

Kazimierz Oboza

"AQUA" S.A. w Bielsku-Białej

Soła – wodne El Dorado

**Ujmowanie, uzdatnianie i dystrybucja
wody przez AQUA S.A.**

Redakcja naukowa:

Klaudiusz Grübel, Andrzej Jaguś

Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej



Bielsko-Biała 2023

Wydawnictwo Naukowe ATH

Redaktor Naczelny: dr hab. inż. Krzysztof BRZOZOWSKI

Sekretarz Redakcji: mgr Grzegorz ZAMOROWSKI

Redakcja naukowa:

dr hab. inż. Klaudiusz GRÜBEL

dr hab. Andrzej JAGUŚ

Monografia wydana w ramach
II Konferencji Naukowo-Technicznej
„Nauka-Technologia-Środowisko”
w dniach 27-29 września 2023 r. w Wiśle.
Konferencja finansowana przez Ministra
Edukacji i Nauki w ramach programu
„Doskonała nauka” – moduł
„Wsparcie konferencji naukowych”
(projekt nr DNK/SP/546599/2022).



**Doskonała
Nauka**

Adres Redakcji

Wydawnictwo Naukowe

Akademii Techniczno-Humanistycznej w Bielsku-Białej

ul. Willowa 2

43-309 Bielsko-Biała

tel./fax +48 33 827 92 68

e-mail: wydawnictwo@ath.bielsko.pl

ISBN 978-83-67652-02-5

Spis treści

Od Autora	5
1. Wstęp	8
2. Koncepcje przeciwdziałania niedoborom wody w Bielsku, Białej i okolicy oraz budowa i modernizacja ujęć lokalizowanych nad Sołą	11
3. Budowa ujęć wody w Kobiernicach	15
3.1. Charakterystyka stacji wodociągowej w Kobiernicach i wdrożonych rozwiązań	16
3.2. Ujęcie infiltracyjne SOŁA I	33
3.3. Ujęcie infiltracyjne SOŁA II	38
3.4. Ujęcie infiltracyjne SOŁA III/1	58
3.5. Ujęcie infiltracyjne SOŁA III/2	69
3.6. Eksploatacja ujęć infiltracyjnych wody w Kobiernicach	77
3.7. Produkcja wody	80
3.8. Ochrona sanitarna ujęć wody w Kobiernicach	82
3.9. Jakość wód ujmowanych na infiltracyjnych ujęciach wody w Kobiernicach	94
4. Budowa stacji uzdatniania wody w Kobiernicach	99
4.1. Stacja Uzdatniania Wody SOŁA I	100
4.2. Dezynfekcja wody uzdatnionej na SUW w Kobiernicach	119
4.2.1. Dezynfekcja na SUW SOŁA I	119
4.2.2. Dezynfekcja na SUW SOŁA II i III	121
4.3. Wtórna dezynfekcja wody uzdatnionej na sieci wodociągowej zarządzanej przez AQUA S.A.	124
4.3.1. Dezynfekcja wody po zbiornikach wyrównawczo-retencyjnych w Bielsku-Białej	124
4.3.2. Mobilna stacja dezynfekcji wody	124
4.4. Zastosowanie promieniowania UV do dezynfekcji wody metodami fizycznymi w systemach wodociągowych AQUA S.A.	126
4.5. Wdrożone w AQUA S.A. zasady Dobrej Praktyki Higienicznej i bezpieczeństwa zdrowotnego wody	130
5. Pompownie wody	133
5.1. Pompownie wody uzdatnionej na SUW SOŁA I w Kobiernicach	136
5.2. Pompownie wody uzdatnionej na ujęciach infiltracyjnych SUW w Kobiernicach	139

5.3. Pompownie wody na wodociągowej sieci rozdzielczej AQUA S.A.	159
5.4. Podstawowe działania eksploatacyjne oraz doskonalące	160
5.5. Zestawienie zasobów ujęć wody AQUA S.A. z rzeki Soły	165
5.6. Pozostałe modernizacje i wdrożone działania naprawcze	166
6. Zasilanie energią elektryczną obiektów AQUA S.A. w Kobiernicach	169
6.1. Modernizacja systemów ogrzewania obiektów budowlanych SUW w Kobiernicach	175
6.2 Ogniwa oraz systemy fotowoltaiczne stosowane w AQUA S.A.	185
7. Inne ujęcia wody w dorzeczu Soły i okolicach Bielska-Białej	189
8. Hydrofornie i sieciowe przepompownie wody AQUA S.A.	191
9. Zbiorcza produkcja wody przez AQUA S.A.	199
Literatura	215
Strony internetowe	218
Spis rysunków.	218
Spis tabel	226
Załącznik 1. Sylwetka Władysława Klimczaka	229
Załącznik 2. Sylwetka Stanisława Wojciechowskiego	231

Od Autora

Warto sobie uświadomić, że współcześnie nie byłoby zasobnej w wodę rzeki Soły i jej dorzecza, gdyby w przeszłości, poczynając od końca okresu miocenńskiego, nie wystąpiły na tym obszarze procesy górotwórcze orogenezy alpejskiej. Trwają one z różnym nasileniem do chwili obecnej. Prowadzone w ostatnich kilkudziesięciu latach szczegółowe pomiary wysokościowe pokazują, że polskie Karpaty stale się wypiętrzają w tempie ok. 1–2 mm rocznie, podczas gdy w Alpach wypiętrzanie może dochodzić nawet do 5 mm/rok. Nim doszło do procesów wypiętrzających Karpaty, w tym również Beskidy Zachodnie, na początku ery mezozoicznej istniał tutaj ocean zwany przez geologów Tetydą, głęboki nawet na 5 km. Stopniowo, pod koniec mezozoiku i we wczesnym kenozoiku, ulegał on spłycaniu – na samym początku głównie w wyniku sedymentacji skał osadowych (wapieni, łupków, piaskowców i zlepieńców) o łącznej miąższości, dochodzącej do kilku km. Ostatecznie z osadów tych powstał tzw. flisz, który buduje współczesne Beskidy.

Ocean Tetyda trwał miliony lat, ale w okresie miocenским znajdował się już w głębokim odwrocie. W tamtym czasie powstały ostatnie osady morskie na przedpolu Karpat, wypełniające tzw. zapadlisko przedkarpackie (w tym Kotlinę Oświęcimską) skałami osadowymi, głównie mułowcami i łupkami, ale też lokalnie ewaporatami, tworzącymi poza dorzeczem Soły zasobne złoża siarki, soli kamiennej, rzadziej potasowo-magnezowej oraz gipsów i anhydrytów. Znajdujące się dalej na południe od obszaru karpackiego fragmenty Tetydy uległy stopniowo fałdowaniu i były powoli wypiętrzane, by w niedalekiej przyszłości utworzyć Alpy, Tatry z Pieninami oraz łańcuchy górskie południowej Europy. Czynnikiem decydujący o tych wydarzeniach związany był i jest z presją, naciskającej na Europę z południa płyty kontynentalnej Afryki. Działanie to prowadziło do ciągłego zawężania powierzchni oceanu Tetyda, fałdowania skał znajdujących się na jego dnie i wypiętrzania łańcuchów górskich ponad poziom morza. Ogół tych wydarzeń określamy nazwą orogenezy alpejskiej.

Ruchy górotwórcze postępowały coraz dalej na północ i na przełomie paleogenu oraz neogenu (okresy ery kenozoicznej), czyli niecałe 25 milionów lat temu, dotarły na teren zbiorników fliszowych oceanu Tetyda. Znajdujące się w nich skały zostały sfałdowane – to jednak nie wystarczyło, by skompensować nacisk płyty kontynentalnej Afryki. W trakcie fałdowania skał pod wpływem potężnych naprężeń doszło do przerwania ciągłości warstw skalnych i powstania uskoków. Największe z uskoków, powstających od paleogenu, a przecinających skały dzisiejszych Beskidów, są niemal poziome i ciągną się na przestrzeni dziesiątek, a nawet setek kilometrów. Skały zostały przemieszczone wzdłuż nich na bardzo duże odległości w kierunku północnym. Struktury te noszą nazwę nasunięć, a skały zamknięte pomiędzy nasunięciami określamy mianem płaszczowin. Główne płaszczowiny, występujące obecnie na obszarze zlewni Soły to, idąc od północy na południe: podśląska, śląska, przedmagurska i magurska.

Współcześnie przyjmuje się, że skały fliszowe, z których zbudowane są poszczególne płaszczowiny w dorzeczu Soły powstawały na dnie odrębnych zbiorników brzeżnej części oceanu Tetydy – podśląskiego, śląskiego, przedmagurskiego i magurskiego. Lokalnie skały osadowe są przecięte niewielkimi strukturami skał magmowych, tzw. cieszynitów.

Dziś Karpaty fliszowe wyglądają tak, jakby jakiś mocarz pociął je na ogromne bloki, a następnie pchnął niczym klocki domino z południa na północ w ten sposób, że te wysunięte początkowo najdalej na południe zostały nasunięte na te, które leżały pierwotnie na północ od nich. Ruchy górotwórcze były rozciągnięte w czasie i zachodziły w sposób niedostrzegalny w skali liczonej w tysiącach lat. Jednak na przestrzeni kilkunastu milionów lat doprowadziły do nasunięcia płaszczowin, wypiętrzenia gór oraz ustąpienia morza z terenu Karpat. Pocięte nasunięciami skały fliszowe zostały wepchnięte z południa na krawędź kontynentu europejskiego, przykrywając podłoże dawnych Masywów – Górnośląskiego oraz Małopolskiego. Z tych względów najstarsze skały w dorzeczu rzeki Soły możemy poznawać jedynie dzięki wierceniom. Procesom górotwórczym cały czas, ale z różną intensywnością towarzyszyły na przestrzeni milionów lat procesy rzeźbotwórcze – denudacyjne. Pod pojęciem denudacji rozumiemy procesy geologiczne, zachodzące na powierzchni Ziemi, powodujące jej obniżanie i wyrównywanie. Należą do nich: wietrzenie, erozja, ruchy masowe. Przyjmuje się, że średnia prędkość „zdzierania kontynentów” wynosi około 6 mm/1000 lat.

Ten obraz nie będzie pełny, jeśli w jego prezentacji nie sięgniemy do bardziej współczesnych nam czasów – plejstocenu i holocenu. W okresie poprzedzającym zlodowacenie południowopolskie (krakowskie) rzeka Soła płynęła w swym dolnym biegu po zupełnie innej trasie. Po opuszczeniu Kotliny Żywieckiej płynęła przez obecną Bramę Wilkowicką, wzdłuż współczesnego biegu rzeki Białej i miała swe ujście do ówczesnego systemu wodnego w zlewni Górnej Wisły na wysokości Czechowic-Dziedzic. Trzeba podkreślić, że w plejstocenie w trakcie zlodowaceń południowopolskich, główne masywy Beskidów miały o ok. 200–300 metrów mniejszą wysokość nad poziomem morza w stosunku do stanu obecnego i były bardzo intensywnie erodowane. Na niższych położonych stokach gór i wzniesień osadzone zostały produkty erozji lodowcowej: utwory morenowe i gliny dyluwialne, zaś na pogórzu produkty erozji eolicznej w postaci lessów, a w dolinach rzecznych osady aluwialne (żwiru i pospółki). Główne kierunki erozji rzecznej w Beskidach rozwijały się wzdłuż stref uskokowych.

W trakcie zlodowacenia południowopolskiego doszło do kaptażu rzecznej w wyniku erozji wstecznej i ukształtowania się znanego nam dziś przełomu Soły przez Beskid Mały. Ten nowy bieg Soły stworzył wręcz fantastyczne warunki do zbudowania na niej zapór wodnych i utworzenia zbiorników retencyjnych. Biorąc pod uwagę również fakt wodorodnego charakteru całego regionu beskidzkiego, Sołę określam mianem „**wodnego El Dorado**”. Przekazując w Państwa ręce niniejsze opracowanie mam nadzieję, że po lekturze uznacie Państwo owo miano za uzasadnione. Opracowanie przedstawia techniki pozyskiwania wody i zapewniania jej bezpieczeństwa

zdrowotnego w ramach tzw. usługi zbiorowego zaopatrzenia w wodę. **Całość pracy ma na celu przybliżenie czytelnikowi ogromu wysiłku intelektualnego, projektowego, technicznego i finansowego, służącego pozyskiwaniu i uzdatnianiu wody z rzeki Soły, ze szczególnym uwzględnieniem działań prowadzonych przez AQUA S.A. w Bielsku-Białej.**

Ważnymi źródłami, jakimi posłużyłem się, aby przedstawić całą problematykę, były podręczniki akademickie, publikacje tematyczne, artykuły oraz materiały kartograficzne i geoportale dostępne w sieci internetowej, w tym zasoby katastru technicznego prowadzonego przez AQUA S.A. w ramach geograficznego systemu informatycznego (GIS). W związku z tym, iż zagadnienia ściśle techniczne w zasadzie nie są przedstawione w publikacjach, w głównej mierze zmuszony byłem oprzeć się na opracowaniach historycznych, sprawozdaniach i raportach bielsko-bialskich przedsiębiorstw wodociągowych oraz na projektach i dokumentacjach dostępnych głównie w archiwach AQUA S.A., a także doświadczeniu własnym i moich współpracowników. Kwestie związane z dbałością o bezpieczeństwo zdrowotne wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi oparłem na wytycznych WHO oraz publikacji „Mikroorganizmy chorobotwórcze i potencjalnie chorobotwórcze w ekosystemach wodnych i sieciach wodociągowych” autorstwa A. Grabińskiej-Łoniewskiej i E. Sińskiego (2010). Nieocenionym źródłem informacji były dostępne dla mnie: studia wzmocnienia instytucjonalnego, korozyjności sieci wodociągowej oraz wzmocnienia i rehabilitacji sieci wodociągowej, a także audyty energetyczne, jak również inne opracowania studialne wykonane w przeszłości na zlecenie AQUA S.A. lub innych podmiotów wodociągowych. Informacje zawarte w literaturze przedmiotu pracy aktualizowałem w oparciu o najbardziej aktualne dane dostępne w internecie.

Mam nadzieję, że moja publikacja znajdzie czytelników nie tylko wśród specjalistów zajmujących się szeroko pojętą gospodarką wodną, lecz także wśród mieszkańców i miłośników regionów położonych w dorzeczu Soły. Życzę Państwu ciekawej lektury!

Kazimierz Oboza

1. Wstęp

Jestem spragniony, chce mi się pić; jestem brudny, chcę się wykąpać – nic prostszego: idę do kuchni lub łazienki i odkręcam kran. A jednak zapewnienie wody pitnej niemal dla każdego mieszkańca Podbeskidzia i Górnego Śląska to potężne wyzwanie techniczne i organizacyjne. Konsumenci wody wodociągowej nie zdają sobie sprawy z tego, ile pracy wymaga codziennie ciągłe i niezawodne przesyłanie jej do ich mieszkań, obiektów usługowych i przedsiębiorstw. Przykładowo tylko do średniej wielkości miasta, jakim jest Bielsko-Biała, codziennie trzeba dostarczyć minimum 24 tys. m³ wody, czyli co najmniej objętość 8 basenów olimpijskich. A przecież Bielsko-Biała to miasto, które liczy tylko ok. 170 tys. mieszkańców (Strona internetowa 1). Jeśli sobie uświadomimy, że woda z rzeki Soły zasila nie tylko to miasto, ale też przeważającą część Podbeskidzia z Żywiecczyną i Zachodnią Małopolską na czele oraz znaczną część miast Górnego Śląska, to musimy być świadomi faktu, że z Soły codziennie pobiera się jakieś 300 tys. m³ wody, a więc ilość niezbędną do napełnienia 100 basenów olimpijskich. Jak odpowiedzialny, złożony, ważny dla odbiorców wody i trudny jest to proces postaram się przybliżyć czytelnikowi w dalszej części opracowania. Dla realizacji tego procesu ważne są nie tylko wdrożone technologie pozyskiwania, uzdatniania i dystrybucji wody, ale również ich historia.

Woda pobierana nawet z najczystszej rzeki nie nadaje się do bezpośredniego spożycia przez ludzi. Trzeba ją uzdatnić i poddać dezynfekcji. AQUA S.A., podobnie jak inne przedsiębiorstwa wodociągowe w tym regionie Polski, wykorzystuje obecnie do tego celu najlepsze dostępne technologie. Najczęściej ujmowana woda, przed wprowadzeniem do sieci wodociągowej, poddawana jest uzdatnianiu (np. koagulacji), a następnie przepływa przez złoża filtracyjne, które zatrzymują zawarte w niej zawiesiny oraz wszelkiego rodzaju szkodliwe zanieczyszczenia mineralne i biologiczne. Oczyszczona z zanieczyszczeń mineralnych i biologicznych woda poddawana jest następnie procesom dezynfekcji w celu jej pełnej ochrony przed mikroorganizmami chorobotwórczymi.

Sama tylko AQUA S.A. z Bielska-Białej pobiera wodę z kilkunastu ujęć, z których największe to te, korzystające z zasobów wodnych rzeki Soły. Po uzdatnieniu woda jest dystrybuowana do kilkunastu gmin Podbeskidzia za pośrednictwem sieci wodociągowej o łącznej długości przekraczającej obecnie 2040 km. W dzisiejszej dobie w AQUA S.A. nad jakością wody i jej bezpieczeństwem zdrowotnym nieustannie czuwają specjalistyczne akredytowane laboratoria badawcze własne i Stacji Sanitarno-Epidemiologicznych oraz wdrożone systemy zdalnego monitoringu telemetrycznego jakości wody, pozwalające na jej ciągłą kontrolę w tzw. CCP (critical control point). W przeszłości tak nie było – w celu unieszkodliwienia zawartych w wodzie mikroorganizmów chorobotwórczych i potencjalnie chorobotwórczych wodę najczęściej filtrowano na filtrach piaskowych, a następnie, ale nie zawsze, poddawano dezynfekcji chlorem gazowym. W celu ograniczenia ryzyka skażenia wody przeznaczonej

do spożycia przez ludzi i zapewnienia ciągłości oraz niezawodności dostaw wody, AQUA S.A. już w pierwszych latach XXI w. wdrożyła systemy zarządzania jakością (SZJ) i jako pierwsza w Polsce firma wodociągowa system bezpieczeństwa zdrowotnego wody wg normy PN-EN/ISO 22000 (obecnie zaktualizowany do wymagań normy ISO 22000:2018 – Systemy zarządzania bezpieczeństwem żywności).

AQUA S.A. dostarcza swoim klientom bardzo czystą wodę pitną, spełniającą obowiązujące wymogi dyrektywy UE 98/83. Podobnie czynią pozostałe większe przedsiębiorstwa wodociągowe, mające swe ujęcia i stacje uzdatniania wody w zlewni rzeki Soły. Odpowiednio uzdatniona woda z AQUA S.A. świetnie nadaje się do picia i do wykorzystania w domu. Ma ona odczyn zbliżony do obojętnego i bardzo niską mineralizację (przy zachowaniu równowagi węglanowej), a przy tym jest miękka lub bardzo miękka. Te ostatnie cechy wody powodują, że jest ona szczególnie przydatna do celów gospodarczych i zastosowań przemysłowych. Dodatkową jej zaletą jest optymalna zasadowość, co podnosi walory zdrowotne i smakowe tej wody oraz stwarza nadzwyczajną przydatność do zastosowań w przemyśle spożywczym, ciepłownictwie i energetyce. Na szczególne podkreślenie zasługuje fakt, że woda z AQUA S.A. zawiera bardzo mało chlorków i żelaza, niemal nie ma w niej azotanów i amoniaku oraz jest wolna od mikroorganizmów chorobotwórczych, w tym bakterii typu coli, a także związków potencjalnie rakotwórczych (m.in. węglowodórów wielopierścieniowych i trójhalemtanów).

Nadal zdarzyć się może, że na jakość wody docierającej do niektórych klientów ma wpływ zły stan przyłączy i instalacji w budynkach lub ograniczony rozbiór wody (woda stagnująca w przewodach starzeje się i pogarsza się jej jakość). AQUA S.A. od lat 90. XX w. kładzie olbrzymi nacisk na poprawę stanu swojej sieci wodociągowej i dlatego konsekwentnie wymienia odcinki wykonane z materiałów o niskiej jakości, głównie stali, na przewody z polietylenu (PEHD) lub poddaje je renowacji materiałami kompozytowymi oraz z PEHD. Należy podkreślić, że woda przepływająca przez skorodowane fragmenty rur stalowych może wypłukiwać nagromadzone w nich przez lata osady i produkty korozji, co wpływa na zmianę barwy wody na „czerwoną” oraz podniesienie jej mętności. Dzieje się tak w wyniku wtórnego zwiększenia ilości żelaza zawartego w dystrybuowanej wodzie, co jednak nie stanowi zagrożenia dla zdrowia, choć może wpływać na komfort jej użytkowania. Tak więc dla osiągnięcia stałej poprawy jakości dostarczanej wody ważne jest nie tylko odpowiednie uzdatnienie ujmowanej wody oraz jej zdezynfekowanie, ale również dbałość o należyty stan techniczny sieci wodociągowych, a zwłaszcza przyłączy i instalacji wewnętrznych w budynkach. Skorodowane sieci i instalacje wodociągowe muszą być konsekwentnie wymieniane na nowe przez ich właścicieli i zarządców nieruchomości, co jest gwarantem pełnego bezpieczeństwa zdrowotnego wody i dobrej jej jakości w punktach czerpalnych u odbiorców.

Przedsiębiorstwo AQUA S.A. jest jednym z większych podmiotów, który w celu zapewnienia usługi zbiorowego zaopatrzenia w wodę klientów znacznej części Podbeskidzia korzysta m.in. z zasobów wodnych rzeki Soły. AQUA S.A. powstała w 1990 r.

The map shows the Białski Water Tunnel project area. The tunnel route is indicated by a red line starting from the Biały Błotny Canal near Białystok, passing through Białe, and ending near Białsko. The map also shows the Biały Błotny Canal, the Biały Błotny Canal, and the Biały Błotny Canal. The map includes the towns of Białsko, Białe, and Białystok, and the Biały Błotny Canal. The tunnel route is marked with a red line.

Oprócz AQUA S.A. z zasobów wodnych rzeki Soły korzysta wiele innych podmiotów, z których najbardziej znaczącymi obecnie są:

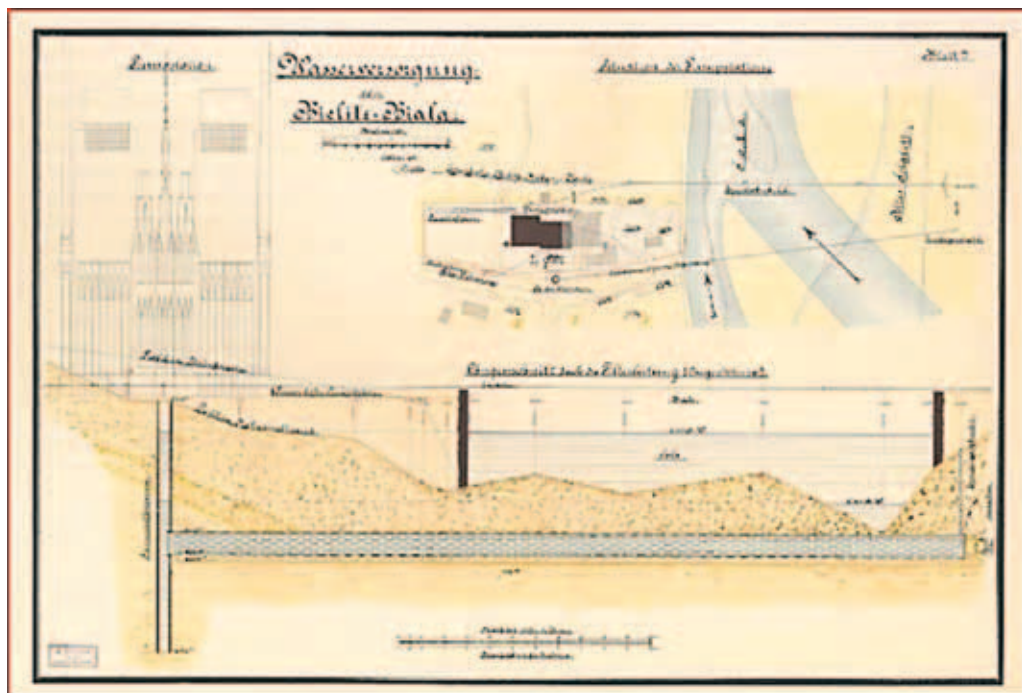
- Pobór wody z rzeki Soły dokonywany jest w dostosowaniu do warunków udzielonych pozwoleń wodnoprawnych. Za utrzymanie budowli piętrzących i zbiorników wod-

nych tzw. Kaskady Soły na odpowiednio wysokim poziomie, gwarantującym nie tylko odpowiednią dostępność zasobów wodnych dla zaspokojenia różnorodnych potrzeb, ale i ochronę przeciwpowodziową, odpowiada jej zarządca, którym jest Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie – Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Krakowie z siedzibą przy ul. Marszałka Józefa Piłsudskiego 22. Nad bezpieczeństwem budowli piętrzących rzeki Soły czuwa Centrum Państwowej Służby ds. Bezpieczeństwa Budowli Piętrzących – Ośrodek Technicznej Kontroli Zapór w Katowicach (ul. Kossutha 6). W celu ochrony zasobów wodnych rzeki Soły i zachowania ich dostępności AQUA S.A., podobnie jak GPW i pozostali użytkownicy zasobów wodnych Kaskady Soły, współuczestniczy i współfinansuje od lat 90. XX wieku utrzymanie budowli piętrzących wody rzeki Soły na zasadach ustalonych w porozumieniu z administratorem (RZGW w Krakowie).

2. Koncepcje przeciwdziałania niedoborom wody w Bielsku, Białej i okolicy oraz budowa i modernizacja ujęć lokalizowanych nad Sołą

Już w roku 1878, tuż po wybudowaniu tunelu kolejowego na linii Bielsko – Żywiec, wystąpiły w Bielsku w dzielnicy Dolne Przedmieście braki wody w dotychczasowych studniach, zaopatrujących mieszkańców i przemysł Bielska w wodę. Okazało się, że w studniach zlokalizowanych w rejonie obecnego Placu Chrobrego zanikła niemal całkowicie woda. Stworzyło to dla zarządu miasta problemy do natychmiastowego rozwiązania i spowodowało starania o zbudowanie wodociągu miejskiego poprowadzonego z nowych, odpowiednio wydajnych ujęć. Rada Gminna stanęła przed problemem budowy wodociągu miejskiego, który rozwiązałby sprawę zaopatrzenia w wodę nie tylko mieszkańców, ale również przemysłu włókienniczego. W związku z tym na przestrzeni lat 1878–1880 odbyło się szereg posiedzeń Rady Gminnej przy udziale przedstawicieli Bielsko-Bialskiego Związku Przemysłowców z ich prezesem honorowym Oskarem Gilcherem na czele, poświęconych sprawie odpowiedniego zaopatrzenia miasta w wodę. Gmina Bielsko powołała Komisję ds. Zaopatrzenia w Wodę, na czele której stanął profesor Państwowej Szkoły Przemysłowej Gustaw von Luschka.

Profesor nadzorował działania projektowo-badawcze, mające na celu wskazanie najlepszego rozwiązania budowy wodociągu i ujęć wody dla Bielska. W rezultacie głównie z inicjatywy i na zlecenie Bielsko-Bialskiego Związku Przemysłowców opracowano szereg projektów techniczno-ekonomicznych budowy wodociągu miejskiego oraz po raz pierwszy zwrócono uwagę na potencjał wodny rzeki Soły i jej dostateczne zasoby eksploatacyjne dla pokrycia pełnych wtedy potrzeb wodnych miasta Bielska. W latach 1886–1887 opracowany został na zlecenie gminy Bielsko przez inżyniera cywilnego E. Grahn’a z Koblencji nad Renem projekt wykonania ujęć z rzeki Soły i wodociągu tłocznego do Bielska (Rysunek 2).



Rysunek 2. Ujęcie wody z rzeki Soły w Kętach Podlesiu wraz z lokalizacją stacji filtrowania wody i pompownią. Projekt inżyniera cywilnego E. Grahn'a z roku 1887 [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

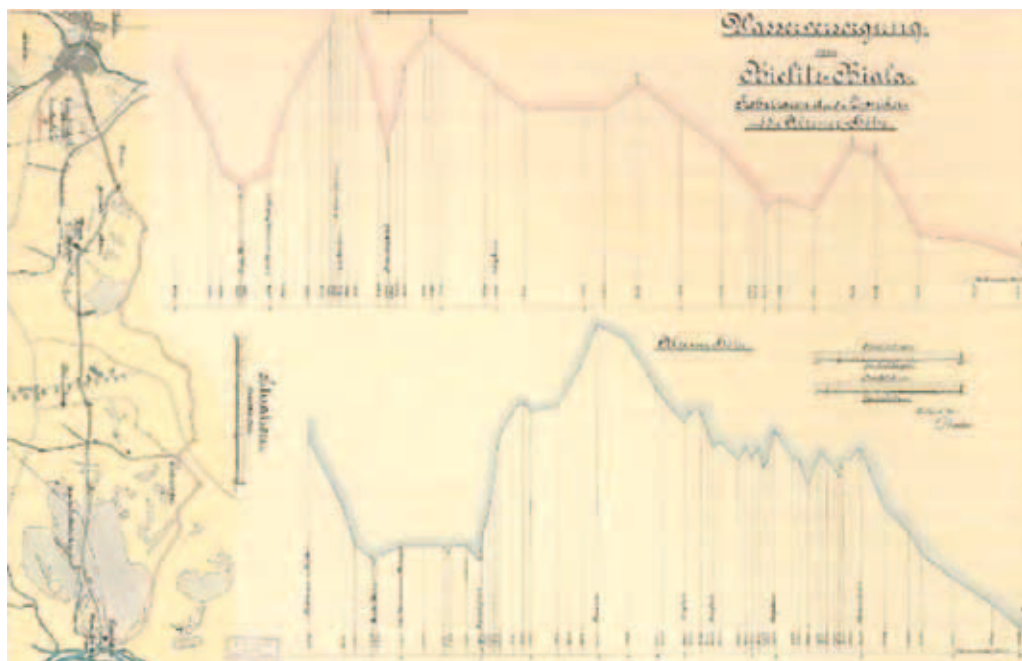
Projekt ten obejmował m.in.: ujęcie wody na rzece Sole w Kętach Podlesiu przy pomocy rurociągu sączkowego o $\varnothing 1000$ mm, ułożonego w poprzek koryta rzeki Soły ze studnią zbiorczą, osadnikiem ($\varnothing 5$ m), stacją pomp złożoną z trzech pomp napędzanych przy pomocy maszyn parowych o łącznej mocy 225 kM, rurociąg tłoczny o $\varnothing 375$ mm lub $\varnothing 500$ mm do zbiorników wyrównawczych w Hałcnowie o pojemności 4000 m³ lub 8000 m³, rurociąg grawitacyjny ze zbiorników do miasta oraz sieć rozdzielczą o długości 13,2 km.

W pierwszej alternatywie urządzenia miały być wykonane dla wydajności 6000 m³/dobę, w drugiej dla 12 000 m³/dobę, stąd różne wielkości rurociągu tłoczego i zbiorników (Rysunek 3). Część rysunkowa tego projektu (wykonana artystycznie) zachowała się i znajduje w przechowaniu w dziale technicznym przedsiębiorstwa wodociągowego w Bielsku-Białej – obecnie (2021 r.) dokumentacja znajduje się w archiwum AQUA S.A. w Bielsku-Białej. Przykładowe ryciny z projektu przedstawiono na Rysunkach 4 i 5.

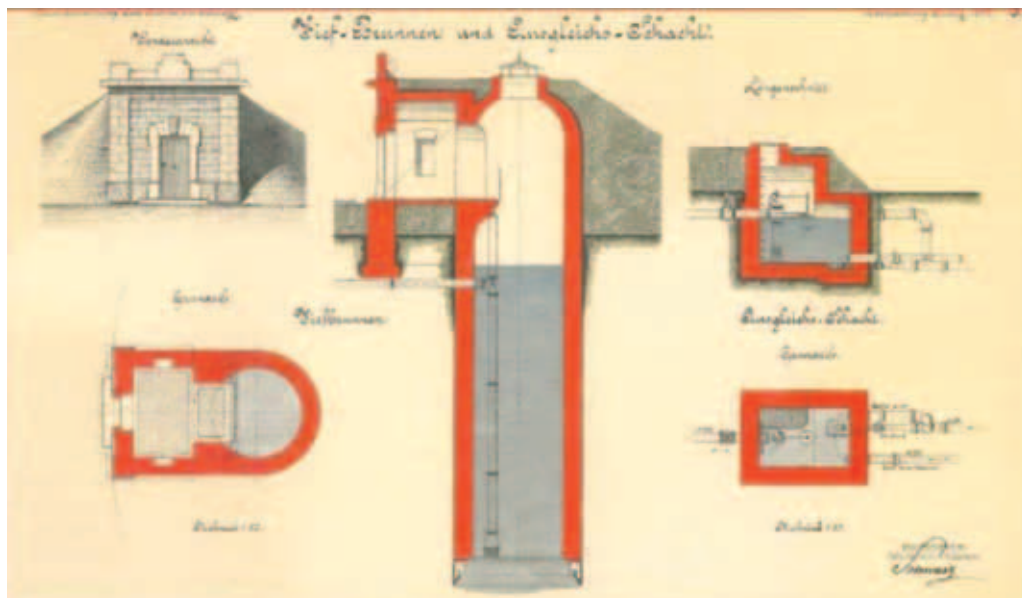
Ostatecznie z tego pomysłu wtedy zrezygnowano pod wpływem stanowiska prezentowanego na posiedzeniach Rady Gminy Bielsko przez przewodniczącego Komisji ds. Zaopatrzenia w Wodę profesora Państwowej Szkoły Przemysłowej Gustawa von Luschka. Był on zwolennikiem budowy pierwszych komunalnych ujęć dla Bielska

w Wapienicy, co ostatecznie zostało zrealizowane przez firmę Karla Freiherr'a von Schwarz'a w latach 1892–1895.

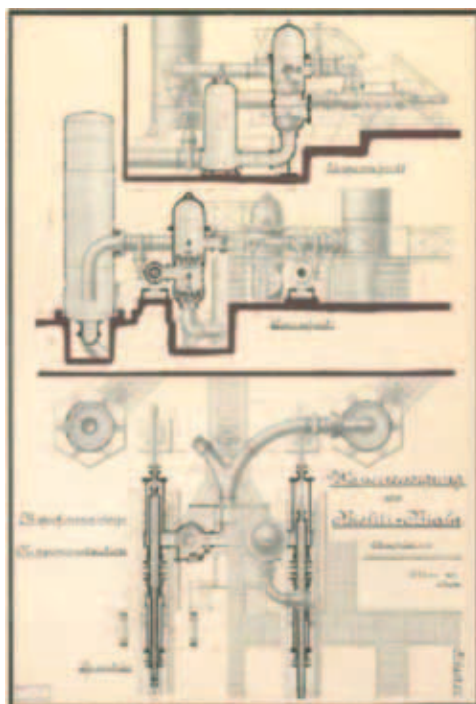
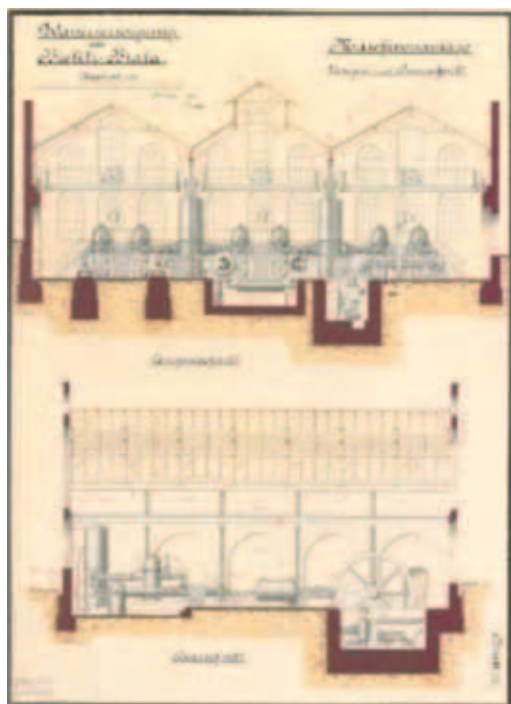
Wobec nasilającego się kryzysu wodnego zarówno w Bielsku, jak i Białej, do pomysłu ujmowania wody z rzeki Soły na potrzeby zaopatrzenia w wodę tych miast powrócono w okresie po II wojnie światowej. Wtedy to (od 1947 r.) rozpoczęto studia nad wyborem optymalnego rozwiązania i badania terenowe na terenie Kobiernic, gdzie wywiercono kilka otworów badawczych. Z uwagi na niską udokumentowaną wtedy wydajność z wykonanych otworów badawczych w Kobiernicach zdecydowano o wykonaniu ujęć brzegowych na lewym brzegu rzeki Soły kilkaset metrów poniżej muru zapory wodnej w Porąbce, na co uzyskano pozwolenie wodnoprawne w 1949 r. Zgodnie z przyjętym wtedy projektem przystąpiono od 1950 r. do budowy Stacji Uzdatniania Wody (SUW) wraz z pompowniami w Kobiernicach, jak również pierwszego rurociągu tłocznego DN 500 mm z Kobiernic do Lipnika wraz ze zbiornikami retencyjno-wyrównawczymi i rurociągami dosyłowymi do Bielska-Białej.



Rysunek 3. Projekt inż. Grahn'a. Arkusz 1. Trasa rurociągów przez Kopiec Lipnicki i Kopiec Hałcnowski (plan orientacyjny i profile podłużne) [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].



Rysunek 4. Projekt studni ujmującej na ujęciu wody w Kętach Podlesiu wg pomysłu inż. Grahn'a [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].



Rysunek 5. Maszynownia projektowanej stacji pomp w Kętach Podlesiu wg pomysłu inż. Grahn'a [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

3. Budowa ujęć wody w Kobiernicach

Decyzja o budowie infiltracyjnych ujęć wody poprzedzona została badaniami hydrogeologicznymi. W wyniku prac badawczych stwierdzono, że teren lokalizacji ujęć, czyli lewy brzeg rzeki Soły w miejscowości Kobiernice, stanowi nieckę wyerodowaną w plejstocenie przez rzekę Solę w utworach fliszowych wieku kredowego (płaszczowina śląska) i następnie wypełnioną w czwartorzędzie skałami osadowymi zbudowanymi w przewodzie ze żwirów, piasków i pospótek o genezie aluwialnej, tworząc strukturę geologiczną nazywaną stożkiem napływowym. Z hydrogeologicznego punktu widzenia stanowi ona jedną warstwę skał wodonośnych, zalegających praktycznie od powierzchni terenu do stropu fliszowych skał nieprzepuszczalnych dla wody. Nieprzepuszczalne podłoże czwartorzędowej warstwy wodonośnej tworzą utwory fliszu karpackiego wykształcone w części stropowej w postaci łupków i iłów typu zwietrzelinowego. Spoczywa na nich jednolita warstwa utworów czwartorzędowych, pochodzących z akumulacji rzecznej. Są to żwiry gruboziarniste i otoczaki piaskowców o $\varnothing \leq 25$ cm z domieszką piasków, czasem mniej lub bardziej zaglinione. Tworzą one warstwę wodonośną o miąższości dochodzącej średnio do 9–11 m, której spąg (strop warstwy nieprzepuszczalnej) opada łagodnie ku północy nie wykazując większych deniwelacji. Powierzchnia stropowa utworów nieprzepuszczalnych zalega na rzędnych od około 286 m n.p.m. w sąsiedztwie zapory czołowej zbiornika w Czańcu do około 273 m n.p.m. na wysokości pompowni niskiego ciśnienia ujęcia SOŁA III/2. Opierając się na wynikach badań hydrogeologicznych stwierdzono, że z uwagi na brak zasobów wodnych statycznych, które mogłyby posiadać praktyczne znaczenie, oraz na ograniczone dynamiczne zasoby wodne, ujęcia należy oprzeć na wodzie infiltracyjnej, pochodzącej z rzeki Soły.

Przeprowadzone w okresie od lat 50. do 80. XX w. rozpoznanie hydrogeologiczne i decyzja o zatwierdzeniu zasobów wodnych w kat. B były podstawą do zaprojektowania, a następnie wykonania na terenie Kobiernic, w gminie Porąbka, infiltracyjnych ujęć wody na potrzeby Bielskiego Okręgu Przemysłowego i sąsiadujących gmin Podbeskidzia. Infiltracyjny system ujmowania i uzdatniania wody składa się z następujących elementów:

- ujęć wody powierzchniowej zbudowanych w czaszy zbiornika Czaniec;
- stacji filtrów pospiesznych SOŁA I;
- rurociągów grawitacyjnych odpływowych na stawy infiltracyjne ujęć SOŁA II i SOŁA III;
- ujęć infiltracyjnych SOŁA II, SOŁA III/1 i SOŁA III/2;
- stawów nawadniająco-magazynujących wodę surową;
- szerokodymensyjnych studni pionowych, ujmujących przefiltrowaną wodę;
- rurociągów lewarowych z głowicami samoodpowietrzającymi typu Steinwender'a;
- studni zbiorczych niskiego i wysokiego ciśnienia;
- stacji dezynfekcji wody uzdatnionej.

3.1. Charakterystyka stacji wodociągowej w Kobiernicach i wdrożonych rozwiązań

W obecnej chwili stacje wodociągowe w Kobiernicach są podstawowym źródłem zaopatrzenia w wodę miasta Bielska-Białej i okolicznych gmin, poprzez system wodociągowy AQUA S.A. w Bielsku-Białej, bazujący na wodzie z rzeki Soły. Pierwszym ujęciem wody dla Bielska-Białej było ujęcie brzegowe na niskim tarasie rzeki Soły, na jej lewym brzegu, poniżej zbiornika wodnego w Porąbce. Budowa stacji wodociągowej SOŁA I w Kobiernicach o wydajności 21,6 tys. m³/d została zrealizowana w podstawowym zakresie w latach 1950–1953 przez firmę HYDROTEST z Katowic. Równolegle wykonano wtedy magistralę przesyłową z rur żeliwnych Ø500 mm Kobiernice – Lipnik (do ul. W. Witosa w Bielsku-Białej) o długości 10 km wraz ze zbiornikami wyrównawczymi o pojemności 2x10 tys. m³ w Lipniku i rurociągiem Ø600/500 mm do miasta Bielska-Białej. Przekazanie tego przedsięwzięcia do eksploatacji odbyło się 21 września 1953 r. Ujęcie SOŁA I pod zaporą w Porąbce było eksploatowane przez przedsiębiorstwa wodociągowe z Bielska-Białej w okresie od roku 1953 do połowy lat 80. XX w., po czym w okresie do końca XX w. było utrzymywane w rezerwie.

Budowa Stacji Uzdatniania Wody w Kobiernicach podyktowana została potrzebą zapewnienia dostawy wody dla wzrastającej w okresie powojennym liczby ludności i z powodu szybkiego rozwoju przemysłu w Bielskim Okręgu Przemysłowym (BOP). Z uwagi na wyczerpanie zdolności dalszego zwiększania poboru wody z ujęć w Wapienicy i Straconce należało pilnie znaleźć inne źródło zaspokojenia niedoborów wodnych występujących w Bielsku i Białej, w szczególności niezbędne dla zapewnienia dalszego rozwoju Bielskiego Okręgu Przemysłowego. W latach powojennych, w miarę wzrostu liczby ludności i dynamicznego rozwoju przemysłu w BOP, istniejące niewydajne ujęcia i urządzenia wodociągowe stawały się coraz większą barierą dla ich dalszego rozwoju.

Przyrost ludności i rozwój zatrudnienia w przemyśle obrazuje poniższe zestawienie w Tabeli 1.

Tabela 1. Przyrost ludności i rozwój zatrudnienia w przemyśle w Bielsku-Białej

[źródło: Strona internetowa 3].

Rok	Liczba ludności w Bielsku-Białej	Rozwój przemysłu wg zatrudnienia
1945	45 760	24 111
1950	57 430	49 710
1955	67 100	54 733
1960	75 527	57 999
1965	83 207	66 767
1970	105 601	78 847
2011	174 503	68 538
2018	171 259	78 643 (dane dla 2016 r.)
2019	170 663	79 351

Wobec powyższego zaszła pilna konieczność budowy nowego ujęcia wody celem pokrycia gwałtownie wzrastającego zużycia wody głównie dla celów przemysłowych. Dnia 1 stycznia 1956 r. utworzone zostało Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Bielsku-Białej na podstawie Uchwały Prezydium MRN z dnia 28 grudnia 1955 r. Na jego czele stanął mgr Władysław Klimczak (sylwetka została przedstawiona w załączniku 1), a kierownikiem technicznym został inż. Stanisław Wojciechowski (sylwetka została przedstawiona w załączniku 2). Po tej dacie nastąpił dynamiczny rozwój i modernizacja systemów wodociągowych i kanalizacyjnych w Bielsku-Białej oraz rozbudowa potencjału ujęć wody z rzeki Soły w Kobiernicach. Kolejne ujęcia z rzeki Soły projektowano od 1958 r., a zlokalizowano je między wałem przeciwpowodziowym a krawędzią wysokiego tarasu na lewym brzegu rzeki w Kobiernicach, na terenie poniżej przyszłej czaszy zbiornika wodnego w Czańcu. Budowa pierwszego ujęcia infiltracyjnego (opartego na filtracji wody przez naturalne środowisko gruntowe) SOŁA II, etap I, wraz z pompownią i magistralą przesyłową $\varnothing 800$ mm Kobiernice – Lipnik o długości 11 km, miała miejsce w latach 1961–1964. Przekazanie do eksploatacji tego przedsięwzięcia odbyło się 19 września 1964 r. (Rysunek 6).



Rysunek 6. Uroczyste otwarcie pompowni wysokiego ciśnienia na ujęciach infiltracyjnych SOŁA II w Kobiernicach [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

W latach 1964–1966 MPWIK w Bielsku-Białej koncentrował swój wysiłek na budowie rurociągów wodociągowych magistralnych $\varnothing 800/600/500/400/300$ mm, odprowadzających wodę ze zbiorników w Lipniku przy ul. W. Witosa do Bielska-Białej i rurociągu przesyłowego $\varnothing 400$ mm do Czechowic-Dziedzic wraz ze zbiornikami wyrównawczymi o pojemności 2×2000 m³ „Świerkowice” w Komorowicach Śląskich.

Równocześnie wybudowano rurociąg Ø500/400 mm Wapienica – Aleksandrowice i dodatkowe zbiorniki wyrównawcze o pojemności 2x2000 m³ w Aleksandrowicach.

Po tym okresie kontynuowano budowę II etapu ujęcia infiltracyjnego SOŁA II, który przekazano do eksploatacji w dniu 28 grudnia 1973 r. Łączna wydajność ujęcia SOŁA II po tej rozbudowie osiągnęła 42 tys. m³/d. Dnia 1 września 1975 r. utworzono Wojewódzkie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Bielsku-Białej – WPWiK (Zarządzenie Wojewody Bielskiego Nr 40/75). W skład WPWiK weszło m.in. dotychczasowe Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Bielsku-Białej.

Obecnie ujęcia infiltracyjne w Kobiernicach składają się z trzech obszarowo oddzielonych od siebie obiektów, to jest:

- Stacji filtrów pospiesznych SOŁA I,
- Ujęć infiltracyjnych SOŁA II i SOŁA III/1,
- Ujęcia infiltracyjnego SOŁA III/2 z pompowniami niskiego i wysokiego ciśnienia.

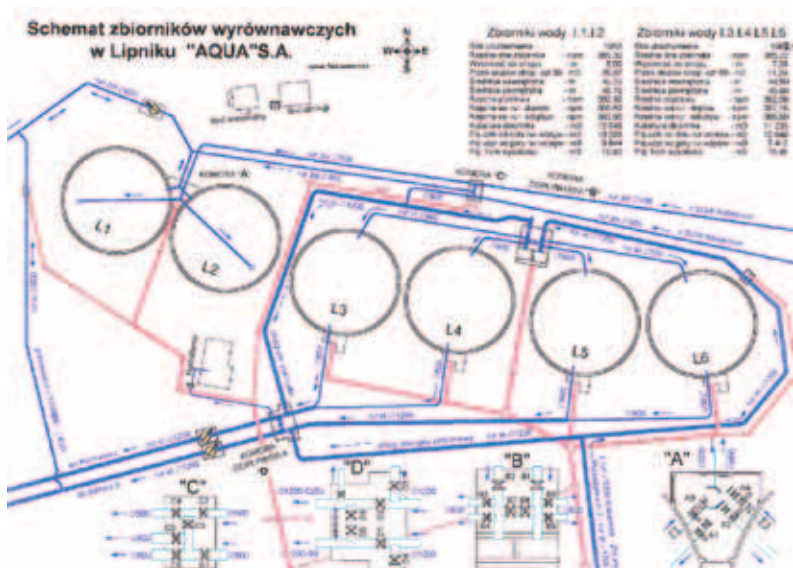
Aktualnie pobór wody powierzchniowej dla SUW Kobiernice realizowany jest przy pomocy dwóch ujęć wykonanych w formie ujęć brzegowych z komorami betonowymi zabezpieczonymi kratami rzadkimi oraz armaturą regulacyjno-odcinającą dla umożliwienia wykonania odcięcia dopływu wody do basenów nawadniających ujęć infiltracyjnych SOŁA II, SOŁA III/1, SOŁA III/2 i Stacji filtrów pospiesznych SOŁA I.

Postępujący rozwój przemysłu i budowa wielkich osiedli mieszkaniowych w Bielsku-Białej, po utworzeniu województwa bielskiego, wymusiły następne inwestycje wodociągowe, w tym rozbudowę ujęć z rzeki Soły w Kobiernicach i rurociągów przesyłowych oraz pierścienia rurociągów magistralnych wokół centrum Bielska-Białej. Konieczne było również wybudowanie dodatkowych zespołów zbiorników retencyjnych w Bielsku-Białej Lipniku i na Złotych Łanach o łącznej pojemności rzędu 76 tys. m³ uruchomionych w zakresie podstawowym w roku 1984. W szczególności, w latach 1974–1984, w wyniku niespotykanego wcześniej w historii miasta procesu rozbudowy przemysłu i przyrostu ludności, zrealizowano kolejną wielką inwestycję, czyli ujęcie infiltracyjne SOŁA III/1 z pompownią główną wysokiego ciśnienia, pompownią niskiego ciśnienia oraz chlorownią na chlor gazowy. Na Rysunku 7 przedstawiono wycinek z planu zaopatrzenia w wodę miast województwa bielskiego i GOP wg opracowania projektowego Wojewódzkiego Biura Projektów w Bielsku-Białej z 1977 r.



Rysunek 7. Wycinek z planu zaopatrzenia w wodę miast województwa bielskiego i GOP (za opracowaniem projektowym Wojewódzkiego Biura Projektów w Bielsku-Białej z 1977 r.).

W tamtych latach wykonano budowę rurociągu przesyłowego $\varnothing 1200$ mm o długości 15,5 km z ujęć infiltracyjnych w Kobiernicach do zbiorników wyrównawczych Lipnik i Złote Łany oraz budowę pierścienia rurociągów wodociągowych magistralnych $\varnothing 1200/1000/900/800$ mm wokół centrum miasta o łącznej długości 29 km. W Kobiernicach w latach 1974–1984 dokonano budowy ujęcia infiltracyjnego SOŁA III/1 o wydajności 56 tys. m^3/d oraz czterech zbiorników wyrównawczych Lipnik przy ul. W. Witosa o pojemności łącznej 36 tys. m^3 (Rysunek 8) i czterech podobnych zbiorników Złote Łany przy ul. Langiewicza.



Rysunek 8. Schemat zbiorników retencjonująco-wyrównawczych wody uzdatnionej zlokalizowanych w Bielsku-Białej przy ul. W. Witosa [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

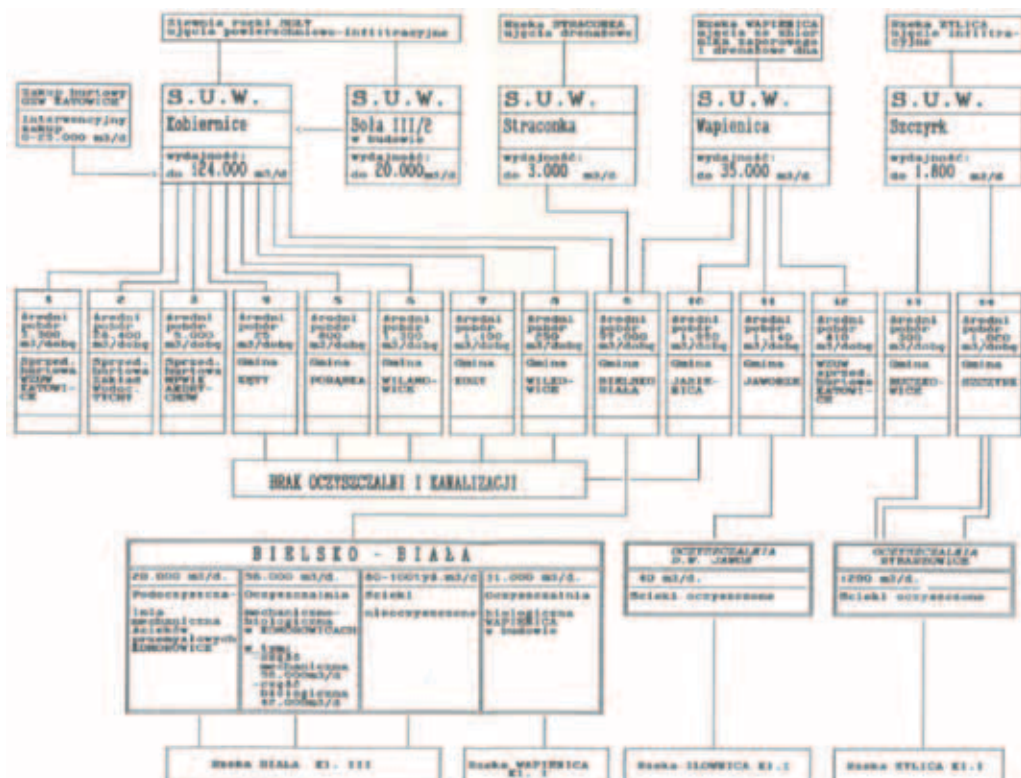
Realizacja tego największego przedsięwzięcia w zakresie rozbudowy ujęć dla Bielska-Białej na rzece Sole i budowy wodociągu magistralnego o $\varnothing$ do 1200 mm z Kobiernic do Bielska-Białej wraz ze zbiornikami retencjonującymi wodę miała następujący przebieg:

1. W lipcu 1973 r. Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Bielsku-Białej zleciło wykonanie stosownych projektów do Biura Projektów Budownictwa Komunalnego w Katowicach.
2. W dniu 15 grudnia 1973 r. przygotowane przez Biuro Projektów Budownictwa Komunalnego w Katowicach projekty budowlane pt. „*Rozbudowa wodociągu z rzeki Soły – wodociąg Kobiernice-Lipnik wraz ze zbiornikami wyrównawczymi w Lipniku*” uzyskały na posiedzeniu wyjazdowym w Katowicach Klauzulę zatwierdzającą nr 501/2840/Tw/73.
3. Budowę wodociągu magistralnego DN 1200 mm z Kobiernic do Lipnika rozpoczęto od pozyskania materiałów w roku 1974. Skala potrzeb na rury i kształtki była tak duża, że stała się swego rodzaju barierą dla pierwotnie planowanego na 1975 r. rozpoczęcia budowy wodociągu magistralnego z dobranego w pierwotnym projekcie materiału wodociągowego opartego na rurach stalowych spiralnie spawanych zabezpieczonych od środka antykorozyjną wykładziną cementową. W tamtym czasie tego typu rur nie wytwarzano w tak dużych wymiarach w krajach RWPG, dlatego zapytanie ofertowe skierowano w pierwszym rzędzie do wytwórcy zachodnioniemieckiego – koncernu Krupp Mannesmann GmbH. Oferowane w tamtym czasie terminy dostaw były tak odległe, że inwestor (MPWiK w Bielsku-Białej) postanowił podjąć starania dla zastąpienia tych rur materiałem o podobnych właściwościach technicznych. Ostatecznie uzyskano korzystniejszą od niemieckiej ofertę cenową i terminową na rury i kształtki wykonane z żeliwa sferoidalnego od wytwórcy francuskiego – firmy Pont-à-Mousson (informacja ustna uzyskana przez autora od ówczesnego pracownika działu inwestycyjnego MPWiK w Bielsku-Białej – mgr inż. Piotra Witkowskiego). W 1970 r. firma Pont-à-Mousson zastąpiła całą produkcję szarego żeliwa produkcją żeliwa sferoidalnego. Po latach okaże się, że wybór żeliwa sferoidalnego do wykonania magistrali wodociągowej był niezwykle korzystny z uwagi na jego trwałość i dobre zabezpieczenie antykorozyjne. Do dziś pomimo upływu prawie 45 lat wodociąg działa niezawodnie i niemal bezawaryjnie.
4. Dostawy rur i kształtek zaczęły docierać na plac budowy pod koniec 1975 r. i z marszu przystąpiono do budowy magistrali wodociągowej, którą kontynuowano w następnych latach. Wykonawstwo budowy magistralnego systemu wodociągowego powierzono HYDROBUDOWIE ŚLĄSK z Katowic. Tempo robót w tamtym czasie było imponujące. Równocześnie z budową prowadzono wyprzedzająco szczegółowe prace projektowe i doskonalące oraz związane z uzyskaniem prawnego dostępu do nieruchomości, na których inwestycje były prowadzone.
5. Dnia 16 lutego 1978 r. Prezydent Miasta Bielska-Białej decyzją nr 8380/6 zatwierdził „*Szczegółowy plan realizacyjny zagospodarowania terenu inwe-*

stycji – obiekt: wodociąg Kobiernice – Lipnik oraz zadanie nr I – Rozbudowa zbiorników wyrównawczych w Lipniku” przy ówczesnej ul. Thoreza.

6. W dniu 25 września 1981 r. sporządzono notatkę służbową, w której ustalono wymagania, jakie stawia przed wykonawcą zbiorników wyrównawczych przyszły użytkownik, czyli Wojewódzkie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Bielsku-Białej przed ich przejęciem do eksploatacji. W szczególności zażądano poprawy wykonawstwa i uszczelnienia zbiorników wyrównawczych.
7. W dniu 17 kwietnia 1982 r. ustalono, że dwa z wykonanych w Lipniku zbiorników wyrównawczych (o pojemności po 10 000 m³) po pozytywnych odbiorach i magistrala wodociągowa DN 1200 mm z Kobiernic do Lipnika będą uruchomione w dniach od 15 do 16 maja 1982 r.
8. Odbiór komisyjny pozostałych dwóch zbiorników retencyjno-wyrównawczych w Lipniku ostatecznie miał miejsce w dniu 1 października 1986 r. i z tą datą również dokonano ich włączenia do eksploatacji.
9. Po uruchomieniu magistrali DN 1200 mm wraz ze zbiornikami w Lipniku ujawniono szereg niedoróbek i braków, do usunięcia których została zobowiązana firma wykonawcza (HYDROBUDOWA) przez inwestora – Wojewódzką Dyрекcję Inwestycji w Bielsku-Białej. Niezbędne naprawy zostały wykonane do dnia 5 lutego 1991 r., a całe zadanie przejęte do użytkowania przez Rejonowe Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Bielsku-Białej z dniem 14 lutego 1991 r. Jednak wykonawca do dnia 23 lipca 1991 r. nie sporządził pełnej inwentaryzacji geodezyjnej wykonanych obiektów wodociągowych pomimo wielokrotnie ponawianych przez użytkownika wezwań (od 1 lipca 1991 r. zarządcą wodociągów została spółka AQUA S.A.).
10. Ponieważ PK AQUA S.A. po likwidacji Wojewódzkiej Dyrektji Inwestycji straciła możliwość skutecznej egzekucji swoich praw w zakresie uzupełnienia brakującej dokumentacji wykonawczej, w następnych latach dokonała odtworzenia pełnej inwentaryzacji geodezyjnej w technologii cyfrowej (GIS), przy okazji prostując istotne pomyłki i błędy inwentaryzacyjne w zakresie biegu trasy magistrali wodociągowej DN 1200/1000 z Kobiernic do zbiorników retencyjnych w Bielsku-Białej Lipniku i przy ul. Langiewicza na Złoty Łanach.

W dniu 28 czerwca 1991 r. Wojewoda Bielski zarządził (Zarządzenie Nr 85/91) komunalizację Rejonowego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji w Bielsku-Białej, przekazując dotychczasowe mienie wodociągowe Skarbu Państwa na rzecz realizacji zadań własnych gmin: Bielsko-Biała, Buczkowice, Jasienica, Kęty, Kozy, Porąbka, Szczyrk, Wilamowice i Wilkowice. Następnie w dniu 20 grudnia 1991 r. Rada Miejska w Bielsku-Białej podjęła uchwałę o przekazaniu aportem do PK AQUA skomunalizowanego mienia wodno-kanalizacyjnego na terenie miasta w zamian za akcje. W konsekwencji udziały Gminy Bielsko-Biała w Spółce AQUA w tym czasie wyniosły 92%. Wkrótce podobne decyzje podjęły pozostałe gminy zainteresowane współpracą z PK AQUA w Bielsku-Białej. Schemat ideowy organizacji działalności wodno-kanalizacyjnej PK AQUA pod koniec 1991 r. został przedstawiony na Rysunku 9.



Rysunek 9. Schemat ideowy organizacji działalności wodno-kanalizacyjnej PK AQUA pod koniec 1991 r. [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Kolejnym etapem rozbudowy Stacji Uzdzielania Wody w Kobiernicach było oddanie przez PK AQUA w Bielsku-Białej do eksploatacji w 1992 r. infiltracyjnego ujęcia wody SOŁA III/2 o wydajności 20 tys. m³/d. Po tej rozbudowie, w następnych okresach czasu, AQUA S.A. podejmowała na ujęciach i stacjach uzdatniania wody w Kobiernicach działania modernizacyjne i doskonalące w celu poprawy jakości prowadzonych procesów uzdatniania wody i ochrony ujęć m.in. w celu zapewnienia bezpieczeństwa zdrowotnego wody. W szczególności w dniu 13 listopada 1996 r. dokonano odbioru pracy wykonanej przez zespół kierowany przez prof. dr inż. Artura Wiczyńskiego z Instytutu Zaopatrzenia w Wodę Politechniki Krakowskiej w Krakowie pt. „Pomiary poziomów wody i wydajności na ujęciach wody w Kobiernicach”. Wkrótce wdrożono w AQUA S.A. wytyczne eksploatacyjne, co pozwoliło na poprawę efektywności gospodarowania oraz uzdatniania wody i zwiększyło bezpieczeństwo zdrowotne wody. W roku 2000 i latach następnych w ramach pomocy finansowej Banku Światowego zmodernizowano na pompowni Z SUW SOŁA I pompy wysokiego ciśnienia poprzez wymianę starych pomp na nowoczesne wysokosprawne pompy WEIR oraz rozpoczęto proces testowania na pompowni G SUW SOŁA III membranowych zaworów kątowych w celu poprawy efektywności energetycznej zabudowanych tam agregatów pompowych wysokiego ciśnienia. Przetestowano wtedy zawory wykonane wg po-

mysłu firmy CLA-VAL ze Szwajcarii oraz BERMAD produkowane przez izraelską firmę NETAFIM-IRIGATION (Rysunek 10 i 11). Próby wykazały większą przydatność zaworów membranowych firmy CLA-VAL, w tym mniejszą stratę hydrauliczną (ciśnienia) w warunkach przepływu nominalnego i ostatecznie na pompowniach Z i G wyposażono w zawory tej firmy wszystkie agregaty pompowe wysokiego ciśnienia.



Rysunek 10. Widok na halę pompowni Z wraz z rozdzielnią energetyczną 6 kV i urządzeniami pomp ciepła zainstalowanych na SUW SOŁA I w Kobiernicach [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].



Rysunek 11. Pompownia G w Kobiernicach. Na pierwszym planie widoczny testowany w 2000 r. zawór membranowy CLA-VAL typu kąтового zabudowany na wypływie z pompy dwustrumieniowej typu 35W50 Warszawskiej Fabryki Pomp. Po przeprowadzeniu audytu w 2000 r. przez WS ATKINS pompa została zmodernizowana przez Świdnicką Fabrykę Pomp [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Ostatecznie na początku XXI w. na pompowni G zabudowano membranowe kątowe zawory regulacyjne, pozwalające na poprawę niezawodności oraz bezpieczeństwa pracy pomp Warszawskiej Fabryki Pomp typu 35W50, a także na pompowni Z SUW SOŁA I proste zawory membranowe, współpracujące z nowo zabudowanymi pompami typu SDCB200/250 firmy WEIR POMPS Ltd. Zawory membranowe wyposażone zostały w system sterowania hydraulicznego poprzez specjalny membranowy zawór pilotowy wykonany z metalu (gniazdo ze stali kwasoodpornej) z możliwością jego regulacji (dla zmiany nastawienia ciśnienia). Zawory te zostały włączone w system monitoringu telemetrycznego i zdalnego sterowania SCADA pompowniami G i Z. W roku 2001 wykonano na SUW SOŁA I staraniem AQUA S.A., po uzyskaniu pomocy finansowej PHARE, modernizację filtrów pośpiesznych, przebudowując je na filtry ze złożem wielowarstwowym i drenażem przestrzennym typu TRITON™. W roku 2006 na sieci wodociągowej AQUA S.A. poziom minimalnego nocnego przepływu (MNP) doprowadzono do poziomu poniżej 2000 m³/h. Natomiast w latach 2007–2008 zmniejszono proces koagulacji chemicznej pierwotnie opartej na mielonym i roztwarzanym na miejscu siarczanie glinu na atestowane koagulanty płynne typu FLOKOR®. Dzięki temu osiągnięto dalszą wymierną poprawę jakości wody uzdatnianej na SUW, zwłaszcza w zakresie przeciwdziałania skażeniu mikrobiologicznemu.

Na poprawę jakości wody poza ulepszeniami technologii na SUW, np. w wyniku budowy i uruchomienia w 2008 r. stacji koagulacji na SUW SOŁA I, miały też wpływ wybudowane na sieci dodatkowe punkty dozowania inhibitorów korozji oraz wdrożenie do praktyki oprócz stałych punktów dezynfekcji wody również mobilnej stacji dezynfekcji. Dzięki tej ostatniej udało się utrzymać wysokie standardy jakościowe wody w punktach peryferyjnych, zwłaszcza tych, w których wcześniej stwierdzano złą jakość wody oraz w warunkach jej małych rozbiorów. Po raz pierwszy w historii bielskich wodociągów udało się doprowadzić poziom minimalnego nocnego przepływu (MNP) do poziomu poniżej 1800 m³/h.

Niezwykle ważne było wprowadzenie do ogrzewania obiektów na stacjach wodociągowych w Kobiernicach nowoczesnej technologii ogrzewania przy pomocy pomp ciepła, dla których dolnym źródłem ciepła był strumień ciepła, jaki niesie woda ujmowana na ujęciach z rzeki Soły. W efekcie tych działań możliwe było zlikwidowanie jeszcze przed 2012 r. wcześniej używanych do ogrzewania kotłowni opalanych paliwami stałymi (węglem i koksem).

W 2010 r. AQUA S.A. zrealizowała projekty badawcze i rozwojowe, mające na celu optymalizację wydajności pompowni G na SUW SOŁA III w Kobiernicach, polegające na zabudowie nowego agregatu pompowego typu OMEGA, który umożliwi ograniczenie wydajności pompowni G w okresach szczytów energetycznych, a także zmniejszenie zużycia energii elektrycznej. W tym samym roku wykonano na pompowni Z w Kobiernicach modernizację wcześniej zabudowanej armatury, służącej do poprawy zabezpieczenia pompowni Z przed uderzeniami hydraulicznymi. Po raz pierwszy w AQUA S.A. zastosowano dla tych potrzeb nowoczesne tarany wodne typu Aqua Jet.

W roku 2011 dokonano optymalizacji wydajności pompowni niskiego ciśnienia C i B na SUW SOŁA III w Kobiernicach w wyniku zabudowy dwóch nowych pomp diagonalnych typu 40/30 D22-2 o parametrach: $Q=650 \text{ m}^3/\text{h}$, $H=14\text{m}$.

Pod koniec stycznia i w lutym 2012 r. wystąpiły skrajnie niskie temperatury, dochodzące w nocy do -30°C elsjusza. Niskie temperatury utrzymywały się do początku marca, a strefa zmarzliny pod ulicami i placami w miejscach intensywnie odśnieżanych niejednokrotnie przekroczyła 1,2 m. W tych trudnych warunkach atmosferycznych doszło u klientów AQUA S.A. do licznych zamrożeń przyłączy wodociągowych i rozmrożeń wodomierzy. Dla kadry technicznej AQUA S.A. najbardziej dotkliwe były zamrożone przyłącza wodociągowe i problemy związane z ich rozmrażaniem, w tym w wielu miejscach równocześnie i niejednokrotnie konieczność przebudowy oraz docieplenia lub zagłębienia przyłączy, jak i fragmentów sieci wodociągowej. W trakcie tego okresu podjęte zostały również wysiłki nad doskonaleniem metod rozmrożenia przyłączy i sieci wykonanych z tworzyw sztucznych. W efekcie testowania różnych metod i prowadzenia wielu prób, AQUA S.A. wdrożyła bardzo skuteczną nowatorską metodę rozmrażania wodociągów oraz przyłączy przy użyciu gorącej wody wytwarzanej w mobilnym agregacie firmy Kerscher.

W roku 2012 miały miejsca oblodzenia studzienek kanalizacyjnych od strony dna włączów. W wyniku wielotygodniowego działania skrajnie niskich temperatur doszło do przemrożenia włączów oraz zamrożenia wykropalających się na nich oparów i pary wodnej z przepływających poniżej ścieków. W wielu miejscach w warunkach braku pokrywy śnieżnej na ulicach tworzył się pod włączem sopel lodu, który niejednokrotnie w miarę upływu czasu zaczął sięgać aż do kinety i blokował przepływ ścieków. Otwarcie włączu i udrożnienie przepływu ścieków było możliwe dopiero po zbiściu sopli w wyniku obstukiwania włączów. Ta praktyka pokazała, że stosowane wcześniej w AQUA S.A. włązy żeliwne z wypełnieniem betonowym okazały się bardzo wrażliwe na uszkodzenia mechaniczne przy ich obstukiwaniu. Działania te miały wpływ na wprowadzenie w AQUA S.A. zakazu dalszego stosowania żeliwnych włączów kanałowych z wypełnieniem pokrywy betonem na rzecz włączów całkowicie żeliwnych.

Z kolei lato i jesień tego roku było okresem długotrwałej suszy hydrologicznej, mającej wpływ na istotny spadek wydajności mniejszych ujęć i generowało zwiększone koszty ich utrzymania. W tym trudnym okresie AQUA S.A. zapewniła ciągłość dostawy wody dla swoich klientów oraz była w stanie zapewnić ciągłość dostawy wody dla klientów i udzielić wsparcia dla sąsiednich gmin, w których istniejąca infrastruktura nie była przygotowana na utrzymanie ciągłości dostaw wody, gdy wystąpiły u nich braki wody na ujęciach. Udzielone zostało wtedy wsparcie miastu Andrychów i gminie Wilkowice, które bez tej pomocy nie zapewniłyby ciągłej dostawy wody pitnej dla swoich klientów i nie przetrwałyby tego trudnego okresu.

Ostatecznie w roku 2014 zwiększono bezpieczeństwo bakteriologiczne wody włączanej do sieci wodociągowej w wyniku zabudowy i uruchomienia instalacji lamp UV na rurociągach tłocznych DN 800 mm po pompowniach A, B, C i D. W budynku

chlorowni SOŁA III/1 SUW Kobiernice zabudowano i uruchomiono dwie wagi elektroniczne z przekazem danych do dyspozytorni pompowni G, co podniosło poziom bezpieczeństwa eksploatacyjnego i obsługi instalacji chloru gazowego. W ramach doskonalenia nadzoru nad jakością wód ujmowanych i zabezpieczenia infiltracyjnych ujęć wody przed ewentualnym zanieczyszczeniem substancjami ropopochodnymi rozpoczęto budowę pracującego w trybie „on-line” urządzenia typu „OilGuard”, służącego do wykrywania śladowych ilości tego typu zanieczyszczeń w wodzie surowej ujmowanej z rzeki Soły. Przeprowadzono remont budowlany (ocieplenie i elewacja) budynku pompowni wody niskiego ciśnienia C SUW SOŁA III/1 w Kobiernicach. W komorze przy ul. Bora Komorowskiego na magistralnym pierścieniu wodociągowym dla miasta Bielska-Białej o średnicy DN 1000 mm zabudowano zawór regulacyjny typu suwakowego VAG RIKO i armaturę przeciwuderzeniową typu Aqua Jet oraz włączono je do systemu SCADA – automatycznego sterowania oraz monitoringu telemetrycznego VinControl. Wykonano modernizację komory redukcyjnej na rurociągu DN 600 mm przy ulicy Storczyków z zabudową sterowanego z dyspozytorni reduktora DN 300 mm. Rozpoczęto remont zbiornika wody czystej nr 6 przy ul. Witosa o pojemności 9900 m³.

Wykonano instalacje dozowania inhibitorów korozji w celu przeciwdziałania zjawisku tzw. „czerwonej wody” w następujących lokalizacjach:

- Zbiornik Nr 3 ul. Lotnicza w Bielsku-Białej,
- Komora CZI ul. Orchidei w Bielsku-Białej.

Poddano modernizacji węzły wodociągowe na rurociągach w Bielsku-Białej przy ul. Storczyków oraz przy ul. Wyzwolenia poprzez wykonanie systemu zdalnego monitoringu oraz sterowania zaworami redukcyjnymi z pilotami E-Drive oraz włączono je do systemu SCADA. Wyposażono w niezbędne urządzenia oraz włączono do systemu telemetry sieciowe pompownie wody:

- PW Chełmońskiego,
 - PW 1AWP,
 - PW Stojałowskiego
- i osiągnięto pełny monitoring ich parametrów (medium transmisyjne – radio).

Wykonano nowe punkty opomiarowania sieci (OOS) zrealizowane na rejestratorach CellBox-H i włączono je do monitoringu w zakresie przepływu wody i ciśnienia głównie w Bielsku-Białej w następujących lokalizacjach:

- OOS Bartnicza (Troclik A),
- OOS Polskich Skrzydeł (Tańskiego – Szybowcowa),
- OOS Bystrzańska I Kustronia – Andersa,
- OOS Stare Bielsko II Zapłocie Duże,
- OOS Stare Bielsko III Emilii Plater,
- KR Młodzieżowa,
- Przewiązka „Rogata”,
- Węzeł magistralny Zjazdowa /Dn 1000/,
- Węzeł magistralny Bartnicza /Dn 1000/,

- Węzeł magistralny Stawowa /Dn 800/,
- Węzeł PCK /Dn 400 i Dn 200/,
- Pompownia PW Orchidei,
- Pompownia PW Żeleńskiego,
- Pompownia PW Jaworze Kalwaria / Jaskółcza,
- Pompownia PW Krakowska Stara,
- Pompownia PW Krakowska Nowa.

W roku 2014 wobec okresowo występujących problemów, polegających na braku skutecznego niszczenia niektórych mikroorganizmów chorobotwórczych (np. *Clostridium perfringens*) w wyniku dezynfekcji chemicznej wody związkami chloru, postanowiono w AQUA S.A. o zastosowaniu dodatkowo dezynfekcji wody metodami fizycznymi poprzez naświetlanie jej promieniowaniem UV. Rozwiązanie to najpierw zastosowano w 2014 r. na SUW SOŁA III, a następnie w 2019 r. również na SUW SOŁA I.

W pompowni D SUW Kobiernice SOŁA III/2 zamontowano nową pompę diagonalną niskiego ciśnienia typu 35/30D22-2B1-28 o parametrach $Q=650 \text{ m}^3/\text{h}$, $H=20 \text{ m}$ w miejsce wyeksploatowanej pompy niskiego ciśnienia o parametrach $Q=950 \text{ m}^3/\text{h}$ i $H=25 \text{ m}$, dostosowaną technologicznie do bieżącego zapotrzebowania sieci wodociągowej. W pompowni Z SUW Kobiernice SOŁA I zamontowano nową pompę wody surowej typu Omega 150-290A o parametrach $Q=500 \text{ m}^3/\text{h}$, $H=14 \text{ m}$ w miejsce wyeksploatowanej pompy typu PŁ300, dostosowaną technologicznie do bieżącego zapotrzebowania sieci wodociągowej. W pompowni niskiego ciśnienia B w Kobiernicach SOŁA II zamontowano 2 nowe pompy próżniowe w miejsce wyeksploatowanych.

W pompowni głównej G SOŁA III/1 wymieniono kolektory ssące pomp wysokiego ciśnienia G7 i G8 w celu likwidacji naprężeń powstałych w wyniku osiadania budowli. Na kanale nawadniającym ujęcie infiltracyjne SOŁA II wymieniono 11 niesprawnych zasuw kanałowych DN 400 mm do basenów od nr 5 do 10 oraz zabudowano nową kanałową zasuwę sekcijną DN 800 mm w rejonie basenu nr 6. Na terenie ujęcia infiltracyjnego SOŁA II prowadzono badania geologiczne w tym odwierty kontrolne pod przyszłą renowację ujęcia. Włączono do eksploatacji układ automatycznie odcinający dopływ wody surowej z rzeki Soły na teren ujęć infiltracyjnych w przypadku zanieczyszczenia rzeki substancjami ropopochodnymi.

W pompowni niskiego ciśnienia A rozpoczęto proces wymiany wyeksploatowanej pompy diagonalnej typu 40D40 na nową pompę o parametrach pracy $Q=650 \text{ m}^3/\text{h}$, $H=12 \text{ m}$, dostosowaną do aktualnego zapotrzebowania na wodę. Zakończone zostały prace projektowe związane ze zmianą systemu dezynfekcji wody na SUW SOŁA I z chloru gazowego na podchloryn sodu produkowany w drodze elektrolizy soli kamiennej. Wykonano remont kapitalny filtra pośpiesznego nr 2 na SUW SOŁA I w Kobiernicach wraz z modernizacją systemu drenażowego TRITON, a ponadto zabudowano 2 hydrauliczne zawory przeciwuderzeniowe AQUAJET–BAYARD, poprawiające bezpieczeństwo pracy magistralnej sieci wodociągowej.

Rozpoczęto instalację urządzeń do stacjonarnego pomiaru w trybie on-line mętności wody oraz zawartości wolnego chloru w wodzie uzdatnianej na ujęciach w Bujakowie, Wróblowicach i ul. Polnej w Bielsku-Białej. Rozbudowano układ SCADA – zdalnego sterowania i monitorowania pracy pomp niskiego ciśnienia w pompowni D w Kobiernicach. W wyniku rozbudowy systemu monitoringu i zdalnego sterowania wykonano nowe układy telemetrii na OOS-ach (opomiarowanych obszarach sieci) zrealizowanych na rejestratorach CellBOX-H/BOX (tylko monitoring) i włączono je do systemu SCADA WinControl w lokalizacjach:

- OOS Olimpijska (ciśnienie i przepływ),
- OOS Troclik B (ciśnienie i przepływ) KR (komora redukcji ciśnienia wody) Warszawska (Sarni Stok) (opomiarowanie ciśnień na zaworze redukcyjnym oraz przepływu),
- OOS Kozy (Przecznia – Sobieskiego) (ciśnienie i przepływ),
- Punkt sprzedaży hurtowej B-B Borowików (Kombest) (ciśnienie i przepływ),
- OOS Ceramiczna (ciśnienie i przepływ),
- Komora redukcyjna (KR) Czajkowskiego – Partyzantów (opomiarowanie ciśnień na zaworze redukcyjnym oraz przepływu),
- OOS Hałcnów (Zagrody) (ciśnienie i przepływ),
- KR Lotnicza – Olszowa (opomiarowanie ciśnień na zaworze redukcyjnym oraz przepływu),
- KR Napędowa (opomiarowanie ciśnień na zaworze redukcyjnym oraz przepływu),
- OOS Krogulcza (ciśnienie i przepływ),
- CellBOX – Hydrant przenośny II (przenośny monitoring ciśnienia na końcówkach hydrantowych),
- KR Buczkowice – Wójtowa (opomiarowanie ciśnień na zaworze redukcyjnym oraz przepływu),
- KR Krausa – Czerwona (ciśnienie),
- OOS Szczyrk Górską – Willowa (ciśnienie i przepływ),
- OOS Żółtych Kłosów (ciśnienie i przepływy na rurociągu DN 100 mm i DN 65 mm),
- OOS Królewska (ciśnienie i przepływ) wykonania na CellBOX-H3.

Zmodernizowano układy telemetrii na następujących istniejących OOS-ach:

- OSS Wieszcza Szkoła (zastąpienie słupka telemetrycznego CellMAG szafką telemetryczną),
- OSS Wieszcza OSP (zastąpienie słupka telemetrycznego CellMAG szafką telemetryczną),
- OOS Polskich Skrzydeł ul. Szybowcowa (przeniesienie szafki telemetrycznej).

Wykonano nowe układy telemetrii na pompowniach wody (PW) w oparciu o rejestratory CellBOX-H3 (tylko monitoring) i włączono je do systemu SCADA WinControl w następujących węzłach:

- PW Jednostka B (pomiar parametrów pracy pomp, ciśnień, przepływu, suchobiegu, temperatury na obiekcie, stanu zasilania obiektu),

- PW Jednostka C (pomiar parametrów pracy pomp, ciśnień, przepływu, suchobiegu, temperatury na obiekcie, stanu zasilania obiektu),
- PW Prusa (pomiar parametrów pracy pomp, ciśnień, przepływu, suchobiegu, temperatury na obiekcie, stanu zasilania obiektu),
- PW Grunwaldzka (pomiar parametrów pracy pomp, ciśnień, przepływu, suchobiegu, temperatury na obiekcie, stanu zasilania obiektu),
- PW Akacyja (pomiar parametrów pracy pomp, ciśnień, przepływu, suchobiegu, temperatury na obiekcie, stanu zasilania obiektu).

Zmodernizowano układu sterowania pompownią wody na SUW Straconka, ul. Górska (montaż nowej rozdzielni N/N, nowej rozdzielni automatyki oraz nowych przetwornic częstotliwości Danfoss FC-202).

Poniższe obiekty (węzły sterownicze sieci wodociągowej) we współpracy z GDF Polska przystosowano i włączono do systemu SCADA WinControl (transmisja radiowa):

- PW Witosa (pomiar parametrów pracy pomp, ciśnień, przepływu, suchobiegu, temperatury na obiekcie, stanu zasilania obiektu),
- SUW Wapienica (pomiar przepływu na rurociągach odpływowych z SUW – DN 325, DN 400, DN 600 oraz stanu zasilania obiektu),
- SUW Straconka (pomiar parametrów pracy pomp, ciśnień, przepływu, suchobiegu, parametrów pracy lampy UV, mętności, temperatury na obiekcie pompowni oraz filtrów, poziomu wody na filtrach, poziomu podchlorynu sodu oraz inhibitora korozji w zbiornikach, stanu zasilania obiektu).

Wykonano modernizację węzła redukcji ciśnień przy ul. Boh. Westerplatte w Bielsku-Białej w celu docelowego przejścia z systemu monitoringu (CellBOX) na system zdalnego sterowania zaworem redukcyjnym (współpraca z GDF przy opomiarowaniu węzła, wykonaniu systemu zdalnego monitoringu i sterowania zaworem redukcyjnym przy pomocy pilota Cla-Val e-Drive-33).

Doposażono układy sterowania pilotami e-Drive w możliwość niezależnego, równoległego sterowania hydraulicznego (w celu poprawy bezpieczeństwa) na komorach redukcji ciśnień przy ul. Czeladniczej oraz ul. Wyzwolenia w Bielsku-Białej.

Łącznie w 2014 r. do systemu ciągłego monitoringu telemetrycznego i wizualizacji zdarzeń na rozdzielczej sieci wodociągowej, w tym małych pompowniach wody, na centralnej dyspozytorni AQUA S.A. w Bielsku-Białej wprowadzono kolejne 33 szt. OOS-ów, czyli opomiarowanych obszarów sieci.

Wykonano remont kapitalny i modernizację technologiczną hydroforni przy ul. Armii Krajowej w Bielsku-Białej oraz przy ul. Górskiej w Szczyrku, a ponadto wykonano system zasilania w energię elektryczną układu telemetrii na pompowni wody przy ul. Leśnej w Bielsku-Białej poprzez pozyskanie i przetworzenie energii słonecznej na elektryczną w panelach fotowoltaicznych.

Długość sieci wodociągowej AQUA S.A. w km wg stanu na dzień 31 grudnia 2014 r. przedstawia poniższa Tabela 2.

Tabela 2. Długość sieci wodociągowej AQUA S.A. w km wg stanu na dzień 31 grudnia 2014 r.
[źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Lp.	Miasta (M.) Gminy (Gm.)	Długość sieci wodociągowej	Sieć:			Przyłącza /szt.
			magistralna	rozdzielcza	przyłącza	
1	M. Bielsko-Biała	1 108,6	102,3	657,3	349,0	21 455
2	M. Szczyrk	49,5	2,6	28,4	18,5	736
3	Gm. Buczkowice	37,9	0,0	28,1	9,8	471
4	Gm. Jasienica	279,5	4,5	220,0	55,0	4 484
5	Gm. Jaworze	72,2	2,1	50,5	19,6	1 202
6	Gm. Kęty	4,8	1,9	1,2	1,7	90
7	Gm. Kozy	169,3	3,9	114,0	51,4	2 815
8	Gm. Porąbka	190,1	5,8	135,4	48,9	3 394
9	Gm. Wilamowice	68,5	0,0	44,5	24,0	1 110
10	Gm. Wilkowice	2,6	0,0	1,2	1,4	41
11	Gm. Bestwina	0,5	0,0	0,4	0,1	7
12	Gm. Andrychów	2,0	0,0	1,5	0,5	25
13	Gm. Skoczów	1,0	0,0	0,7	0,3	15
14	Gm. Czech.-Dz.	0,3	0,0	0,3	0	30
Ogółem:		1 986,8	123,1	1 283,5	580,2	35 875

W okresie 2016–2020 AQUA S.A. wykonała renowację skolmatowanych studni infiltracyjnych (Rysunek 12) podłączonych do najstarszego lewara A na najstarszym ujęciu infiltracyjnym SOŁA II w Kobiernicach w wyniku wykonania nowych zamien-nych 13 studni ze stali szlachetnej z filtrami szczelinowymi Johnsona.



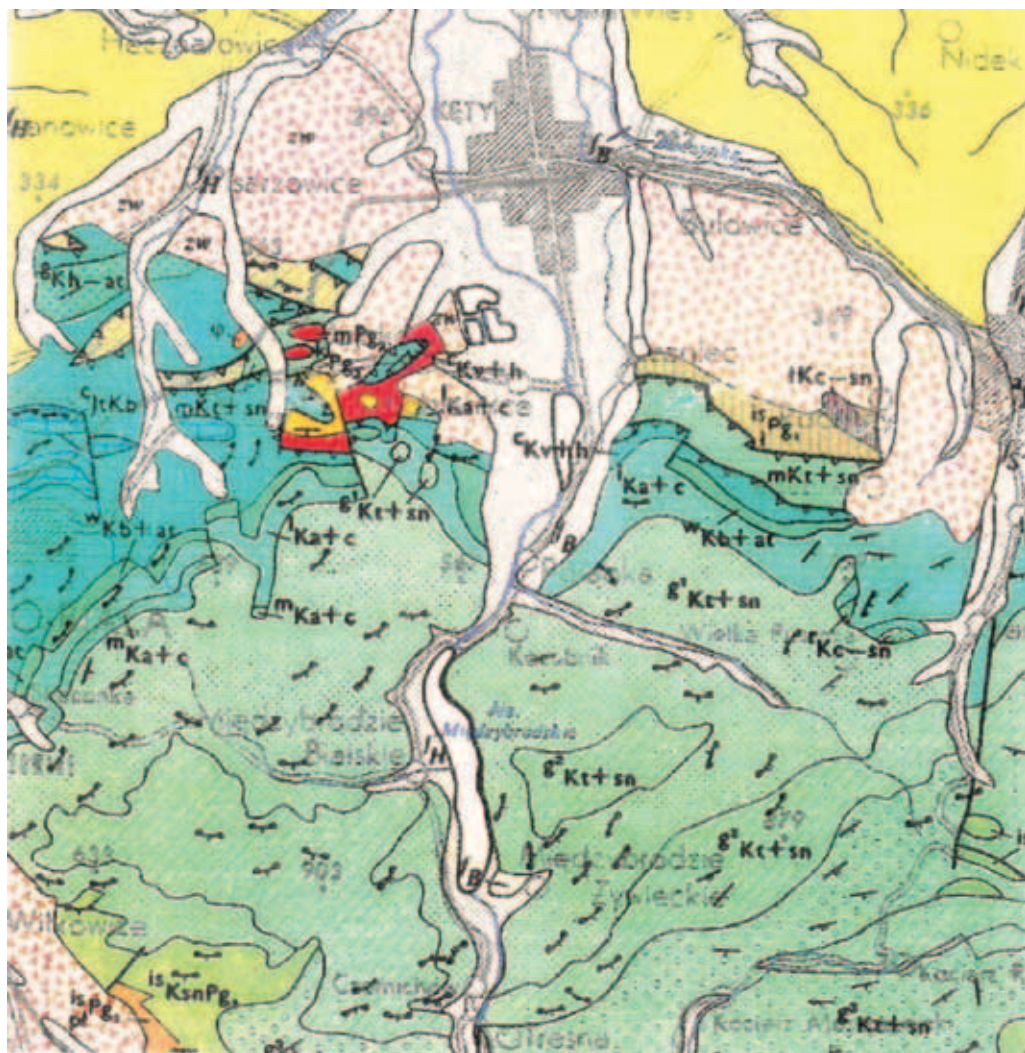
Rysunek 12. Stan wodociągu i ścian zbiornika podfiltrowego na SUW SOŁA I (widok z 2019 r. jeszcze przed renowacją zbiornika) [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

W 2020 r. AQUA S.A. przeprowadziła na SUW SOŁA I w Kobiernicach uszczelnienie i renowację konstrukcji żelbetowej zbiornika podfiltrowego wody czystej (uzdatnionej) zlokalizowanego pod komorami filtrów pośpiesznych SUW SOŁA I (Rysunek 13).



Rysunek 13. Widok skorodowanego żelbetowego stropu zbiornika podfiltrowego wody na SUW SOŁA I w Kobiernicach (widok przed wykonaną w 2020 r. renowacją ścian żelbetowych zbiornika i wodociągów) [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

W efekcie inwestycji prowadzonych przez przedsiębiorstwa wodociągowe z Bielska-Białej zbudowano w ciągu ostatnich 70 lat w Kobiernicach stację wodociągową, która w 2020 r. zaopatrywała w wodę pitną kilkanaście gmin Podbeskidzia. Jest to obecnie główne ujęcie wody, pozwalające spółce AQUA S.A. w Bielsku-Białej na zapewnienie ciągłej i niezawodnej dostawy wody dla zainteresowanych klientów w gminach: Bielsko-Biała, Bestwina, Czechowice-Dziedzice, Kęty, Andrychów, Porąbka, Kozy, Wilkowice, Wilamowice, Jasienica i Jaworze oraz fragmentarycznie w Chybiu i Skoczowie (Kowale). Schemat technologiczny stacji wodociągowej AQUA S.A. w Kobiernicach przedstawiono na Rysunku 14.



Objaśnienia:

f_H – mułki, piaski i żwiry rzeczne (holocen); zW – ropy, gliny i piaski zwietrzałe; f_B – mady, mułki, piaski i żwiry rzeczne (plejstocen); I_B – lessy; R_{pg3} – piaskowce i łupki (warstwy krośnieńskie); m_{pg2} – piaskowce mikowe i łupki (warstwy magurskie); g^1_{Kt+sn} – piaskowce, zlepienie i łupki (warstwy godulskie dolne); $mKt+sn$ – margle pstrę; $IKc-sn$ – łupki pstrę; J_{Ka+c} – piaskowce i łupki (warstwy lgockie); w_{Kb+at} – łupki wierzowskie; g_{Kh-at} – piaskowce i łupki (warstwy grodzkie); c_{Kv+h} – łupki i piaskowce (łupki cieszyńskie górne); c_{Jt+Kb} – wapienie z łupkami marglistymi (wapienie cieszyńskie).

Rysunek 16. Budowa geologiczna w rejonie ujęć wody z rzeki Soły w Kobiernicach

[źródło: Więzik i in., 1996].

W budowie geologicznej rejonu ujęć wodnych SOŁA w Kobiernicach, położonych w brzeżnej części Karpat fliszowych, biorą udział utwory, należące do dwóch jednostek stratygraficznych. Starsza z nich, wieku kredowo-neogeńskiego, występuje na zboczach i w dnie doliny rzeki Soły, a tworzą ją utwory płaszczowin podśląskiej i śląskiej. W omawianej części obszaru serie te reprezentują warstwy cieszyńskie (dolna

kreda) złożone głównie z łupków ilastych przewarstwionych piaskowcami oraz pstre ły (margle – eoceńskie). W obrębie dna doliny Soły powierzchnia stropowa podłoża fliszowego jest prawie płaska, łagodnie nachylona w kierunku biegu doliny rzeki. Zbocza doliny budują bardziej odporne na wietrzenie utwory fliszu piaszczystego warstw krośnieńskich, lgockich i godulskich. Ławice tych utworów zapadają w kierunku południowo-wschodnim jako część struktury o charakterze fałdowo-uskokowym. Młodszą jednostkę stratygraficzną, wieku czwartorzędowego, tworzą ciągłe pokrywy osadów rzecznych, wyścielających głównie dno doliny Soły. Podstawowym składnikiem tych utworów są gruboziarniste żwiry z otoczkami skał karpackich, które miejscami przechodzą w pospółki lub w piaski. Lokalnie utwory te przykryte są madami gliniasto-piaszczystymi. Na zboczach doliny, w zależności od skał występujących w podłożu, pokrywę czwartorzędową tworzą: rumosz skalny z glinami (na obszarach występowania fliszu piaszczystego) lub gliny z rumoszem skalnym (na obszarach występowania fliszu łupkowego). Zawsze są to utwory, będące produktami procesów wietrzenia skał podłoża.

Według obecnego poziomu wiedzy użytkowe piętro wodonośne analizowanego rejonu stanowią czwartorzędowe żwiry, osiągające miąższość od ok. 6,0 m w częściach brzeżnych doliny do ok. 11,0 m w centralnej strefie koryta rzecznej Soły. Utwory te charakteryzują się dużą przepuszczalnością dla wody, którą wyraża współczynnik filtracji. Przyjmuje on wartości z szerokiego przedziału zmienności od 45 do 260 m/d (średnio ok. 120 m/d). Seria żwirowa występuje na ogół bezpośrednio na powierzchni terenu lub pod cienką warstwą gleby. Miejscami pokrywają ją mady gliniasto-piaszczyste o miąższości dochodzącej do 2,5 m.

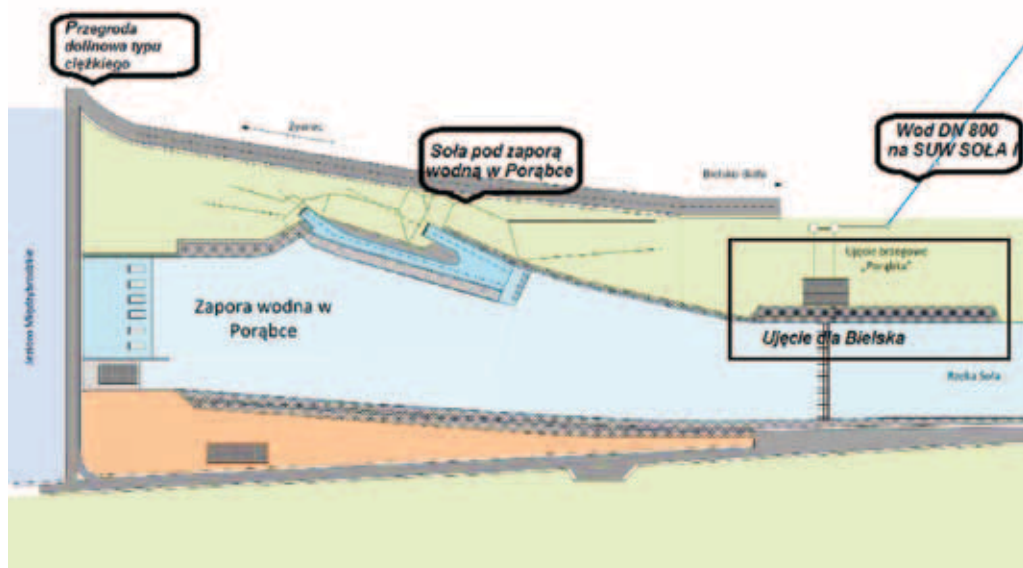
W rejonie ujęć wody w Kobiernicach wydzielony został (Kleczkowski, 1990) czwartorzędowy główny zbiornik wód podziemnych (GZWP 446 – Dolina rz. Soła). Naturalne zasilanie żwirowej warstwy wodonośnej odbywa się w nim jako infiltracja opadów atmosferycznych. Sprzyja temu wysoki wskaźnik infiltracji i duża wysokość opadów, przekraczająca najczęściej 900 mm rocznie, a dochodząca nawet do 1300 mm. Najwyższe opady rejestrowane są w miesiącach letnich, zwykle w lipcu (ok. 140 mm), natomiast najniższe w zimowych, tj. w styczniu bądź lutym (ok. 40 mm). Innym źródłem stałego dopływu wody do warstwy wodonośnej jest strumień wód powierzchniowych, infiltrujący z rzeki Soły i ze zbiornika Czaniec. Wielkość zasilania z tych źródeł, mimo znacznej zasobności rzeki i zbiornika wodnego, nie ma większego znaczenia, gdyż w przypadku rzeki pojawia się okresowo i jest zależna od stanów wody, natomiast w przypadku zbiornika została znacznie ograniczona po wybudowaniu (w 2001 r.) pionowej przegrody przeciwfiltracyjnej w rejonie zapory bocznej zbiornika w Czańcu. Na terenie ujęć infiltracyjnych AQUA S.A. w Kobiernicach głównym źródłem zasilania zbiornika retencyjnego wód podziemnych są wody, infiltrujące ze sztucznych basenów nawadniająco-magazynujących. Wspomagającą rolę spełniają: infiltracja wód opadowych, dopływy ze zbiornika Czaniec i z rzeki Soły (okresowo) oraz ze stoków, otaczających dolinę rzeki. Wszystkie te czynniki wpływają na zasilanie

oraz retencję wód w zbiorniku podziemnym i dzięki temu zapewniona jest odpowiednia wydajność studni eksploatacyjnych ujęcia wodnego (Haładus, 2008).

Wiedzę tę posiadamy obecnie po przeprowadzeniu szeregu terenowych badań geologicznych i hydrogeologicznych oraz wierceń w okresie ostatnich ponad 70 lat. Zupełnie inaczej sprawy wyglądały na początku prowadzenia procesu inwestycyjnego, w latach 40. XX w., kiedy powzięto po raz pierwszy zamysł zaprojektowania i budowy wydajnych ujęć wody dla Bielska w dolinie rzeki Soły w Kobiernicach. Na sam przód, realizując zlecenie rozpoznania warunków gruntowo-wodnych i ich wodonośności w rejonie doliny rzeki Soły w Kobiernicach, przedsiębiorstwo „Be-Ge-Wu” wywierciło w sumie cztery otwory wg wskazań mgr inż. Edwarda Bujnickiego – Inspektora Odbudowy Urzędu Wojewódzkiego w Katowicach. Wiercenia wykonano w okresie od 19 sierpnia 1947 r. do 25 lutego 1948 r. w kolejności:

- pierwszy otwór o $\varnothing 340\text{-}300$ mm na głębokość 9,20 m,
- drugi otwór o $\varnothing 380\text{-}340$ mm na głębokość 15,0 m,
- trzeci otwór o $\varnothing 380\text{-}340$ mm na głębokość 2,60 m,
- czwarty otwór o $\varnothing 380\text{-}340$ mm na głębokość 8,50 m.

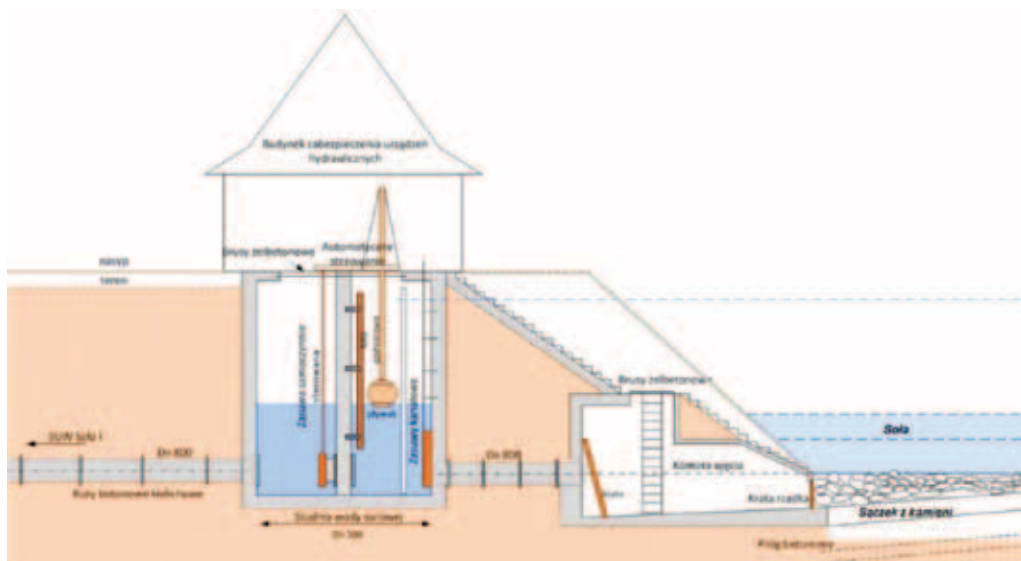
Średnia wydajność tych otworów wynosiła $5,68 \text{ dm}^3/\text{sek}$. Ponieważ wyniki te uznano za niezadawalające, postanowiono wtedy zrezygnować z wody gruntowej, a wykonać ujęcie wody powierzchniowej z koryta rzeki Soły poniżej zapory wodnej w Porąbce (Rysunek 17).



Rysunek 17. Schemat ujęcia brzegowego w Porąbce dla potrzeb SUW SOŁA I
[źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Jeszcze w roku 1949 Miasto Bielsko postanowiło o budowie pierwszych ujęć wody na rzece Sole w Porąbce, uzyskując pozwolenie wodnoprawne na pobór wody

Wykonawstwo robót zlecono Katowickiemu Zjednoczeniu Budownictwa Wodno-Inżynieryjnego nr 3 „Hydrotrest” przemianowanemu później na Stalilogrodzkie Zjednoczenie Wodno-Inżynieryjne. Obowiązki inspektora nadzoru powierzono ówczesnemu naczelnikowi Wydziału Budowlanego Miejskiej Rady Narodowej w Bielsku-Białej inż. Stanisławowi Łatkiewiczowi. Ujęcie wody powierzchniowej na rzece Sole w Porąbce usytuowano na lewym brzegu rzeki w odległości 694 m poniżej zapory wodnej w Porąbce (Rysunek 18).



Budowę ujęć wody SOŁA I i stacji uzdatniania wody w Kobiernicach w oparciu o zasoby wodne rzeki Soły rozpoczęto w roku 1950, nie mogąc dłużej zwlekać, bowiem istniejące w Bielsku i Białej ujęcia oraz urządzenia wodociągowe stały się niewystarczające. Początkowo pobór wody z rzeki Soły realizowany był za pośrednictwem ujęcia zlokalizowanego poniżej zapory wodnej w Porąbce w oparciu o pierwsze pozwolenie wodnoprawne wydane dla wodociągów w Bielsku jeszcze w 1949 r. Wykonano ujęcie typu brzegowego, składające się z:

1. progu wgłębnego, zbudowanego w poprzek koryta rzeki na głębokości 2 m,
2. sączka kamiennego dla dennego ujęcia wody,
3. dwóch bliźniaczych komór ujmujących z kratami, stanowiącymi jednocześnie piaskowniki,
4. studni zbiorczej o $\varnothing 5$ m ze ścianą działową, do której dopływa woda dwoma rurociągami betonowymi $\varnothing 800$ mm, zamykanymi przy pomocy zasuw kanalizacyjnych znajdujących się w pierwszej części studni zbiorczej, a służących do regulacji dopływu. Studnia zbiorcza nakryta została stylowym budynkiem. Ze studni zbiorczej woda odprowadzana była grawitacyjnie rurociągiem betonowym o $\varnothing 800/700$ mm do zbiornika wody surowej wybudowanego przy stacji uzdatniania wody SOŁA I w Kobiernicach.

W latach od 1950 do 1953 wybudowane zostały ujęcie w Porąbce i SUW SOŁA I w Kobiernicach jako podstawowe źródło zaopatrzenia miasta Bielska-Białej w wodę.

3.3. Ujęcie infiltracyjne SOŁA II

Pod koniec lat 50. XX w. podjęta została decyzja o budowie Centralnej Elektrociepłowni dla Bielska-Białej, której zapotrzebowanie na wodę już w roku 1960 miało wynosić około 5000 m³/dobę, a w następnych latach nawet 10 000 m³/dobę. Decyzja ta była powodem poszukiwania wydajnych źródeł wody i dalszej rozbudowy ujęć oraz urządzeń wodociągowych z rzeki Soły w Kobiernicach. Założenia projektowe poprawy zaopatrzenia w wodę rejonu Bielska-Białej w oparciu o rzekę Solę (jako źródło poboru wody) przygotowano w Miejskim Przedsiębiorstwie Wodociągów i Kanalizacji w Bielsku-Białej. Założenia techniczno-ekonomiczne budowy ujęć infiltracyjnych SOŁA II w Kobiernicach zostały zatwierdzone decyzją Prezydium Wojewódzkiej Rady Narodowej w Katowicach Nr DKP/143/3 z dnia 30 czerwca 1958 r.

Ideę budowy systemu ujęć infiltracyjnych w Kobiernicach zaproponował wybitny hydrogeolog dr inż. Artur Wieczysty, późniejszy profesor zwyczajny. Jego propozycję wspierali najbliżsi współpracownicy z Politechniki Krakowskiej, np. prof. dr inż. Krzysztof Knapik czy inż. Jan Flisowski.

Pod koniec lat 50. XX w. rozpoczęto prace projektowe i budowlane ujęcia infiltracyjnego SOŁA II – etap I. Najpierw w 1959 r. T. Sztuk z Przedsiębiorstwa Geologicznego Gospodarki Komunalnej „Południe” we Wrocławiu przygotował *„Dokumentację hydrogeologiczną na ujęcie wody gruntowej w dolinie Soły we wsi Kobiernice, pow. Żywiec, woj. krakowskie dla miasta Bielsko-Biała”*. W oparciu o to opracowanie zaprojektowano ujęcie SOŁA II etap I, składające się z: 10 stawów nawadniających i rurociągu zasilającego stawy wraz z pompownią z rzeki Soły, 13 studni szerokodymensyjnych, lewarów przyłączeniowych do i z lewara głównego grawitacyjnego oraz studni zbiorczej, a także rurociągu przesyłowego i przepompowni niskiego ciśnienia z 3 pompami diagonalnymi typu B17G o wydajności 480 m³/h, H=22 m z silnikami o mocy 55 kW

(etap I), pozwalającymi na przerzut wody z pompowni A do pompowni Z na SOŁE I.

Projektując budowę ujęć infiltracyjnych jeszcze pod koniec lat 50. XX w., przeprowadzono wnikliwe badania wydajności otworów wiertniczych w miejscach planowanej budowy ujęcia SOŁA II. Na podstawie uzyskanych wyników zostało zaproponowane rozwiązanie, polegające na budowie studni infiltracyjnych, wykorzystujących zasobność złoża wodonośnego, dodatkowo zasilając go kanałem nawadniającym, do którego pobierano wodę powierzchniową z rzeki Soły w miejscu projektowanej wtedy czaszy zbiornika retencyjnego Czaniec.

Stacja wodociągowa SOŁA II (Rysunek 19) wybudowana została w dwóch etapach:

- etap I – w okresie 1961–1964 r.,
- etap II – w okresie 1966–1973 r.

W efekcie tych prac powstało ujęcie infiltracyjne (oparte na filtracji wody przez naturalne środowisko gruntowe) wraz z pompownią i magistralą przesyłową Kobiernice – Lipnik o parametrach: $\varnothing 800$ mm i długości 11 km.

Pierwotnie uroczystości uruchomienia ujęcia zaplanowano na 22 lipca, jak to było praktykowane w PRL-u. Po uruchomieniu lewara doszło do przerwy w zasilaniu elektrycznym ze strony Zakładu Energetycznego, przez co stracono możliwość sterowania pracą lewara i zamknięcia przepływu wody do studni zbiorczej w pompowni. Brak możliwości odpompowania stale napływającej wody spowodował panikę wśród uczestników uroczystości oraz doprowadził do zalania silników pomp. W efekcie tego zdarzenia wdrożono działania naprawcze i wyposażono zasuwę na lewarze dodatkowo w napędy ręczne (oprócz elektrycznych) oraz zmieniono pompy na diagonalne, wynosząc silniki ponad powierzchnię terenu. Ostatecznie do uruchomienia ujęcia doszło po kilku tygodniach – jesienią 1964 r., jednak tym razem już bez uroczystości oficjalnych.

W skład stacji wodociągowej SOŁA II weszły:

- ujęcie brzegowe najpierw w nurcie rzeki Soły, a od 1967 r. w dnie czaszy zbiornika Czaniec;
- kanał nawadniający żelbetowy o średnicy DN 1000/800 mm i długości 1855 m, doprowadzający wodę do stawów nawadniających;
- 10 stawów nawadniających o łącznej powierzchni lustra wody 7,88 ha;
- pierwotnie 37 studni ujmujących wodę (obecnie czynnych jest 26 studni, pozostałe w międzyczasie zostały zlikwidowane);
- lewary grawitacyjne (studnie połączone są z lewarem głównym grawitacyjnymi przewodami łączącymi, stanowiącymi lewary systemu Lyndley'a; działające dwa lewary A i B odbierają obecnie wodę z 13 studni ujmujących każdy);
- studnie zbiorcze przy pompowniach A i B (studnia A o głębokości 7,90 m p.p.t. i $\varnothing 650$ mm; studnia przy pompowni B ma głębokość 7,97 m p.p.t. i $\varnothing 800$ mm);

- pompownie wody niskiego ciśnienia A i B, pozwalające na transport wody na stację wodociągową SOŁA I, gdzie po chlorowaniu i przy pomocy pompowni wysokiego ciśnienia Z jest dalej włączana do sieci wodociągowej.



Rysunek 19. Ujęcie SOŁA II. Pierwsze ujęcie wody ze zbiornika Czaniec do nawadniania stawów infiltracyjnych (rok 1973) [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Wraz z wykonaniem kilkunastu studni, po włączeniu ich do lewara A ujęcia infiltracyjnego SOŁA II w latach 1961–1964, rozbudowana została stacja pomp dla stacji wodociągowej SOŁA I w Kobiernicach przez zainstalowanie na pompowni Z dodatkowo trzech agregatów pompowych wysokiego ciśnienia o wydajnościach $Q=480$ i $Q=450 \text{ m}^3/\text{h}$ i podnoszeniu na wysokość do 145 metrów wraz z przynależną siecią rurociągów pod halą pomp. Wykonawcą tych robót było Bielskie Przedsiębiorstwo Instalacji Sanitarnych. W tym samym okresie czasu na ujęciu SOŁA II wykonano studnię zbiorczą zapuszczaną o średnicy $\varnothing 6,5 \text{ m}$ i głębokości 7,75 m. wykonaną z żelbetonu. Na studni posadowiono pompownię A niskiego ciśnienia wyposażoną w trzy pompy diagonalne, każda o wydajności $Q=480 \text{ m}^3/\text{h}$ i podnoszeniu na wysokość 22 m. Do pompowni doprowadzono energię z rozdzielni na SOŁE I za pomocą kabla ziemnego 6 kV ułożonego wzdłuż rurociągu niskiego ciśnienia z ujęcia SOŁA II do pompowni Z na SOŁE I. Na pompowni A zainstalowano też pompę odwadniającą oraz pompę próżniową. W budynku pompowni A, oprócz hali pomp, zlokalizowano w oddzielnym pomieszczeniu trafo i rozdzielnię 6/0,4 kV oraz pomieszczenie socjalne dla obsługi. W trakcie budowy ujęcia T. Sztuk z Przedsiębiorstwa Geologicznego Gospodarki Komunalnej „Południe” we Wrocławiu przygotował najpierw w 1962 r. „Dokumentację

hydrogeologiczną ujęcia wód infiltracyjnych dla Wodociągów Miejskich Bielsko-Biała w Kobiernicach k/Bielska, pow. Kęty, woj. Krakowskie, zlewnia II rz. Soły". Zgodnie z ustaleniami tej dokumentacji w ramach budowy I etapu ujęcia SOŁA II ostatecznie wykonano 15 studni infiltracyjnych, które podłączono do lewara A. W latach 90. XX w. dwie początkowe studnie lewara A położone najbliżej zapory bocznej zbiornika Czaniec zlikwidowano z uwagi na postulowane przez Zakład Technicznej Kontroli Zapór IMGW potencjalne zagrożenie dla zachowania stateczności zapory wodnej w Czańcu.

Woda po przefiltrowaniu przez naturalne złoża ujmowana była najpierw 15 studniami i dalej transportowana lewarem grawitacyjnym do studni zbiorczej i pompowni A niskiego ciśnienia, skąd następnie rurociągiem Ø800 mm tłoczono ją do zbiornika wody czystej pod filtrami w stacji uzdatniania wody SOŁA I w Kobiernicach. W tamtym okresie nowością było zastosowanie lewara grawitacyjnego Steinwender'a, którego głowicę wyposażono w pompę próżniową zlokalizowaną w pompowni A bezpośrednio przed studnią zbiorczą.

Jeszcze w 1964 r. T. Sztuk z Przedsiębiorstwa Hydrogeologicznego we Wrocławiu sporządził *„Dokumentację hydrogeologiczną ujęcia wód infiltracyjnych z utworów aluwialnych doliny rz. Soły”*. W oparciu o to opracowanie ustalono i zatwierdzono w kat. B zasoby eksploatacyjne ujęcia.

Do czasu wykonania zbiornika w Czańcu, od początku 1964 r., nawadnianie stawów infiltracyjnych odbywało się wprost z rzeki Soły za pomocą prowizorycznej pompowni usytuowanej u jej lewego brzegu przy wlocie do kanału nawadniającego, a zasilanej w energię elektryczną z rozdzielni pompowni A. Agregat pompowy o wydajności 540 m³/godz. pobierał wodę z rzeki Soły i wtłaczał do kanału nawadniającego. Prowizoryczne nawadnianie poprawiło wydajność ujęcia SOŁA II do około 16 000 m³/dobę.

W 1966 r. rozpoczęto prac projektowe dla potrzeb budowy ujęcia infiltracyjnego SOŁA II, etap II (lewara B).

W 1967 r. Przedsiębiorstwo Hydrogeologiczne w Krakowie w oparciu o wcześniej wykonane prace terenowe przygotowało *„Dokumentację hydrogeologiczną II etapu rozbudowy ujęcia wodociągowego Soła II w Kobiernicach”*. W oparciu o ustalenia tej dokumentacji przygotowano projekt budowlany ujęcia infiltracyjnego, obejmującego m.in. budowę zlokalizowanego w czaszy zbiornika Czaniec ujęcia wody SOŁA II oraz studni infiltracyjnych podłączonych do lewara B i przepompowni wraz z obiektami towarzyszącymi.

Dopiero w październiku 1967 r. – po zakończeniu budowy i spiętrzeniu wody w zbiorniku w Czańcu – rozpoczęto normalne grawitacyjne nawadnianie stawów infiltracyjnych ujęcia SOŁA II. Rysunek 20 przedstawia stawy nawadniające ujęcia infiltracyjnego SOŁA II w Kobiernicach.



Rysunek 20. Stawy nawadniające ujęcia infiltracyjnego SOŁA II w Kobiernicach. Stan z 2000 r.
[źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Dane techniczne lewara A i B ujęcia infiltracyjnego zestawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Dane techniczne lewara A i B ujęcia infiltracyjnego [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

	Lewar A	Lewar B
Rok rozpoczęcia budowy	1960	1966
Rok zakończenia budowy	1964	1973
Długość całkowita [m]	1291	1250

Ujmowanie wody z ośrodka gruntowo-wodnego (warstwy żwirowej) odbywa się z wykorzystaniem studni rozmieszczonych wokół basenów nawadniających. Studnie wykonane są jako otwory pionowe szerokodymensyjne wiercone z powierzchni terenu do nieprzepuszczalnego podłoża skalnego i wyposażone w filtry prętowo-szkieletowe. Modernizowane studnie na ujęciu SOŁA II zostały wyposażone w nowoczesne filtry szczelinowe konstrukcji Johnson’a ze stali szlachetnej. Przestrzeń pomiędzy filtrem a warstwą wodonośną wypełniona jest obsypką ze żwiru filtracyjnego o odpowiednio dobranej granulacji.

Rozpoczęcie robót przy budowie ujęcia SOŁA II etap II nastąpiło z początkiem roku 1968. Ostatecznie w latach 1966–1973 rozbudowano ujęcie SOŁA II o kolejne 22 studnie infiltracyjne włączone do drugiego lewara grawitacyjnego oznaczonego jako B. Lewar główny B zakończony został podobnie jak lewar A głowicą z samoczynnym odpowietrzaniem i odprowadza wodę do studni zbiorczej. W tamtym okresie rozbudowano ujęcie infiltracyjne SOŁA II również o pompownię wysokiego ciśnienia B wyposażoną w 3 pompy diagonalne 4 stopniowe typu 35D22-IVsp o wydajności $Q=780 \text{ m}^3/\text{h}$ i wysokości podnoszenia $H=135 \text{ m}$ z silnikami krótkozwartymi o mocy 500 kW na napięcie 6 kV. Halę silników elektrycznych zlokalizowano w nadziemiu pompowni B. Ponadto pompownia posiadała pomieszczenia rozdzielni elektrycznej 6 kV/380V. Z pompowni wysokiego ciśnienia woda była tłoczona rurociągiem żeliwnym o średnicy $\varnothing 800 \text{ mm}$

o wzmocnionych ściankach na odcinku 1220 m do stacji uzdatniania wody SOŁA I w Kobiernicach i dalej do retencyjnych zbiorników wodociągowych w Lipniku przy ul. Thoreza (dziś Wincentego Witosa w Bielsku-Białej). Na początku rurociągu tłocznego zainstalowany został zawór bezpieczeństwa typu Chramca (tzw. amortyzator Chramca) do amortyzowania uderzeń hydraulicznych oraz przepływomierz typu Venturi.

Wydajność eksploatacyjna stacji wodociągowej SOŁA II wynosi obecnie około 14 000 m³/dobę i jest uzależniona zarówno od zapotrzebowania na wodę systemu wodociągowego, jak i warunków hydrologicznych.

Wymiary stawów nawadniających ujęcie infiltracyjne SOŁA II zostały przedstawione w tabeli 4.

Tabela 4. Wymiary stawów nawadniających ujęcie infiltracyjne SOŁA II [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Nr stawu	Średnia długość dna [m]	Średnia szerokość dna [m]	Powierzchnia dna [m ²]	Powierzchnia stawu na poziomie proj. lustra wody [m ²]
1	134	43	5 518	7 990
2	197	50	9 850	12 533
3	126	36	4 536	6 610
4	96	36	3 456	6 210
5	108	37	3 996	7 111
6	116	39	4 524	8 272
7	100	55	5 500	8 020
8	99	43	4 257	7 408
9	134	46	6 164	9 136
10	80	45	3 600	5 507

Z kolei zestawienie pierwotnych długości i średnic odcinków lewarów bocznych podłączonych do lewara A oraz zestawienie pierwotnych studni lewara A wykonanych ze stali czarnej z filtrami szczelinowymi zostało zawarte w tabeli 5 i 6.

Tabela 5. Zestawienie pierwotnych długości i średnic odcinków lewarów bocznych podłączonych do lewara A [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Nr studni	Długość lewara bocznego [m]	Średnica lewara bocznego [mm]
A2	38	200
A3	72,5	200
A4	155	200
A5	125,9	250
A6	102	200
A7	72,2	300
A8	52	200
A10	8,8	250
A11	2,2	300
A12	13	250
A13	2,8	250
A14	6	200
A15	2,8	300

Tabela 6. Zestawienie pierwotnych studni lewara A wykonanych ze stali czarnej z filtrami szczelinowymi eksploatowanych przez AQUA S.A. najdalej do 2020 r. [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Nr studni	Rok wykonania	Wykonawca	Głębokość [m]	Średnica [mm]	Rzędna terenu [m n.p.m.]	Długość filtra [m]	Długość rury nad-filtrowej [m]	Długość rury podfiltrowej [m]
A2	1964	Przedsiębiorstwo Hydrogeolog. Kraków	9,80	1 000	290,456	2,5	6,8	0,5
A3	1960	Przedsiębiorstwo Hydrogeolog. Wrocław	7,95	1 000	289,283	2,5	4,95	0,5
A4	1964	Przedsiębiorstwo Hydrogeolog. Kraków	7,3	1 000	289,87	2,5	4,3	0,5
A5	1960	Przedsiębiorstwo Hydrogeolog. Wrocław	9,05	1 000	291,223	2,5	6,05	0,5
A6	1964	Przedsiębiorstwo Hydrogeolog. Kraków	8,7	1 000	291,825	2,5	5,7	0,5
A7	1960	Przedsiębiorstwo Hydrogeolog. Wrocław	9,0	1 200	293,393	2,5	6,0	0,5
A8	1964	Przedsiębiorstwo Hydrogeolog. Wrocław	10,6	1 000	293,899	2,5	7,6	0,5
A10	1960	Przedsiębiorstwo Hydrogeolog. Wrocław	9,1	1 000	294,216	2,5	6,1	0,5
A11	1960	Przedsiębiorstwo Hydrogeolog. Wrocław	9,5	1 000	295,058	2,5	6,5	0,5
A12	1964	Przedsiębiorstwo Hydrogeolog. Kraków	10,7	1 000	294,616	2,5	7,7	0,5
A13	1961	Przedsiębiorstwo Hydrogeolog. Wrocław	10,9	1 200	294,847	2,5	7,9	0,5
A14	1964	Przedsiębiorstwo Hydrogeolog. Kraków	10,2	1 000	295,109	2,5	7,2	0,5
A15	1961	Przedsiębiorstwo Hydrogeolog. Wrocław	10,3	1 200	296,285	2,5	7,3	0,5

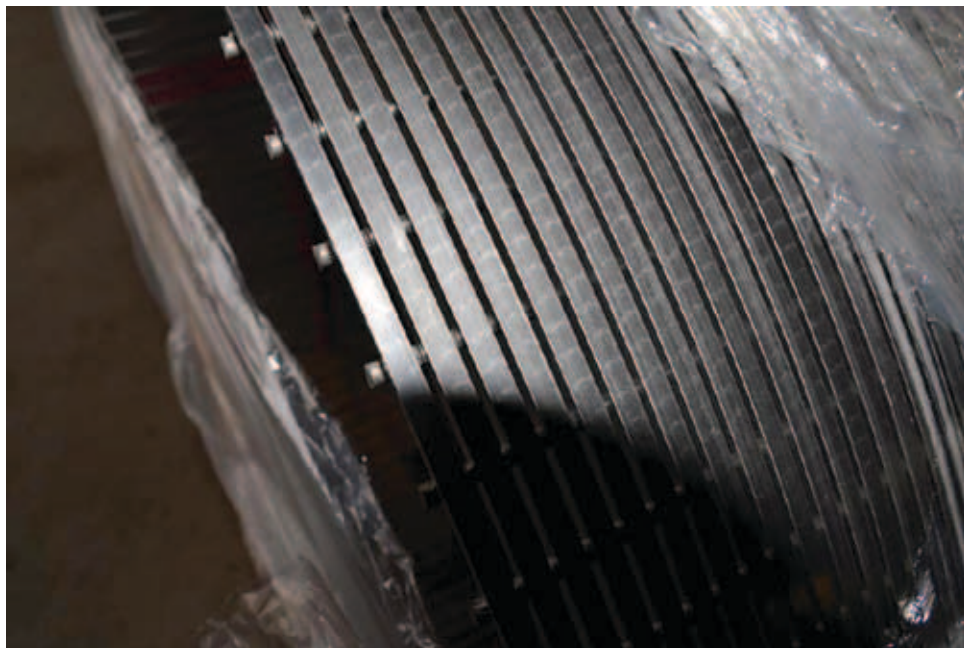
Ze studni zbiorczej A woda tłoczona jest do zbiorników napływowych pompowni głównej G rurociągiem o $\varnothing 800$ mm lub w razie potrzeby do pompowni wysokiego ciśnienia Z SOŁA I rurociągiem o $\varnothing 600$ mm. Ze studni zbiorczej B woda tłoczona jest rurociągiem o $\varnothing 800$ mm do zbiorników napływowych pompowni głównej wysokiego ciśnienia G lub w razie potrzeby do pompowni wysokiego ciśnienia Z SOŁA I rurociągiem o $\varnothing 800$ mm.

W budynku pompowni niskiego ciśnienia A i B zainstalowane są obecnie pompy diagonalne, jednostopniowe typu 40D40 o wydajności znamionowej 1573 m³/h i wysokości podnoszenia 17 m, napędzane silnikami elektrycznymi o mocy 132 kW. Każda z dwóch pompowni posiada zainstalowane po 2 takie pompy oraz po jednej pompie diagonalnej typu 40/30D22 o wydajności Q=650 m³/h i wysokości podnoszenia H=14 m, napędzane silnikami elektrycznymi o mocy 45 kW. Ze studni zbiorczych woda pompowana jest do zbiorników czerpalnych przy pompowni głównego wysokiego ciśnienia (pompownia G). Pompownia G tłoczy uzdatnioną i zdezynfekowaną wodę magistralą wodociągową Ø1200 mm do zbiorników wyrównawczych w Lipniku i na Złotych Łanach w Bielsku-Białej oraz drugą magistralą o Ø600 mm w kierunku Andrychowa, Czańca i Bulowic.

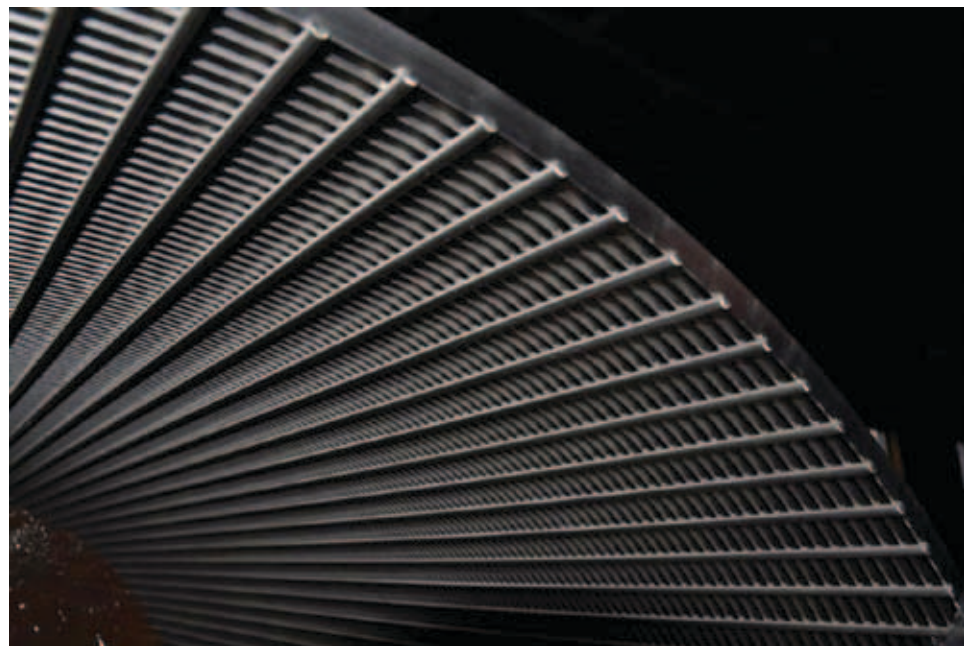
Dezynfekcję wody przeprowadza się obecnie najpierw za pomocą lamp UV, a następnie za pomocą podchlorynu sodu wyprodukowanego na miejscu w procesie elektrolizy soli kuchennej w zbiornikach napływowych (czerpalnych) zlokalizowanych w sąsiedztwie pompowni głównej G wysokiego ciśnienia.

Zestawienie powyższe nie zawiera pierwotnie zbudowanej studni A9 włączonej do lewara A, a zlikwidowanej jeszcze przed rokiem 1991. Studnie włączone do lewara A były najstarszymi ujęciami infiltracyjnymi w dolinie rzeki Soły. W początkowym okresie były one niezwykle intensywnie eksploatowane z uwagi na stale wzrastające zapotrzebowanie na wodę, głównie generowane przez przemysł włókienniczy w Bielsku-Białej oraz usilną potrzebę zaspokojenia tych potrzeb z wtedy istniejących ujęć wody. Nadmiernie eksploatowane ujęcie oraz błędy wtedy popełnione w jego utrzymaniu doprowadziły do powstania przebiegów hydraulicznych w niektórych strefach wodonośnego podłoża gruntowego oraz silną kolmatację pozostałych stref, głównie osadami ilastymi, a także związkami żelaza wprowadzonymi w podłoże gruntowe wraz z silnie zmętniałą wodą surową ujmowaną w Sole, zwłaszcza w okresach wezbrań i powodzi. Podjęte już przez PK AQUA S.A. w latach 90. XX w., a nadzorowane przez dr inż. Andrzeja Haładusa, próby chemicznego udroźnienia i przywrócenia pierwotnych właściwości filtracyjnych podłoża gruntowego, zwłaszcza w bezpośrednim sąsiedztwie studni infiltracyjnych, dały jedynie częściowy i przemijający szybko efekt. Ten czynnik miał wpływ na podjęte po roku 2013 działania modernizacyjne, polegające na wykonaniu najpierw dodatkowych badań hydrogeologicznych w strefie oddziaływania lewara A ujęcia infiltracyjnego SOŁA II, a następnie ustaleniu dalszych kierunków modernizacji tego ujęcia. W wyniku rozpoznania hydrogeologicznego przygotowano w 2015 r. stosowną dokumentację hydrogeologiczną i ustalono nową najkorzystniejszą lokalizację dla studni lewara A oraz technologię ich wykonania w oparciu o technologię oferowaną przez GWE POL-BUD, członka grupy German Water and Energy Group.

W szczególności nowe studnie wykonano ze stali nierdzewnej z filtrami szczelnymi Johnsona o średnicy DN 600 mm (Rysunek 21 i 22).



Rysunek 21. Filtr szczelinowy typu Johnson'a. Widok zewnętrzny filtra [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].



Rysunek 22. Filtr szczelinowy typu Johnson'a. Widok wewnętrzny filtra [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Sposób wykonania filtrów studziennych ze stali szlachetnej można zobaczyć na wideo dostępnym na stronie producenta (Strona internetowa 4). Filtry firmy POL-BUD

Technologia Wody ze szczeliną ciągłą (typu Johnson) charakteryzują się dużą przepustowością i idealnymi właściwościami hydraulicznymi. Zdaniem producenta zaletami tych filtrów są:

- aż do ponad 50 % otwartej powierzchni wlotowej;
- przy odpowiedniej konstrukcji możliwość montażu w studniach o głębokości nawet do 2000 m;
- zredukowanie średnicy odwiertu, obsypka żwirowa nie jest wymagana;
- powierzchnia wlotowa nie może się zatkać dzięki zastosowaniu specjalnego drutu nawojowego.

Filtr szkieletowy wykonany jest z drutu o profilu V, który jest precyzyjnie, spiralnie nawinięty i wzmocniony przez wspawanie wzdłużnych prętów. Gwarantuje wytrzymałą konstrukcję oraz powstanie ciągłej i regularnej konstrukcji. Ten typ filtrów został opracowany, by umożliwić funkcjonowanie studni również w przypadku jednorodnego, drobnego piasku. Idealnie nadają się również do wydobywania dużych ilości wody z głębokich i małośrednicowych otworów. Dodatkowo stosowane mogą być wszędzie, gdzie zastosowanie obsypki żwirowej jest niemożliwe.

Filtry ze szczeliną ciągłą są bardzo efektywne ze względu na fakt, że szczeliny mogą być wykonane w szerokości poniżej 0,2 mm, gwarantując przy tym wysoką przepuszczalność, by w ten sposób zminimalizować straty powstałe w wyniku napływu (Rysunek 23). Jako materiał stosowana jest stal nierdzewna w zależności od potrzeb w gatunku: 1.4301/1.4541/1.4571 i inne typowe w branży wodnej gatunki stali. Pierwsze nowe studnie DN 600 mm z filtrami Johnsona w ilości 5 szt. wykonano w roku 2017, a następnie poddano ocenie hydrogeologicznej. Wykonane wtedy próbne pompowania badawcze nowych studni dały bardzo dobre efekty, nawet lepsze od założonych w projekcie hydrogeologicznym i stały się podstawą do wykonania w 2020 r. kolejnych 8 studni zastępczych włączonych do lewara A.



Rysunek 23. Filtr szczelinowy WDF (typu Johnson) wykonany ze stali szlachetnej [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Nowe, zastępcze studnie infiltracyjne oznaczono symbolem A'. Wraz z wykonaniem nowych studni zastępczych stare silnie skorodowane stalowe studnie zostały odcięte od lewara grawitacyjnego A, a następnie zlikwidowane wraz z lewarami bocz-

nymi. Nowe studnie zastępcze zostały równocześnie podłączone do lewara grawitacyjnego A za pomocą nowych lewarów bocznych o średnicach DN 200 mm wykonanych w obrębie samej studni ze stali nierdzewnej kwasoodpornej typu AISI 304 [1.4301/X5CrNi1810/EN 58E/PN 86020 (Polska), OH18N9] oraz dalej przy pomocy rury dwuwarstwowej PEPP Dz 225 mm. Szczegółowy opis konstrukcji studni zastępczych przytoczono w rozdziale opisującym działania modernizacyjne wdrożone na stacji wodociągowej w Kobiernicach.

Pierwotnie do lewara B było podłączonych jeszcze 9 szerokodymensyjnych studni infiltracyjnych o średnicy DN 1000 mm zlokalizowanych wzdłuż lewej zapory bocznej zbiornika w Czańcu i częściowo przed zaporą czołową. Z uwagi na ich sufozyjny wpływ i zagrożenie dla stateczności oraz bezpieczeństwa piętrzenia wody w zbiorniku Czaniec zostały na początku lat 90. XX w. wyłączone z użytkowania oraz ostatecznie zlikwidowane przez PK AQUA w roku 1998. Kolejne tabele – 7, 8 i 9 przedstawiają zestawienie długości i średnic odcinków lewara B, zestawienie czynnych studni infiltracyjnych lewara B oraz zestawienie długości i średnic odcinków lewarów bocznych włączonych do lewara B.

Tabela 7. Zestawienie długości i średnic odcinków lewara B [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Lp.	Odcinek	Średnica [mm]	Długość odcinka [m]	Materiał wykonania
1	Od studni zbiorczej do studni B6	DN 800	580	żeliwo
2	Od studni B6 do studni B10	DN 600	400	żeliwo
3	Od studni B10 do studni B13	DN 500	270	żeliwo

Tabela 8. Zestawienie czynnych studni infiltracyjnych lewara B wykonanych ze stali czarnej z filtrami szczelinowymi (rok wykonania 1965, wykonawca – Przedsiębiorstwo Hydrogeologiczne Wrocław) [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Nr studni	Głębokość [m]	Średnica [mm]	Rzędna terenu [m n.p.m.]	Rzędna kryzy	Długość filtra [m]	Długość rury nadfiltrowej [m]	Długość rury podfiltrowej [m]
B1	9,4	1 000	289,994	290,454	2,5	6,4	0,5
B2	9,4	1 000	290,243	290,673	2,5	6,4	0,5
B3	10,65	1 000	291,169	291,979	2,5	7,65	0,5
B4	10,4	1 000	291,396	291,996	2,5	7,4	0,5
B5	10,8	1 000	291,669	292,369	2,5	7,8	0,5
B6	10,7	1 000	292,205	293,105	2,5	7,7	0,5
B7	10,3	1 000	291,845	292,665	2,5	7,3	0,5
B8	11,8	1 000	293,484	294,484	2,5	8,8	0,5
B9	10,65	1 000	294,161	295,091	2,5	7,65	0,5
B10	11,2	1 000	293,913	294,593	2,5	8,2	0,5
B11	11,8	1 000	294,618	295,518	2,5	8,8	0,5
B12	10,9	1 000	294,581	295,421	2,5	7,9	0,5
B13	10,8	1 000	295,084	295,654	2,5	7,8	0,5

Tabela 9. Zestawienie długości i średnic odcinków lewarów bocznych włączonych do lewara B [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

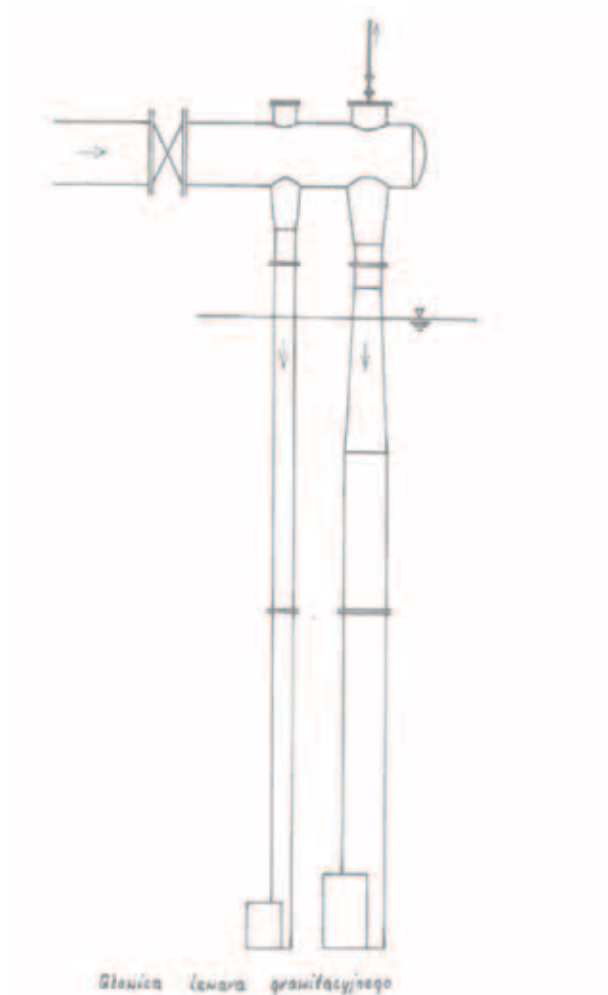
Nr studni	Długość lewara bocznego [m]	Średnica lewara bocznego [mm]
B1	43	250
B2	9	250
B3	5,5	250
B4	2,5	250
B5	2,25	250
B6	12	250
B7	28	250
B8	29	250
B9	23	250
B10	3	250
B11	6,5	250
B12	2,5	250
B13	2,5	250

Proces technologiczny i modernizacja ujęcia infiltracyjnego SOŁA II.

Proces technologiczny ujmowania i uzdatniania wody płynącej przez środowisko gruntowe na ujęciach infiltracyjnych jest następujący:

1. W zbiorniku Czaniec woda ujmowana jest dwoma rurociągami o $\varnothing 1000$ mm. Rurociągi te są osadzone poniżej zwierciadła wody minimalnej, przechodzą przez boczną groblę zbiornika i łączą się z kanałami zasilającymi baseny nawadniające. Posiadają armaturę zezwalającą na odcięcie lub regulację dopływu wody do basenów nawadniających;
2. Ujęcia wykonano w formie ujęć brzegowych z komorą betonową zabezpieczoną kratą rzadką oraz prowadnicami dla szandorów, celem umożliwienia wykonania odcięcia dopływu wody do ujęcia i umożliwienia w razie potrzeby wykonania robót konserwacyjno-remontowych;
3. Z ujęć woda kanałami nawadniającymi o średnicach $\varnothing 1000/800/600/400$ mm doprowadzana jest grawitacyjnie do 34 basenów nawadniających o łącznej powierzchni lustra wody ok. 18,95 ha. Głębokość basenów nawadniających wynosi od 1,7 do 3,5 m;
4. Na terenie ujęcia wokół stawów nawadniających odwiercono studnie ujmujące o średnicy od $\varnothing 800$ do $\varnothing 1200$ mm i głębokościach średnio 9–11 m;
5. Woda surowa ze zbiornika Czaniec jest doprowadzana grawitacyjnie do basenów nawadniających, z których infiltruje przez naturalną warstwę wodonośną gruntu do zlokalizowanych w pobliżu basenów szerokodymensyjnych studni ujmujących;
6. Przefiltrowana w złożu aluwialnym i następnie ujmowana w studniach woda jest dalej transportowana za pośrednictwem lewarów bocznych połączonych z lewarami głównymi grawitacyjnymi przewodami łączącymi, stanowiącymi lewary systemu Lyndley’a.

Lewar główny grawitacyjny zainstalowany został w Polsce po raz pierwszy na u SOŁA II. Zastosowano tu system lewarowy typu grawitacyjnego wg pomysłu wender'a (Rysunek 24).



Rysunek 24. Głowica lewara Steinwender’a [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

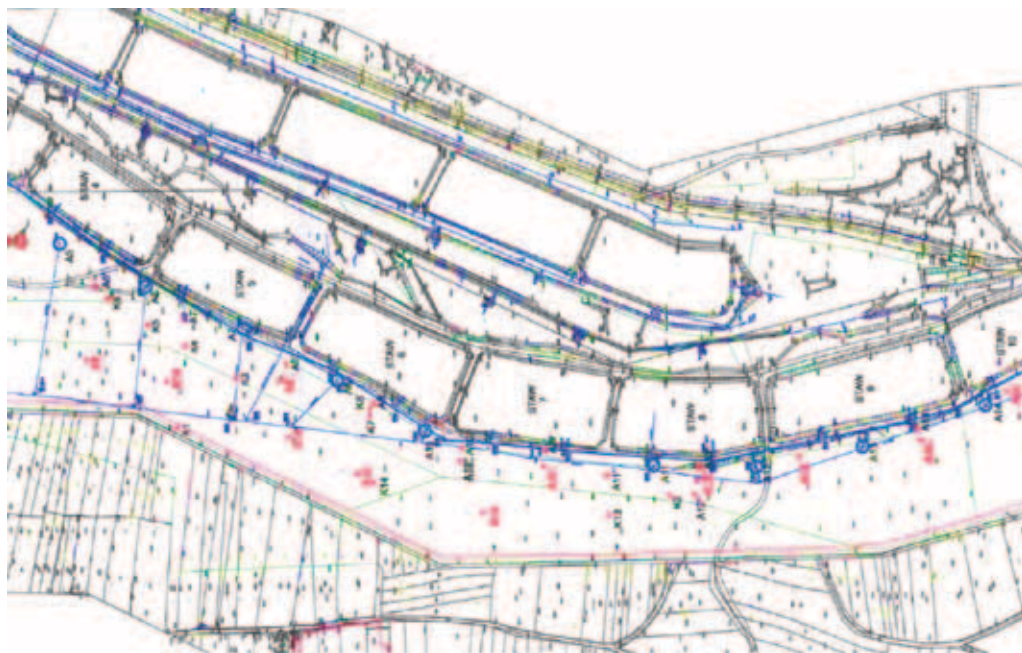
Polega on na tym, że ciąg lewarowy ułożony został ze spadkiem w kierunku studni zbiorczej z dostosowaniem do spadku terenu. Woda w przewodzie lewarowym nie płynie pełnym przekrojem, lecz posiada wolne zwierciadło. Nad wolnym zwierciadłem panuje podciśnienie regulowane samoczynnie w głowicy lewara umieszczonej na jego końcu w studni zbiorczej. Wstępne podciśnienie w lewarze wywoływane jest za pomocą pomp próżniowych za pośrednictwem głowicy Steinwender'a. Po uruchomieniu lewara woda ze studni ujmujących odprowadzana jest lewarami grawitacyjnymi do studni zbiorczych pompowni niskiego ciśnienia. Ze studni zbiorczych woda tłoczona jest do zbiorników napełniających pompowni głównej G rurociągami o średnicach DN 800 mm lub do pompowni wysokiego ciśnienia SOŁA I rurociągiem o średnicy DN 600 mm.

Zestawienie długości i średnic odcinków lewara głównego A zostało dokonane w Tabeli 10.

Tabela 10. Zestawienie długości i średnic odcinków lewara głównego A [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

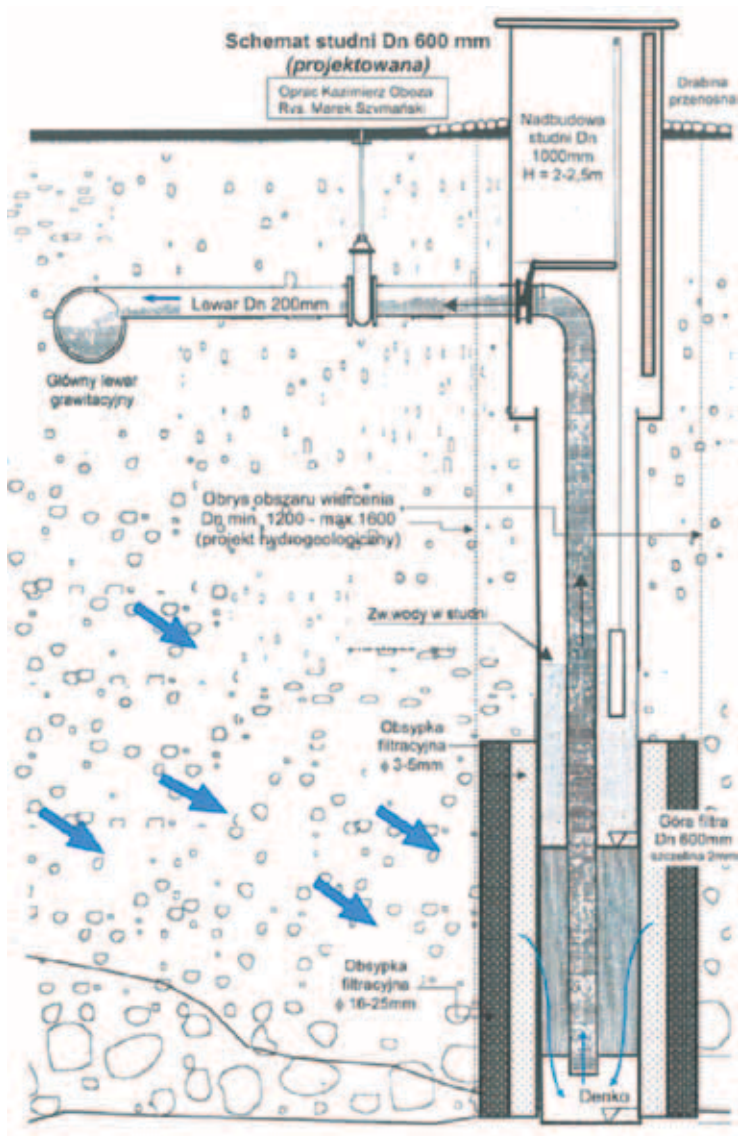
Lp.	Odcinek	Średnica [mm]	Długość odcinka [m]	Materiał wykonania
1	Od studni zbiorczej do studni A5	DN 600	323	stal
2	Od studni A5 do studni A11	DN 500	515,1	żeliwo
3	Od studni A 11 do studni A 13	DN 350	179	żeliwo
4	Od studni A 13 do studni A 15	DN 300	195	żeliwo

Fragment planu sytuacyjnego ujęcia SOŁA II, lewaru A z lokalizacją studni pierwotnych i zastępczych zbudowanych w ramach renowacji ujęcia przedstawiono na Rysunku 25.



Rysunek 25. Fragment planu sytuacyjnego ujęcia SOŁA II, lewaru A z lokalizacją studni pierwotnych i zastępczych zbudowanych w ramach renowacji ujęcia. Studnie pierwotne oznaczono kolorem niebieskim, a zastępcze kolorem czerwonym [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Zaprojektowane po 1958 r. i zbudowane do roku 1964 ujęcie infiltracyjne w Kobiernicach, tzw. SOŁA II – I etap, obejmujące stawy nawadniające studnie infiltracyjne podłączone do lewara A, już pod koniec XX w. wymagało pilnej rehabilitacji (Rysunek 26). Przez lata użytkowania wykonane ze stali czarnej studnie szerokodymencyjne uległy korozji, a złożo infiltracyjne w pobliżu studni znacząco zakolmatowaniu materiałem ilastym sedymentującym w złożu filtracyjnym oraz odkładania się związków tlenkowych żelaza i manganu w strefie zmieniającego się lustra wody, co doprowadziło do spadku wydajności całego lewara.



Rysunek 26. Wdrożony przez AQUA S.A. schemat konstrukcji studni infiltracyjnej z filtrem Johnsona DN 600 mm dla modernizowanego ujęcia SOŁA II lewar A w Kobiernicach [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

W dniu 2 grudnia 1997 r. postanowiono w PK AQUA S.A. o podjęciu działań naprawczych w celu renowacji ujęcia wodociągowego SOŁA II w Kobiernicach. W konsekwencji tej decyzji przeprowadzona w 1998 r. renowacja chemiczna studni (najtańsza metoda) nie dała pozytywnych rezultatów. W związku z tym ustalono, że należy odwiercić nowe studnie. Opis stanu technicznego istniejących studni ujęcia SOŁA II udokumentowano w „*Ocenie stanu technicznego studni ujęcia SOŁA II w Kobiernicach*” opracowanej przez PROJSAG pod nadzorem dr inż. Andrzeja Haładusa z AGH. Równocześnie wskazano, że efektem modernizacji i renowacji ujęcia SOŁA II powinna być jego wydajność

$Q=30\,000\text{ m}^3/\text{d}$ przy zachowaniu prędkości filtracji mniejszych od prędkości krytycznych. Podjęte w tamtym czasie we współpracy z Instytutem Hydrogeologii AGH próby udrożnienia złoża filtracyjnego skolmatowanego przez osady wodorotlenków żelaza i manganu poprzez rozpuszczanie osadów metodami chemicznymi przy pomocy kwasów organicznych na bazie ortofosforanów w rejonie najstarszego lewara A dały tylko przez krótki czas niewielką poprawę wydajności poszczególnych studni (od kilku do kilkunastu %).

W konsekwencji tych doświadczeń już po roku 2016 postanowiono, że jedyną skuteczną metodą naprawczą będzie wykonanie nowych studni w nowych lokalizacjach z materiałów odpornych na korozję wyposażonych w nowoczesne filtry szczelinowe. Od roku 2016 prowadzone były prace mające na celu modernizację i co najmniej przywrócenie pierwotnych parametrów użytkowych ujęcia infiltracyjnego SOŁA II lewar A w Kobiernicach. Bardzo aktywnie uczestniczył w tych pracach ówczesny Prezes AQUA S.A. Piotr Dudek.

W dniu 23 czerwca 2016 r. wydana została dla AQUA S.A. decyzja Marszałka Województwa Śląskiego w Katowicach nr 1304/OS/2016 z dnia 23 czerwca 2016 r., znak: OS-RG.7430.00019.2016, zatwierdzająca projekt robót geologicznych na likwidację otworów hydrologicznych ujęcia SOŁA II i na wykonanie zastępczych otworów hydrogeologicznych ujęcia SOŁA II. W tamtym projekcie nie przedstawiono jednak schematu rozwiązania konstrukcyjnego (budowlanego) studni i jego włączenia do lewara grawitacyjnego A.

W pierwszym okresie przygotowano w AQUA S.A., we współpracy z mgr inż. Ewą Kolber – uprawnionym hydrogeologiem, stosowną dokumentację hydrogeologiczną i uzyskano jej zatwierdzenie oraz uzyskano pozwolenie na zabudowę studni w nowej lokalizacji. Działania prowadzone w oparciu o rozpoznanie hydrogeologiczne przygotowane przez hydrogeologa mgr inż. Ewę Kolber wskazały na możliwość rewitalizacji tego ujęcia oraz uzyskanie wydajności min. $50\text{ m}^3/\text{h}$ z każdej studni.

Projekt nowej studni infiltracyjnej z filtrem szczelinowym Johnsona opracowali pracownicy AQUA S.A. – Piotr Dudek i Kazimierz Oboza, działając w porozumieniu z Thomasem Jankowskim i Witoldem Rajpołem z firmy GWE POL-BUD Sp. z o.o. z Łodzi (specjalistyczna firma produkująca studnie wiercone i ich osprzęt).

Efektem prac było przygotowanie wytycznych wraz ze schematem konstrukcji studni wykonanej ze stali kwasoodpornej typu min. AISI 314 z filtrem szczelinowym Johnsona (Rysunek 21 i 22). Według tych założeń projekt budowlany przygotował dla AQUA S.A. mgr inż. J. Iskrzycki. W dniu 2 stycznia 2017 r. Starosta Bielski wydał dla AQUA S.A. decyzję nr 10/17 – znak: WB.6740.1.1978.2016.DJ, zatwierdzającą projekt budowlany przebudowy studni zbiorników nawadniająco-zapasowych SOŁA II SUW Kobiernice, co pozwoliło wykonać pierwszych 5 studni, a w 2020 r. wykonano pozostałe 8 studni infiltracyjnych i po ich włączeniu do lewara stare studnie fizycznie zlikwidowano.

Projekt zatytułowany „Przebudowa studni zbiorników nawadniająco-zapasowych SOŁA II SUW Kobiernice” obejmował wykonanie 13 studni zastępczych infiltracyjnych DN 600 mm z nowoczesnym filtrem szczelinowym typu Johnsona oraz ich podłączenie do lewara A wraz z likwidacją 13 pierwotnych studni ze stali czarnej DN 800 mm do 1000 mm na terenie czynnego ujęcia wody w Kobiernicach. Zadanie podzielono na dwa etapy:

- w I etapie zostało wykonane 5 studni zastępczych infiltracyjnych: A-5', A-12", A-14", K-9 i K-15 wraz z likwidacją 3 studni istniejących (A5, A12 i A14) oraz wykonaniem lewarów bocznych z włączeniem ich do lewara głównego;
- II etap obejmuje wykonanie pozostałych 11 studni z lewarami bocznymi i likwidację pozostałych 10 istniejących studni.

Do prac terenowych na ujęciu SOŁA II przystąpiono z dniem 3 kwietnia 2017 r. Tego dnia AQUA S.A. zawarła umowę zakupową nr FZ/Z/062/17 z firmą EKOTEXBUD 2 Sp. z o.o., ul. Cegielniana 61 z Bielska-Białej na „Wykonanie i dostawę czterech studni ujmujących A5', A14", K9, K15 oraz dopasowanie wykonanego prototypu studni do wymiarów studni A12 dla zadania obejmującego I etap modernizacji ujęć infiltracyjnych SOŁA II w Kobiernicach” w celu wykonania przebudowy zakolmatowanych studni infiltracyjnych podłączonych do tego lewara na ujęciu SOŁA II w Kobiernicach. Na lewarze A zostało pierwotnie zabudowanych 13 studni infiltracyjnych szerokodymensyjnych (DN 800 do DN 1000 mm) na przełomie lat 50. i 60. XX wieku – eksploatowanych od 1964 r.

Palownicę w trakcie wykonywania w roku 2017 otworu dla potrzeb zabudowy studni infiltracyjnej przedstawiają Rysunki 27 i 28.



Rysunek 27. Palownica w trakcie wykonywania w roku 2017 otworu dla potrzeb zabudowy szerokodymensyjnej studni infiltracyjnej z filtrem szczelinowym Johnson'a [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].



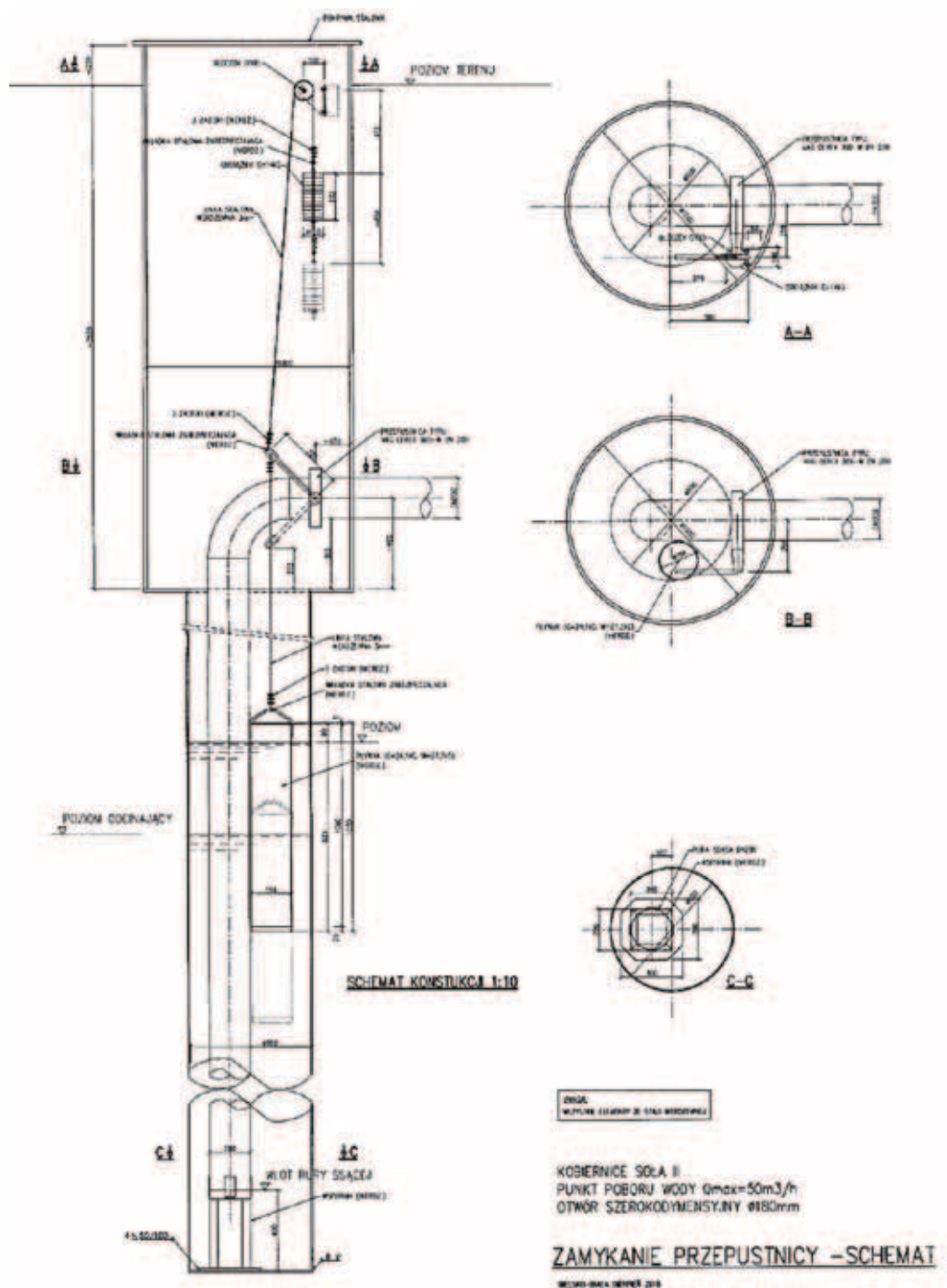
Rysunek 28. Palownica w trakcie budowy zamiennej studni infiltracyjnej na ujęciu SOŁA II w Kobiernicach w 2017 r. [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Wykonane jesienią 2018 r. pomiary na nowych studniach wykazały, że cele projektu zostały osiągnięte. Wartość wykonanego zadania w cenach netto wyniosła 430 300,00 zł. Nowa studnia infiltracyjna na ujęciu SOŁA II w Kobiernicach została przedstawiona na Rysunkach 29 i 30.

Ostatecznie w 2020 r. efekty prac zakończyły się pełnym sukcesem i w konsekwencji zwiększono wydajności poszczególnych studni infiltracyjnych i znacząco poprawiono jakość uzdatniania wody na filtrach szczelinowych Johnsona otoczonych dwuwarstwową obsypką filtracyjną.



Rysunek 29. Nowa studnia infiltracyjna na ujęciu SOŁA II w Kobiernicach w trakcie podłączania do grawitacyjnego lewara A [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].



Rysunek 30. Schemat konstrukcji nowej studni infiltracyjnej wykonanej ze stali szlachetnej w obrębie lewara A wraz z systemem regulacyjnym służącym do poboru wody [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Pełny zakres robót modernizacyjnych obejmował docelowo:

1. Wykonanie co najmniej 11 studni zastępczych nr: A-3', A-4', A-4'', A-8'', A-10'', A-11'', A-13', A-15', K-10, K-11 i K-12 (ostatecznie w okresie od 2017 do 2020 r. wykonano 13 nowych studni infiltracyjnych i przyłączono je do lewara A), a w szczególności dla każdego otworu:
 - Montaż kompletnej wiertnicy i/oraz urządzeń pomocniczych wraz z zagospodarowaniem placu wierceń (w tym ułożenie i demontaż niezbędnych dróg tymczasowych),
 - Wiercenie otworu szerokodymensyjnego o $\varnothing 1800$ mm w rurze osłonowej o tej średnicy (do usunięcia). Wysokość studni waha się w zakresie 7,8 m (A-3') do 11,7 m (A-10'' i A-11'').
2. Zabudowę w otworze studni prefabrykowanej z filtrem typu Johnson DN 600 mm ze średnicą szczelin 2 mm ze stali nierdzewnej gatunku 1.4301 (część podfiltrowa wysokości 1 m, filtr wysokości 1,5 m).
3. Wykonanie podwójnej obsypki filtra i studni do wysokości 1,5 m powyżej poziomu wody gruntowej.
4. Zabezpieczenie odwiertu compactonitem.
5. Wykonanie pompowania próbnego ze studni.
6. Pompowanie oczyszczające, dezynfekcja otworu, pompowanie próbne przy trzech depresjach, pompowanie zespołowe.
7. Wykonanie lewaru bocznego.
8. Wykonanie dezynfekcji lewaru.
9. Wykonanie badań technologicznych wody.
10. Montaż i wysterowanie zestawu pływakowego.
11. Wykonanie robót porządkowych i odtworzeniowych terenu.
12. Odtworzenie nawierzchni dróg.
13. Opracowanie dokumentacji powykonawczej.
14. Prowadzenie dozoru geologicznego nad wykonaniem otworu studziennego, w tym m.in. prowadzenie dokumentacji pierwotnej (karty otworu), badania granulometryczne warstwy wodonośnej, sporządzenie instrukcji próbnego pompowania oraz udział w komisyjnych odbiorach poszczególnych etapów prac (odbiór filtra, odbiór pompowań).
15. Sporządzenie dodatku do dokumentacji hydrogeologicznej ustalającej zasoby eksploatacyjne ujęcia wód – Inwentaryzacja powykonawcza wykonanych prac zgodna z ustawą: Prawo geodezyjne i kartograficzne.
16. Likwidację wszystkich pierwotnych studni, w tym m.in.: A2 - A4, A6 - A8, A10 - A11, A13 – A14 wraz z odcięciem przynależnych lewarów bocznych i zaślepieniem włączy tych lewarów do lewara głównego.

W roku 2020 AQUA S.A. przystąpiła do działań w celu wykonania pozostałych 8 studni ujmujących na lewarze A ujęcia SOŁA II w Kobiernicach i likwidacji pozostałych starych studni.

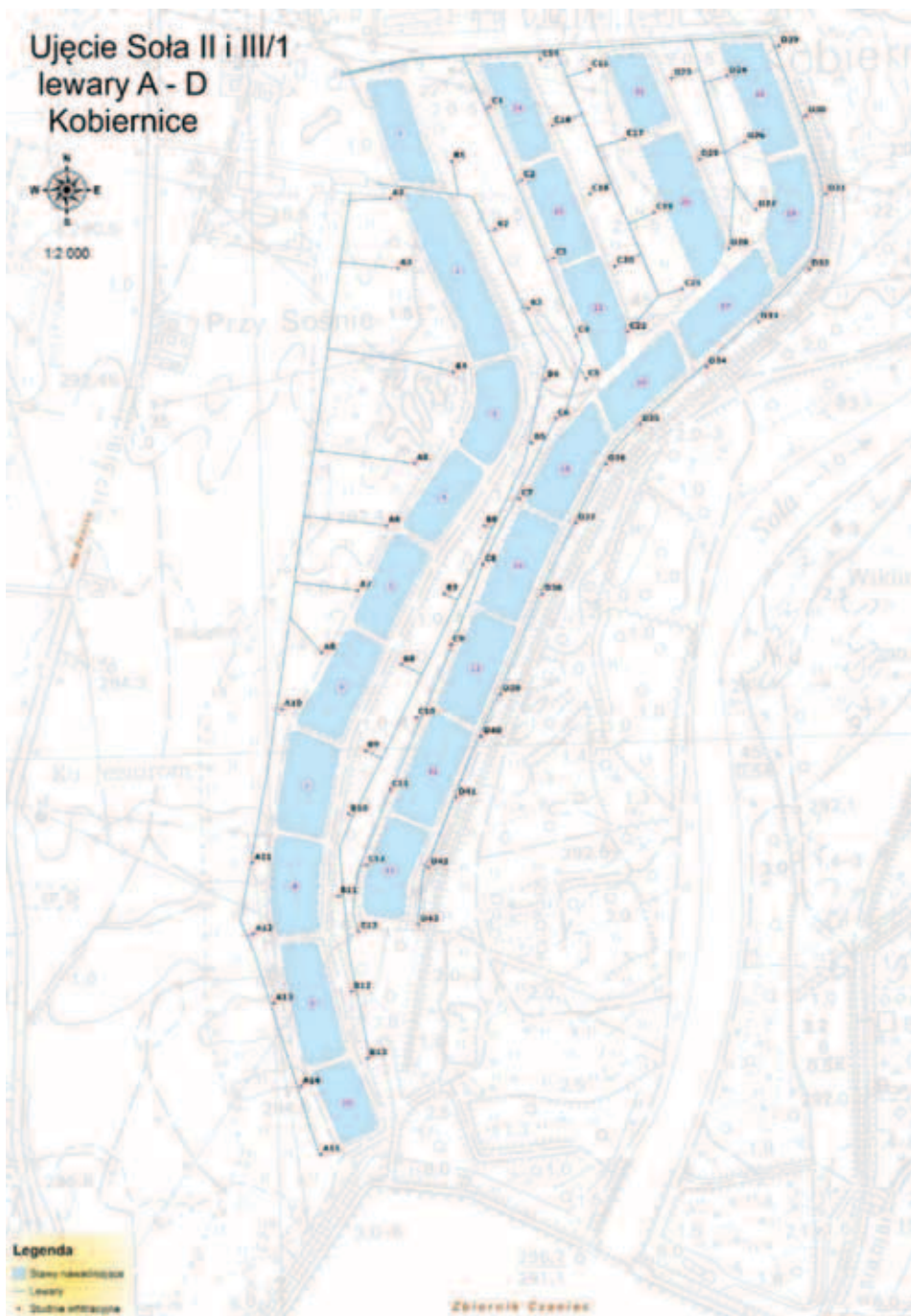
3.4. Ujęcie infiltracyjne SOŁA III/1

Ujęcie infiltracyjne SOŁA III/1 w Kobiernicach było projektowane począwszy od 1975 r. głównie przez Wojewódzkie Biuro Projektów w Bielsku-Białej, na czele którego stał inż. Władysław Mirola. Dla potrzeb tego projektu dr inż. Krzysztof Knapik wraz z zespołem z Politechniki Krakowskiej wykonał badania hydrogeologiczne i modelowania hydrauliczne. W pracach zespołu projektowego stacji wodociągowej Soła III/1 uczestniczyli głównie inż. J. Bednarz i S. Cebo oraz konstruktor inż. Wichary z Wojewódzkiego Biura Projektów w Bielsku-Białej (WBP). W trakcie prac projektowych WBP działało ściśle w porozumieniu z zespołem prof. dr hab. inż. Artura Wieczystego z Politechniki Krakowskiej.

Ostatecznie w wyniku tych prac ustalono, że należy w ramach budowy ujęcia SOŁA III/1 wykonać 14 stawów i 43 szerokodymensyjnych studni ujmujących o średnicy DN od 800 do 1000 mm o głębokości od ok. 10 do prawie 12 m. p.p.t., czyli stropu nieprzepuszczalnego podłoża gruntowego, zalegającego bezpośrednio poniżej aluwialnego stożka napływowego rzeki Soły w Kobiernicach poniżej zapory wodnej w Czańcu (Rysunek 31). Ujęcie brzegowe ze zbiornika Czaniec wykonane zostało poniżej ujęcia dla stacji SOŁA II w formie komory betonowej z kratą wlotową i rurociągiem odpływowym o średnicy DN 1000 mm. Woda z ujęcia brzegowego dopływa kanałem grawitacyjnym o średnicy DN 1000/800 mm na stawy nawadniające ujęcia infiltracyjnego. Ujęcie posiada 14 stawów nawadniających o łącznej powierzchni lustra wody 10,42 ha. Średnia głębokość stawów wynosi około 1,9 m.

W celu zasilenia w wystarczającą ilość wody ujęcia infiltracyjnego SOŁA III/1 woda surowa ujmowana jest na kolejnym ujęciu zlokalizowanym w czaszy zbiornika wodnego w Czańcu, a następnie kierowana na stawy nawadniająco-magazynujące. Woda ze stawów nawadniających zasila w sposób grawitacyjny poprzez dno stawów wodonośny poziom osadów aluwialnych (żwirowo-piaskowych), w obrębie którego zlokalizowano studnie ujmujące podłączone do lewarów. Woda z szerokodymensyjnych studni infiltracyjnych odprowadzana jest lewarami bocznymi systemu Lindley'a do głównych lewarów grawitacyjnych C i D systemu Steiwender'a, z których wpływa do studni zbiorczej przy pompowni C, z której przepompowywana jest ona na pompownię wysokiego ciśnienia G.

Ze studni zbiorczej woda pompowana jest do dwóch zbiorników czerpalnych przy pompowni głównej wysokiego ciśnienia G. W ten sposób ujmowana woda jest jednocześnie uzdatniona i po poddaniu procesowi dezynfekcji pierwotnie chlorem gazowym, a od 2019 r. podchlorynem sodu wytwarzanym na miejscu w wyniku elektrolizy soli kuchennej, nadaje się do celów spożywczych. Pompownia wysokiego ciśnienia (ΔH 140 metrów) tłoczy wodę magistralą wodociągową DN 1200 mm budowaną w II połowie lat 70. i na początku lat 80. XX w. do zbiorników wyrównawczych w Lipniku i na Złoty Łanach w Bielsku-Białej oraz wodociągiem DN 500 zbudowanym na początku lat 70. XX w. w kierunku Czańca i Andrychowa.



Rysunek 31. Mapa sytuacyjna ujęć infiltracyjnych SOŁA II i III/1 z lokalizacją stawów nawadniających, studni lewarów od A do D [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Obiekty stacji wodociągowej SOŁA III/1 z infiltracyjnym ujęciem wody zlokalizowane zostały na lewym brzegu rzeki Soły, w bezpośrednim sąsiedztwie obiektów

stacji SOŁA II – między brzegiem a wałem przeciwpowodziowym rzeki Soły zbudowanym poniżej tamy czołowej zapory wodnej w Czańcu. W okresie od 1976 do 1983 r. zostały wybudowane pozostałe obiekty technologiczne stacji wodociągowej SOŁA III/1. W skład stacji wodociągowej SOŁA III/1 wchodzi obecnie budowle ujęcia infiltracyjnego (analogiczne jak w przypadku stacji wodociągowej SOŁA II) oraz dodatkowo pompownia wysokiego ciśnienia wody G wraz z obiektami technologicznymi oraz chlorownię, magistrala wodociągowa DN 1200 mm i zbiorniki retencyjne na sieci wodociągowej, a mianowicie:

- Ujęcie brzegowe – SOŁA III;
- Kanał nawadniający;
- Stawy nawadniające-magazynujące ujmowaną wodę;
- Stalowe pionowe studnie ujmujące z filtrami szczelinowymi;
- Rurociągi lewarowe;
- Pompownia niskiego ciśnienia ze studnią zbiorczą;
- Rurociąg tłoczny o średnicy DN 800 mm na zbiorniki czepalne przed pompownią wysokiego ciśnienia wody G;
- Chlorownia na chlor gazowy przebudowana w 2018 r. na chlorownię opartą na dezynfekowaniu w postaci podchlorynu sodu wytwarzanym na miejscu w procesie elektrolizy soli kuchennej;
- Stacja fizycznej dezynfekcji wody za pośrednictwem promieniowania UV;
- Pompownia wysokiego ciśnienia wody G (Rysunek 32 i 33);
- Magistralny rurociąg tłoczny DN 1200 mm z Kobiernic do Bielska-Białej;
- Zbiorniki retencjonujące wodę w Kozach oraz w Bielsku-Białej.



Rysunek 32. Pompownia wysokiego ciśnienia G zlokalizowana na terenie ujęć infiltracyjnych SOŁA III/1 uruchomiona w 1984 r. [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].



Rysunek 33. Pompownia G na ujęciu SOŁA III (stan z okresu lat 2010–2018) [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Przefiltrowana przez naturalne złoża woda odprowadzana jest ze studni infiltracyjnych do studni zbiorczej również dwoma podobnymi lewarami, jak na wcześniej zbudowanym ujęciu SOŁA II.

Ujęcie SOŁA III/1 oddane zostało do eksploatacji w 1984 r. po próbach technicznych, trwających od 1983 r. Woda oczyszczona w naturalnym złożu żwirowo-piaskowym ujmowana jest za pomocą 43 odwierconych pionowych szerokodymensyjnych studni ujmujących o $\varnothing 1000$ i $\varnothing 800$ mm. Poszczególne studnie połączone są lewarami bocznymi z głównymi lewarami grawitacyjnymi oznaczonymi jako lewar C i lewar D (Tabela 11).

Tabela 11. Dane techniczne lewara C i D ujęcia infiltracyjnego [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

	Lewar C	Lewar D
Rok rozpoczęcia budowy	1975	1975
Rok zakończenia budowy	1979	1979
Długość całkowita [m]	1811	2185

Lewary doprowadzają wodę do studni zbiorczej pompowni niskiego ciśnienia oznaczonej jako pompownia C. Całkowita głębokość studni zbiorczej wynosi 7,3 m, średnica studni 8 m. Wydajność eksploatacyjna ujęcia wynosi obecnie około 20 000 m³/dobę i jest uzależniona zarówno od zapotrzebowania systemu wodociągowego, jak i warunków hydrologicznych. Zestawienie długości i średnic odcinków lewara C zostało przedstawione w Tabeli 12, a dla lewara D w Tabeli 13.

Tabela 12. Zestawienie długości i średnic odcinków lewara C [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Lp.	Średnica/grubość ścianki rury [mm]	Długość odcinka [m]	Materiał wykonania
1	DN 820/10	310	stal czarna
2	DN 620/9	796	stal czarna
3	DN 508/8	587	stal czarna
4	DN 406/7	118	stal czarna

Tabela 13. Zestawienie długości i średnic odcinków lewara D [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Lp.	Średnica/grubość ścianki rury [mm]	Długość odcinka [m]	Materiał wykonania
1	DN 820/10	1 089	stal czarna
2	DN 620/9	556	stal czarna
3	DN 508/8	418	stal czarna
4	DN 406/7	122	stal czarna

Z pompowni niskiego ciśnienia woda tłoczona jest rurociągiem stalowym o średnicy DN 800 mm do zbiorników czerpalnych pompowni głównej wysokiego ciśnienia. W ramach budowy stacji wodociągowej SOŁA III/1 wybudowana została pompownia główna wysokiego ciśnienia oraz chlorownia (pierwotnie na chlor gazowy). W budynku pompowni niskiego ciśnienia C zainstalowano 2 pompy diagonalne jednostopniowe typu 40D40 o wydajności znamionowej 1375 m³/h i wysokości podnoszenia 12 m, napędzane silnikami elektrycznymi o mocy 75 kW oraz jedną pompę diagonalną typu 40/30D22 o wydajności 650 m³/h i wysokości podnoszenia 14 m, napędzaną silnikiem elektrycznym o mocy 45 kW. Wymiary stawów nawadniających ujęcia infiltracyjnego SOŁA III/1 zostały zawarte w Tabeli 14, a zestawienie studni podłączonych do lewara C i D przedstawiają Tabele 15 i 16. Z kolei Tabele 17 i 18 zawierają zestawienie długości i średnic odcinków lewarów bocznych włączonych do lewara C i D.

Tabela 14. Wymiary stawów nawadniających ujęcia infiltracyjnego SOŁA III/1 [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Nr stawu	Średnia długość dna [m]	Średnia szerokość dna [m]	Powierzchnia dna [m ²]	Powierzchnia lustra wody [m ²]
11	118	51	6 045	6 888
12	130	53	6 888	7 540
13	128	53	6 754	7 434
14	130	52	6 756	7 724
15	132	52	6 751	7 747
16	119	50	5 914	6 772
17	136	52	6 902	7 679
18	146	51	6 375	7 750
19	140	47	6 612	8 411
20	174	51	8 562	9 995
21	94	45	4 191	5 330
22	127	49	6 078	6 950
23	126	46	5 812	6 949
24	124	42	5 135	7 038

Tabela 15. Zestawienie studni podłączonych do lewara C (wykonawca – Zakład Robót Wiertniczych Kraków) [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Nr studni	Głębokość [m]	Średnica [mm]	Rzędna terenu [m n.p.m.]	Rzędna kryzy [m n.p.m.]	Długość filtra [m]	Długość rury nadfiltrowej [m]	Długość rury podfiltrowej [m]
C1	10,35	800	290,593	291,333	2,5	7,35	0,5
C2	10,7	800	291,040	291,970	2,5	7,7	0,5
C3	11,6	800	291,326	292,276	2,5	8,6	0,5
C4	10,8	800	291,846	292,786	2,5	7,8	0,5
C5	11,3	800	292,189	293,129	2,5	8,3	0,5
C6	10,5	800	292,376	293,396	2,5	7,5	0,5
C7	10,7	800	292,784	293,654	2,5	7,7	0,5
C8	10,25	800	293,066	294,166	2,5	7,25	0,5
C9	11,05	1 000	293,440	294,360	2,5	8,05	0,5
C10	10,8	1 000	293,865	294,765	2,5	7,8	0,5
C11	11,1	1 000	294,271	295,321	2,5	8,1	0,5
C12	11,3	1 000	294,657	295,507	2,5	8,3	0,5
C13	11,0	1 000	294,459	295,329	2,5	8,0	0,5
C14	9,2	1 000	288,875	289,675	2,5	6,2	0,5
C15	9,6	800	289,523	289,993	2,5	5,6	0,5
C16	10,3	800	289,216	290,106	2,5	6,3	0,5
C17	9,4	800	289,556	290,206	2,5	6,4	0,5
C18	10,75	800	290,251	290,791	2,5	7,75	0,5
C19	10,2	800	289,718	290,198	2,5	7,2	0,5
C20	10,1	800	290,310	290,690	2,5	7,1	0,5
C21	9,8	800	290,259	291,179	2,5	6,8	0,5
C22	11,2	800	291,287	292,187	2,5	7,2	0,5

Tabela 16. Zestawienie studni podłączonych do lewara D (wykonawca – Zakład Robót Wiertniczych Kraków) [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Nr studni	Głębokość [m]	Średnica [mm]	Rzędna terenu [m.npm.]	Rzędna kryzy [m.npm.]	Długość filtra [m]	Długość rury nadfiltrowej [m]	Długość rury podfiltrowej [m]
D23	10,5	1 000	289,033	289,983	2,5	7,5	0,5
D24	11,25	1 000	290,343	291,183	2,5	8,25	0,5
D25	10,45	1 000	290,434	290,784	2,5	7,45	0,5
D26	10,7	800	290,492	291,172	2,5	7,7	0,5
D27	10,55	800	290,828	291,178	2,5	7,55	0,5
D28	11,2	800	291,230	291,770	2,5	8,2	0,5
D29	11,2	800	289,878	291,038	2,5	8,2	0,5
D30	11,5	800	290,226	291,106	2,5	8,5	0,5
D31	11,0	800	290,781	291,741	2,5	8,0	0,5
D32	11,1	800	291,015	292,115	2,5	8,1	0,5
D33	10,7	800	291,024	291,874	2,5	7,7	0,5
D34	11,4	800	291,321	292,341	2,5	8,4	0,5
D35	10,75	800	291,635	292,685	2,5	7,75	0,5
D36	10,1	800	291,483	292,423	2,5	7,1	0,5
D37	9,8	800	291,652	292,472	2,5	6,8	0,5
D38	9,5	800	291,886	292,666	2,5	6,5	0,5
D39	9,9	800	292,412	293,412	2,5	6,9	0,5
D40	9,9	800	292,479	293,239	2,5	6,9	0,5
D41	9,8	800	292,802	293,722	2,5	6,8	0,5
D42	10,0	800	293,238	293,908	2,5	7,0	0,5
D43	9,8	800	293,646	294,466	2,5	6,8	0,5

Tabela 17. Zestawienie długości i średnic odcinków lewarów bocznych włączonych do lewara C [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Nr studni	Długość lewara bocznego [m]	Średnica lewara bocznego [mm]
C1	4	250
C2	4	250
C3	4	250
C4	4	250
C5	4	250
C6	4	250
C7	4	250
C8	4	250
C9	4	250
C10	4	250
C11	4	250
C12	4	250
C13	0*	250
C14	20	250
C15	34	250
C16	40	250

C17	34	250
C18	40	250
C19	34	250
C20	40	250
C21	25	250
C22	0*	250

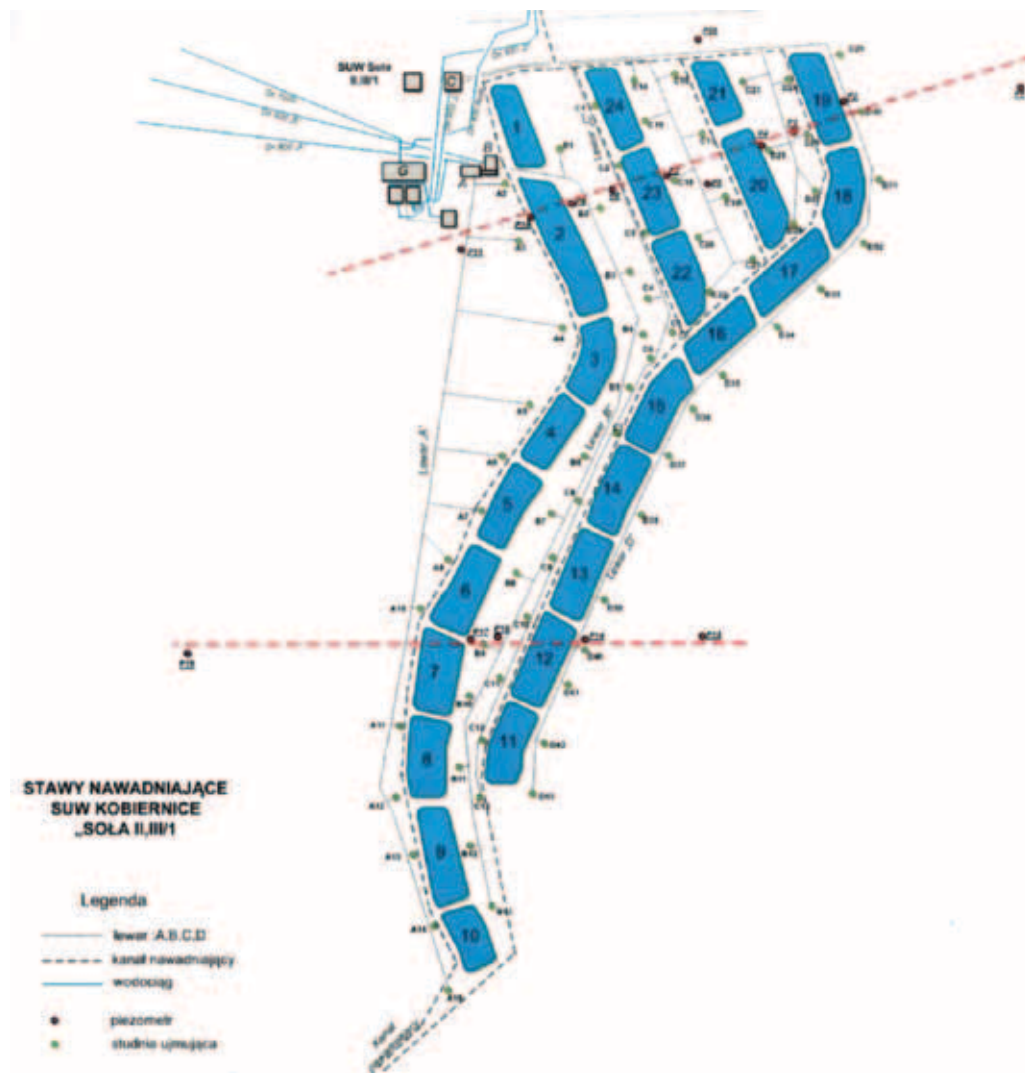
Uwaga: długość lewara bocznego jest podana od studni zasuwowej do włączenia do lewara głównego. 0* – przy studniach C13 i C22 nie podano długości lewara bocznego, ponieważ lewar główny C styka się ze studnią zasuwową na lewarze bocznym.

Tabela 18. Zestawienie długości i średnic odcinków lewarów bocznych włączonych do lewara D [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Nr studni	Długość lewara bocznego [m]	Średnica lewara bocznego [mm]
D23	4	250
D24	4	250
D25	4	250
D26	4	250
D27	4	250
D28	0*	250
D29	4	250
D30	4	250
D31	4	250
D32	4	250
D33	4	250
D34	4	250
D35	4	250
D36	4	250
D37	4	250
D38	4	250
D39	4	250
D40	4	250
D41	4	250
D42	4	250
D43	0*	250

Uwaga: długość lewara bocznego jest podana od studni zasuwowej do włączenia do lewara głównego. *0 – przy studniach D28 i D43 nie podano długości lewara bocznego, ponieważ lewar główny D styka się ze studnią zasuwową na lewarze bocznym.

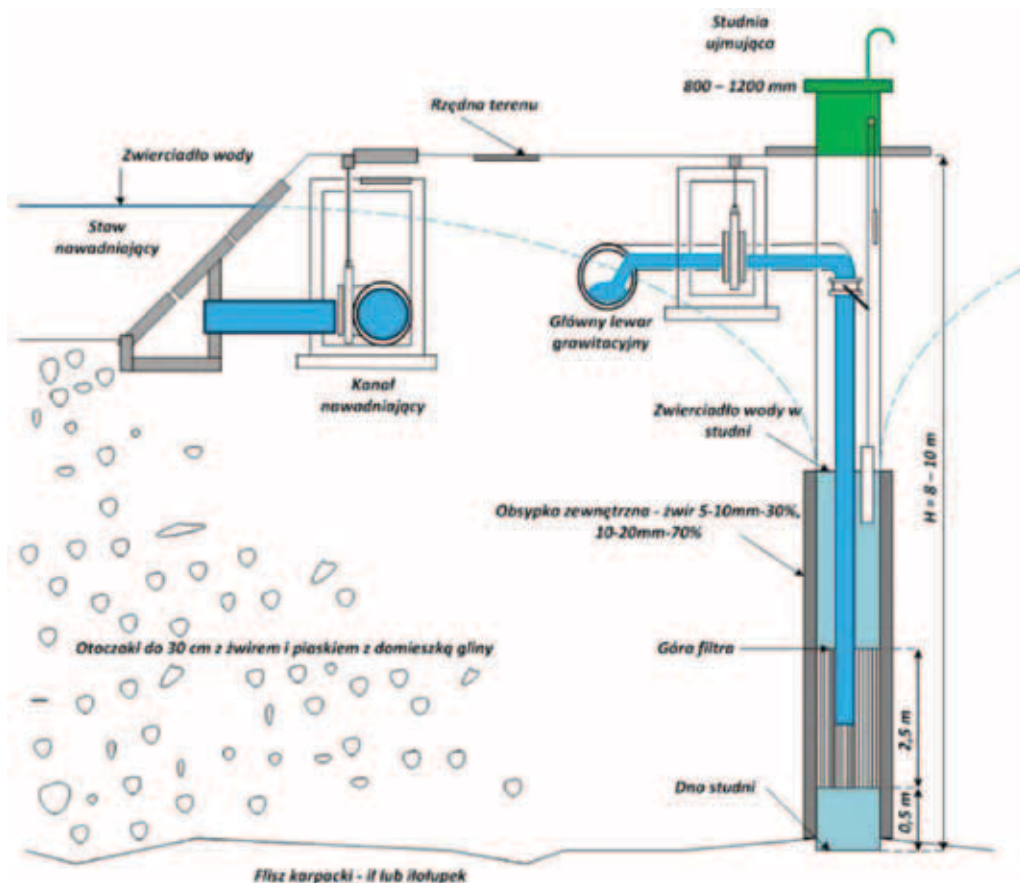
W dniu 15 kwietnia 1993 r. PK AQUA S.A. zleciła wykonanie w Przedsiębiorstwie Geologicznym w Krakowie książek eksploatacyjnych dla wszystkich studni na ujęciach SOŁA II i III. Na załączonym poniżej schemacie (Rysunek 34) ukazano stawy nawadniające zbudowane dla ujęć infiltracyjnych SOŁA II i SOŁA III/1 zasilane wodą ujmowaną ze zbiornika Czanieckiego wraz z pierwotnie zbudowanymi szerokodymensyjnymi studniami ujmującymi, lewary grawitacyjne, piezometry dla obserwacji poziomu lustra wody w obrębie lejów depresyjnych studni ujmujących oraz pompownie wody wraz z chlorownią wg stanu na lipiec 1991 r.



Rysunek 34. Widok ujęć infiltracyjnych SOŁA II i SOŁA III/1 wraz z pompowniami wody [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Obszar, na którym zbudowano ujęcia infiltracyjne AQUA S.A. w Kobiernicach zlokalizowany jest w granicach województwa śląskiego, a dokładniej w jego południowej części. Rozciąga się na terenie gminy Porąbka, należącej do powiatu bielskiego. Teren ujęcia wodnego SOŁA II i SOŁA III położony jest na gruntach należących do wsi Kobiernice, zlokalizowanych w odległości około 15 km w kierunku wschodnim od Bielska-Białej. Znajduje się w dogodnym położeniu komunikacyjnym na odcinku drogi krajowej nr 96, łączącej Wadowice z Bielskiem-Białą. Droga ta dzieli obszar ujęcia na dwie części: północną, obejmującą ujęcie wodne SOŁA III/2 i południową, w której znajdują się obiekty ujęć SOŁA II i SOŁA III/1. Na północ od terenu ujęcia przebiega linia kolejowa łącząca Bielsko-Białą z Wadowicami. Ujęcia infiltracyjne w Kobiernicach są typowymi ujęciami infiltracyjnymi, w których woda ujmowana jest studniami z warstwy wodonośnej, zasilanej sztucznie infiltracją ze stawów nawadniających, gdzie woda oczyszczana jest w naturalnym złożu żwirowo-piaskowym. Ujęcia te zlokalizowane są na niskim tarasie rzeki Soły, na jej lewym brzegu, poniżej zbiornika wodnego w Czańcu, między wałem przeciwpowodziowym, a krawędzią wysokiego tarasu. Ze zbiornika w Czańcu woda powierzchniowa ujmowana jest dwoma ujęciami brzegowymi (komory żelbetowe z kratą), zasilając baseny nawadniająco-magazynujące SOŁA II, SOŁA III/1 i SOŁA III/2. W efekcie wykonanych prac zbudowano systemy ujęć infiltracyjnych, dla których podstawowymi obiektami technologicznymi są obecnie 34 baseny nawadniające, zasilające 108 stalowych studni infiltracyjnych o średnicach DN 800/1200 mm odwierconych wzdłuż basenów, 6 rurociągów lewarowych, 4 pompownie niskiego ciśnienia ze studniami zbiorczymi, chlorownie, pompownia główna wysokiego ciśnienia wraz z systemem dwustronnego zasilania elektroenergetycznego włączonego do krajowego systemu elektrycznego wysokiego napięcia. Tereny, na których znajdują się obiekty budowlane infiltracyjnych ujęć wodociągowych w Kobiernicach, będące obiektami budowlanymi (w rozumieniu ustawy Prawo budowlane) i urządzenia niezbędne do prawidłowego funkcjonowania Stacji Wodociągowej w Kobiernicach, są ogrodzone i stale monitorowane.

W konsekwencji prowadzonych prac inwestycyjnych w okresie do roku 1994 wykonano na potrzeby bielsko-bialskich przedsiębiorstw wodociągowych następujące ujęcia infiltracyjne: SOŁA II i SOŁA III/1 oraz SOŁA III/2. Po zbudowaniu zapory wodnej w Czańcu w latach 70. XX w. pierwotne ujęcie na Sole zostało przebudowane i zmodernizowane, a na początku lat 80. XX w. wykonano drugie ujęcie w zbiorniku Czanieckim wraz z drugim rurociągiem nawadniającym studnie zbudowane w ramach realizacji ujęć SOŁA III/1 i SOŁA III/2. Schemat poglądowy stawów nawadniających i studni ujmujących na ujęciach infiltracyjnych SOŁA II i SOŁA III/1 w Kobiernicach przedstawiono na Rysunku 35.



Rysunek 35. Schemat poglądowy stawów nawadniających i studni ujmujących na ujęciach infiltracyjnych SOŁA II i SOŁA III/1 w Kobiernicach [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

W 1983 r. największa stacja energetyczna w Komorowicach Krakowskich (GPZ), budowana w latach 1979–1983, została włączona poprzez autotransformator 160 MVA do sieci 220 kV, co znacznie poprawiło niezawodność zasilania Bielska-Białej w energię elektryczną, jak również stacji wodociągowych z rzeki Soły w Kobiernicach, zwłaszcza eksploatowanych przez GPW w Katowicach oraz WPWiK w Bielsku-Białej (obecnie AQUA S.A.). Pompownię G oraz pozostałe obiekty technologiczne, a także pompownie ujęć infiltracyjnych SOŁA III/1 zasilono przed rokiem 1983 z GPZ w Kobiernicach, będącego w eksploatacji Beskidzkiej Energetyki za pośrednictwem 2 kabli elektrycznych na napięcie 6 kV. Rozdzielnię na stacji wodociągowej SOŁA III/1 przekazano na stan majątkowy Wojewódzkiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji w Bielsku-Białej. Wyposażono ją dodatkowo w stację transformatorową 6/0,4 kV oraz system kompensacji mocy biernej i odpowiednie sterownię, jak również lokalną dyspozytornię dla potrzeb obsługi pompowni G i pozostałych obiektów stacji wodociągowych SOŁA III/1 i SOŁA II.

3.5. Ujęcie infiltracyjne SOŁA III/2

Po ukończeniu stacji wodociągowej SOŁA III/1 w latach 80. XX w. realizowano następny etap tej inwestycji, tj. budowę stacji wodociągowej SOŁA III/2, którą przekazano do użytkowania z końcem 1992 r. Stacja wodociągowa SOŁA III/2 opiera się na podobnych założeniach technologicznych, jak istniejące wcześniej ujęcia SOŁA II i SOŁA III/1. Stanowi ona kontynuację infiltracyjnej metody ujmowania wody. Budowę stacji wodociągowej SOŁA III/2 rozpoczęto ze środków budżetu Państwa w roku 1984. Pierwotnie inwestorem zastępczym działającym w imieniu Wojewody Bielskiego było Przedsiębiorstwo Usług Inwestycyjnych w Bielsku-Białej. Projekt opracowało Biuro Projektów Budownictwa Komunalnego w Katowicach, a wykonawcą była katowicka firma Hydrobudowa „Śląsk 1”. Uruchomienie nowego ujęcia o wydajności początkowej 20 000 m³/dobę pozwoliło wyeliminować już w 1993 r. dotychczasowe zakupy wody dla Bielska-Białej i Czechowic-Dziedzic w Górnośląskim Przedsiębiorstwie Wodociągowym w Katowicach.

Woda surowa pobierana jest ze zbiornika w Czańcu tym samym ujęciem brzegowym, które zasila stawy ujęcia SOŁA III/1 i transportowana poza obrębem stacji wodociągowej SOŁA III/1 grawitacyjnie kanałem nawadniającym z rur „Wipro” o DN 800/600/400 mm. Istnieje również możliwość poboru wody do nawadniania stawów nawadniająco-magazynowych stacji wodociągowej SOŁA III/2 z ujęcia brzegowego, zasilającego stawy stacji wodociągowej SOŁA II. Trasa kanału biegnie przez teren stacji wodociągowej SOŁA III/1 na północ, przecina prostopadle drogę Bielsko – Kęty, gdzie zasila stawy nawadniające. Na kanale znajdują się studzienki przelotowe, komory rozdzielcze, komory rozgałęzieniowe i komora przelewowa nr 9 już na terenie ujęcia infiltracyjnego SOŁA III/2. Woda surowa doprowadzana jest tym kanałem do 10 stawów nawadniających o średniej głębokości 0,90 m, które zlokalizowano w jednym rzędzie wzdłuż wału przeciwpowodziowego rzeki Soły. Łącznie stawy zajmują 5,61 ha powierzchni terenu, w tym od 3,66 do 3,95 ha w poziomie zmieniającego się lustra wody i gromadzą jej do 32 500 m³. Wymiary stawów nawadniająco-magazynowych stacji wodociągowej SOŁA III/2 zostały zawarte w tabeli 19.

Tabela 19. Wymiary stawów nawadniająco-magazynowych stacji wodociągowej SOŁA III/2
[źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Nr stawu	Średnia długość dna [m]	Średnia szerokość dna [m]	Powierzchnia dna [m ²]	Powierzchnia stawu na poziomie proj. lustra wody [m ²]
31	74	36	2 511	3 646
32	85	36	2 966	4 096
33	83	36	2 845	3 947
34	84	36	2 900	3 974
35	89	37	2 876	3 871
36	78	39	2 706	3 621
37	85	39	3 182	4 178
38	86	38	3 183	4 182
39	83	38	3 017	3 954
40	83	38	3 014	3 983

Dla umożliwienia opróżniania poszczególnych stawów wykonano spusty z rur żelaznych o $\varnothing 400$ mm, uchodzące do kanału spustowego. Sam kanał wykonany jest z rur żelbetowych kielichowych „Wipro” uszczelnianych na kielichach sznurem łożowym zabezpieczonym od zewnątrz zaprawą cementową o średnicach: 400/500/600/800 mm o łącznej długości 1044 m. Pobór wody następuje za pomocą 38 szerokodymensyjnych studni ujmujących, zlokalizowanych w dwóch liniach równolegle do stawów nawadniających. Są to studnie wiercone w konstrukcji wykonanej ze stali czarnej o głębokości od ok. 9 do 11 m, sięgające stropu warstwy nieprzepuszczalnej, wyposażone w filtry szkieletowo-prętowe o średnicy DN 914 mm. Za pomocą lewarów bocznych wykonanych z rur stalowych o $\varnothing 250$ mm studnie ujmujące podłączone są do dwóch głównych grawitacyjnych rurociągów lewarowych E i F systemu Steinwender’a, biegnących równolegle po obu stronach stawów nawadniających. Dane techniczne lewara E i F ujęcia infiltracyjnego zostały przedstawione w tabeli 20.

Tabela 20. Dane techniczne lewara E i F ujęcia infiltracyjnego [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

	Lewar E	Lewar F
Rok rozpoczęcia budowy	1985	1984
Rok zakończenia budowy	1985	1985
Długość całkowita [m]	926	1060

Lewary te wykonane są z rur stalowych o średnicach DN 400/500/600 mm: lewar zachodni E o długości 926 m, lewar wschodni F o długości 1060 m (Tabela 21). Lewary uchodzą do studni zbiorczej, ponad którą wybudowano parterowy budynek mieszczący pompownię niskiego ciśnienia D.

W kolejnych tabelach zostały zawarte: zestawienie długości i średnic odcinków lewara E i F (Tabela 21 i 22), zestawienie studni podłączonych do lewara E i F (Tabela 23 i 24), zestawienie długości średnic odcinków lewarów bocznych, łączących studnie z lewarem E i F (Tabela 25 i 26).

Tabela 21. Zestawienie długości i średnic odcinków lewara E [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Lp.	Średnica lewara/grubość ścianki [mm]	Długość odcinka [m]	Materiał wykonania
1	Dz 610/8	550	stal czarna
2	Dz 508/8	240	stal czarna
3	Dz 406/6	136	stal czarna

Tabela 22. Zestawienie długości i średnic odcinków lewara F [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Lp.	Średnica lewara/grubość ścianki [mm]	Długość odcinka [m]	Materiał wykonania
1	Dz 610/8	685	stal czarna
2	Dz 508/8	280	stal czarna
3	Dz 406/6	95	stal czarna

Tabela 23. Zestawienie studni podłączonych do lewara E (wykonawca – Przedsiębiorstwo Wierceń Geologicznych i Hydrogeologicznych HYDRAPOL Kraków) [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Nr studni	Głębokość [m]	Średnica [mm]	Rzędna terenu [m n.p.m.]	Rzędna kryzy [m n.p.m.]	Długość filtra [m]	Długość rury nadfiltrowej [m]	Długość rury podfiltrowej [m]
E1	11,0	1 220	287,706	288,576	2,5	7,0	1,5
E3	11,0	1 220	287,443	288,273	2,5	7,0	1,5
E5	10,4	1 220	287,288	287,938	2,5	6,4	1,5
E7	10,3	1 220	286,972	287,912	2,5	6,3	1,5
E9	9,55	1 220	287,017	287,697	2,5	5,55	1,5
E15	9,0	1 220	286,541	287,191	2,5	5,0	1,5
E17	9,5	1 220	286,492	287,312	2,5	5,5	1,5
E19	10,1	1 220	286,431	287,451	2,5	6,1	1,5
E21	8,6	1 220	286,087	287,027	2,5	4,6	1,5
E23	10,0	1 220	285,809	286,779	2,5	6,0	1,5
E25	10,3	1 220	285,750	286,780	2,5	6,3	1,5
E27	10,6	1 220	285,449	286,419	2,5	6,6	1,5
E29	10,4	1 220	285,243	286,213	2,5	6,4	1,5
E31	10,4	1 220	285,152	286,152	2,5	6,4	1,5
E33	10,3	1 220	285,050	286,030	2,5	6,3	1,5
E35	10,3	1 220	284,821	285,771	2,5	6,3	1,5
E37	9,8	1 220	284,585	285,665	2,5	5,8	1,5
E39	9,4	1 220	284,402	284,922	2,5	5,4	1,5

Tabela 24. Zestawienie studni infiltracyjnych podłączonych do lewara F (wykonawca – Przedsiębiorstwo Wierceń Geologicznych i Hydrogeologicznych HYDRAPOL Kraków):

Nr studni	Głębokość [m]	Średnica [mm]	Rzędna terenu [m n.p.m.]	Rzędna kryzy [m n.p.m.]	Długość filtra [m]	Długość rury nadfiltrowej [m]	Długość rury podfiltrowej [m]
F2	11,3	1 220	287,356	288,126	2,5	7,3	1,5
F4	10,3	1 220	287,218	288,078	2,5	6,3	1,5
F6	10,3	1 220	287,099	287,959	2,5	6,3	1,5
F8	10,3	1 220	287,020	287,870	2,5	6,3	1,5
F10	8,95	1 220	286,948	287,808	2,5	4,95	1,5
F12	9,8	1 220	286,781	287,721	2,5	5,8	1,5
F14	9,7	1 220	286,551	287,551	2,5	5,7	1,5
F16	10,15	1 220	286,415	287,365	2,5	6,15	1,5
F18	10,65	1 220	286,210	287,230	2,5	6,65	1,5
F20	10,15	1 220	286,080	287,130	2,5	6,15	1,5
F22	10,0	1 220	285,933	286,813	2,5	6,0	1,5
F24	10,1	1 220	285,592	286,702	2,5	6,1	1,5
F26	10,6	1 220	285,538	286,558	2,5	6,6	1,5
F28	10,3	1 220	285,283	286,223	2,5	6,3	1,5
F30	10,55	1 220	285,172	286,202	2,5	6,55	1,5
F32	11,0	1 220	284,948	286,028	2,5	7,0	1,5
F34	10,7	1 220	284,830	285,888	2,5	6,7	1,5
F36	10,2	1 220	284,686	285,726	2,5	6,2	1,5
F38	9,8	1 220	284,457	285,237	2,5	5,8	1,5
F40	10,0	1 220	284,350	285,150	2,5	6,0	1,5

Tabela 25. Zestawienie długości średnic odcinków lewarów bocznych łączących studnie z lewarem E [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Nr studni	Długość lewara bocznego [m]	Średnica lewara bocznego [mm]
E1	2	250
E3	2	250
E5	2	250
E7	2	250
E9	2	250
E15	2	250
E17	2	250
E19	2	250
E21	2	250
E23	2	250
E25	2	250
E27	2	250
E29	2	250
E31	2	250
E33	2	250
E35	2	250
E37	2	250
E39	2	250

Uwaga: długość lewara bocznego jest podana jako odległość od studni zasuwowej do lewara głównego E.

Tabela 26. Zestawienie długości i średnic odcinków lewarów bocznych łączących studnie z lewarem F [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Nr studni	Długość lewara bocznego [m]	Średnica lewara bocznego [mm]
F2	2	250
F4	2	250
F6	2	250
F8	2	250
F10	2	250
F12	2	250
F14	2	250
F16	2	250
F18	2	250
F20	2	250
F22	2	250
F24	2	250
F26	2	250
F28	2	250
F30	2	250
F32	2	250
F34	2	250
F36	2	250
F38	2	250
F40	2	250

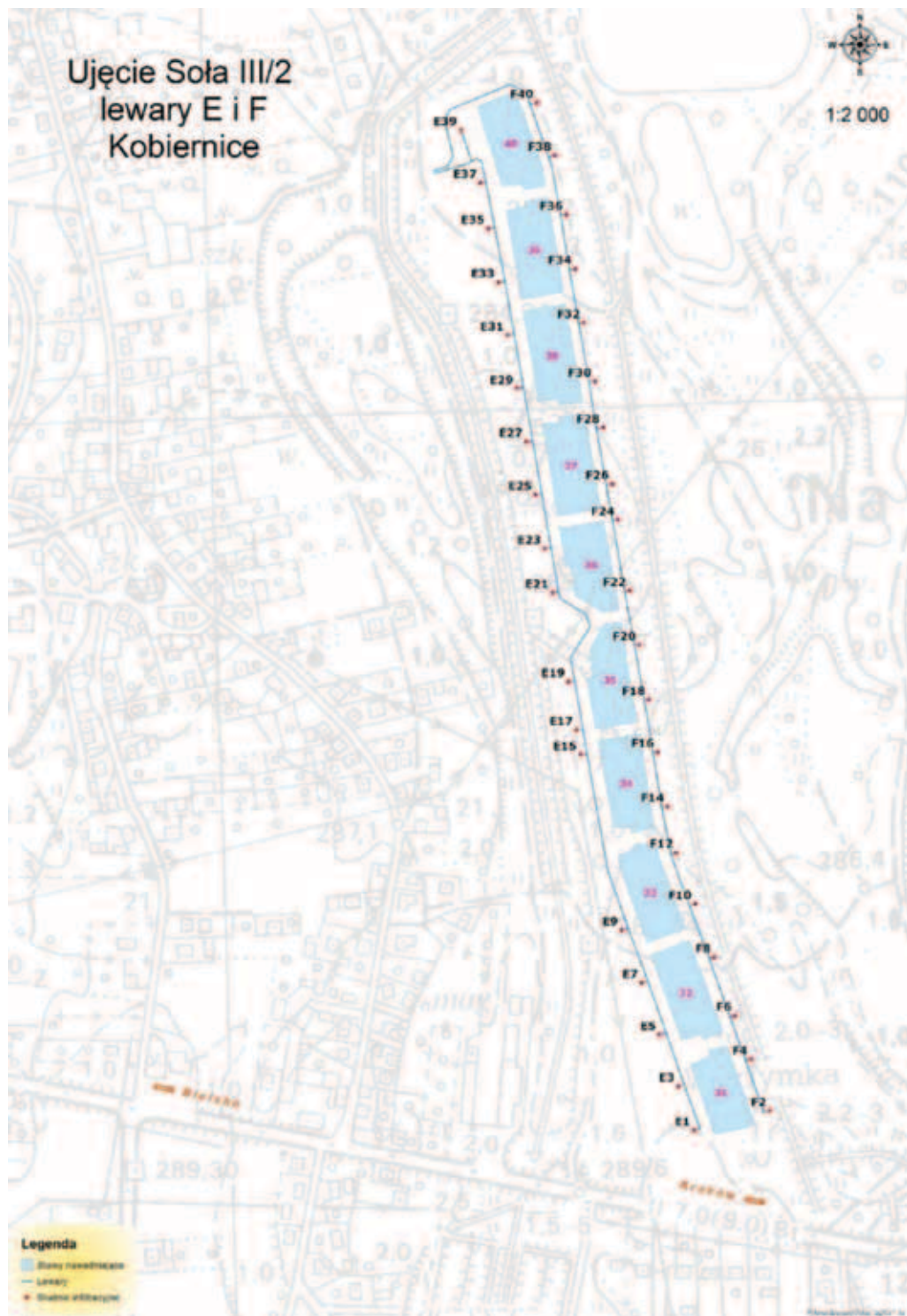
Uwaga: długość lewara bocznego jest podana jako odległość od studni zasuwowej do lewara głównego F.

Wydatność eksploatacyjna ujęcia wynosi obecnie do ok. 16 000 m³/dobę i jest uzależniona zarówno od zapotrzebowania systemu wodociągowego na wodę, jak i warunków hydrologicznych. Część podziemna budowli studni zbiorczej i pompowni D wykonana jest w formie monolitycznej studni żelbetowej o wymiarach 12,0 x 12,0 m, zagłębionej 8 m poniżej poziomu terenu, w ramach której wykonana jest studnia zbiorcza pełniąca rolę zbiornika czerpalnego. Jej całkowita pojemność wynosi 749 m³, minimalne zwierciadło wody znajduje się na rzędnej 276,60 m n.p.m., maksymalne – 279,30 m n.p.m. Nad studnią zbiorczą, na poziomie -2,8 m poniżej terenu, wykonano podziemie pompowni, mieszczące samoodpowietrzające głowice lewarów typu Steinwendera, wyloty rurociągów tłocznych i armaturę. W nadziemnej części budowli znalazły się silniki pomp, napędy i armatura oraz rozdzielnie 400 kV z szafami sterowniczymi. Trzy pompy diagonalne przepompowują wodę ze studni zbiorczej stacji SOŁA III/2, liczącym 1757 m długości rurociągiem stalowym o średnicy DN 800 mm, do zbiorników czerpalnych przy pompowni G wysokiego ciśnienia stacji wodociągowej Soła III/1. W budynku pompowni niskiego ciśnienia D zainstalowane

są dwie pompy diagonalne jednostopniowe typu 35D22 o wydajności znamionowej 950 m³/h i wysokości podnoszenia 25 m, napędzane silnikami elektrycznymi o mocy 110 kW oraz jedna pompa diagonalna typu 35/30D22 o wydajności znamionowej 650 m³/h i wysokości podnoszenia 20 m, napędzana silnikiem elektrycznym o mocy 55 kW. Dezynfekcję wody przeprowadza się kolejno za pomocą promieniowania UV (metoda fizyczna) oraz podchlorynu sodu (metoda chemiczna) w zbiornikach napływowych (czterpalnych) zlokalizowanych w sąsiedztwie pompowni główniej wysokiego ciśnienia G na stacji wodociągowej SOŁA III/1. Zbiorniki czterpalne posiadają pojemność 2 x 1000 m³, a ich rzędna dna wynosi 292,2 m n.p.m. Zbiorniki czterpalne pozwalają na kilkumetrowe spiętrzenie wody przed napływem na pompy pompowni G. Stamtąd woda pompowana jest rurociągiem magistralnym dalej do sieci wodociągowej AQUA S.A. (zlokalizowanej na terenach gmin: Bielsko-Biała, Porąbka, Kozy) oraz odbiorców hurtowych MPWiK Kęty oraz ZWiK Andrychów.

W dniu 2 kwietnia 1996 r. podjęto decyzję o ukończeniu opomiarowania piezometrów w rejonie ujęcia SOŁA III/2 w Kobiernicach za pomocą cyfrowych sond tensometrycznych z centralną rejestracją wyników na dyspozytorni i wizualizacją zdarzeń w systemie telemetrycznym WIZCON. Po upływie miesiąca wdrożone rozwiązania realizowane we współpracy PK AQUA S.A. z Instytutem Gospodarki Przestrzennej i Komunalnej w Krakowie oraz firmą MEDAS Katowice zostało uruchomione i udostępnione dla dyspozytora SUW Kobiernice w systemie zdalnego monitoringu telemetrycznego. Jednak w trakcie rozruchu technicznego pojawiły się problemy z dostępnością danych i postanowiono system poprawić. W dniu 3 września 1996 r. Instytut Gospodarki Przestrzennej i Komunalnej w Krakowie opracował opinię techniczną o jakości i przydatności urządzeń zastosowanych do pomiaru poziomu wody w piezometrach stawów nawadniających ujęcia w Kobiernicach. Zgodnie z ustaleniami zlecono naprawę urządzeń. W okresie późniejszym zaczęły występować problemy z ciągłością funkcjonowania systemu zdalnego monitoringu telemetrycznego wykonanego opomiarowania piezometrów ujęcia SOŁA III/2 spowodowane wyładowaniami atmosferycznymi i uszkodzeniami w ich wyniku sond tensometrycznych. W roku 1998, planując dalsze opomiarowanie telemetryczne wszystkich piezometrów i stawów nawadniających na ujęciach infiltracyjnych w Kobiernicach, postanowiono zastosować projekt wg rozwiązania proponowanego przez pana dr hab. inż. B. Więzika z 26 sierpnia 1998 r. W piezometrach zastosowano wtedy sondy tensometryczne APLISENS, których wskazania włączono w system telemetryczny MEDAS z wizualizacją na dyspozytorni. Zalecono wtedy, aby dodatkowo system zabezpieczyć wyłącznikami przeciwprzepięciowymi.

Obecnie woda pompowana przy pomocy wszystkich pompowni niskiego ciśnienia zlokalizowanych w obrębie stacji wodociągowych SOŁA II, SOŁA III/1 i SOŁA III/2 wtłaczana jest do zrealizowanej w ramach zadania SOŁA III/1 pompowni głównej wysokiego ciśnienia. Rysunek 36 przedstawia mapę sytuacyjną ujęcia infiltracyjnego SOŁA III/2 w Kobiernicach.



Rysunek 36. Mapa sytuacyjna ujęcia infiltracyjnego SOŁA III/2 w Kobiernicach [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Zadaniem pompowni głównej jest przetłaczanie wody z ujęć infiltracyjnych w Kobiernicach do zbiorników wyrównawczych zlokalizowanych w rejonie Bielska-Białej rurociągiem magistralnym o średnicy DN 1200 mm. Pompownia G tłoczy wodę do zbiorników retencyjno-wyrównawczych:

- Złote Łany zlokalizowanych w Bielsku-Białej przy ul. Langiewicza o rzędnej przelewu 420 m n.p.m.;
- Lipnik w Bielsku-Białej przy ul. W. Witosa o rzędnej przelewu 392 m n.p.m.

W budynku pompowni głównej zainstalowanych jest 6 pomp 35W50 o wydajnościach od ok. 1250 m³/h do 1500 m³/h i geometrycznych wysokościach podnoszenia od 122 m do 160 m napędzanych silnikami o mocy 800 kW oraz jedna pompa typu Omega produkcji KSB Q=600 m³/h i wysokości podnoszenia H=135 m z silnikiem elektrycznym o mocy 315 kW. W roku 2017 dla potrzeb poprawy awaryjnego zasilania w wodę Porąbki i Andrychowa na pompowni G zabudowano dodatkowo pompę wysokiego ciśnienia 10A32 produkcji Powen Wafapomp S.A. z silnikiem Celma o wydajności ok. 200 m³/h i wysokości podnoszenia 110 metrów. Silniki pomp zasilane są napięciem 6 kV. Sześć największych pomp wyposażonych zostało w kątowe membranowe zawory regulacyjne CLA-VAL o średnicy DN 400 mm.

Rysunek 37 przedstawia widok z lotu ptaka na ujęcia infiltracyjne SOŁA II i III w Kobiernicach.



Rysunek 37. Widok z lotu ptaka na ujęcia infiltracyjne SOŁA II i III w Kobiernicach. Stan z czerwca 2004 r. [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

3.6. Eksploatacja ujęć infiltracyjnych wody w Kobiernicach

Podstawowym źródłem wody dla ujęć infiltracyjnych wody w Kobiernicach są dwa ujęcia komorowe zabezpieczone kratą, a zlokalizowane w dnie czaszy zbiornika Czanieckiego kilkadziesiąt metrów na wschód od lewej zapory bocznej, mniej więcej w połowie odległości między wyżej położonym ujęciem dla GPW Katowice i zaporą czołową w Czańcu. Jakość wody ujmowanej z rzeki jest monitorowana on-line w zakresie podstawowych wskaźników zanieczyszczeń chemicznych i cech fizycznych. W szczególności mierzona jest mętność (NTU), przewodność, temperatura, etc. Istnieje możliwość zamknięcia poboru wody w razie nagłego pogorszenia się jej jakości oraz stwierdzenia zagrożenia dla bezpieczeństwa zdrowotnego ujmowanej wody. Dnia 22 sierpnia 2001 r. na wniosek kierownika Wydziału Produkcji Wody mgr inż. Tadeusza Jankowskiego przyjęto w AQUA S.A. za zasadne zakup i uruchomienie systemu automatycznej kontroli jakości wody ujmowanej z rzeki Soły i kierowanej na stację uzdatniania oraz transmisji danych z systemu na dyspozytornię SUW w Kobiernicach w celu zapewnienia poprawy jakości uzdatniania i obniżenia kosztów procesu technologicznego uzdatniania wody.

Jest to tzw. Stacja osłonowa ujęć AQUA S.A. w Kobiernicach – jedna z pierwszych tego typu w Polsce, którą sfinansowano ze środków kredytu pomocowego Banku Światowego i Narodowego Funduszu Gospodarki Wodnej i Ochrony Środowiska. W latach późniejszych stacja ta była poddawana kolejnym modernizacjom i udoskonaleniom. Z dniem 18 listopada 2016 r. zdecydowano o wymianie urządzeń, służących do pomiaru jakości pobranej wody surowej ze zbiornika Czaniec ujęciami SOŁA II i SOŁA III na nowsze systemy lepiej przystosowane do systemu zdalnego monitoringu telemetrycznego zdarzeń.

Całkowita ilość pobieranej wody mierzona jest przy pomocy przepływomierzy elektromagnetycznych zabudowanych na obu kanałach zasilających stawy nawadniająco-magazynujące wodę na ujęciach infiltracyjnych. W okresie trwania stanu zagrożenia lub awarii woda okresowo (nawet do 2 tygodni) ujmowana jest poprzez studnie infiltracyjne, wyłącznie w oparciu o zasoby wcześniej zgromadzone w tych stawach oraz w warstwie wodonośnej na terenie ujęć infiltracyjnych. W takich okresach nadzwyczajnych dodatkowym źródłem wody dla ujęć infiltracyjnych są również wody podziemne i stokowe, infiltrujące w kierunku lejów depresyjnych eksploatowanych studni z sąsiadujących terenów oraz opady (jeśli mają akurat miejsce). W wykonanej w latach 70. XX w. dokumentacji hydrogeologicznej określono, że ilość wód podziemnych, dopływających do ujęć infiltracyjnych spoza rzeki Soły, może maksymalnie dochodzić do 15% poboru wody. Jednak taka sytuacja może być zjawiskiem wyjątkowym i w przeważającym okresie czasu mamy do czynienia ze stanem odwrotnym, w którym ilość wody ujmowanej z rzeki Soły i kierowanej na ujęcia infiltracyjne jest znacznie większa od ilości wody uzdatnionej i wtłoczonej do sieci wodociągowej. Szczególnie duże ubytki wody kierowanej z rzeki Soły na tereny stacji infiltracyjnych miały miejsce

w okresie początkowym, po wykonaniu ujęcia SOŁA III/1, kiedy to nadmiar nie ujętej na studniach wody spływał i podtapiał niżej położone tereny, na których zlokalizowane jest osiedle mieszkaniowe. Dla poprawy tego stanu jeszcze przed rokiem 1990 wykonano bezpośrednio poniżej ujęcia SOŁA III/1 poprzeczną szczelną grodzę w formie stalowej ścianki Larssen'a zabitej z powierzchni do podłoża nieprzepuszczalnego na głębokość do ok 12 m, na zachód od lewobrzeżnego obwałowania rzeki Soły. Dzięki temu w sposób istotny ograniczono ilość wody ujmowanej z Soły i kierowanej na ujęcia oraz poprawiono efektywność poboru wody na ujęciach infiltracyjnych SOŁA II i SOŁA III/1. Przy okazji wyeliminowano zalewanie wodą niżej położonych pomieszczeń w budynkach mieszkalnych.

Praca studni ujmujących, szczególnie ich wydajność, uwarunkowana jest w głównej mierze cyklicznym działaniem stawów nawadniających. Cykl eksploatacyjny stawu obejmuje okres od jego włączenia do eksploatacji (zalaniu wodą po jego wybudowaniu lub renowacji) do momentu poddania kolejnej renowacji. W dotychczasowej praktyce renowacja polegała na usunięciu z dna stawu warstwy gruntu o grubości 0,2–0,3 m zaglinionego i skolmatowanego w wyniku osadzenia się na dnie minerałów i związków mineralnych naniesionych wraz z wodą surową pobraną z rzeki. Na początku cyklu przepuszczalność dna stawu jest wysoka i występuje intensywna infiltracja wody ze stawu do warstwy wodonośnej, nawet przy małym napełnieniu stawu wodą. Wydajności studni współpracujących ze stawem są w tym okresie (przy określonych depresjach) największe. W miarę kolmatowania się dna początkowa wydajność stawu utrzymuje się kosztem samoczynnego wzrostu stanu jego napełnienia wodą. Po osiągnięciu przez zwierciadło wody poziomu korony urządzeń przelewowych, w wyniku dalszej kolmatacji, następuje stopniowy spadek wydajności infiltracyjnej stawu aż do stanu, przy którym niezbędna jest kolejna renowacja. W konsekwencji tego zjawiska wydajność przyległych do stawu studni zmniejsza się i osiąga najmniejszą wartość na końcu cyklu eksploatacyjnego stawu.

Osady dotychczas były wykorzystywane na terenie stacji wodociągowych do wyrównywania nierówności terenowych, jednak taka praktyka prowadziła do nadmiernego przegłębiania stawów nawadniająco-magazynujących wodę. Z wieloletniej praktyki eksploatacyjnej wynika, że dla zachowania dobrych właściwości eksploatacyjnych stawów i uniknięcia ich nadmiernego użyźnienia (eutrofizacji) konieczne jest zapewnienie w nich optymalnego minimalnego poziomu wody rzędu 1,0–1,2 m, jednak nie większej niż 2 metry. Dlatego obecnie planuje się regenerację usuwanych osadów dennych ze stawów poprzez wypłukanie minerałów ilastych i pyłów w nich zawartych oraz po oczyszczeniu ponowne ich wykorzystanie. Dodatkowo planuje się umieszczenie na dnie stawu ok. 20 cm warstwy filtracyjnej o dobrych właściwościach filtracyjnych wykonanej z piasków filtracyjnych dostarczonych na stawy z zewnątrz. Działania tego typu zaplanowano pod koniec 2020 r. i zaplanowano na rok 2021 oraz kolejne.

W trakcie dotychczasowej eksploatacji nie prowadzono pomiarów wydajności poszczególnych studni ujmujących. Rejestrowana była stale jedynie łączna wydajność ujęć i wydatek poszczególnych lewarów zbiorczych. Według tych pomiarów wydajność ujęcia SOŁA II w początkowym okresie (przy eksploatacji 36 studni) dochodziła do ponad 40 000 m³/d. Po wyłączeniu z eksploatacji 10 studni zlokalizowanych w pobliżu zapory bocznej zbiornika Czanieckiego wydajność w połowie lat 90. XX w. spadła do poziomu ok. 30 000 m³/d. Wydajność tego ujęcia spadała nadal i w drugiej dekadzie XXI wieku konieczne było zaprojektowanie oraz wykonanie działań modernizacyjnych i renowacyjnych, co ostatecznie przeprowadzono w obrębie najstarszego lewara A do końca 2020 r. Rzeczywiste wydajności poszczególnych studni są zróżnicowane zarówno w obrębie ujęć, jak i w obrębie poszczególnych ciągów lewarowych. Jest to związane m.in. z intensywnością infiltracji wody z przyległego stawu do warstwy wodonośnej i stosowanymi depresjami zwierciadła wody, uwarunkowanymi względami eksploatacyjnymi ujęć. Maksymalne depresje eksploatacyjne zwierciadła wody w poszczególnych studniach wahają się w granicach 1–5 m. W większości studni depresje maksymalne nie przekraczają dotychczas wartości dopuszczalnych. Występujące okresowo w niektórych przypadkach przekroczenie depresji dopuszczalnych było dotychczas nieznaczne. Amplitudy wahań zwierciadła wody były dotychczas w poszczególnych studniach zróżnicowane i na ogół były tym większe, im większa była depresja dopuszczalna. Najczęściej amplituda wahań zwierciadła wody dochodzi do poziomu 50–75% wartości depresji dopuszczalnej.

Generalnie wody zawarte w warstwie żwirowo-piaskowej środowiska gruntowego, w którym zlokalizowano studnie pochodzą z czterech źródeł:

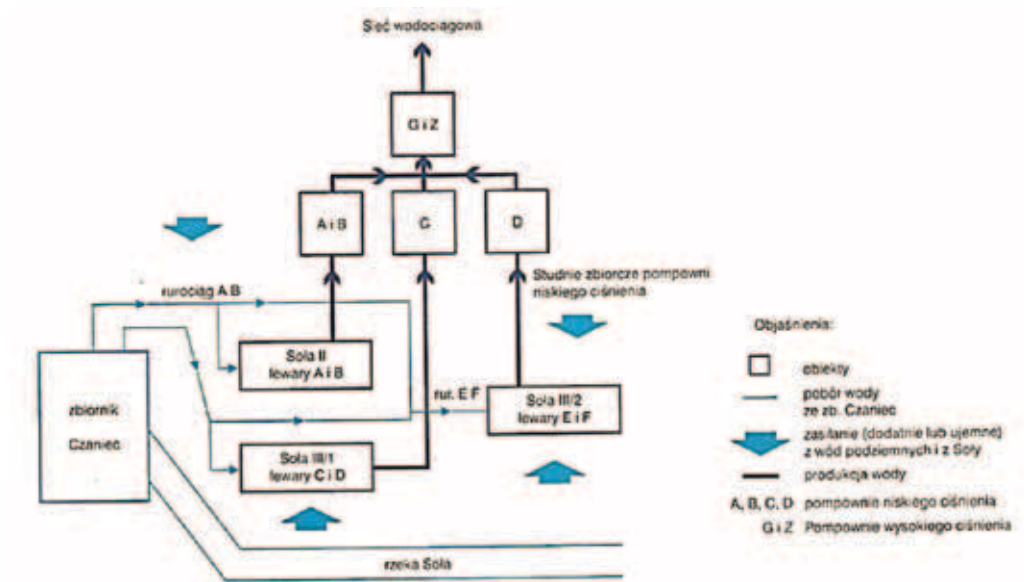
- infiltracji wód powierzchniowych ze stawów nawadniających,
- dopływu wód podziemnych z przyległych obszarów poziomu wodonośnego związanego z występującym w tym rejonie zbiornikiem wód podziemnych zlokalizowanym w obrębie aluwialnych osadów żwirowo-piaszczystych,
- infiltracji wód wprost z koryta rzeki Soły na wysokości poszczególnych stacji wodociągowych,
- opadów atmosferycznych występujących w obrębie terenów, na których zlokalizowano ujęcia infiltracyjne.

Podstawowe źródło zasilania stanowi infiltracja wody ze stawów nawadniających. Trzy pozostałe źródła odgrywają nieznaczną rolę. Przybliżona ocena ich udziału w zasilaniu ujęć dokonana została przez Instytut Inżynierii Środowiska Politechniki Krakowskiej w opracowaniu z 1989 r. zatytułowanym „*Badania możliwości zwiększenia eksploatacyjnej wydajności ujęć wody SOŁA II i SOŁA II w Kobiernicach*”. Wg tego opracowania wartość maksymalnego zasilania ujęć przez wody podziemne oszacowano na maksymalnie 4500 m³/d. Wartość przeciętnego zasilania pochodzącego z infiltracji wód z koryta rzeki Soły oceniono na poziom do 2500 m³/d, jednak w następnych latach wartość ta jest coraz mniejsza z uwagi na stale obniżający się poziom dna rzeki Soły, będący efektem ostatnich powodzi zwłaszcza tych z lat 1997, 2007 i 2010. Bez-

pośredni opad atmosferyczny na tereny ujęć infiltracyjnych jest zróżnicowany w czasie i w dużym stopniu równoważony przez transpirację roślin oraz parowanie. W praktyce nie odgrywa on większej roli i ma znikomy wpływ na ilość wody pobieranej na ujęciach infiltracyjnych w Kobiernicach.

3.7. Produkcja wody

Schemat ideowy obiegu wody na infiltracyjnych ujęciach wody w Kobiernicach został przedstawiony na Rysunku 38.



Rysunek 38. Schemat ideowy obiegu wody na infiltracyjnych ujęciach wody w Kobiernicach
[źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Obniżenie zwierciadła wody (depresja) w warunkach pracy studni wynosi od 1,0 do 5,0 m i w dużej mierze zależy od bieżącej fazy cyklu eksploatacyjnego basenów nawadniająco-magazynowych. Połączenie wszystkich studni w układ sześciu lewarów grawitacyjnych znacznie utrudnia bieżącą indywidualną ocenę wydajności każdej z nich. Pomiary wykonane w minionych latach (Więzik i in., 1996) umożliwiły oszacowanie średniej wydajności pojedynczej studni, która wynosiła w tamtych okresach od około 1130 m³/d (w ciągu lewara D) do nawet 1700 m³/d (dla niektórych studni w ciągu lewara A). Ponownie pomiary wydajności poszczególnych modernizowanych studni z filtrami szczelinowymi Johnson'a włączonych do lewara A wykonano w 2017 r. i ustalono, że znacznie przekraczają one poziom 1200 m³/d, dochodząc nawet do wartości rzędu 2100 m³/d. Decydującym czynnikiem dla uzyskania wymaganej wydajności całego ujęcia infiltracyjnego wody jest doprowadzenie odpowiedniej ilości wody ze zbiornika powierzchniowego Czaniec do basenów (stawów) nawadniająco-magazynujących. Zbiorniki te są integralną częścią ujęcia i spełniają bardzo ważną funkcję

jako lokalne źródło wzbogacania zasobów wód podziemnych. Ilość zbiorników oraz możliwości magazynowania w nich wód powierzchniowych decyduje o odnawialności zasobów wodnych ujęcia i zapewnia ciągłą jego eksploatację (Haładus i in., 2008).

Podstawowym dokumentem w zakresie realizacji polityki wodnej w krajach Unii Europejskiej jest Dyrektywa RDW/2000/60/WE. W artykule 11 „Program działań” (w zakresie środków wymaganych dla wdrożenia prawodawstwa dotyczącego ochrony wód) ustanowiony jest wymóg kontroli, w tym wymóg uprzedniego zezwolenia na sztuczne zasilanie lub uzupełnianie części wód podziemnych, pod warunkiem, że użytkowanie źródła nie będzie miało negatywnego wpływu na realizację celów ekologicznych określonych dla źródła, zasilanej lub uzupełnionej części wód podziemnych. Ten wymóg jest spełniony, bowiem pozwolenie wodnoprawne udzielone Spółce Akcyjnej AQUA w Bielsku-Białej (decyzja Wojewody Śląskiego, pismo nr ŚR-IX-6811/37/05 z dnia 04 stycznia 2006 r.) dopuszcza maksymalny pobór wody ze zbiornika Czaniec na cele komunalne w ilości: ok. 38 900 m³/d z ujęcia SOŁA II i 55 300 m³/d z ujęcia SOŁA III (łącznie 94 200 m³/d).

Łączna ilość wody pobieranej na ujęciach infiltracyjnych w Kobiernicach za pośrednictwem studni ujmujących mierzona jest zbiorczo w następujący sposób. Pomiar odbywa się za pomocą zamontowanych na rurociągach tłocznych z pompowni niskich ciśnień przepływomierzy elektromagnetycznych, i tak:

- pompownia AB – pomiar wody z lewarów A i B (ujęcie SOŁA II);
- pompownia C – pomiar wody z lewarów C i D (ujęcie SOŁA III/1);
- pompownia D – pomiar wody z lewarów E i F (ujęcie SOŁA III/2);
- dodatkowo pomiar na pompowni Z – pomiar części wody pobranej bezpośrednio z ujęcia brzegowego SOŁA III, a uzdatnianej na stacji wodociągowej SOŁA I.

Średnioroczna dobową produkcja wody na całym SUW Kobiernice oscyluje w ostatnich latach wokół wartości 40 000 m³/dobę. Produkcję wody na tych podstawowych ujęciach w ostatnich wybranych latach prezentuje Tabela 27.

Tabela 27. Zestawienie średniej produkcji wody w Kobiernicach i Wapienicy w latach [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

SUW	Średnia produkcja wody w tys. m ³ /dobę							
	2000	2005	2010	2012	2014	2016	2018	2020
SUW Kobiernice	82,4	61,3	47,6	49,7	43,4	37,3	44,8	34,9
SUW Wapienica	24,5	23,9	19,6	15,4	16,3	18,7	12,5	16,8

Najbardziej stabilna jest produkcja wody na SUW SOŁA I (pompownia Z), co jest zrozumiałe z uwagi na wyposażenie stacji w instalację do koagulacji wody surowej pobranej bezpośrednio z rzeki na stację filtrów, co uniezależnia produkcję wody od mętności wody surowej. W tym przypadku produkcja dobową wody oscyluje wokół wartości 11 000 m³/dobę. W razie konieczności, tj. w przypadku braku możliwości pobierania wystarczającej ilości wody z ujęć infiltracyjnych SOŁA II, SOŁA III/1 i SOŁA III/2, produkcja wody na SUW SOŁA I może osiągnąć bez problemu poziom 20 000 m³/dobę.

Na ujęciach infiltracyjnych w ostatnich latach najwięcej wody ujmowano za pośrednictwem lewarów C i D, natomiast zdarzały się okresy, kiedy więcej wody ujmowano najstarszymi lewarami A i B. Szczególnie stało się to aktualne po roku 2017, w związku z modernizacją ujęcia SOŁA II i wykonaniem dla lewara A nowych zamiennych i w nowej technologii studni ujmujących. AQUA S.A. w Bielsku-Białej, oprócz głównych ujęć wody w Kobiernicach, eksploatuje również ujęcia wody w Wapienicy i inne pomniejsze, przy czym z uwagi na niski koszt ujmowania wody priorytet mają ujęcia wody w Wapienicy. Z tych względów ujęcia z rzeki Soły w Kobiernicach zapewniają uzupełnienie aktualnych potrzeb wodnych systemu wodociągowego eksploatowanego przez firmę AQUA S.A.

3.8. Ochrona sanitarna ujęć wody w Kobiernicach

Dla ochrony i zapewnienia bezpieczeństwa zdrowotnego ujmowanej na cele pitne wody wymagane jest zaprojektowanie i uwzględnienie w planach zagospodarowania gmin stref ochronnych ujęć i źródeł wody. Są one obszarami poddanymi specjalnym zakazom i ograniczeniom w użytkowaniu gruntów oraz dopuszczającym korzystanie z wody, obejmujące ujęcie wody, zbiornik wody stanowiący źródło wody dla jej poboru oraz tereny przyległe do ujęcia i zbiornika wody. Przy określaniu zasięgu i granic terenów strefy ochronnej dla ujęć wody, w tym podziemnych ujęć i źródeł wody, uwzględniane są dane hydrogeologiczne, takie jak:

- budowa geologiczna terenu ujęć i źródeł wody,
- głębokość zalegania utworów wodonośnych,
- głębokość zalegania źródła wody i jego wahań,
- kierunki i prędkości przepływu w utworach wodonośnych,
- zasoby eksploatacyjne wody,
- cechy fizyczne, chemiczne i bakteriologiczne wody,
- wielkość i zasięg depresji.

Przy określaniu zasięgu i granic strefy ochronnej dla powierzchniowych ujęć i źródeł wody uwzględnia się:

- rodzaj powierzchniowego źródła wody,
- kształt, rozmiary i charakter zlewni,
- dane w zakresie spływu podziemnego i powierzchniowego,

- dane dotyczące stanów wody i ich wahań,
- cechy fizyczne, chemiczne, bakteriologiczne i hydrobiologiczne wody,
- źródła zanieczyszczenia wody.

Wyróżnia się strefy ochrony:

- bezpośredniej,
- pośredniej.

Ujęcia infiltracyjne wody, takie jak opisywane tutaj ujęcia eksploatowane przez AQUA S.A. w Kobiernicach, są specjalnym typem ujęć. Dla tego typu ujęć wymagane jest zaprojektowanie i ustanowienie stref ochrony sanitarnej, spełniających równocześnie wymagania przewidywane dla ochrony sanitarnej zarówno podziemnych, jak i powierzchniowych ujęć oraz źródeł wody. Wyznaczone i zatwierdzone strefy ochrony sanitarnej ujęć i źródeł wody w terenie są odpowiednio oznakowane tablicami informacyjnymi i/lub ogrodzone oraz stale nadzorowane, jak również monitorowane przez ich właściciela. Monitoring stref ochronnych ujęć i źródeł wody bezpośrednio w terenie prowadzi na stałe użytkownik, w tym przypadku AQUA S.A. za pośrednictwem personelu własnego oraz monitoringu wizyjnego i poprzez zewnętrzną firmę ochroniarską odpowiednio przeszkoloną i wyposażoną w środki ochrony osobistej oraz broń palną. Generalnie zabronione jest przebywanie na terenie ogrodzonych i oznakowanych stref ochronnych osób postronnych oraz nie działających z upoważnienia i w imieniu oraz na rzecz użytkownika ujęć – AQUA S.A. w Bielsku-Białej.

Na przestrzeni ostatnich kilkudziesięciu lat obserwuje się ewolucję obligatoryjnych przepisów i zasad związanych z ochroną sanitarną ujęć wody, jednak zasadnicze cele są od samego początku tożsame z zachowaniem bezpieczeństwa zdrowotnego i wysokiej jakości sanitarnej ujmowanej wody przeznaczonej na cele pitne. Aktualnie zasady obowiązujące przy projektowaniu, budowie i utrzymaniu ujęć wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi reguluje Obwieszczenie Marszałka Sejmu RP z dnia 28 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy – Prawo wodne (Dz.U. 2020.310).

Pierwsze ujęcie wody powierzchniowej z rzeki Soły, tzw. SOŁA I, zlokalizowane ok. 700 m poniżej muru zapory wodnej w Porąbce (uruchomione w 1953 r.) posiadało jedynie ogrodzoną oznakowaną bezpośrednią strefę ochrony sanitarnej ujęcia, obejmującą działkę, na której zlokalizowane były budynek i budowle ujęcia. W początkowym okresie na obiekcie przebywała stała obsługa, pozostająca w kontakcie z kierownictwem stacji wodociągowej SOŁA I zlokalizowanej w Kobiernicach przy obecnej ul. Wodociągowej.

Z chwilą podjęcia pod koniec lat 50. XX w. prac mających na celu zbudowanie infiltracyjnych ujęć wody w Kobiernicach podjęto równocześnie prace projektowe, mające na celu ustanowienie i wyznaczenie w terenie stref ochrony sanitarnej. Dla tych potrzeb kolejno opracowano stosowne projekty, na podstawie których ustana-

wiano oraz wyznaczano w terenie kolejne strefy ochrony bezpośredniej i pośredniej ujęć (tych ostatnich po zbudowaniu zapory wodnej w Czańcu wraz ze zbiornikiem Czańskim), takie jak:

- Sztuk T., 1959 – *Dokumentacja hydrogeologiczna na ujęcie wody gruntowej w dolinie Soły we wsi Kobiernice, pow. Żywiec, woj. krakowskie dla miasta Bielsko-Biała*. Przedsiębiorstwo Geologiczne Gospodarki Komunalnej „Południe”, Wrocław;
- Sztuk T., 1962 – *Dokumentacja hydrogeologiczna ujęcia wód infiltracyjnych dla Wodociągów Miejskich Bielsko-Biała w Kobiernicach k/Bielska, pow. Kęty, woj. Krakowskie, zlewnia II rz. Soły*. Przedsiębiorstwo Hydrogeologiczne we Wrocławiu, Wrocław;
- Sztuk T., 1964 – *Dokumentacja hydrogeologiczna ujęcia wód infiltracyjnych z utworów aluwialnych doliny rz. Soły*. Przedsiębiorstwo Hydrogeologiczne we Wrocławiu, Wrocław;
- Przedsiębiorstwo Hydrogeologiczne w Krakowie, 1967 – *Dokumentacja hydrogeologiczna II etapu rozbudowy ujęcia wodociągowego SOŁA II w Kobiernicach*, Kraków;
- Knapik K., Wieczysty A., 1972 – *Modelowe badania ujęcia SOŁA III/2 i ujęcia SOŁA III/3*. Politechnika Krakowska, Kraków, materiały niepublikowane dostępne w archiwum AQUA;
- Biuro Projektów Budownictwa Ogólnego „Miastoprojekt” w Nowych Tychach, 1976 – *Założenia techniczno-ekonomiczne zieleni, Strefa ochrony sanitarnej przy stacji wodociągowej SOŁA II/1 w Kobiernicach*, Tychy;
- Kombinat Geologiczny – Południe, Oddział w Krakowie, 1978 – *Sprawozdanie z prac związanych z wykonaniem studni szerokodymensyjnych na ujęciu wodociągowym SOŁA III w Kobiernicach dla potrzeb komunalnych WPWiK w Bielsku-Białej*, Kraków;
- Przedsiębiorstwo Geologiczne w Krakowie, 1983 – *Dokumentacja geologiczno-inżynierska terenu przeznaczonego pod budowę obiektów ujęcia wód infiltracyjnych SOŁA III/2 w Kobiernicach*, Kraków;
- Przedsiębiorstwo Geologiczne w Krakowie, 1988 – *Dokumentacja hydrogeologiczna studziennych otworów eksploatacyjnych infiltracyjnego ujęcia wody SOŁA III/2 w Kobiernicach*, Kraków;
- Wieczysty A. (kierownik zespołu badawczego), 1989 – *Badania możliwości zwiększenia eksploatacyjnej wydajności ujęć wody SOŁA II i SOŁA III/1 w Kobiernicach*. Politechnika Krakowska, Instytut Inżynierii Środowiska, Kraków, praca niepublikowana dostępna w archiwum AQUA S.A.;
- Wojewódzkie Biuro Projektów w Bielsku-Białej, 1989 – *Projekt techniczny strefy ochrony sanitarnej ujęcia wody SOŁA III/2 w Kobiernicach*, Bielsko-Biała.

- Przedsiębiorstwo Geologiczne w Krakowie, 1989 – *Projekt techniczny wykonania 32 otworów obserwacyjnych na terenie ujęcia wody SOŁA III/2 w Kobiernicach*, Kraków;
- Biuro Studiów i Rzeczoznawstwa PZITS, Grupa Rzeczoznawców w Krakowie, 1989 – *Ekspertyza techniczna nr Kr-59/89 w sprawie zasięgu oddziaływania ujęcia SOŁA III/2 w Kobiernicach na wody podziemne*, Kraków;
- Politechnika Krakowska, 1989 – *Skrócona dokumentacja hydrogeologiczna terenu ujęć wody SOŁA II i SOŁA III/1 w Kobiernicach*, Kraków;
- Kleczkowski A.S., 1990 – *Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony (skala 1 : 500 000)*. CPBP 04.10: Ochrona i Kształtowanie Środowiska Przyrodniczego. Wydawnictwo IHiGI AGH, Kraków;
- Wojewódzkie Biuro Projektów w Bielsku-Białej, 1990 – *Projekt techniczny strefy ochrony sanitarnej ujęć wody SOŁA II i SOŁA III/1 w Kobiernicach*. Bielsko-Biała;
- Firma Inżynierska „All-con” Sp. z o.o. w Bielsku-Białej, 1991 – *Miejscowy plan ogólny zagospodarowania przestrzennego Gminy Porąbka*, Bielsko-Biała;
- Firma Inżynierska „All-con” Sp. z o.o. w Bielsku-Białej, 1993 – *Strefa ochrony sanitarnej ujęć wody SOŁA II i SOŁA III/1. Projekt techniczny – aktualizacja*, Bielsko-Biała;
- Wyniki pomiarów stanów zwierciadła w rejonie ujęć SOŁA II, SOŁA III/1 i SOŁA III/2 prowadzonych przez pracowników obsługi tych ujęć od 1993 r.;
- Wieczysty A., Lubowiecka T., Flisowski J., Knapik K. (weryfikator), 1995 – *Opinia naukowo-techniczna w sprawie interpretacji pojęć zastosowanych w ustawie o podatkach i opłatach lokalnych w odniesieniu do stacji wodociągowych w Kobiernicach*. Opracowanie Politechniki Krakowskiej Wydziału Inżynierii Środowiska z dnia 20 lutego 1995 r. Mat. arch. PK AQUA S.A.;
- Więzik B., Waclawski M., Wilk J., 1996 – *Projekt stref ochrony sanitarnej ujęć wody SOŁA II i SOŁA III*. Opracowanie wykonane na zlecenie PK AQUA S.A. przez HYDROconsult Kozy. Mat. Archiwalne AQUA S.A.;
- Witkowski P., 2005 – *Źródła zaopatrzenia w wodę systemu wodociągowego AQUA S.A. w aglomeracji bielskiej*. Referat wygłoszony w dniu 19 stycznia 2005 r. na 13. posiedzeniu Rady Gospodarki Wodnej Regionu Wodnego Małej Wisty. Mat. archiwalne niepublikowane AQUA S.A.;
- Szczepańska J., Haładus A., Kulma R., 2008 – *Opinia naukowo-techniczna w sprawie wodnych zbiorników retencyjnych wchodzących w skład Stacji Wodociągowej w Kobiernicach należącej do AQUA S.A. oraz ich strefy ochrony bezpośredniej i gruntów z nimi związanych*. Opracowanie wykonane przez Fundację Nauka i Tradycje Górnicze AGH w Krakowie;

- Dudek P., Oboza K., Szpila L., 2011 – *Informacja o ujęciach i systemach uzdatniania wody AQUA S.A. w Kobiernicach*. Raport wewnętrzny AQUA sporządzony na potrzeby RZGW w Gliwicach i Krakowie oraz gminy Bielsko-Biała. Praca niepublikowana – archiwum AQUA;
- Haładus A., 2012 – *Ocena możliwości poprawy efektywności funkcjonowania ujęcia wody SOŁA II wchodzącego w skład Stacji Wodociągowej w Kobiernicach należącej do AQUA S.A.*, Kraków. Materiały archiwalne – opracowanie wykonane na zlecenie AQUA S.A.;
- Oboza K., 2012 – *Proponowana przez WT specyfikacja techniczna wykonania nowych studni na ujęciu infiltracyjnym SOŁA II w Kobiernicach*. Opracowanie przekazane do akceptacji zarządu AQUA S.A. w dniu 29 lutego 2012 r. i będące podstawą dalszych działań projektowych oraz modernizacyjnych lewara A ujęcia SOŁA II w Kobiernicach. Materiały archiwalne AQUA S.A. (niepublikowane);
- Kolber E., 2013 – *Opracowanie koncepcji modernizacji ujęć infiltracyjnych SOŁA II. Budowa nowych studni ujmujących dla lewara A i modernizacja lewara*. Materiały archiwalne – opracowanie wykonane na zlecenie AQUA S.A. w czerwcu 2013 r.;
- Państwowy Powiatowy Inspektor Sanitarny w Żywcu – *Obecne i potencjalne sposoby ograniczenia kolonizacji Campylobacter u żywicieli zwierząt i chorób u ludzi*. Raport roczny za rok 2014 w zakresie wykonywanego nadzoru nad jakością wody w systemach zbiorowego zaopatrzenia w wodę na obszarze powiatu żywieckiego (Strona internetowa 6);
- Notatka służbowa dyrektora utrzymania ruchu AQUA S.A. do Działu Inwestycji nr TT/U/00003/2016 z dnia 10.02.2016 r. w sprawie warunków technicznych zmiany systemu dezynfekcji wody na terenie stacji SOŁA III przy ul. Lipowej w Kobiernicach. Materiały wewnętrzne AQUA S.A.;
- Wysocka J. i współpracownicy z pionu utrzymania ruchu AQUA S.A., 2016 – *Inwentaryzacja i analiza pracy ujęć wody i stacji uzdatniania wody w Kobiernicach*. Materiały poufne AQUA S.A., Bielsko-Biała;
- Kolber E., 2016 – *Inwentaryzacja i analiza pracy ujęć wody i stacji uzdatniania wody w Kobiernicach*. Opracowanie archiwalne wykonane na zlecenie AQUA S.A. w lutym 2016 r.

W dniu 28 czerwca 1994 r. PK AQUA S.A. uzyskała ostateczną decyzję (pozwolenie wodnoprawne) na ustanowienie stref ochrony sanitarnej dla wszystkich ujęć infiltracyjnych: SOŁA II i SOŁA III/1 i III/2. W ramach tego pozwolenia ustanowiono strefę bezpośrednią i pośrednią. Strefa ochrony bezpośredniej jest ściśle ogrodzona. Natomiast strefa ochrony pośredniej bezpośrednio sąsiadowała z ogrodzoną strefą ochrony bezpośredniej o ograniczeniach w użytkowaniu terenów i budowli, w której zgodnie z wymogami prawa ograniczenia i obostrzenia były mniejsze. Zgodnie z decyzją Wojewody Bielskiego (pismo nr OŚ-I-6210/44/97 z dnia 25 maja 1997 r.) połączony obszar, na którym

ustanowiono strefy ochrony bezpośredniej ujęć SOŁA II, SOŁA III/1 i SOŁA III/2, obejmuje grunty, na których rozmieszczone są zespoły studni, stawów nawadniających, przepompowni i stacji wodociągowej, o łącznej powierzchni ok. 81,5 ha. Ponadto, zgodnie z tą samą decyzją, dla ujęć tych została wyznaczona i zatwierdzona strefa ochrony pośredniej (wewnętrzna i zewnętrzna), przylegająca do terenów bezpośredniej ochrony ujęcia.

W okresie lat 90. XX w. na terenie stref ochrony pośredniej ujęć wody w Kobiernicach oraz przyległych zbudowana została przez Gminę Porąbka przy wsparciu finansowym AQUA S.A. kanalizacja sanitarna. Do sieci tej podłączone zostały wszystkie budynki mieszkalne i gospodarcze oraz instytucje zlokalizowane na tych terenach. W ten sposób całkowicie wyeliminowano zagrożenie, jakie wcześniej było związane z infiltracją wytwarzanych na miejscu ścieków, które mniej lub bardziej legalnie wprowadzane były do gruntu i lokalnych cieków (rowów oraz młynówek). Wyznaczono też lokalizację punktów monitoringu wód podziemnych i powierzchniowych. W szczególności dla potrzeb ujęcia w Kobiernicach prowadzony jest monitoring ostonowy jakości wód powierzchniowych i podziemnych. W otworach piezometrycznych wykonuje się także pomiary głębokości zalegania zwierciadła wód podziemnych. Nadzór stały nad tymi punktami i ocenę bieżącą stanu jakości wód prowadzi AQUA S.A. Tereny ochrony bezpośredniej obejmują w szczególności:

- część zbiornika wody w miejscu poboru wody,
- obiekty i urządzenia związane bezpośrednio z poborem wody,
- część terenu przylegającego do tych obiektów i urządzeń.

Na terenie strefy bezpośredniej dozwolone jest użytkowanie gruntów tylko do celów związanych z eksploatacją urządzeń do ujmowania wody. Zasięg terenu strefy na potrzeby ujęć wód podziemnych określono tak, aby budowle i urządzenia związane z poborem wody były otoczone pasem terenu o minimalnej szerokości – dla studni wierconych – 8–10 m. Zasięg terenu strefy dla ujęć wód powierzchniowych wymaga takiego wyznaczenia, aby budowle i urządzenia związane z poborem wody były otoczone pasem terenu o szerokości 15–25 m. Teren ochrony bezpośredniej powinien być ogrodzony. W przypadku ujęć AQUA S.A. ich ogrodzenie nie jest możliwe, ponieważ znajdują się one poza terenem jurysdykcji AQUA S.A. kilka metrów pod wodą w dnie czaszy zbiornika Czanieckiego, do którego dostęp jest ograniczony i regulowany przez zarządcę zbiornika – Wody Polskie.

Tereny ochrony pośredniej infiltracyjnych ujęć wody w Kobiernicach objęte są ograniczeniami w użytkowaniu gruntów i korzystaniu z wód w takim stopniu, by użytkowanie to nie mogło spowodować pogorszenia jakości tych wód, warunków zdrowotnych lub wydajności ujęcia i źródła wody. Zadaniem tej strefy jest zabezpieczenie jakości wody przed zanieczyszczeniem chemicznym pochodzącym z terenu, pod którym woda zmierza do ujęcia. Przepisy ustawy Prawo wodne dla tej strefy są następujące:

Art. 122. Teren ochrony pośredniej ujęcia wód podziemnych obejmuje obszar zasilania ujęcia wody.

Art. 123.

- 1. Teren ochrony pośredniej ujęcia wód podziemnych wyznacza się na podstawie ustaleń zawartych w dokumentacji hydrogeologicznej tego ujęcia.

- 2. Jeżeli czas przepływu wód od granicy obszaru zasilania do ujęcia jest dłuższy od 25 lat, teren ochrony pośredniej ujęcia wód podziemnych wyznacza się z uwzględnieniem obszaru wyznaczonego 25-letnim czasem wymiany wód w warstwie wodonośnej.

Art. 125. Granice terenu ochrony pośredniej oznacza się przez umieszczenie, w punktach przecięcia się granic ze szlakami komunikacyjnymi oraz w innych charakterystycznych punktach terenu, tablic zawierających informacje o ustanowieniu strefy ochronnej.

Właściciele i użytkownicy terenu w tej strefie obowiązują różne obostrzenia przewidziane ustawą, zaś ich niedotrzymanie jest karane po fakcie wykroczenia. Jest to więc bierna ochrona ujęcia, a nie aktywne uniemożliwianie dokonania wykroczenia. Ograniczenia w tej strefie mogą dotyczyć:

- wprowadzania ścieków do wód powierzchniowych i wód podziemnych,
- wydobywania materiałów i łożysk,
- wycinania roślin z wód powierzchniowych,
- pojenia bydła i trzody chlewnej,
- moczenia lnu i konopi,
- prania bielizny,
- kąpieli,
- rolniczego wykorzystania ścieków,
- grzebania zwierząt,
- urządzania obozowisk,
- postojów obiektów pływających,
- lokalizacji zbiorników i rurociągów do magazynowania lub transportu materiałów i olejów łatwo palnych,
- stosowania środków ochrony roślin.

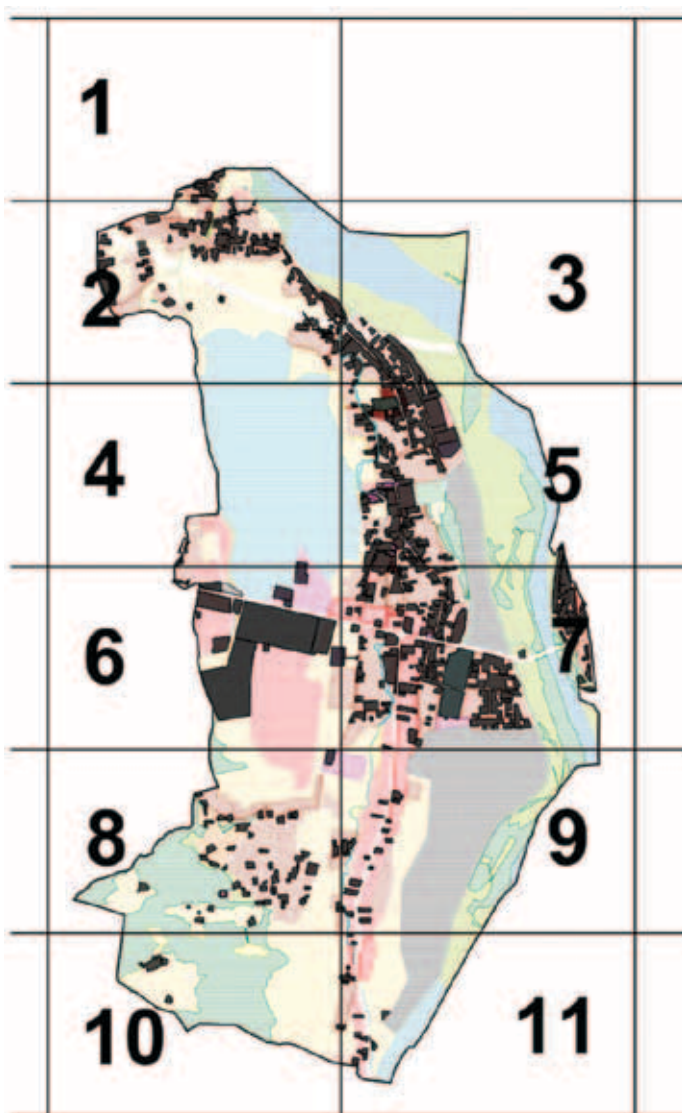
Zasięg terenu ochrony pośredniej dla wód podziemnych wynosi:

- dla studni wierconych zależy od głębokości zamontowania filtra w studni; może być od 20 do 40 m, a może też dochodzić do 100 m,
- dla studni kopanych od 70 do 100 m.

Zasięg terenu ochrony pośredniej na potrzeby ujęć wód powierzchniowych ustala się zależnie od charakterystyki hydrologicznej źródła wody, zdolności wody do samooczyszczania się, kształtu i wielkości terenu ochrony bezpośredniej, ukształtowania i zagospodarowania terenu otaczającego ujęcie wody. Wszystkie powyższe kryteria były brane pod uwagę przy ustanawianiu i wyznaczaniu w terenie stref ochrony sanitarnej ujęć infiltracyjnych wody z rzeki Soły w Kobiernicach.

Podkreślenia wymaga również fakt, że studnie ujęć infiltracyjnych w Kobiernicach zafiltrowane zostały w obrębie czwartorzędowego zbiornika wód podziemnych, który wydzielony został dawniej jako GZWP 446 (obecnie LZWP). Formalno-prawne uznanie najważniejszych zbiorników wód podziemnych za główne w kraju (GZWP) i konieczność szczególnej ochrony ich zasobów wynikała z rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 10 grudnia 2002 r. (Dz.U. Nr 232, poz. 1953). Zgodnie z podziałem Polski na jednolite części wód podziemnych obszar ujęcia położony jest w obrębie GWB 152. Jednolite części wód podziemnych GWB (skrót od ang. *Groundwater Bodies*) zostały wydzielone zgodnie z Ramową Dyrektywą Wodną dla potrzeb analizy oraz oceny stanu ilościowego i chemicznego wód podziemnych. Ich wyznaczenie ma zapewnić osiągnięcie celów Dyrektywy w zakresie ochrony i poprawy stanu wód podziemnych oraz ekosystemów bezpośrednio od nich zależnych, a także celów w zakresie zaopatrzenia ludności w wodę dobrej jakości. Podział na GWB został opracowany w Polsce w roku 2004 i przekazany w formie raportu do Komisji Europejskiej. Zbiornik wód podziemnych eksploatowany przez stację wodociągową w Kobiernicach jest wodnym zbiornikiem retencyjnym. Jego rozprzestrzenienie jest znacznie większe niż teren ochrony bezpośredniej ujęcia. W obrębie obszaru wpływu ujęcia, wyznaczonego zasięgiem leja depresji, w zbiorniku zgromadzonych jest co najmniej 5–6 mln m³ wody. Dla porównania retencyjny, powierzchniowy zbiornik wody Czaniec, może maksymalnie zmagazynować około 1,5 mln m³. Zasoby podziemnego zbiornika retencyjnego są ciągle odnawiane na drodze naturalnej poprzez zasilanie wodami z opadów atmosferycznych i spływających od strony rozległego stoku Bujakowskiej Góry oraz sztucznej – z basenów nawadniających zlokalizowanych w obrębie obszaru bezpośredniej strefy ochrony sanitarnej ujęć wody. W okresach, gdy zasilanie zbiornika przekracza wielkość poboru otworami studziennymi, ulega on wypełnieniu, a w sytuacji odwrotnej – opróżnieniu. Zdolność do retencjonowania wody przez zbiornik podziemny w utworach geologicznych wynika także z faktu, że prędkości przepływów filtracyjnych w jego obrębie są bardzo małe i nie przekraczają kilkuset m/rok. Mimo przepływowego charakteru zbiornika możliwe jest zatem czasowe zatrzymanie wody, wymieszanie wód pochodzących z różnych źródeł zasilania, nabranie przez nie właściwości wód podziemnych, a także samoczyszczenie bakteriologiczne oraz rozcieńczenie lub nawet neutralizacja potencjalnych zanieczyszczeń (Haładus, 2008).

Strefy ochrony sanitarnej ujęć wody w Kobiernicach (Rysunek 39) uwzględnione zostały w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego podjętego uchwałą Nr XXVIII/185/09 Rady Gminy Porąbka z dnia 11 marca 2009 r. w sprawie miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego gminy Porąbka (Strona internetowa 5).



Rysunek 39. Miejskowy plan zagospodarowania przestrzennego Gminy Porąbka, sołectwo Kobiernice. Widok ogólny [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Tereny ochrony bezpośredniej infiltracyjnych ujęć wody w Kobiernicach ograniczone są przebiegiem lewobrzeżnego obwałowania przeciwpowodziowego rzeki Soły, które stanowi ich wschodnią granicę. Dla ujęcia SOŁA III/2 również pozostałe odcinki granic wyznaczone są przez elementy topograficzne, a mianowicie od południa – drogę krajową nr 96, natomiast od zachodu i północy – koryto rzeki Młynówki. Dla ujęcia SOŁA II i SOŁA III/1 ograniczenie terenu strefy ochrony bezpośredniej, położonego na zachód od obwałowania przeciwpowodziowego, zostało w większości wyznaczone sztucznie. Jest to linia tamana przebiegająca po wschodniej stronie drogi lokalnej nr 948 Żywiec – Kobiernice, w zmiennym oddaleniu od niej, wynoszącym od 60 do 270 m.

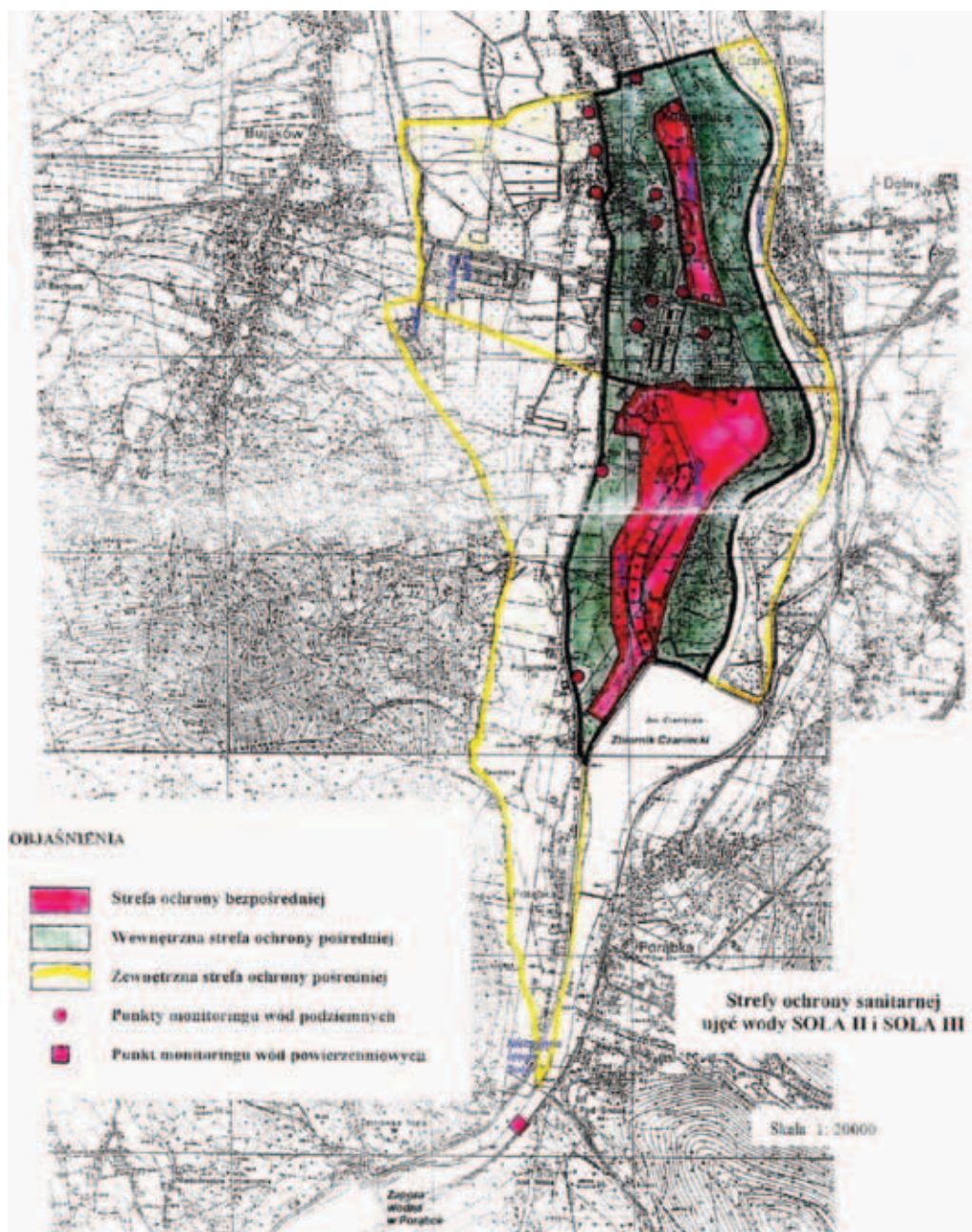
W południowej części teren ten graniczy ze zbiornikiem Czanieckim, a od strony północnej oddziela go od drogi krajowej nr 96 pas gruntów o szerokości 370–520 m. Według fizycznogeograficznej mapy regionalnej Polski (Kondracki, 2002) omawiany obszar położony jest w prowincji Zewnętrzne Karpaty Zachodnie, w obrębie należącego do tej prowincji makroregionu Beskidów Zachodnich. Bezpośrednio tworzy go fragment mezoregionu Beskid Mały, przylegający od południa do Kotliny Żywieckiej. Osobliwością Beskidu Małego jest prawie prostoliniowy przełom rzeki Soły, dzielący tę zwartą grupę górską na dwie nierówne części: mniejszą – zachodnią i większą – wschodnią. Szczegółowe odwzorowanie sytuacji topograficzno-wysokościowej („w układzie współrzędnych 1965”) zawierają mapy w skali 1:25 000 – arkusz 172.14 Kęty i w skali 1:10 000 – arkusz 172.143 Kęty. Obecny stan rozpoznania regionalnych warunków przepływu wód podziemnych przedstawiony jest na mapie hydrogeologicznej Polski („układ współrzędnych 1942”) w skali 1:50 000, arkusz Bielsko-Biała (MhP 1012).

Strefa aeracji zbudowana ze żwirów o dobrej przepuszczalności ($k = 45\text{--}260\text{ m/d}$) nie stanowi bariery izolacyjnej dla wód podziemnych. Czas przesączania pionowego przez strefę aeracji, wyliczony wg formuły Binderman’a (Kleczkowski, 1984) jest bardzo krótki i wynosi od kilkunastu dni do niespełna dwóch lat. Oznacza to, że wskaźnik ekranowania wód podziemnych jest bardzo niski i zgodnie z przyjętą klasyfikacją (Kleczkowski, 1991) analizowany zbiornik retencyjny należy uznać za bardzo silnie zagrożony ($t_{\frac{1}{2}}$ 2 lata). Wyznaczenie terenu bezpośredniej ochrony, które jest obowiązkowe dla wszystkich ujęć wodnych, ma szczególne znaczenie dla ochrony wód eksploatowanych w Kobiernicach.

Z obliczeń bilansu wodnego wynika, że udział wód podziemnych w produkcji wody przez ujęcie infiltracyjne w Kobiernicach wynosi ok. 10%, a więc odzysk wód powierzchniowych zasilających to ujęcie jest bardzo wysoki i sięga 90%.

Ujęcie to pobiera wody z płytkiego, retencyjnego zbiornika wód podziemnych. Niewielka miąższość strefy aeracji, zbudowanej głównie z przepuszczalnych utworów żwirowych, praktycznie bardzo słabo zabezpieczają eksploatowane wody przed zanieczyszczeniami. Potencjalne skażenie powstałe w obrębie terenu bezpośredniej ochrony ujęcia może pojawić się w wodzie ujmowanej studniami po czasie wynoszącym od kilkunastu dni do ok. 2 lat. Należy zaznaczyć, że skutki ewentualnego zanieczyszczenia środowiska gruntowo-wodnego są długotrwałe. Proces jego oczyszczania może trwać od kilku do nawet wielu tysięcy lat, natomiast proces likwidacji skażenia jest na ogół bardzo trudny, złożony technicznie i bardzo kosztowny. Ostatecznie często prowadzi do trwałego wyłączenia ujęcia wód podziemnych (Haładus, 2008). Znacznie większe rozprzestrzenienie zbiornika retencyjnego wód podziemnych niż powierzchnia terenu ochrony bezpośredniej, do tego przy bardzo słabej izolacji utworami występującymi w strefie przypowierzchniowej, wymusiło konieczność utworzenia dla ujęcia w Kobiernicach także strefy ochrony pośredniej (wewnętrznej i zewnętrznej), przylegającej do terenu ochrony bezpośredniej – decyzja Wojewody Śląskiego nr OŚ-I-6210/44/97 z dnia 25 kwietnia 1997 r.

Wyznaczone w terenie strefy ochrony sanitarnej ujęć wody w Kobiernicach oraz punkty monitoringu wód powierzchniowych i podziemnych obrazuje załączony poniżej plan sytuacyjny (Rysunek 40).



Rysunek 40. Strefy ochrony sanitarnej ujęć wody AQUA S.A. w Kobiernicach [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Obszar ujęć infiltracyjnych wody w Kobiernicach zajmuje tereny w całości leżące w dolinie rzeki Soły. Tereny te należą do niezbyt dużej jednostki geomorfologicznej, jaką jest Beskid Mały. Pasma to ciągnie się w kierunku równoleżnikowym na długości ponad 30 km, przy szerokości 10-15 km i zajmuje powierzchnię około 400 km².

Beskid Mały charakteryzuje mała różnorodność form rzeźby terenu. Grzbiety górskie, zbudowane głównie z gruboławicowego piaskowca godulskiego, urozmaicone są kilkoma dolinkami o przebiegu podłużnym. Jedynie dolina Soły wraz z jej przełomem mają przebieg poprzeczny, z południa na północ. Dna dolin są zwykle wykorzystywane przez osadnictwo, natomiast grzbiety górskie porasta las reglowy i występują łąki. Grunty zajęte przez zespół ujęć wody SOŁA II i SOŁA III oraz ich tereny ochrony bezpośredniej położone są na lewym brzegu rzeki Soły, poniżej zbiornika wodnego w Czańcu. Ta leżąca po zachodniej stronie część doliny rozszerza się w rejonie ujęcia, osiągając od ok. 0,5 km na końcu południowym, do ok. 1,7 km na krańcu północnym. Pod względem morfologicznym tworzą go dwa tarasy, których średnie wysokości położenia ponad dno koryta rzeczno-ego wynoszą zwykle 2,0–3,0 – na tarasie niskim i 4,0–6,0 m – na tarasie średnim. Powierzchnia terenu w obrębie obu tarasów obniża się w dół rzeki z wysokości ok. 292,5–299,0 m n.p.m. – przy południowej granicy ujęcia do 287,5–289,5 m n.p.m. – przy jego granicy północnej. Zbocza otaczające dolinę rzeki Soły w tym rejonie tworzą wzniesienia, osiągające wysokość od 320 do 720 m n.p.m. Morfologia terenu w rejonie zespołu ujęć wodnych SOŁA zachowała się w swojej pierwotnej, naturalnej formie. Zmianie uległo natomiast zagospodarowanie powierzchni terenu. Bliskość zbiornika retencyjnego Czaniec, jako najniższej położonego w trzystopniowej kaskadzie dolnej Soły, wywarła wpływ na przeznaczenie i użytkowanie występujących tu gruntów. Sprzyjające warunki hydrogeologiczne i sąsiedztwo ze zbiornikiem (zasobnym źródłem wody) zostały wykorzystane do budowy dużego ujęcia wodnego dla Bielska-Białej. Daje ono obecnie możliwość poboru wody dobrej jakości z przeznaczeniem na cele komunalne z wydajnością przekraczającą 1 m³/s. Z ujęć w Kobiernicach zaopatrywana jest w wodę pobliska aglomeracja Bielska-Białej i kilkanaście gmin sąsiednich. Funkcjonowanie ujęcia związane jest z funkcjonowaniem i wykorzystaniem całej infrastruktury, na którą składają się baseny (stawy) magazynowo-nawadniające, studnie ujmujące, rurociągi, pompownie wody i inne niezbędne urządzenia kontrolne, sterownicze oraz pomocnicze.

Dodatkowo w dniu 3 lutego 1998 r. AQUA S.A. na posiedzeniu Rady Technicznej przyjęła opracowania dr inż. Stanisława A. Rybickiego pt. „Wstępny plan interwencyjnej ochrony ujęcia SOŁA III/1 i III/2 na wypadek niekontrolowanego wycieku substancji szkodliwych do rowów przydrożnych”, który w latach późniejszych był udoskonalany i aktualizowany, a służby eksploatacyjne doposażane były w niezbędne środki ochrony przed zagrożeniem, np. zapory i sorbenty przeznaczone do awaryjnego usuwania zanieczyszczeń olejowych i podobnych, które mogłyby wystąpić w stanach katastrof lub powodzi na ujęciach wody oraz specjalne pompy pływające, pozwalające na odpompowywanie zanieczyszczeń pływających. W okresie od maja do lipca 2016 r. miała miejsce w AQUA S.A. kontrola Najwyższej Izby Kontroli. Drobiazgową kontrolą objęto m.in. ujęcia wody w AQUA S.A. i strefy ochrony bezpośredniej ujęć wody oraz ich zabezpieczenie. Nie stwierdzono jakichkolwiek zaniedbań oraz nieprawidłowości.

3.9. Jakość wód ujmowanych na infiltracyjnych ujęciach wody w Kobiernicach

Woda surowa ujmowana ze zbiornika Czaniec dla potrzeb nawadniania ujęć infiltracyjnych i stacji filtrów pośpiesznych stacji wodociągowych AQUA S.A. w Kobiernicach jest wodą „górską”, o niskim zasoleniu, w tym o niskiej zasadowości i dopuszczalnej wartości większości wskaźników określonych w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w *sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi* (Dz.U. z dnia 11 grudnia 2017 r., poz. 2294).

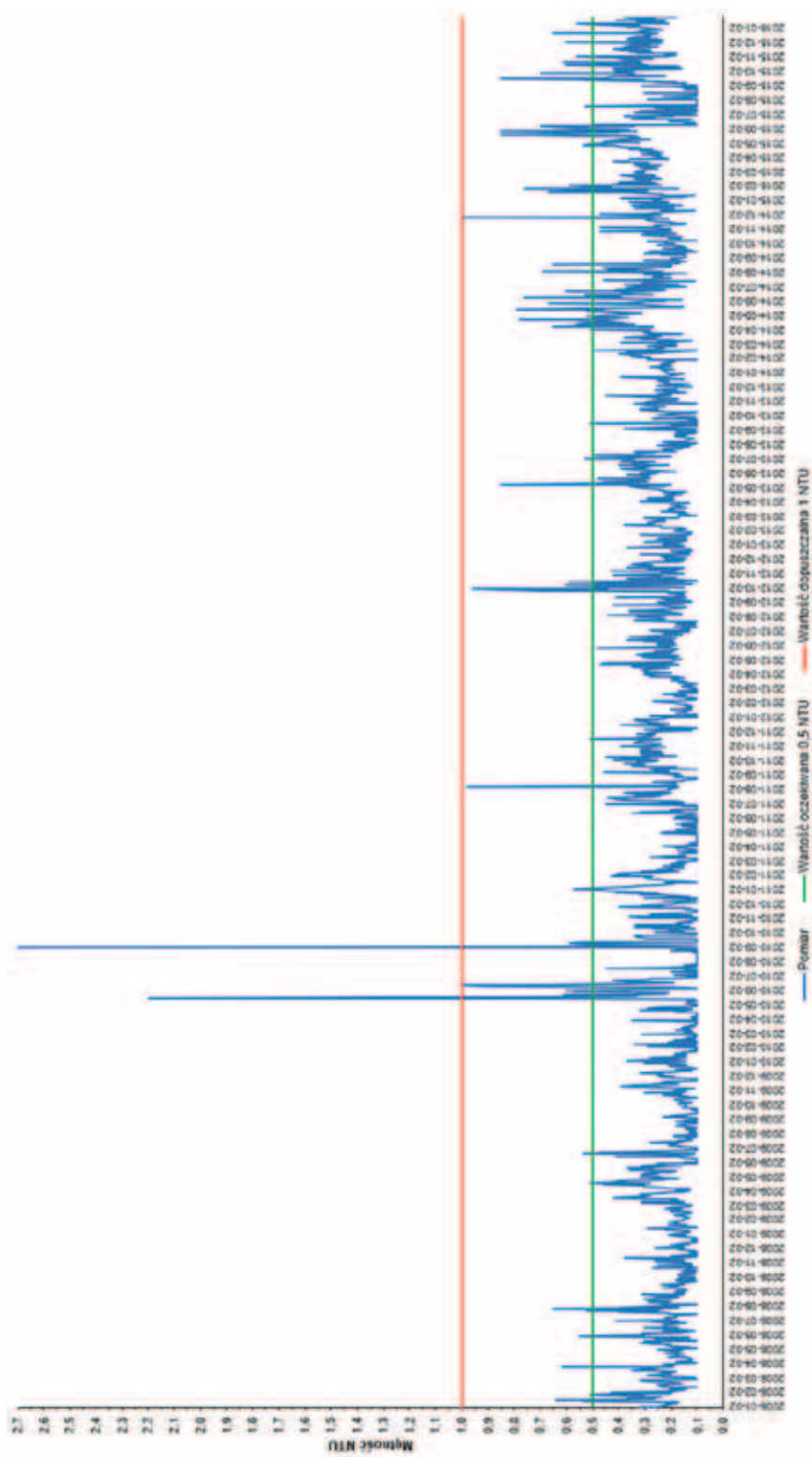
Problemem, z jakim spotyka się eksploatacja, jest wyjątkowo duża zmienność mętności. Ponieważ zbiornik Czaniec jest ostatnim w kaskadzie rzeki Soły, w wypadku wystąpienia nawalnych opadów, mętność wody na wysokim poziomie utrzymywać się może bardzo długo, mimo poprawy pogody. Istota problemów technologicznych polega na tym, że po intensywnych opadach lub gwałtownych roztopach w zbiorniku Czaniec pozostaje zawiesina koloidalna, złożona głównie z minerałów ilastych, która nie ulega szybkiej sedymentacji. Taki rodzaj zawiesiny jest najtrudniejszy do usunięcia. Jak pokazuje doświadczenie minionych lat nawet po ustaniu intensywnych opadów lub po nagłych wiosennych roztopach wysoka mętność w zbiorniku Czaniec utrzymuje się przez wiele tygodni (Wysocka i in., 2016).

Na podstawie dostępnych danych archiwalnych stwierdzić można, że na ujęciach SOŁA II, SOŁA III/1 i SOŁA III/2, przy większej mętności wody surowej w zbiorniku Czaniec, sporadycznie pojawiało się przekroczenie dopuszczalnego poziomu mętności w ujmowanej ze studni wodzie dostarczanej do sieci wodociągowej.

Mętność wody na ujęciach badana jest etapowo:

- Na wyjściu wody do sieci, czyli na pompowni G – w miejscu, gdzie dostarczane są wody ze wszystkich lewarów: A, B, C, D, E i F. Pomiar mętności wykonywany jest przez 5 dni roboczych i dodatkowo, jeśli zmieniają się warunki atmosferyczne, które mogą wpłynąć na podwyższenie mętności wody w zbiorniku Czaniec. W tym miejscu istnieje również możliwość, aby pomieścić uzdatnioną wodę z ujęć infiltracyjnych i po stacji wodociągowej SOŁA I, gdzie woda poddawana jest procesom koagulacji objętościowej i filtracji pospiesznej;
- W studniach zbiorczych lewarów. Pomiar wykonywany jest średnio co 3 dni. Jeśli istnieje ryzyko podwyższenia mętności w zbiorniku, to pomiar wykonywany jest częściej. Lewar A ma swoją studnię zbiorczą oznaczoną symbolem A; lewar B – symbolem B; lewary C i D – symbolem C oraz lewary E i F – symbolem D;
- W pojedynczych studniach ujmujących wodę na poszczególnych lewarach. Pomiar mętności w tych miejscach wykonywane są w przypadkach wykrycia zwiększonej mętności wody w zbiorniku, na stawach infiltracyjnych, czy studniach zbiorczych lewarów. Są one w razie stwierdzenia przekroczeń podstawą do okresowego wyłączenia studni z eksploatacji;
- W stawach nawadniająco-magazynowych. Obecnie bada się mętność wody w stawie nr 2, który zasila lewary A i B. Pomiar mętności wykonywany jest średnio raz w tygodniu i oczywiście dodatkowo w razie takiej potrzeby. Mętność w innych stawach badana jest w zależności od potrzeb eksploatacyjnych i warunków pogodowych;
- W zbiorniku wody Czaniec, z którego pobiera się wodę powierzchniową do zasilania ujęć AQUA S.A. w Kobiernicach. Pomiar wykonywane są średnio co tydzień.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi przedsiębiorstwa wodociągowe muszą dostarczać do odbiorców wodę, której mętność nie przekracza 1 NTU. Rysunek 41 przedstawia przykładowe wartości mętności wody uzdatnionej i wtłoczonej do sieci wodociągowej na przestrzeni ok. 10 lat. Dwa piki w 2010 r. obrazują jedyne stwierdzone w ostatnich latach przekroczenie dopuszczalnej mętności wody wtłoczonej do sieci wodociągowej AQUA S.A. (Wysocka i in., 2016).



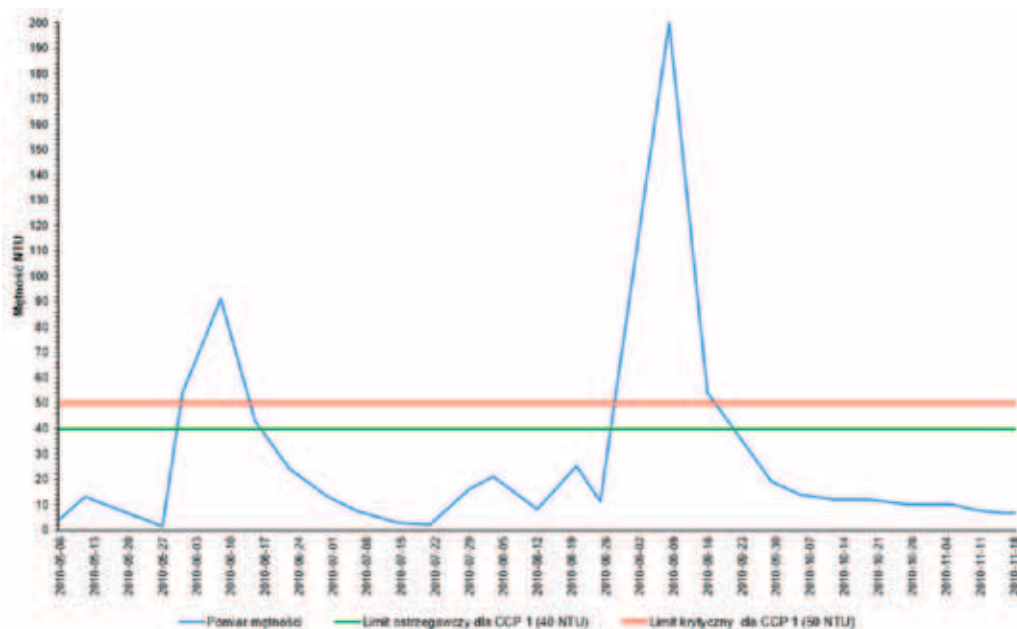
Rysunek 41. Przykładowy wykres mętności wody uzdatnionej i włączonej do sieci wodociągowej na przestrzeni ok. 10 lat [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Z doniesień literaturowych i informacji, które pojawiają się co jakiś czas na konferencjach branżowych wynika, że rozważa się obniżenie wymaganego dopuszczalnego poziomu mętności dla wody dostarczanej odbiorcom do poziomu 0,5 NTU. Nikt do tej pory nie wskazuje jednak, czy i kiedy taka zmiana może być wprowadzona do obligatoryjnego stosowania. Należy pamiętać, że woda ujęta i uzdatniona na stacjach wodociągowych płynie do klientów rurociągami przez wiele kilometrów i po drodze może dojść do wtórnego wzrostu mętności związanego z kontaktem wody z materiałem, z którego są wykonane sieci wodociągowe oraz rozwijającymi się na nich osadami (tzw. filmem biologicznym i osadami mineralnymi). Z tych też względów dobrze by było, aby woda wypływająca ze stacji wodociągowych miała mętność znacznie poniżej 1 NTU (np. 0,5 NTU), tak aby u klientów, po przepłynięciu przez sieć rozdzielczą, osiągnąć maksymalnie dopuszczalny poziom mętności – 1 NTU. W ostatnich latach wszystkie parametry jakościowe wody uzdatnionej na stacjach wodociągowych w Kobiernicach i wtłoczonej do sieci wodociągowej spełniają wymagania określone w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w *sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi*. Uzyskane wyniki świadczą bardzo dobrze o zastosowanych technologiach ujmowania i uzdatniania wody oraz kwalifikacjach personelu obsługi stacji wodociągowych.

Nie jest to zadanie łatwe, zwłaszcza w stanach wysokiej mętności i bardzo złej jakości wody ujmowanej w okresach wezbraniowych i powodziowych lub po zakwitach glonów. W okresie ostatnich kilkunastu lat jakość wody surowej ujmowanej na ujęciach w Czańcu przedstawiała się różnie. Dla przykładu jej mętność średnio wynosiła 20 NTU, a najniższa odnotowana to 5 NTU. Jednak zdarzają się stany bardzo ekstremalne związane najczęściej ze stanami powodziowymi lub zakwitami sinic w zbiorniku Czanieckim. Najgorszą jakość wody w zbiorniku Czaniec odnotowano dotychczas w dniu 17 września 2009 r., kiedy to stwierdzono mętność wody surowej na poziomie 3815 NTU, co pozostawało w związku z kwitaniem glonów (sinic). Z tych też względów dla potrzeb eksploatacyjnych w systemie bezpieczeństwa zdrowotnego wody wdrożonym w AQUA S.A. zgodnie z postanowieniami normy PN/EN - ISO 22 000 wprowadzono limity ostrzegawcze w postaci CCP (Critical Control Point). I tak limit ostrzegawczy dla CCP1 (kontrola jakości wody ujmowanej w zbiorniku Czanieckim) określono na poziomie 40 NTU, a limit krytyczny dla CCP1 określono na poziomie 50 NTU. Limity te na przestrzeni ostatnich lat były wielokrotnie przekraczane i zawsze generowały alarmy w systemie zarządzania jakością (SZJ), obligując załogę i laboratorium badania jakości wody do wzmocnienia nadzoru nad jakością ujmowanej oraz uzdatnianej wody, a także koniecznością prowadzenia adekwatnych do skali zagrożenia działań naprawczych.

Omawiając problem mętności wody surowej należy odnieść się też do opadów, które poza gwałtownymi wiosennymi roztopami są główną przyczyną zwiększenia mętności wody w zbiorniku Czaniec. W ostatnich latach najwyższy dobowy opad zanotowano w dniu 16 maja 2010 r. – 123 mm. Analizując miesięczne sumy opadów

w Kobiernicach w ostatnich kilkunastu latach można stwierdzić, że w maju 2010 r. (okres powodzi) miesięczny opad był zdecydowanie wyższy od innych miesięcy i wyniósł aż 421,6 mm, co miało wpływ na zanieczyszczenie wody surowej, w tym stwierdzony poziomu mętności. W dobrych warunkach pogodowych, kiedy mętność wody w zbiorniku Czaniec jest niewielka i nie przekracza limitu ostrzegawczego dla CCP1 (do 40 NTU), system uzdatniania wody na ujęciach infiltracyjnych działa bardzo dobrze i nie dochodzi do przekroczenia w poszczególnych studniach dopuszczalnego poziomu 1 NTU dla wody uzdatnionej. Służby eksploatacyjne ujęć infiltracyjnych wody obserwują stale zmiany mętności wody w zbiorniku Czaniec (Rysunek 42) i w odpowiednim czasie zamykają dopływ wody na stawy nawadniająco-magazynowe oraz dodatkowo w razie potrzeby wyłączają z eksploatacji pojedyncze studnie ujmujące wodę na lewarach, w których mętność wody jest znacznie przekroczona (Wysocka i in., 2016).



Rysunek 42. Przykładowy schemat obrazujący zanotowane w 2010 r. poziomy mętności wody surowej w zbiorniku Czańskim [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

W pracy ujęć infiltracyjnych, studni i lewarów obserwuje się następujące zależności:

- Gdy woda surowa ujmowana na zbiorniku w Czańcu ma odpowiednio niską mętność (na poziomie kilku/kilkunastu NTU) cały system (stawy, studnie, lewary) działa poprawnie i nie dochodzi do wtórnego zanieczyszczenia wody od ewentualnych stalowych skorodowanych lewarów, czy elementów studni, oraz od ewentualnych zanieczyszczeń zgromadzonych w warstwie filtracyjnej wokół studni. Taki stan ma miejsce nawet w przypadku zwiększonych przepływów;

- Gdy woda surowa ma mętność pomiędzy kilkanaście a 40 NTU pojawiają się problemy na niektórych studniach, więc aby zapewnić odpowiednią jakość wody na wyjściu, podejmowana jest decyzja o ich zamknięciu;
- Gdy woda surowa ma mętność podwyższoną (powyżej 40 NTU) woda najczęściej na wyjściu z systemu (stawy, studnie, lewary) nie spełnia wymagań. Wydaje się, że w takim przypadku problemem nie są same studnie, ani lewary, a warstwa filtracyjna, która przy większych mętnościach wody surowej nie jest w stanie w dostatecznym stopniu odfiltrować istniejące zanieczyszczenia.

Odnosząc się do wartości mętności dla wody już uzdatnionej przy wyjściu ze stacji, która ma wynosić max 1 NTU należy pamiętać, że woda ta do klientów doprowadzana jest systemem rurociągów wodociągowych, w których, szczególnie w sieci rozdzielczej, mętność może ulec podwyższeniu. Tak więc w celu zapewnienia gwarancji dostawy do klientów wody o mętności nieprzekraczającej 1 NTU należy dążyć do tego, aby woda uzdatniona na stacji przed wprowadzeniem do systemu miała mętność na poziomie 0,5 NTU. W celu dalszej poprawy możliwości lepszego uzdatniania wody na ujęciach infiltracyjnych należy oprócz wykonywania studni zamiennych ze stali szlachetnej o lepszych parametrach filtracji wody (zastosowanie filtrów szczelinowych typu Johnson'a) dążyć do uzupełniania/wymiany warstwy filtracyjnej na stawach nawadniająco-magazynowych (szczególnie najbardziej przegłębianych stawów od nr 6 do 10 ujęcia SOŁA II oraz wszystkich 10 stawów ujęcia SOŁA III/2) tak, aby w warstwie tej lepiej wyłapywane mogły być z wody surowej zanieczyszczenia ilaste. Nie jest również wykluczona konieczność podjęcia działań projektowych i badawczych w kierunku zabudowy na SUW SOŁA II i SOŁA III systemu koagulacji objętościowej z filtrami pośpiesznymi otwartymi tak, jak to obecnie dzieje się na stacji wodociągowej SOŁA I. Można się zastanowić, czy stacja koagulacji powinna obsługiwać całą produkcję z SUW SOŁA II i SOŁA III, czy tylko jej część, np. na poziomie 10 000 m³/dobę, a potem mieszać ją z pozostałą wodą pobieraną ze stawów infiltracyjnych.

4. Budowa stacji uzdatniania wody w Kobiernicach

Obszar, na którym zbudowano ujęcia infiltracyjne AQUA S.A. w Kobiernicach, zlokalizowany jest w granicach województwa śląskiego, a dokładniej w jego południowej części. Rozciąga się na terenie gminy Porąbka, należącej do powiatu bielskiego. Teren ujęcia wodnego Soła II i Soła III położony jest na gruntach należących do wsi Kobiernice, zlokalizowanych w odległości około 15 km w kierunku wschodnim od Bielska-Białej. Znajduje się w dogodnym położeniu komunikacyjnym na odcinku drogi krajowej nr 96, łączącej Wadowice z Bielskiem-Białą. Droga ta dzieli obszar ujęcia na dwie części: północną, obejmującą ujęcie wodne Soła III/2 i południową, w której znajdują się obiekty ujęć Soła II i Soła III/1. Na północ od terenu ujęcia przebiega linia kolejowa łącząca Bielsko-Białą z Wadowicami.

Ujęcia w Kobiernicach są typowymi ujęciami infiltracyjnymi, w których woda ujmowana jest studniami z warstwy wodonośnej zasilanej sztucznie infiltracją ze stawów nawadniających, gdzie woda oczyszczana jest w naturalnym złożu żwirowo-piaskowym. Ujęcia te zlokalizowane są na niskim tarasie rzeki Soły, na jej lewym brzegu, poniżej zbiornika wodnego w Czańcu, między wałem przeciwpowodziowym, a krawędzią wysokiego tarasu. Ze zbiornika w Czańcu woda powierzchniowa ujmowana jest dwoma ujęciami brzegowymi (komory żelbetowe z kratą) zasilając baseny nawadniająco-magazynujące Soła II, Soła III/1 i Soła III/2. W efekcie wykonanych prac zbudowano systemy ujęć infiltracyjnych, dla których podstawowymi obiektami technologicznymi są obecnie 34 baseny nawadniające, zasilające 108 stalowych studni infiltracyjnych o średnicach DN 800–1200 mm odwierconych wzdłuż basenów, 6 rurociągów lewarowych, 4 pompownie niskiego ciśnienia ze studniami zbiorczymi, chlorownie, pompownia główna wysokiego ciśnienia wraz z systemem dwustronnego zasilania elektroenergetycznego włączonego do krajowego systemu elektrycznego wysokiego napięcia. Tereny, na których znajdują się obiekty budowlane infiltracyjnych ujęć wodociągowych w Kobiernicach, będące obiektami budowlanymi (w rozumieniu ustawy „Prawo budowlane”) i urządzenia niezbędne do prawidłowego funkcjonowania Stacji Wodociągowej w Kobiernicach, są ogrodzone i stale monitorowane.

4.1. Stacja Uzdatniania Wody SOŁA I

SUW SOŁA I, wybudowana w latach 1950–1953, poddawana była wielokrotnie ulepszeniom, a w ostatnich latach zrealizowano wiele inwestycji modernizacyjnych, a także procesów zarządczych, mających na celu poprawę jakości i bezpieczeństwo zdrowotne wody przeznaczonej do picia oraz zwiększenie niezawodności i optymalizację pracy stacji. Inwestycja miasta Bielsko-Biała obejmowała ujęcie wody z rzeki Soły pod zaporą wodną w Porąbce oraz obiekty SUW i pompowni wody w Kobiernicach, a także żeliwny rurociąg tłoczny DN 500 mm z Kobiernic do Bielska-Białej. W późniejszym czasie SUW SOŁA I poddawana była wielokrotnie modernizacjom, a w ostatnich latach zrealizowano wiele inwestycji doskonalących, mających na celu poprawę jakości wody do picia oraz automatyzację i optymalizację pracy stacji wodociągowej. Równocześnie zbudowano w tamtych latach zbiorniki wodociągowe (retencyjno-wyrównawcze) posadowione na rzędnej 387,15 m n.p.m. o pojemności max. do 10 000 m³ każdy, z rzędną przelewu 392 m n.p.m. zlokalizowane w Lipniku (obecnie Bielsko-Biała, ul. W. Witosa). Zbiorniki retencyjno-wyrównawcze w Lipniku wykonane zostały w tamtym okresie jako 2 bliźniacze zbiorniki żelbetonowe obsypane ziemią, kształtu kulistego, każdy o Ø45 m i pojemności 10 000 m³, a więc łącznie 20 000 m³. Odpływ wody ze zbiorników do miejskiej sieci rozdzielczej Bielska-Białej odbywał się grawitacyjnie przy pomocy rurociągu żeliwnego o Ø600 mm, długości 3302 m, biegnącego wzdłuż ul. W. Witosa, a następnie ul. Wyzwolenia do centrum Białej.

W latach 1952–1953 wykonany został w Bielsku-Białej wodociąg z rur żeliwnych o Ø600 mm ze zbiorników w Lipniku (Rysunek 43), wzdłuż obecnej ul. Wyzwolenia do

ul. Piłsudskiego i dalej o $\varnothing 400$ mm ul. Mostową, Cechową, Wałową i Dąbrowskiego do ul. Słowackiego, gdzie łączy się z rurociągiem $\varnothing 300$ mm połączonym z wodociągiem zasilanym również z ujęć w Wapienicy.



Rysunek 43. Widok na dwa zbiorniki wodociągowe (retencyjno-wyrównawcze) w Lipniku. Stan z roku 1973 [źródło: Wojciechowski, 1974 r.].

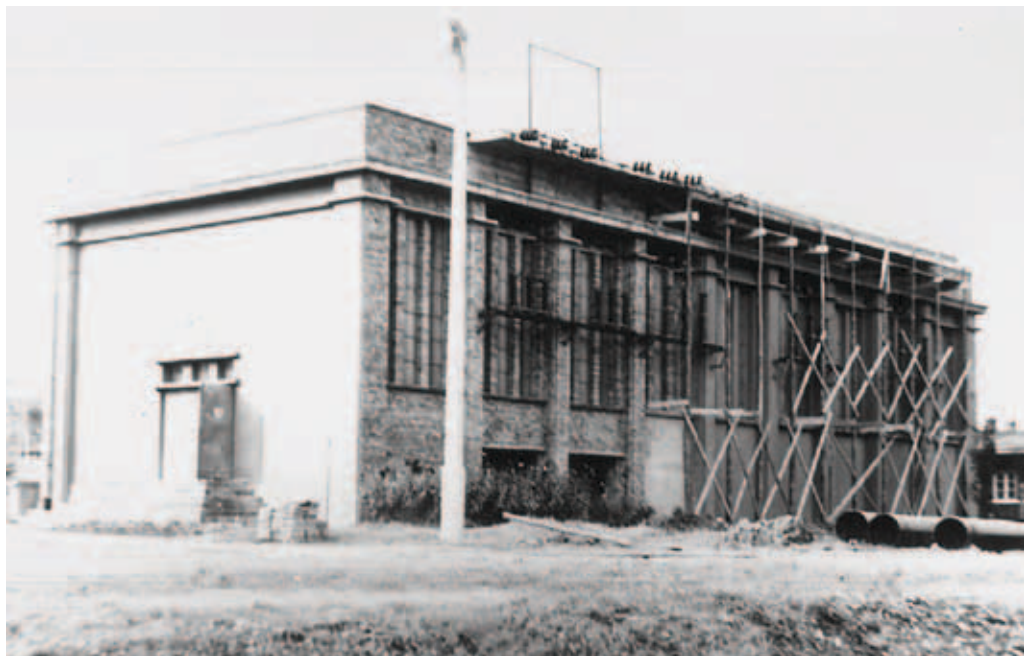
Drugi rurociąg $\varnothing 500$ mm ułożono w tamtym czasie na odcinku od obecnej ul. Lwowskiej i 11 Listopada do rzeki Białej, skąd w dalszym ciągu wodociąg o $\varnothing 400$ mm biegnie w ul. 11 Listopada pasażem schodowym do ul. 3 Maja, Pl. Bolesława Chrobrego, ul. Nad Niprem do ul. Słowackiego i dalej o $\varnothing 300$ mm ul. Nad Niprem i Orkana do ul. Sobieskiego, gdzie łączy się z rurociągiem $\varnothing 300$ mm.

Stacja pomp i uzdatniania wody SOŁA I w Kobiernicach składała się pierwotnie z:

1. urządzeń do koagulacji wody, posiadających cztery baseny z mieszadłami po 87 m^3 /każdy,
2. osadników, składających się z trzech komór o łącznej pojemności $10\,260 \text{ m}^3$ i długości 100 m,
3. filtrów pośpiesznych otwartych o sześciu komorach filtracyjnych o łącznej powierzchni 240 m^2 sterowanych za pomocą zasuw hydraulicznych,
4. dwóch dmuchaw i dwóch pomp wodnych do mechanicznego czyszczenia złoża filtracyjnego,
5. zbiornika wody czystej pod filtrami o pojemności około 400 m^3 ,
6. urządzeń do odkażania wody przy pomocy dwóch chloratorów typu „Orne-stein”,
7. stacji pomp, składającej się z trzech agregatów pompowych niskiego ciśnienia o wydajności $Q=9 \text{ m}^3/\text{min}$ każdy, służących do podnoszenia wody surowej na urządzenia do uzdatniania oraz trzech agregatów pompowych

wysokiego ciśnienia o wydajności $7,5 \text{ m}^3/\text{min}$ każdy, tłoczących wodę rurociągiem żeliwnym o $\varnothing 500 \text{ mm}$, długości około 10 km – do zbiorników wyrównawczych w Lipniku (Bielsko-Biała) przy ul. Wincentego Witosa. Rurociąg tłoczny wykonany został na swym początkowym odcinku o długości około 1400 metrów z rur żeliwnych o pogrubionych ściankach, tj. na odcinku, gdzie ciśnienie robocze przekracza 10 atm . Różnica poziomu między stacją wodociągową w Kobiernicach, a dwoma zbiornikami wyrównawczymi w Lipniku Górnym (obecnie Bielsko-Biała ul. W. Witosa) wynosi $99,5 \text{ m}$.

8. urządzeń energetycznych, składających się z:
 - a – stacji transformatorowej, mieszczącej 4 transformatory trójfazowe olejowe, każdy o mocy 800 kVA , z tego 2 przełączalne z 30 kV na 6 kV i następne 2 z 30 kV na $0,4 \text{ kV}$,
 - b – rozdzielni 30 kV i 6 kV . Rozdzielnia 30 kV zasilona została dwoma liniami 30 kV Kęty – Kobiernice i Porąbka – Kobiernice (Rysunek 44),
 - c – akumulatorni na napięcie 110 V , mieszczącej 55 szt. akumulatorów ołowiowych oraz prostownika selenowego do ładowania akumulatorów.



Rysunek 44. Budowa rozdzielni elektrycznej WN na stacji wodociągowej SOŁA I w Kobiernicach w roku 1951 [źródło: Wojciechowski S., 1974 r.].

Budowa zakładu SOŁA I rozpoczęła się w kwietniu 1950 r. i została właściwie zakończona w lipcu 1953 r. za wyjątkiem urządzeń do koagulacji wody.

Rozruch zakładu SOŁA I rozpoczęto w dniu 22 lipca 1953 r. W wyniku przeprowadzonych badań poszczególnych obiektów i urządzeń stwierdzono wiele braków i usterek uniemożliwiających normalną eksploatację zakładu. Do najważniejszych z nich należały:

1. nieszczelność osadników, czyniącą je niezdatnymi do użytku,
2. przecieki wody z komór filtracyjnych koła rurociągów oraz nieprzydatność przepustnic do regulacji dopływu wody na filtry,
3. niewystarczający dopływ wody na filtry, nie pozwalający na pełne wykorzystanie zdolności produkcyjnej zakładu, obliczonej na $250 \text{ dm}^3/\text{s}$,
4. brak urządzeń do amortyzacji uderzeń wodnych w rurociągu tłocznym oraz odpowietrzników,
5. brak przepływomierzy,
6. brak sygnalizacji stanów pracy urządzeń i poziomów wody w poszczególnych obiektach technologicznych SUW SOŁA I,
7. nieszczelność rurociągu grawitacyjnego wody surowej Porąbka – Kobiernice, zwłaszcza na odcinku syfonu powodującego zalewanie nieruchomości na trasie swego biegu. Pomimo tych usterek i braków oraz nie dokonania ostatecznego odbioru technicznego zakładu SOŁA I, kierownictwo wodociągów zmuszone krytyczną sytuacją wodną rozpoczęło w dniu 21 września 1953 r. eksploatację zakładu celem pokrycia niedoboru wody w Bielsku-Białej, dotąd zasilanego jedynie z ujęć w Wapienicy i Straconce. Jak pisze Wojciechowski (1974): *„Rok 1953 był wyjątkowo suchy podobnie jak w latach 1942–1944. Suma opadów za cały rok w rejonie Wapienicy wynosiła zaledwie 973,4 mm, podczas gdy średnia roczna wynosi tam 1200 mm. Na skutek tego poziom wody w zbiorniku retencyjnym w Wapienicy obniżył się do tego stopnia, że w dniu 31 grudnia 1953 r. wynosił 10,35 metrów poniżej przelewu górnego, a w dniu 22 lutego 1954 r. – 14,65 m poniżej przelewu górnego – osiągając poziom dolnych koszy zamontowanych na rurociągach ujmujących”*.

Uruchomienie SUW SOŁA I z powodu wielu niedoróbek nie było proste, ale wymuszone nadzwyczajną sytuacją związaną z brakami w zaopatrzeniu miasta Bielska-Białej w wodę i pilną potrzebą uzupełnienia braków wody w sieci wodociągowej. Z powodu niezdatności osadników do eksploatacji wodę surową podawano wprost na filtry, co narażało obsłudze wiele kłopotów z powodu konieczności częstego płukania filtrów (Rysunek 45).



Rysunek 45. Filtry pośpieszne (w głębi) i pulpity sterownicze (na pierwszym planie) zbudowane w Kobiernicach na SUW SOŁA I i uruchomione po raz pierwszy w 1953 r. [źródło: Wojciechowski, 1974].

Trudności eksploatacyjne potęgowały dodatkowo brak kwalifikowanej obsługi urządzeń, która w większości rekrutowała się z robotników miejscowych przejętych od wykonawcy (Hydrotrestu). Pomimo tych trudności ruch zakładu i ciągłość dostawy wody do miasta została utrzymana, dzięki pełnej poświęceń pracy kierownictwa. W związku z tak licznymi usterkami i brakami został spisany w dniu 4 października 1953 r. protokół z komisyjnego przeglądu wszystkich obiektów, składających się na całość zakładu SUW SOŁA I (przy udziale wszystkich zainteresowanych). Na tej podstawie Dyrekcja Miejskiego Przedsiębiorstwa Gospodarki Komunalnej Nr 1 zleciła Biuru Projektów Budownictwa Komunalnego w Katowicach (wtedy Stalinogrodzie) ekspertyzę w sprawie rozeznania przyczyny niedostatecznego dopływu wody z osadników na filtry. W wyniku tego zlecenia pracownicy Biura Projektów mgr inż. Witold Chramiec i mgr inż. Łukasz Obtulowicz, po przeprowadzeniu szczegółowych badań, stwierdzili w swym orzeczeniu z dnia 13 maja 1954 r., że przy obecnej różnicy poziomów między osadnikami i filtrami, wynoszącej 80 cm i średnicach rurociągów $\varnothing 600$, $\varnothing 500$ i $\varnothing 200$ mm, woda nie może dopłynąć na filtry w należytej ilości. Dla poprawienia tego oczywistego błędu projektanta – ponieważ rurociągów dopływowych nie można już wymienić na większe – zalecono obniżyć o 20 cm ścianę koryta przelewowego na filtry celem uzyskania przynajmniej 100 cm różnicy poziomów między osadnikami, a filtrami.

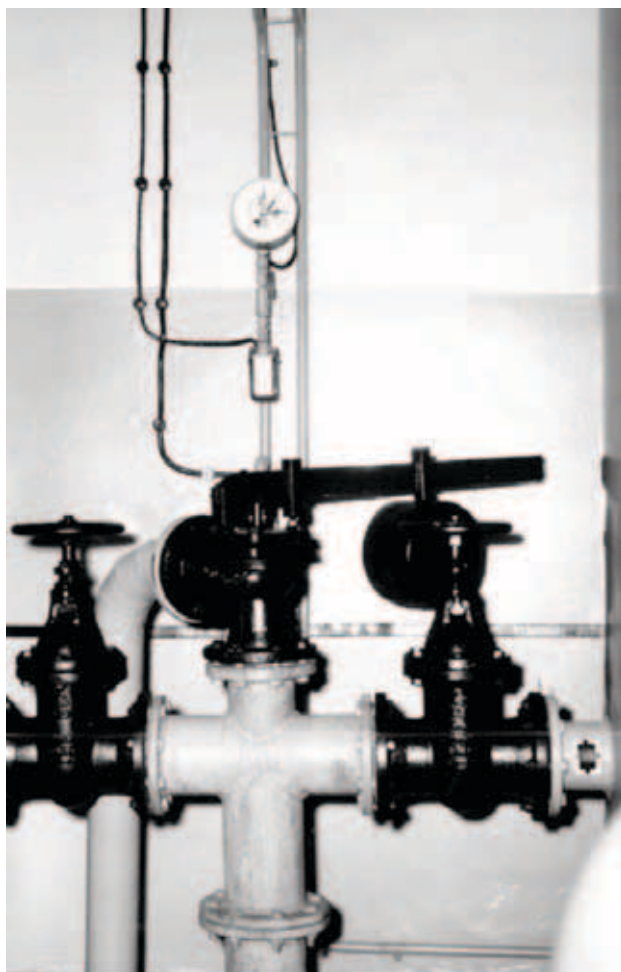
Po wykonaniu tych zaleceń i usunięciu jeszcze innych usterek zawinionych przez wykonawcę, w dniach 3 i 4 października 1954 r. nastąpił ostateczny odbiór techniczny zakładu za wyjątkiem hali koagulacji i osadników, nie nadających się jeszcze wtedy do eksploatacji.

Dużym ułatwieniem obsługi stacji wodociągowej SOŁA I było wykonanie pod koniec lat 50. XX w. pierwszego „pulpitu sterowniczego”, który za pośrednictwem lampek sygnalizacyjnych i wskaźników analogowych informował o stanie pracy wybranych urządzeń technologicznych (Rysunek 46). W tamtym czasie pulpit sterowniczy zapewnił poprawę pracy pompowni głównie dzięki umożliwieniu zdalnej oceny stanu pracy poszczególnych agregatów pompowych oraz ciśnień w rurociągach wodociągowych stacji wodociągowej SOŁA I w Kobiernicach.



Rysunek 46. Pierwszy pulpit sterowniczy na stacji wodociągowej SOŁA I w Kobiernicach [źródło: Wojciechowski, 1974].

W szczególności na rurociągach tłocznych zaczęto stosować szereg urządzeń pomiarowych, w tym zwłaszcza manometry analogowe (Rysunek 47), pozwalające na ocenę poziomu ciśnienia wody w wodociągach oraz można było śledzić jego zmiany i odrębnie rejestrować w dziennikach pracy pompowni oraz poszczególnych pomp czy też węzłowych wodociągów.



Rysunek 47. Manometr kontaktowy stosowany do pomiaru ciśnienia wody w pompowniach SUW Kobiernice [źródło: Wojciechowski, 1974 r.].

W celu lepszej oceny poziomu ciśnienia i zwiększenia dokładności pomiaru w kluczowych punktach pomiarowych i przy agregatach pompowych zaczęto stosować okresowo kalibrowane kontaktowe manometry glicerynowe. Dzięki temu ostatniemu urządzeniu możliwy był w miarę dobry pomiar ciśnienia wody, nawet w sytuacji występowania pulsacji ciśnienia, następującego bezpośrednio po pompach w rurociągach tłocznych.

Ponadto wniesiono zastrzeżenie odnośnie szczelności rurociągu grawitacyjnego wody surowej Porąbka – Kobiernice. Dla ustalenia przyczyn usterek stwierdzonych podczas odbioru technicznego oraz wadliwego działania niektórych urządzeń opracowano dodatkowo cały szereg ekspertyz technicznych, a mianowicie:

1. Ekspertyzę z dnia 20 marca 1955 r. w sprawie uszkodzonych osadników, opracowaną przez profesorów Politechniki w Gliwicach dr inż. Stanisława Brzozowskiego i dr inż. Zbigniewa Budzianowskiego;

2. Ekspertyzę z dnia 29 października 1955 r. w sprawie stateczności osadników, opracowaną przez mgr inż. Erwina Polaka z Bielska-Białej;
3. Ekspertyzę z dnia 14 listopada 1955 r. w sprawie wód gruntowych napierających na osadniki, opracowaną przez prof. Politechniki Gdańskiej mgr inż. Aleksandra Tuszko;
4. Ekspertyzę z dnia 25 grudnia 1955 r. w sprawie wadliwego działania urządzeń wodociągowych w Kobiernicach, opracowaną przez mgr inż. Kazimierza Rochacza z Mysłowic;
5. Ekspertyzę z 1955 r. w sprawie urządzeń elektro-energetycznych, opracowaną przez Dyrektora Zakładu Sieci Elektrycznych w Bielsku-Białej inż. Alfonsa Targena;
6. Ekspertyzę z dnia 25 kwietnia 1956 r. w sprawie osadników, opracowaną przez prof. Politechniki Warszawskiej dr inż. Zbigniewa Żmigodzkiego;
7. Ekspertyzę budowlaną z lutego 1957 r. w sprawie stateczności osadników, opracowaną przez prof. dr inż. Franciszka Wasilkowskiego z Katowic.

W oparciu o zalecenia ekspertów opracowane zostały przez Biuro Projektów Budownictwa Komunalnego w Katowicach na zlecenie Miejskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji w Bielsku-Białej odpowiednie dokumentacje techniczne. Na ich podstawie przystąpiono do stopniowego doprowadzenia obiektów SUW SOŁA I do należytego stanu technicznego, i tak: w roku 1955 wykonano kanał betonowy z rur $\varnothing 600$ mm na długości 48 mb. i $\varnothing 30$ cm na długości 17 mb., służący do opróżnienia osadników. Kanał ten wykonano wg zaleceń ekspertów mgr inż. W. Chramca i mgr inż. Ł. Obtulowicza z dnia 4 marca 1954 r. Wykonawcą było Stalinogrodzkie Zjednoczenie Wodno-Inżynieryjne. W roku 1956 zainstalowano zawór bezpieczeństwa pomysłu mgr inż. W. Chramca (nr patentu 38025), ulepszony amortyzatorem olejowym, w miejsce założonych w roku 1954 zaworów sprężynowych, które nie zdały egzaminu i założonego w roku 1955 prototypu zaworu W. Chramca. Zawór bezpieczeństwa ma na celu amortyzowanie uderzeń hydraulicznych w rurociągu tłocznym $\varnothing 500$ mm, występujących w wypadkach raptownego zatrzymania pomp na skutek wyłączeń dopływu energii elektrycznej lub w razie nagłej awarii rurociągu. W roku 1956 przystąpiono też do uszczelniania nadwyřęzonego uderzeniami wodnymi rurociągu tłocznego $\varnothing 500$ mm, polegającego na dobieciu istniejących uszczelnień kielichów i założeniu specjalnych pierścieni dociskowych wg projektu z dnia 25 września 1956 r. opracowanego przez kierownika technicznego Miejskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji w Bielsku-Białej Stanisława Wojciechowskiego. Roboty te zakończono w roku 1957. W ten sposób uszczelniono odcinek rurociągu długości 3,8 km tam, gdzie ciśnienie w rurociągu przekracza 6 atm. i założono 756 kompletów pierścieni dociskowych. Również w roku 1956 wykonano drenaż wokół osadników z rur ceramicznych $\varnothing 150$ i $\varnothing 200$ mm wg ekspertyzy prof. mgr inż. Aleksandra Tuszko, mający na celu odprowadzenie wody spływającej ze stoków poza ściany czołowe osadników. W latach 1956–1957 wykonano roboty uszczelniające osadniki. Uszczelnianie poszczególnych

komór przeprowadzono zgodnie z wytycznymi zawartymi w ekspertyzie budowlanej opracowanej przez prof. dr inż. F. Wasilkowskiego. Uszczelnienie ścian wykonano przez wykucie rowków w miejscach pęknięć, które następnie po dokładnym osuszeniu wypełniono kitem asfaltowym typu „abisol”. Fugi dylatacyjne jak i pęknięcia dna uszczelniono przez wykucie rowków trójkątnych w miejscach pęknięć, po czym po wysuszeniu wypełniono je sznurem asfaltowym silnie ubitym i zalano gorącym abisolem. W końcu naklejono na całej długości taśmy z płótna żaglowego szerokości 40 cm, które również po wierzchu posmołowano. Jedynie dno komory trzeciej (zachodniej) osadnika uszczelnione zostało odmiennie. Ponieważ w komorze tej stwierdzono złe wykonanie betonów dennych, nałożono na stare dno nową płytę żelbetową grubości 10 cm, zbrojoną górą na krzyż prętami $\varnothing 12$ mm co 30 cm, po czym nawierzchnię płyty dennej wyprawiono wodoszczelnie szkłem wodnym. Po wykonaniu napraw przystąpiono do próbnich napełnień, obserwując równocześnie drenaż wokół osadników. Ponieważ przecieków nie stwierdzono, osadniki komisyjnie odebrano i przekazano do użytku. Eksploatację osadników rozpoczęto z dniem 1 lutego 1958 r. Roboty uszczelniające wykonane zostały przez Katowickie Zjednoczenie Wodno-Inżynieryjne.

W roku 1957 wykonano następujące roboty:

- a. zainstalowano pominięte w pierwotnym projekcie odpowietrzniki kulowe na rurociągach tłocznych $\varnothing 500$ mm na odcinku od Kobiernic do Lipnika oraz na grawitacyjnym $\varnothing 600$ mm zbiorniki w Lipniku – sieć rozdzielcza w Bielsku-Białej,
- b. uruchomiono laboratorium przedsiębiorstwa,
- c. zainstalowano przepływomierz skazująco-rejestrująco-sumujący dla pomiaru wody czystej na rurociągu tłocznym $\varnothing 500$ mm, a w sierpniu 1958 r. przepływomierz na rurociągu wody surowej.

W roku 1958 zlikwidowano nieszczelności fugi dylatacyjnej w ścianie bocznej filtrów powstałe na skutek złego wykonawstwa. Remont fugi, wymagający zatrzymania ruchu zakładu, wykonano w dniach 27 i 28 grudnia 1958 r. w sposób podany w ekspertyzie mgr inż. Erwina Polaka. Uszczelnienie fugi wykonano od zewnątrz zbiornika wody czystej przez naklejenie wzdłuż fugi po obydwu stronach zbiornika specjalnego płótna impregnowanego na lepiku asfaltowym i nałożeniu na to płyty żelbetowej grubości 7 cm.

Na ogół wszystkie zalecenia ekspertów, zmierzające do doprowadzenia zakładu do należytego stanu technicznego, zostały wykonane, za wyjątkiem zalecenia mgr inż. K. Rochacza, który w swej ekspertyzie zalecił między innymi, aby wykonawca na swój koszt usunął błędy i zaniedbania przy budowie rurociągu betonowego wody surowej Porąbka – Kobiernice, obarczając wykonawcę winą niesolidnego wykonania rurociągu. W związku z nieszczelnościami tego rurociągu powodującymi zamakanie gruntów zlecono w roku 1957 Rejonowemu Kierownictwu Robót Wodno-Melioracyjnych w Wadowicach zdrenowanie obszarów na odcinku syfonu.

W maju roku 1958 zainstalowano drugi zawór bezpieczeństwa na rurociągu tłocznym $\varnothing 500$ mm.

W latach 1958–1959 wykonana została reszta urządzeń do koagulacji wody na podstawie projektu techniczno-roboczego opracowanego przez Biuro Projektów Budownictwa Komunalnego w Katowicach, a mianowicie:

- a. magazyn koagulantu z zainstalowaną wewnątrz kruszarką szczękową do rozdrabniania siarczanu glinu,
- b. magazyn wapna hydratyzowanego,
- c. urządzenia do przygotowania roztworu siarczanu glinu,
- d. urządzenia do przygotowania roztworu wapna hydratyzowanego,
- e. trzy stalowe sytniki do wytwarzania nasyconej wody wapiennej do korekty pH,
- f. instalacja do dawkowania roztworu koagulantu i wapna hydratyzowanego.

Wykonawcą robót budowlanych było Katowickie Przedsiębiorstwo Budownictwa Wodno-Instalacyjnego, a wykonawcą robót montażowych i instalacyjnych urządzeń do przygotowania i dawkowania koagulantu oraz wapna hydratyzowanego było Bielskie Przedsiębiorstwo Remontowo-Montażowe. Uruchomienie całości urządzeń do koagulacji wody nastąpiło w dniu 20 lipca 1959 r. (Rysunek 48).



Rysunek 48. Widok na hali koagulacji SUW SOŁA I w latach 60. XX w. [źródło: Wojciechowski, 1974 r.].

W latach 1959–1962 przeprowadzono przebudowę i modernizację rozdzielni 30 kV wykonaną przez Elektromontaż z Katowic.

W roku 1958 stwierdzono wycieki wody spod dna zbiorników wyrównawczych w Lipniku (Bielsko-Biała) przy ul. Wincentego Witosa. Celem zapobieżenia obsuwaniu się obsypki zbiorników, spowodowanym tymi wyciekami, wykonano w roku 1959 drenaż wokół zbiorników i poprawiono obsypkę zbiorników. Zaś w latach 1961–1962 przeprowadzono cementację zbiorników przez zastrzyki cementowe, których zadaniem było wypełnienie pustek pod płytami dennymi, umocnienie podłoża oraz zalanie wszystkich szczelin i pęknięć w dnie i ścianach zbiorników. Roboty te wykonane zostały przez Przedsiębiorstwo Hydrogeologiczne w Krakowie. W latach 1962–1963 wykonano budynek mieszkalny dla obsługi zakładu wodociągowego w Kobiernicach przy drodze dojazdowej do zakładu, składający się z 9 mieszkań. Wykonawcą było Przedsiębiorstwo Budownictwa Terenowego w Żywcu.

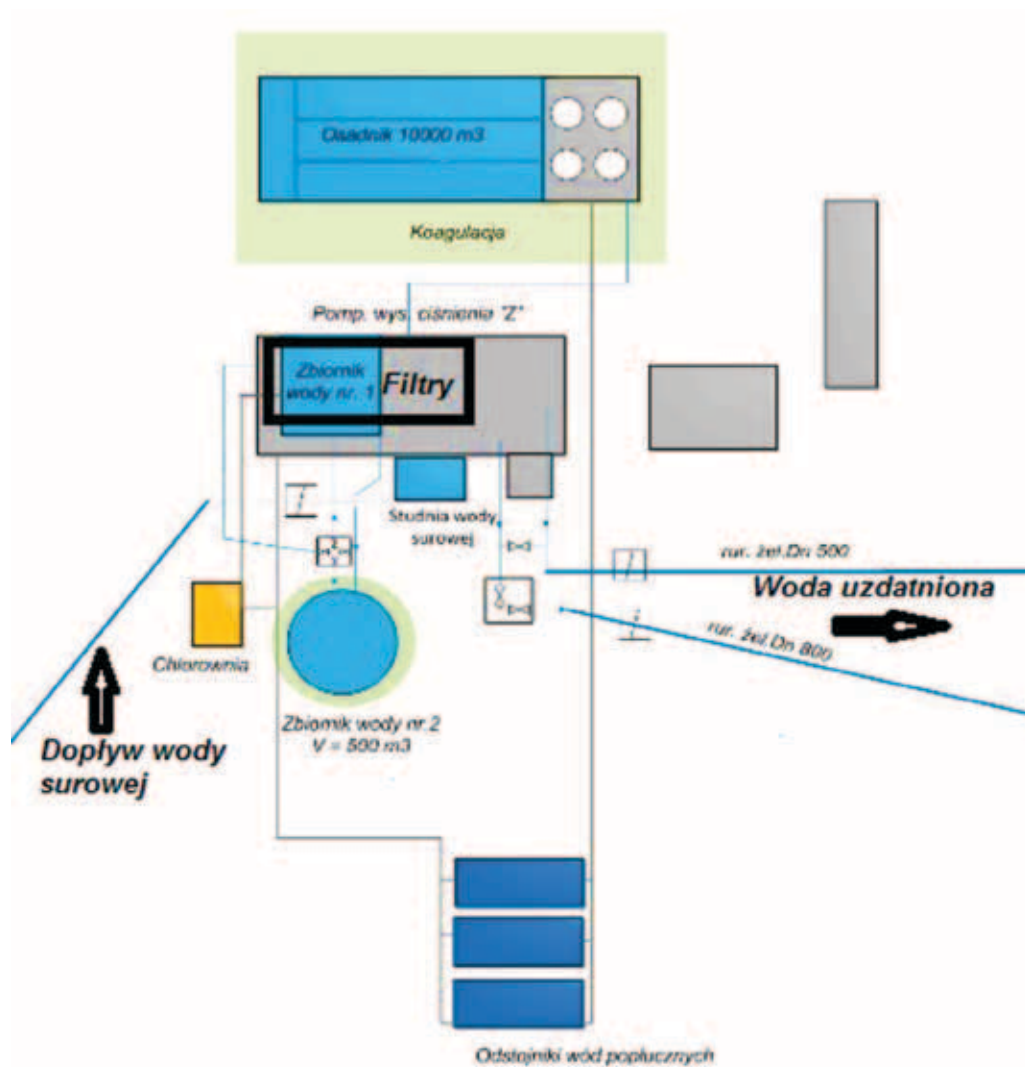
W wyniku stale rosnącego zapotrzebowania na wodę, głównie dla rozwijającego się przemysłu Bielskiego Okręgu Przemysłowego i miasta Bielska-Białej, stacja wodociągowa w Kobiernicach w kolejnych latach była modernizowana i rozbudowywana o kolejne ujęcia i pompownie wody. W ostatnich latach zrealizowano również wiele inwestycji modernizacyjnych, mających na celu poprawę jakości wody do picia oraz optymalizację pracy stacji. Początkowo SUW SOŁA I zasilana była w wodę z wykonanego po roku 1950 i oddanego do eksploatacji w 1953 r. ujęcia drenażowo-brzegowego na rzece Sole zlokalizowanego w odległości 694 metry poniżej przelewu na zaporze wodnej w Porąbce. Woda pobierana na tym ujęciu przesyłana była grawitacyjnie rurociągiem betonowym DN 800 mm do Stacji Uzdadniania Wody SOŁA I w Kobiernicach przy ul. Wodociągowej. Dopiero w dniu 15 kwietnia 1993 r., a więc po 40 latach od pierwszego uruchomienia filtrów pośpiesznych na SUW SOŁA I, już w PK AQUA S.A. przyjęto założenia do budowy osadników wód popłucznych ze stacji filtrów pośpiesznych na SUW SOŁA I wraz z uzyskaniem pozwolenia wodnoprawnego dla odprowadzania wód nadosadowych z osadników do istniejącego w pobliżu cieku (rowu melioracyjnego – potok Bujakówka). Wykonanie odстойników wód popłucznych powierzono firmie budowlanej Tadeusza Panewki z Pietrzykowic, która jeszcze w tym samym roku wykonała pierwszy z trzech odстойników wód popłucznych wraz z podłączeniem rurociągów doprowadzających wody po płukaniu filtrów pośpiesznych. Pozostałe dwa odстойniki wód popłucznych zostały wykonane i uruchomione w roku następnym, tj. 1994 r. Z chwilą wykonania i uruchomienia opisana powyżej instalacja umożliwiała odprowadzanie sklarowanych i podczyszczonych wód nadosadowych z procesu płukania filtrów pośpiesznych do odbiornika. Wcześniej nieoczyszczone wody popłuczne z filtrów pośpiesznych były odprowadzane wprost do wód powierzchniowych pot. Bujakówka. Widok obiektów stacji uzdatniania wody SOŁA I w Kobiernicach przedstawia Rysunek 49.



Rysunek 49. Widok obiektów stacji uzdatniania wody SOŁA I w Kobiernicach [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

W dzisiejszej dobie podstawowymi obiektami technologicznymi stacji filtrów SOŁA I są: 6 komór filtracyjnych o łącznej powierzchni 240 m^2 wypełnionych złożem piaskowym kwarcowo-antracytowym spoczywającym na drenażu typu TRITON™, zbiornik podfiltrowy, 3 pompy wody surowej, 2 komory szybkiego i 4 komory powolnego mieszania do koagulacji objętościowej, 3 osadniki pokoagulacyjne o długości 100 m i łącznej pojemności $10\,260 \text{ m}^3$, pompownia wysokiego ciśnienia z 6 pompami o wydajnościach od 450 do $1600 \text{ m}^3/\text{h}$, rozdzielnia 6 kV, chlorownia oparta na technologii wytwarzania środka dezynfekującego (podchlorynu sodu – NaClO) w procesie elektrolizy soli kuchennej (NaCl), odstożniki wód popłucznych. Schemat technologicz-

ny SUW SOŁA I w Kobiernicach przedstawiono na Rysunku 50, a przekrój filtra pośpiesznego dwuwarstwowego z drenażem TRITON™ na Rysunku 51.



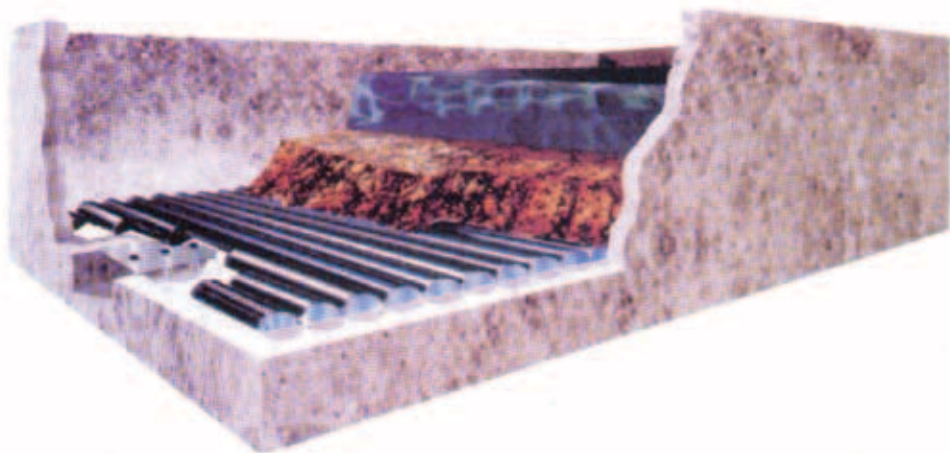
Rysunek 50. Schemat technologiczny SUW SOŁA I w Kobiernicach [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

WYSOKA**WYDAJNOŚĆ**

Wykorzystując ogromne doświadczenie firmy KREVOX-JOHNSON w dziedzinie filtracji, systemy poddrenazowe TRITON™ zostały zaprojektowane z myślą o rozwiązaniu typowych problemów, występujących w stacjach filtrów co zapewnia następujące korzyści:

- gładka a zarazem wytrzymała powierzchnia filtracyjna, odporna na uszkodzenia mechaniczne
- system ten pokrywa całą powierzchnię filtracyjną

- gwarantuje bezpośrednią retencję medium filtracyjnego
- wielkość szczeliny (od 150 mikronów) dobierana w zależności od średnicy cząstek medium filtracyjnego
- efektywny proces przepłukiwania zwrotnego (powietrzem lub wodą)
- niskie początkowe straty ciśnienia
- bez ryzyka wystąpienia turbulencji można stosować kilka warstw filtracyjnych

**OSZCZĘDNOŚCI**

- zmniejszone zużycie wody przy przepłukiwaniu zwrotnym
- bezobsługowa eksploatacja, wyłączenie instalacji z ruchu celem dokonania napraw

- oszczędności w kosztach montażu i eksploatacji stacji filtrów, z uwagi na łatwość i szybkość montażu systemu poddrenazowego TRITON™

Rysunek 51. Przekrój filtra pośpiesznego dwuwarstwowego z drenażem TRITON™, zastosowanego na SUW SOŁA I w Kobiernicach w 2001 r. [źródło: schemat filtra opracowany przez firmy KREVOX-JOHNSON].

Pompy wysokiego ciśnienia tłoczą uzdatnioną wodę do zbiorników wyrównawczych przy ulicy Witosa dwoma rurociągami magistralnymi $\varnothing 500$ i $\varnothing 800$ mm. Ponadto w obiektach SOŁA I zlokalizowane są: lokalna dyspozytornia włączona w system monitoringu telemetrycznego i zdalnego sterowania wg rozwiązania GDF s.r.o., kotłownia oparta na pompach ciepła, dla których dolnym źródłem ciepła jest ciepło zawarte w wodzie wodociągowej wtłaczanej do sieci dystrybucyjnej AQUA S.A., laboratorium badania jakości wody i pomieszczenia socjalno-biurowe konieczne dla personelu obsługującego stację wodociągową w Kobiernicach i sieć dystrybucyjną na terenie gmin: Porąbka, Kęty, Kozy i Wilamowice.

Niewątpliwie jednym z największych przedsięwzięć na obiektach SUW SOŁA i Krevox Sp. z o.o. Europejskie Centrum Ekologiczne była modernizacja filtrów pośpiesznych wykonana w roku 2001 za kwotę 1,9 mln zł, wykonana w całości ze środków funduszu PHARE. Wtedy to w miejsce starych zainstalowano nowoczesne filtry

pospieszne typu TRITON™ wypełnione specjalnym złożem kwarcowym i antracytowym – analogicznie jak na stacji wodociągowej w Wapienicy. W wyniku modernizacji stacji filtrów osiągnięto zdolność filtracji wody na poziomie $4,2 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$.

W celu obniżenia kosztów zakupu piasku filtracyjnego, wcześniej sprowadzanego z zagranicy, w roku 2004 przeprowadzono rozpoznanie i wyłoniono krajowego dostawcę piasku filtracyjnego do filtrów pośpiesznych. Na posiedzeniu RT w dniu 3 sierpnia 2004 r. rozpatrzono warunki technologiczno-ekonomiczne zakupu piasku filtracyjnego oferowanego przez Spółdzielnię Pracy Surowców Mineralnych w Opolu (Protokół RT/08/2004). W następnych latach niedobory piasku filtracyjnego realizowano w oparciu o zakupy w tej firmie.

W ramach wdrażania zaleceń audytu energetycznego WS ATKINS'a z 2000 r. wymieniono w 2001 roku dwie pompy wysokiego ciśnienia na pompy typu WEIR za kwotę 0,4 mln zł. W roku 2003 zrealizowano instalację automatycznego systemu pomiaru parametrów wody surowej za kwotę 0,4 mln zł. Instalacja pozwala na ciągły monitoring jakości dopływającej do stacji wody surowej z ujęcia.

W latach 2007–2008 na SUW SOŁA I w Kobiernicach przeprowadzono kolejne prace modernizacji systemu uzdatniania. Modernizacją objęto proces technologiczny koagulacji chemicznej, który został poddany gruntownej modernizacji i automatyzacji, dzięki czemu mętność wody uzdatnionej zmniejszyła się i po wdrożeniu nowoczesnej koagulacji przy użyciu płynnego preparatu FLOKOR nie przekracza dopuszczalnej obecnie wielkości 1,0 NTU. Rysunek 52 przedstawia cysterny z płynnym koagulantem FLOKOR.



Rysunek 52. Cysterny z płynnym koagulantem FLOKOR w budynku koagulacji [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Potencjalna wydajność ujęcia SOŁA I wynosi do 25 000 m³/d. Widok na komory wolnego mieszania w hali koagulacji przedstawiono na Rysunku 53, a na Rysunku 54 tablicę informacyjną o wykonanej modernizacji procesu koagulacji.

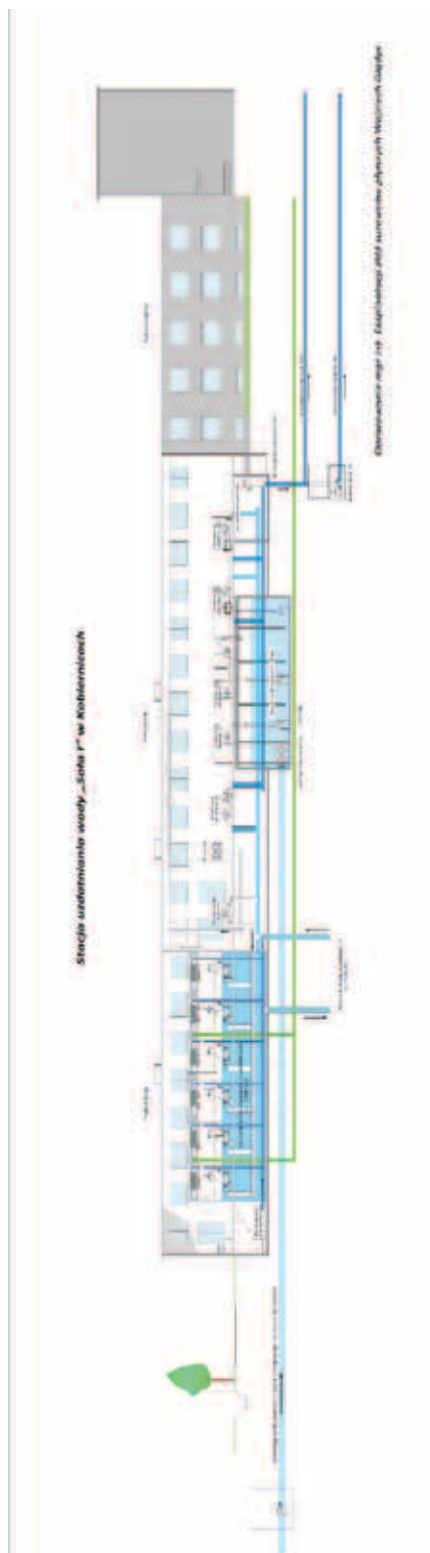


Rysunek 53. Widok na komory wolnego mieszania w hali koagulacji po modernizacji z 2008 r.
[źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].



Rysunek 54. Tablica informacyjna o wykonanej modernizacji koagulacji na SUW SOŁA I
[źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Przed modernizacją procesu koagulacji osiągnięcie takiego poziomu uzdatniania nie było zawsze możliwe na stacji wodociągowej SOŁA I w Kobiernicach, zwłaszcza w warunkach silnego zmętnienia wody surowej ilastymi związkami o charakterze koidalnym lub produktami eutrofizacji wód, występujących okresowo w Sole w warunkach burzliwego przepływu (powódź, gwałtowne roztopy) lub nadmiernego użyznienia wód rzeki związkami biogennymi i niedoboru tlenu. Potencjalna wydajność ujęcia SOŁA I (Rysunek 55) wynosi do 25 000 m³/d i zmienia się w miarę pogorszenia jakości ujmowanej wody surowej. Stan zasilania stacji SUW SOŁA I z ujęcia brzegowego w Porąbce utrzymywany był do pierwszej połowy lat 80. XX w., tj. do momentu wykonania i przekazania do eksploatacji lewarów C i D ujęcia infiltracyjnego SOŁA III/1. Wtedy to wykonano nowe ujęcie denne w czaszy zbiornika retencyjnego na rzece Sole w Czańcu oraz rurociąg zasilający stawy nawadniające ujęć SOŁA III/1. Przed 1984 r., w trakcie budowy rurociągu zasilającego stawy infiltracyjne wodą pobieraną ze zbiornika Czańckiego, wykonano od niego w kierunku zachodnim przewiązkę (odgałęzienie) stalową DN 800 mm o długości ok. 200 m do betonowego wodociągu grawitacyjnego DN 800 mm, pierwotnie biegnącego z ujęcia na rzece Sole pod zaporą w Porąbce do SUW SOŁA I. Ponieważ rurociąg betonowy DN 800 mm z roku 1953 był już wtedy bardzo nieszczelny, na odcinku od włączenia przewiązki do SUW SOŁA I został w całości zastąpiony w latach 1989–1990 nowym wodociągiem stalowym DN 800 mm. Po przełączeniu przez Wojewódzkie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Białymostku zasilania SUW SOŁA I na ujęcie ze zbiornika Czańckiego pozostały odcinek wodociągu betonowego od nowego włączenia ze zbiornika Czańckiego do ujęcia pod zaporą w Porąbce został trwale odcięty od zasilania wodą i wyłączony z eksploatacji, podobnie jak ujęcie brzegowe pod zaporą w Porąbce. Po 1 lipca 1991 r. ujęcie to zostało skomunalizowane na rzecz gmin, a następnie przejęte na stan majątkowy PK AQUA S.A. jako ujęcie rezerwowe za wyjątkiem betonowego wodociągu grawitacyjnego DN 800 mm wcześniej wyłączonego z eksploatacji, który pozostawiony w gruncie pozostał na stanie majątkowym skarbu Państwa.



Rysunek 55. Widok na stację uzdatniania wody SOLA I w Kobiernicach [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A. – opracowanie mgr inż. Wojciech Gładys].

W roku 1975 z inicjatywy Wiceprezesa Rady Ministrów Alojzego Karkoszki zapadła na szczeblu rządowym decyzja o budowie ujęcia wody przemysłowej z młynówki Czanieckiej w Czańcu i jej przesył do Andrychowa na potrzeby technologiczne Andrychowskich Zakładów Przemysłu Bawełnianego w celu likwidacji deficytów wody, mających wpływ na zdolności produkcyjne zakładu. Budowę ujęcia i magistrali DN 500 mm z Czańca do Andrychowa rozpoczęto jeszcze w 1975 r. Wodociąg ten pierwotnie zasilano wodą z ujęcia zlokalizowanego na młynówce Czanieckiej za pośrednictwem pompowni wysokiego ciśnienia zbudowanej nad tą młynówką w Czańcu (między kościołem w Czańcu a rzeką Sołą).

W 1978 r. Kombinat Geologiczny – Południe, Oddział w Krakowie opracował „Sprawozdanie z prac związanych z wykonaniem studni szerokodymensyjnych na ujęciu wodociągowym Soła III w Kobiernicach dla potrzeb komunalnych WPWiK w Bielsku-Białej”. Przeprowadzone w okresie do końca lat 70. XX w. rozpoznanie hydrogeologiczne i uzyskane decyzje o zatwierdzeniu zasobów wodnych w kat. B były podstawą do zaprojektowania, a następnie wykonania na terenie Kobiernic, w gminie Porąbka, infiltracyjnych ujęć wody na potrzeby Bielskiego Okręgu Przemysłowego i sąsiadujących gmin Podbeskidzia.

Pierwsze ujęcie z rzeki Soły w rejonie młynówki Czanieckiej dla Andrychowa uruchomiono jeszcze latem 1978 r. równocześnie z wodociągiem stalowym o średnicy 508/9 mm z Czańca do Andrychowa. Zbudowany wtedy wodociąg DN 500 mm składał się z pompowni wysokiego ciśnienia w Czańcu obok ujęć wodnych na młynówce Czanieckiej, rurociągu o długości 3678 m od ujęć i pompowni do zbiorników wodociągowych retencyjno-wyrównawczych w Sosinie (Czaniec), dwóch żelbetonowych zbiorników w Sosinie o łącznej pojemności 2000 m³, rurociągu DN 500 od zbiorników do pompowni przy ul. Żwirki i Wigury w Andrychowie o dł. 3422 m oraz rurociągu DN 500 mm z tej pompowni do studni wodomierzowej przed AZPB w Andrychowie o dł. 320 m.

Z dniem 30 grudnia 1978 r. wodociąg DN 500 mm z Czańca do Andrychowa został przekazany do eksploatacji do Wojewódzkiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji w Bielsku-Białej. Wodociąg ten uzupełniał niedobory wody występujące w Andrychowie, głównie w okresie suszy hydrologicznej i związanym z tym brakiem wody na lokalnych ujęciach. W tamtym czasie zapotrzebowanie na wodę firmy „ANDROPOL” (AZPB w Andrychowie) kształtowało się na poziomie powyżej 0,5 mln m³/rok i tak dla przykładu w roku 1980 pobór wody surowej z młynówki Czanieckiej wyniósł 633 tys. m³/rok.

W okresie od 1978 do 1983 r. zostały wybudowane podstawowe obiekty technologiczne stacji wodociągowej Soła III/1, przy czym chlorownia na stacji SOŁA III/1 na chlor gazowy została uruchomiona nieco później, bo w 1985 r.

Do czasu uruchomienia na SUW SOŁA III/1 chlorowni na chlor gazowy woda w latach 1984–1985 była dezynfekowana przy pomocy urządzeń chlorowni gazowej, funkcjonującej na terenie SUW SOŁA I (Rysunek 56).



Rysunek 56. Archiwalne zdjęcie z chlorowni gazowej na SUW SOŁA III/1 uruchomionej w 1985 r. Kadr z filmu archiwalnego o ujęciach wodociągowych AQUA z 2002 r. [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Dezynfekcja wody prowadzona jest obecnie za pomocą lamp UV i podchlorynu sodu wytwarzanego na miejscu (w obiektach byłej chlorowni na chlor gazowy) w zbiornikach napływowych (czerpalnych) zlokalizowanych w sąsiedztwie pompowni głównej wysokiego ciśnienia.

4.2. Dezynfekcja wody uzdatnionej na SUW w Kobiernicach

Dezynfekcję wody ujmowanej z Soły i uzdatnianej na SUW-ach w Kobiernicach AQUA S.A. prowadzi w dwóch miejscach. Jednym z nich jest stacja SOŁA I przy ul. Wodociągowej, drugim SOŁA III/1 przy ul. Lipowej w Kobiernicach. Dodatkowo woda jest dezynfekowana po zbiornikach retencyjno-wyrównawczych zlokalizowanych w rejonie ul. Wincentego Witosa i Langiewicza na terenie Bielska-Białej. W razie potrzeby istnieje możliwość uzupełniającego dezynfekowania wody w dowolnym miejscu sieci wodociągowej na całym obsługuwanym przez AQUA S.A. obszarze lub na wodociągowej instalacji u klienta za pośrednictwem mobilnej stacji dezynfekcji wody.

4.2.1. Dezynfekcja na SUW SOŁA I

Z chwilą uruchomienia produkcji wody na SUW SOŁA I w Kobiernicach w roku 1953 dezynfekcję wody prowadzono metodami chemicznymi poprzez stosowanie chloru gazowego kupowanego na zewnątrz przedsiębiorstwa wodociągowego, głównie w Zakładach Chemicznych Oświęcim lub Zakładach Azotowych w Tarnowie. Tę technologię dezynfekcji wody na stacji SOŁA I stosowano do roku 2015.

W dniu 29 grudnia 2015 r. AQUA S.A. uruchomiła wykonaną na SUW SOŁA I w Kobiernicach przez firmę AQUA SEEN Sp. z o.o. z Warszawy nowoczesną stację dezyn-

fekcji wody przy pomocy wytwarzanego na miejscu podchlorynu sodu (NaClO) w procesie elektrolizy soli kuchennej (NaCl). Działająca na zlecenie AQUA S.A. firma AQUA SEEN wykonała prace, polegające na „Zmianie systemu dezynfekcji wody na stacji filtrów SOŁA I w Kobiernicach”. Prace wykonywano w oparciu o projekty przygotowane przez SYSTEMY EKOLOGICZNE Jacek Iskrzycki z Bielska-Białej zatytułowane: „Zmiana systemu dezynfekcji wody na stacji filtrów SOŁA I w Kobiernicach” – branża technologiczno-instalacyjna i elektryczna (AKP); „Zmiana systemu dezynfekcji wody na stacji filtrów SOŁA I w Kobiernicach” – branża elektryczna; „Zmiana systemu dezynfekcji wody na stacji filtrów SOŁA – przebudowa z nadbudową części istniejącej budynku garażowego”, zgodnie z postanowieniami umowy nr FZ/PW/026/15 oraz aneksu Nr 1 z dnia 23 listopada 2015 r. do umowy Nr FZ/PW/026/15 na „Zmianę systemu dezynfekcji wody na stacji filtrów SOŁA I w Kobiernicach”. Podwykonawstwo realizowała firma Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Usługowo-Handlowe „LEBEX” inż. Leszek Beniuk z siedzibą w Bielsku-Białej. W efekcie wykonanych prac dokonano zmiany wcześniej stosowanego systemu dezynfekcji wody uzdatnionej chlorem gazowym na dezynfekcję podchlorynem sodu (NaClO) wytwarzanym na miejscu w procesie elektrolizy soli kuchennej (NaCl) (Rysunek 57 i 58). Wartość robót brutto to 1 721 016 zł. W wyniku tych prac obniżono koszty dezynfekcji wody oraz wyeliminowano zagrożenie dla środowiska związane ze stosowaniem chloru gazowego (oferta nr 129/01.30/AS/2019 z dnia 30 stycznia 2019 r.). Podwójny system dezynfekcji został w praktyce uruchomiony latem 2019 r. i od tamtej pory gwarantuje bezpieczeństwo zdrowotne wody produkowanej na SUW I przez AQUA S.A.



Rysunek 57. SUW SOŁA I w Kobiernicach. Końcowe prace przy budowie stacji dezynfekcji wody opartej na wytwarzaniu podchlorynu sodu w procesie elektrolizy soli kuchennej [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].



Rysunek 58. SUW SOŁA I w Kobiernicach. Na pierwszym planie zbiornik retencyjny na podchloryn sodu wytworzony w procesie elektrolizy oraz pompki dozujące podchloryn do sieci wodociągowej [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

4.2.2. Dezynfekcja na SUW SOŁA II i III

Wodę pobieraną na ujęciach infiltracyjnych od momentu zbudowania na początku lat 80. XX w. SUW SOŁA III/1 dezynfekowano za pomocą chloru gazowego w zbiornikach napływowych (czerpalnych) zlokalizowanych w sąsiedztwie pompowni głównej wysokiego ciśnienia. Chlor gazowy był kupowany w firmach zewnętrznych oraz dostarczany w atestowanych stalowych beczkach o zawartości 500 kg chloru gazowego i przechowywany w przystosowanym do tego celu magazynie budynku chlorowni. Z używaniem chloru gazowego wiązało się ryzyko skażenia ludzi i środowiska, gdyby doszło do rozszczelnienia butli gazowej. Dlatego kierownictwo wodociągów bielskich przygotowało i wdrożyło dostosowaną do takiego zagrożenia procedurę postępowania oraz bezpieczeństwa przy jego transporcie, składowaniu, a także używaniu do dezynfekcji wody. Budynek chlorowni posiadał gazoszczelne zamknięcia (drzwi, okna) oraz stosowne wyposażenie ochronne, takie jak: instalacja zraszczowa oraz skrubery, w których można było neutralizować rozszczelnione butle z chlorem gazowym oraz instalacje alarmowa i ochronna. Obsługa była odpowiednio przeszkolona oraz wyposażona w gazoszczelne ubrania typu Dreggera i butle tlenowe, które były przeznaczone

czono do prowadzenia akcji ratowniczej. Obsługa regularnie, minimum raz do roku, przechodziła szkolenia i ćwiczenia pod okiem uprawnionych instruktorów ratownictwa chemiczno-gazowego Państwowej Straży Pożarnej. Rygorystycznie przestrzegane przez kierownictwo SUW i obsługę zasady postępowania wpłynęły na to, że nie doszło ani razu do awarii butli i instalacji gazowej w okresie stosowania do dezynfekcji wody chloru gazowego. Zbiorniki czerpalne posiadają pojemność 2 x 1000 m³, rzędna dna zbiorników wynosi 291,2 m n.p.m. Pompowana do studni zbiorczych przed pompownią G woda od przełomu lat 2013/2014 przed chemiczną dezynfekcją poddawana jest dodatkowo dezynfekcji fizycznej poprzez naświetlanie promieniowaniem UV. W ten sposób wprowadzana przez AQUA S.A. do sieci wodociągowej woda jest jednocześnie uzdatniona i po poddaniu kolejnemu procesowi dezynfekcji, pierwotnie chlorem gazowym, a od końca 2018 r. podchlorynem sodu, w pełni zabezpiecza oraz gwarantuje jej bezpieczeństwo zdrowotne. Wykonawcą nowoczesnego i w pełni bezpiecznego dla środowiska systemu chemicznej dezynfekcji wody na terenie stacji SOŁA III w Kobiernicach za kwotę netto 1 642 tys. zł była firma AQUA SEEN Sp. z o.o., ul. Siennicka 29 z Warszawy (zestawienie kosztowe w Tabeli 28).

W ramach inwestycji pod nazwą „Zmiana systemu dezynfekcji wody na terenie stacji SOŁA III w Kobiernicach przy ul. Lipowej” wykonano następujące zadania:

- Zmiana systemu dezynfekcji wody na terenie stacji SOŁA III w Kobiernicach przy ul. Lipowej – roboty technologiczne;
- Punkt pomiaru stężenia chloru w wodzie z węzła SOŁA III przy ul. Wodociągowej w Kobiernicach. Inwestycja zrealizowana została na podstawie projektu przygotowanego przez SYSTEMY EKOLOGICZNE mgr inż. Jacek Iskrzycki z Bielska-Białej. Projekt wykonawczy „Zmiana systemu dezynfekcji wody na terenie stacji SOŁA III przy ul. Lipowej w Kobiernicach” – część 2 – urządzenia i instalacje technologiczne oraz AKP oraz sterowanie, wykonany został do 14 sierpnia 2018 r. i uzgodniony przez AQUA S.A. Projekt „Zmiana systemu dezynfekcji wody na terenie stacji SOŁA III przy ul. Lipowej w Kobiernicach. Punkt pomiarowy stężenia chloru w wodzie z węzła SOŁA III w magistrali na terenie obiektu przy ul. Wodociągowej w Kobiernicach. Przyłącza technologiczne, prace remontowe w komorze” – branża technologiczno-instalacyjna i elektryczna (AKP), wykonany został wcześniej, bo przed dniem 28 listopada 2017 r. i również uzgodniony przez służby utrzymania ruchu AQUA S.A. Podwykonawcą dla tego zadania w zakresie AKPiA oraz zdalnego monitoringu telemetrycznego była firma: MEDAS Sp. z o.o., z Katowic. W wyniku tych działań, podobnie jak na innych stacjach wodociągowych AQUA S.A., wcześniejszy system dezynfekcji wody chlorem gazowym zastąpiono systemem dezynfekcji podchlorynem sodu wytwarzanym w procesach elektrolizy soli kuchennej. Dodatkowo system ten wzbogacono o zdalny monitoring zawartości chloru wolnego w wodzie wodociągowej w sieciach magistralnych oddalony o ponad 1 km od SUW SOŁA III, przez co możliwe stało się nadajne i bardziej efektywne sterowanie

ilością dozowanego na SUW środka dezynfekującego wodę, tak by należyście zapewnić bezpieczeństwo zdrowotne wody zgodnie z postanowieniami dyrektywy UE 98/83.

Tabela 28. Nakłady inwestycyjne na budowę systemu dezynfekcji na SOŁA III w Kobiernicach
[źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

L.p.	Opis	Cena całkowita netto [PLN]	Cena całkowita brutto [PLN]
1.	Zmiana systemu dezynfekcji wody na terenie stacji SOŁA III w Kobiernicach przy ul. Lipowej – Roboty technologiczne		
1.1	dostawa, montaż i uruchomienie systemu dezynfekcji wody wraz z urządzeniami towarzyszącymi i wyposażeniem ochronnym i sanitarnym	1 351 490,00	1 662 332,70
1.2	wykonanie układu sterowania i AKPiA wraz z aktualizacją ekranów wizualizacyjnych na komputerze dyspozytorskim	148 760,00	182 974,80
1.3	dostawa sprzętu do obsługi stacji: paleciaka elektrycznego i wózka dwukołowego	9 450,00	11 623,50
	Razem poz. 1.1 – 1.3	1 509 700,00	1 856 931,00
2.	Punkt pomiaru stężenia chloru w wodzie z węzła SOŁA III przy ul. Wodociągowej w Kobiernicach		
2.1	Remont komory wodociągowej z wykonaniem nowego przykrycia	57 750,00	71 032,50
2.2	Wykonanie punktu pomiarowego chloru	52 500,00	64 575,00
2.3	Kable i przewody, rozdzielnia główna RZCH	22 050,00	27 121,50
	Razem poz. 2.1 – 2.3	132 300,00	162 729,00
	OGÓŁEM: 1 + 2	1 642 000,00	2 019 660,00

Podchloryn sodu (NaClO) w trakcie procesu przebudowy chlorowni w latach 2018–2019 z chlorowni opartej na chlorze gazowym na podchloryn sodu wytwarzany w procesie elektrolizy soli kuchennej (NaCl) był przejściowo dostarczany na miejsce z zewnątrz. Od dnia 6 czerwca 2019 r. po oddaniu do eksploatacji stacji elektrolizerów podchloryn sodu jest wytwarzany na miejscu. W dniu 6 września 2019 r. nastąpiła ostatecznie zmiana systemu chemicznej dezynfekcji wody na terenie stacji SOŁA III w Kobiernicach na system wykonany przez AQUA SEEN Sp. z o.o., ul. Siennicka 29 z Warszawy.

4.3. Wtórna dezynfekcja wody uzdatnionej na sieci wodociągowej zarządzanej przez AQUA S.A.

4.3.1. Dezynfekcja wody po zbiornikach wyrównawczo-retencyjnych w Bielsku-Białej

W celu poprawy bezpieczeństwa zdrowotnego wody i wyeliminowania ewentualnego wtórnego skażenia wody oraz w celu odnowienia wieku wody na sieci wodociągowej postanowiono na początku XXI w. w AQUA S.A. o konieczności wdrożenia działań doskonalących. W szczególności w dniu 22 sierpnia 2001 r. po poznaniu pozytywnych efektów wprowadzonego w Wapienicy systemu dezynfekcji wody poprzez dozowanie podchlorynu sodu wytwarzanego na miejscu w procesie elektrolizy soli kuchennej na urządzeniach firmy Wallace & Tiernan (obecnie EVOQUA) ustalono za konieczne wykonanie stacji pośrednich dezynfekcji (dochlorowania) wody odprowadzanych po zbiornikach w Lipniku i na ul. Langiewicza do sieci wodociągowej na terenie Bielska-Białej i Czechowic-Dziedzic niezbędnej z uwagi na konieczność zapewnienia bezpieczeństwa zdrowotnego wody. Latem 2001 r. doszło do uruchomienia instalacji do wytwarzania podchlorynu sodu na urządzeniach OSEC firmy Wallace & Tiernan chlorinator na SUW w Wapienicy w wyniku elektrolizy wodnego roztworu NaCl (soli kuchennej). Bardzo pozytywne doświadczenia z tego procesu pozwalały na zaproponowanie podobnej technologii do procesu dezynfekcji wody po zbiornikach w Lipniku i na ul. Langiewicza. AQUA S.A. jest jedną z niewielu firm w skali europejskiej i światowej, która w trosce o bezpieczeństwo zdrowotne wody stosuje podwójną jej dezynfekcję, najpierw metodami fizycznymi (UV), a następnie chemicznymi (NaClO). Takie podejście daje gwarancję dostawy dla klientów w pełni zdrowej wody, spełniającej standardy UE (Dyrektywa UE 98/83) i Rozporządzenia Ministra Zdrowia.

4.3.2. Mobilna stacja dezynfekcji wody

Dnia 27 czerwca 2006 r. Rada Techniczna AQUA S.A. (protokół RT/09/2006) ustaliła potrzebę zbudowania mobilnej stacji dezynfekcji wody, pozwalającej na interwencyjną dezynfekcję wody w dowolnym punkcie sieci lub instalacji wodociągowej w dowolnym czasie, w zależności od stwierdzonych potrzeb lub w celu likwidacji potencjalnych ognisk wtórnego skażenia mikrobiologicznego sieci lub instalacji.

W ciągu 3 miesięcy została zbudowana w AQUA S.A. prototypowa instalacja mobilnej stacji dezynfekcji wody (poprzez zastosowanie podchlorynu sodu) na bazie przeznaczonego na ten cel samochodu dostawczego marki PEUGEOT Boxer (Rysunek 59). Projekt i wykonanie instalacji wykonała AQUA S.A. całkowicie własnym sumptem i staraniem. Rozwiązanie techniczne przygotował głównie inż. Jerzy Jonkisz – z-ca kierownika Wydziału Utrzymania i Wodomierzy we współpracy z mgr inż. Edwardem Kochowskim oraz w porozumieniu z inspektorem BHP inż. Tadeuszem Macinkowskim. Wszystkie prace nadzorował dyrektor utrzymania ruchu mgr inż. Kazimierz Oboza.



Rysunek 59. Widok nowoczesnej mobilnej stacji dezynfekcji wody stosowanej przez AQUA S.A. do awaryjnej dezynfekcji wody na końcówkach sieci wodociągowej oraz dezynfekcji odcinków nowobudowanej i remontowanej sieci wodociągowej oraz instalacji wodociągowych, w tym ciepłej wody użytkowej.

Prototyp już w sierpniu 2006 r. został poddany próbom technicznym w terenie oraz na podstawie zdobytych doświadczeń wprowadzone zostały stosowne działania naprawcze i doskonalące. Równolegle w okresie lata 2006 r. AQUA S.A. przystąpiła do wdrażania wymagań systemu zarządzania środowiskowego zgodnego z normą PN-EN ISO 14001 oraz systemu zarządzania bezpieczeństwem żywności zgodnego z normą PN-EN ISO 22000. W efekcie tych działań AQUA S.A. stała się pierwszą firmą wodociągową w Europie kontynentalnej, która wdrożyła system zarządzania bezpieczeństwem żywności ISO 22000. Następnie rozszerzyła ten system o system HACCP, dostosowując go do standardów międzynarodowych określonych normą ISO 22000. Wdrożenie w AQUA S.A. systemu bezpieczeństwa zdrowotnego wody wg normy ISO 22000 stało się realne z chwilą uruchomienia procedury prowadzenia dezynfekcji wody w dowolnym punkcie sieci lub instalacji wodociągowej oraz dezynfekcji nowo wykonanych sieci i przyłączy wodociągowych przed ich pierwszym uruchomieniem i włączeniem do systemu wodociągowego poprzez ich dezynfekcję przy użyciu mobilnej stacji dezynfekcji wody wodociągowej.

Doświadczenia zdobyte w trakcie eksploatacji pierwszej mobilnej stacji dezynfekcji wody po kilku latach zostały wykorzystane przy projektowaniu przez kadrę techniczną AQUA we współpracy z firmą Wawrzaszek Inżynieria Samochodów Specjalnych z Bielska-Białej kolejnej wielofunkcyjnej mobilnej stacji dezynfekcji wody wodociągowej. Nowoczesna mobilna stacja dezynfekcji sieci wodociągowej wyposażona została m.in. w pompy, kompresor, zestaw węży i armatury podłączeniowej, zbiornik wody pitnej o poj. 0,7 m³, zbiornik podchlorynu sodu (dezynfekant), podręczną aparaturę kontrolno-pomiarową do oceny jakości wody w terenie, a także wysokiej klasy pomiarowej przepływomierz indukcyjny i inne niezbędne w terenie wyposażenie sygnalizacyjne oraz ochronne. Zbiornik wody pitnej oraz możliwość przepompowywania wody pitnej do sieci wodociągowej zarówno z beczkowozów, jak i innych mobilnych źródeł wody pitnej wykorzystywane są w trakcie działań naprawczych oraz przy usuwaniu awarii. Mobilna przepompownia wody wykorzystywana jest w miarę potrzeb

dla zasilania klientów sieci wodociągowej w stanach awaryjnych oraz w trakcie badania szczelności sieci wodociągowych na wybranych odcinkach sieci w technologii tzw. prób hydrantowych. Poza wyżej opisanymi funkcjami mobilna stacja dezynfekcji sieci wodociągowej pozwala na skuteczną dezynfekcję nowo budowanych odcinków sieci wodociągowej przed ich bezpiecznym włączeniem do sieci AQUA S.A. i pierwszym uruchomieniem. Stosowana jest też do dezynfekcji instalacji ciepłej wody użytkowej w celu likwidacji skażenia mikrobiologicznego, np. bakteriami *Legionella* sp.

4.4. Zastosowanie promieniowania UV do dezynfekcji wody metodami fizycznymi w systemach wodociągowych AQUA S.A.

W 2006 r. w celu poprawy skuteczności dezynfekcji na stacji wodociągowej w Szczyrku po raz pierwszy w AQUA S.A. dodatkowo przed dezynfekcją chemiczną wdrożono dezynfekcję wody promieniami ultrafioletowymi (UV) na bazie lampy niskociśnieniowej firmy Quay Technologist (Rysunek 60).



Rysunek 60. Widok pierwszej lampy QUAY Technologist zainstalowanej na SUW w Szczyrku
[źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Wcześniej, od 2003 r., na SUW w Szczyrku woda była już dezynfekowana chemicznie podchlorynem sodu zamiast chloru gazowego. Takie rozwiązanie zwiększyło skuteczność dezynfekcji wody i bezpieczeństwo. W 2018 r. na SUW w Szczyrku system dezynfekcji został dodatkowo wsparty (wzmocniony) lampą średniociśnieniową Berson (Rysunek 61). Druga lampa UV zwiększyła niezawodność dezynfekcji wody ujmowanej i uzdatnianej na SUW w Szczyrku.



Rysunek 61. Lampa UV firmy BERTSON zabudowana na SUW w Szczyrku [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Pod koniec 2007 r. na pompowni wody uzdatnionej po SUW Straconka w Bielsku-Białej, wobec powtarzającego się skażenia wody surowej mikroorganizmami chorobotwórczymi niewrażliwymi na dezynfekcję środkami chemicznymi, zabudowano kolejną lampę UV w technologii QUAY Technologist, której promieniowanie niszczy struktury DNA organizmów chorobotwórczych i zabezpiecza przed ewentualnym pojawieniem się w wodzie uzdatnionej groźnych wirusów oraz grzybów i bakterii z grupy *Clostridium*, jak również podobnych drobnoustrojów chorobotwórczych. Pozytywne efekty pierwszych pilotażowych doświadczeń ze stosowaniem promieniowania UV jako metody fizycznej o bardzo wysokiej skuteczności dezynfekcji wody stały się podstawą do zastosowania tej metody do dezynfekcji również w przypadku wody uzdatnionej na SUW SOŁA III oraz SOŁA I w Kobiernicach.

W celu dalszej poprawy bezpieczeństwa zdrowotnego wody produkowanej na ujęciach infiltracyjnych SUW SOŁA II i SOŁA III w Kobiernicach AQUA S.A. – jeszcze przed końcem 2013 r. – wykonała przed dezynfekcją chemiczną chlorem gazowym dodatkową instalację do dezynfekcji wody metodami fizycznymi przy pomocy lamp UV. Instalację tę wykonano bezpośrednio przed wtłoczeniem wody z ujęć infiltracyjnych do zbiorników czerpalnych na pompowni G w Kobiernicach. Zadanie to powierzono firmie AQUA SEEN Sp. z o.o. z Warszawy. Dezynfekcja ta, po jej uruchomieniu, wyeliminowała zagrożenie związane z przedostawaniem się z ujęcia do sieci wodociągowej bakterii, takich jak np. *Clostridium perfringens* czy *Cryptosporidium parvum*, opornych na działanie chloru

gazowego lub utleniających związków pochodnych chloru. Dla realizacji tego zadania AQUA wybrała ofertę AQUA SEEN Sp. z o.o. z Warszawy, która w oparciu o projekt budowlany przygotowany przez biuro projektowe SYSTEMY EKOLOGICZNE Jacek Iskrzycki z Bielska-Białej, dokonała wykonania w odrębnym pomieszczeniu (specjalnie przygotowanym na ten cel) – przed zbiornikami czerpalnymi wody dla potrzeb pompowni G – zabudowy 3 średnociśnieniowych lamp UV wraz z systemem sterowania i zasilania elektrycznego. Podwykonawstwo w zakresie robót budowlanych i instalacyjnych realizowała na zlecenie AQUA SEEN Sp. z o.o. firma Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Usługowo-Handlowe „LEBEX” inż. Leszek Beniuk z Bielska-Białej. Na przygotowanej przez PPUH „LEBEX” instalacji, AQUA SEEN Sp. z o.o. z Warszawy dokonała zabudowy trzech średnociśnieniowych lamp UV firmy BERSON UV typ IL (Rysunek 62).



Rysunek 62. Widok instalacji lamp UV zabudowanych w 2013 r. w komorze podziemnej na ujęciu SOŁA III w Kobiernicach. Stan z maja 2015 r. [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Promieniowanie UV zapewnia ochronę przed mikrobiologicznym skażeniem wody organizmami chorobotwórczymi i potencjalnie chorobotwórczymi. Dezynfekcja ta jest stosowana wyprzedzająco przed ostateczną dezynfekcją chemiczną wody. Oba systemy dezynfekcji stosowane łącznie pozwalają na zapewnienie bezpieczeństwa zdrowotnego wody po jej uzdatnieniu, a przed wprowadzeniem do sieci wodociągowej AQUA S.A.

Po bardzo pozytywnych efektach wdrożonej na SUW SOŁA II i III dezynfekcji wody przy pomocy lamp UV, w celu dalszej poprawy bezpieczeństwa zdrowotnego wody produkowanej na SUW SOŁA I w Kobiernicach, AQUA S.A. dla wykonania tego zadania wybrała ofertę AQUA SEEN Sp. z o.o. z Warszawy (oferta nr 129/01.30/AS/2019 z dnia 30 stycznia 2019 r.). W dniu 5 lipca 2019 r. firma AQUA SEEN Sp. z o.o. Oddział w Gliwicach, działając z upoważnienia AQUA SEEN Sp. z o.o. z Warszawy, dostarczyła lampy UV firmy BERSON typ IL 4500+USEPA i dokonała ich zabudowy na ujęciu SOŁA I w Kobiernicach. Lampy te posiadają parametry przedstawione w Tabeli 29.

Tabela 29. Charakterystyka lamp UV firmy BERSON typ IL 4500+USEPA [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Promienniki średniociśnieniowe	
Ilość promienników 6 szt.	
Wykonanie komory	stal nierdzewna 316L
Czujnik UV	TAK
Czyszczenie osłon	automatyczne
Przylącza kołnierzone	DN 350 mm PN10
Zasilanie	230/400V $\pm 10\%$, 50/60Hz; 3L+N
Straty hydrauliczne	1000m ³ /h : 74 cm; 350m ³ /h : 15 cm
Pobór mocy	1000 m ³ /h - 20,2kW; 350 m ³ /h - 9,2kW

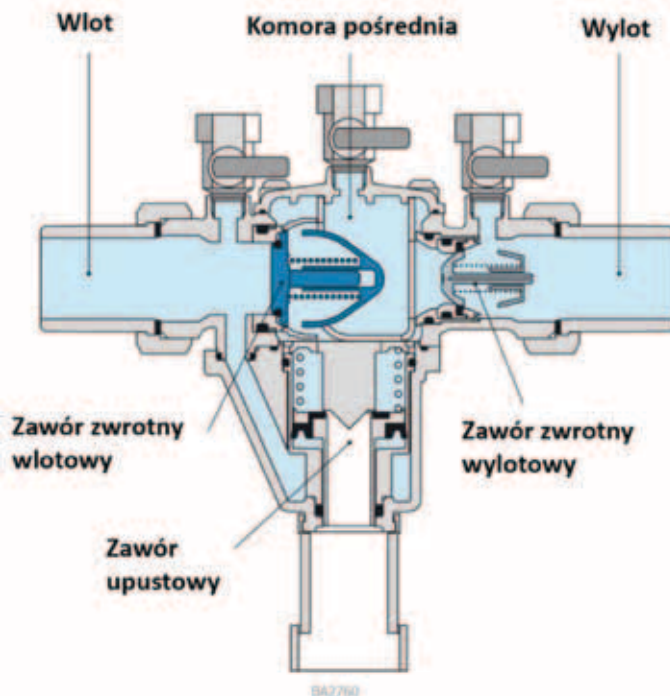
Promieniowanie UV można zastosować dla poprawy bezpieczeństwa zdrowotnego wody oraz ochrony przed szkodliwymi drobnoustrojami chorobotwórczymi również na małych stacjach i ujęciach wodociągowych oraz na przyłącach domowych. Przykładem takich urządzeń jest system zabudowany dla dezynfekcji wody dostępnej na tzw. ujęciu Walczok. Ujęcie to od ponad 20 lat wyłączone jest z eksploatacji na potrzeby wodociągowe. Źródło wody, wybierające w tym miejscu ze stoku, zostało jeszcze przed I wojną światową obudowane oraz ujęte przez właściciela lokalnego kamieniołomu – pana Walczoka. W lokalnym przekazie utrwaliło się przekonanie o cudownych i leczniczych właściwościach wypływającej ze stoku wody. Jednak badania mikrobiologiczne prowadzone przez AQUA S.A. stwierdziły, że woda jest zanieczyszczona mikrobiologicznie, m.in. bakteriami z grupy coli. Ponieważ ujęcie, mimo, że nie było ostatnio wykorzystywane na potrzeby wodociągowe, jest jednak na stanie majątkowym AQUA S.A. i stwarzało zagrożenie dla zdrowia ludzi z niego korzystających (mimo zakazów PSSE w Bielsku-Białej), postanowiono w 2013 r. o zabudowaniu na tym ujęciu systemu dezynfekcji fizycznej opartej na lampach UV (Rysunek 63). Po uruchomieniu lamp UV zagrożenie bakteriologiczne zniknęło, co potwierdzają analizy jakości wody.



Rysunek 63. Bakteriobójcza lampa UV typu UVC-02 firmy TMA zastosowana w 2013 r. do dezynfekcji wody wypływającej ze źródła Walczok [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

4.5. Wdrożone w AQUA S.A. zasady Dobrej Praktyki Higienicznej i bezpieczeństwa zdrowotnego wody

W 2006 r. w AQUA S.A. wdrażano zasady Dobrej Praktyki Higienicznej i bezpieczeństwa zdrowotnego wody zgodnie z normą ISO PN/EN – 22000. Dla osiągnięcia założonych celów od tamtej pory, w celu zapewnienia bezpieczeństwa zdrowotnego wody, wprowadzono niezbędne działania naprawcze i zapobiegające wtórnemu skażeniu wody wodociągowej. W szczególności wymagane są na instalacji klienta zabudowy zaworów antyskażeniowych, głównie klasy EA lub BA, które zapewniają bezpieczeństwo zdrowotne wody w sieci wodociągowej AQUA S.A., zwłaszcza, gdy klient posiada dodatkowo ujęcie własne. Rysunek 64 przedstawia przykładowy schemat zaworu antyskażeniowego typu BA.



Rysunek 64. Przykładowy schemat zaworu antyskażeniowego typu BA oferowanego przez jednego z renomowanych producentów tych urządzeń i często stosowanego przez klientów AQUA S.A. [źródło: Strona internetowa 7].

Podstawą prawną dla wdrożonych wtedy w AQUA S.A. działań, zapobiegających możliwości wtórnego skażenia sieci wodociągowej AQUA S.A. z ujęć i instalacji obcych podłączonych legalnie do sieci wodociągowej AQUA S.A., było Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r., w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2002 Nr 75, poz. 690, wraz z późniejszymi zmianami) oraz norma PN-EN806-2:2005 (U) „Wymagania dotyczące wewnętrznych instalacji wodociągowych do przesyłu wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. Część 2: Projektowanie”, pozostające w związku z obligatoryjnymi postanowieniami następujących norm:

- PN-EN 12729:2005: Urządzenia zapobiegające zanieczyszczeniu wody do picia w wyniku przepływu zwrotnego. Izolator przepływów zwrotnych z możliwością nadzoru, z obniżoną strefą ciśnienia – Rodzina B, typ A;
- PN-EN 13959:2005 (U): Zawory zapobiegające zanieczyszczeniu wody o średnicach DN 6 do DN 250 – Rodzina E, typ A, B, C i D;
- PN-EN 14367:2005 (U): Urządzenia zabezpieczające przed przepływem zwrotnym nie regulowane ze strefą zróżnicowanego ciśnienia – Rodzina C, typ A;
- PN-EN 14451:2005 (U): Urządzenia zapobiegające zanieczyszczeniu wody do picia w wyniku przepływu zwrotnego. Przerywacze próżni DN 8 do DN 80 – Rodzina D, typ A;

- PN-EN 14452:2005 (U): Urządzenia zapobiegające zanieczyszczeniu wody do picia w wyniku przepływu zwrotnego. Przerywacz na przewodzie z otworem napowietrzającym i elementem ruchomym DN 10 do DN 20 – Rodzina D, typ B;
- PN-EN 14454:2005 (U): Urządzenia zapobiegające zanieczyszczeniu wody do picia w wyniku przepływu zwrotnego. Izolator przepływów zwrotnych na przyłączy do węża DN 15 do DN 32 – Rodzina H, typ A.

Kolejnym rozwiązaniem zabezpieczającym sieć wodociągową zgodnie z normą ISO PN/EN – 22000 są instalowane punkty stałej kontroli jakości wody dostarczanej odbiorcom w czasie rzeczywistym (CCP – Critical Control Point). Jeden z wielu wykonanych punktów na sieci wodociągowej AQUA S.A. został przedstawiony na Rysunku 65.



Rysunek 65. Widok CCP (Critical Control Point) – jednego z wielu wykonanych na sieci wodociągowej AQUA S.A. punktów stałej kontroli w czasie rzeczywistym jakości wody dostarczanej odbiorcom. CCP wykonywane są w celu zapewnienia zgodności z normą ISO PN/EN – 22000 [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Dzięki wdrożeniu wyżej opisanych reżimów możliwe było w ostatnich latach całkowite zabezpieczenie sieci wodociągowej AQUA S.A. przed następstwami wtórnego skażenia mikrobiologicznego wody wodociągowej i zapewnienie jej pełnego bezpieczeństwa zdrowotnego.

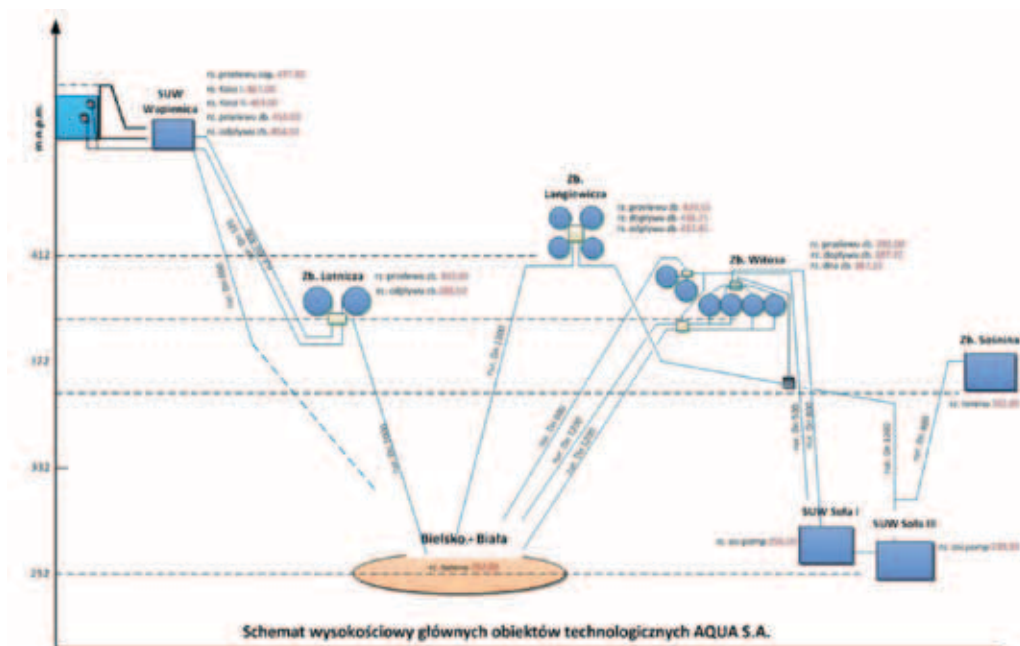
5. Pompownie wody

Pompy są jednymi z podstawowych urządzeń technicznych eksploatowanych przez przedsiębiorstwa branży wodociągowej. Nie inaczej jest w AQUA S.A., gdzie tylko dla potrzeb związanych z transportem wody używanych jest ponad 200 pomp różnych typów i wielkości. W obiektach stacji wodociągowych oraz pompowni bardzo często zabudowane są różnego rodzaju pompy próżniowe, wentylatory, dmuchawy, pompy do dozowania chemikaliów, pompy ciepła, mieszadła etc. Spółka AQUA w chwili obecnej eksploatuje tylko na ujęciach i stacjach uzdatniania wody 10 przepompowni, z czego 7 na SUW w Kobiernicach. Ma również kilkadziesiąt dalszych przepompowni i hydroforni liniowych, stanowiących składniki dystrybucyjnej sieci wodociągowej. W systemie zbiorowego zaopatrzenia w wodę podstawową rolę odgrywają pompownie zlokalizowane na stacjach uzdatniania wody w Kobiernicach. Dwie największe pompownie wysokiego ciśnienia określane są jako pompownia Z (Rysunek 66) na SUW SOŁA I i pompownia główna G na SUW SOŁA II oraz III, służące do transportu wody uzdatnianej ze stacji do zbiorników wyrównawczych zlokalizowanych w Kozach oraz Bielsku-Białej i sieci dystrybucyjnej.



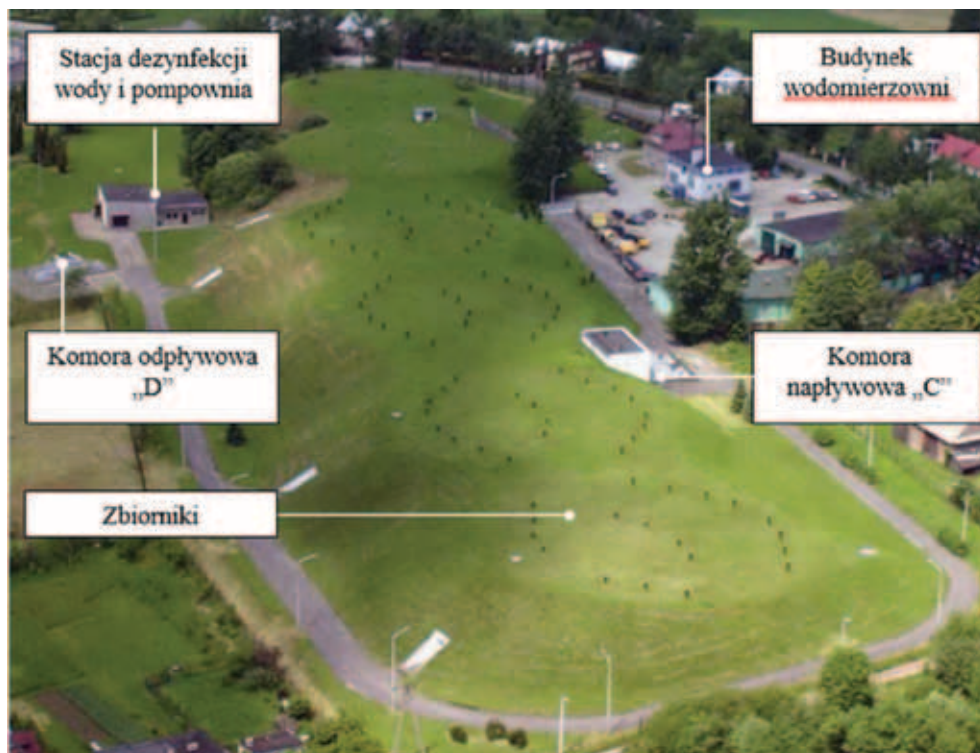
Rysunek 66. Wyposażenie hali pompowni Z na stacji wodociągowej SOŁA I w 2015 r. Na pierwszym planie pompy wodociągowe, w głębi kotłownia oparta o technologię pomp ciepła [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Na Rysunku 67 przedstawiono schemat wysokościowy systemu wodociągowego AQUA S.A., obejmujący główne stacje uzdatniania wraz z pompowniami i zbiornikami wyrównawczymi.



Rysunek 67. Schemat wysokościowy systemu wodociągowego AQUA S.A. obejmujący główne stacje uzdatniania wraz z pompowniami i zbiornikami wyrównawczymi [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Woda dostarczana do odbiorców z ujęć w Kobiernicach pozyskiwana jest z rzeki Soły ujęciami zlokalizowanymi w zbiorniku Czańskim, a po uzdatnieniu na filtrach pospiesznych lub ujęciach infiltracyjnych tłoczona jest w kierunku zachodnim do zbiorników wyrównawczych w rejonie Kóz i Bielska-Białej oraz w kierunku wschodnim do zbiorników w Sosinie na granicy Czańca z Roczynami. W obrębie samej stacji wodociągowej pompowanie wody odbywa się dwustopniowo. Na ujęciach infiltracyjnych SOŁA II, SOŁA III/1 i SOŁA III/2, najpierw pompami I stopnia, woda tłoczona jest ze studni zbiorczych ujęć infiltracyjnych do pompowni głównej wysokiego ciśnienia, skąd pompami II stopnia poprzez magistralę DN 1200 mm do zbiorników wyrównawczych przy ulicy Witosa (Rysunek 68) i Langiewicza (Rysunek 69) w Bielsku-Białej oraz Andrychowa. Z kolei w przypadku stacji filtrów pospiesznych SOŁA I pierwszy stopień pompowania stanowi pompownia wody surowej pobieranej bezpośrednio z rzeki Soły i tłoczona na obiekty koagulacji, skąd po sklarowaniu (dekantacji) grawitacyjnie spływa na filtry pospieszne, po opuszczeniu których pompami II stopnia poprzez magistrale DN 500 mm i DN 800 mm pompowana jest do zbiorników wyrównawczych w Bielsku-Białej przy ulicy Witosa.



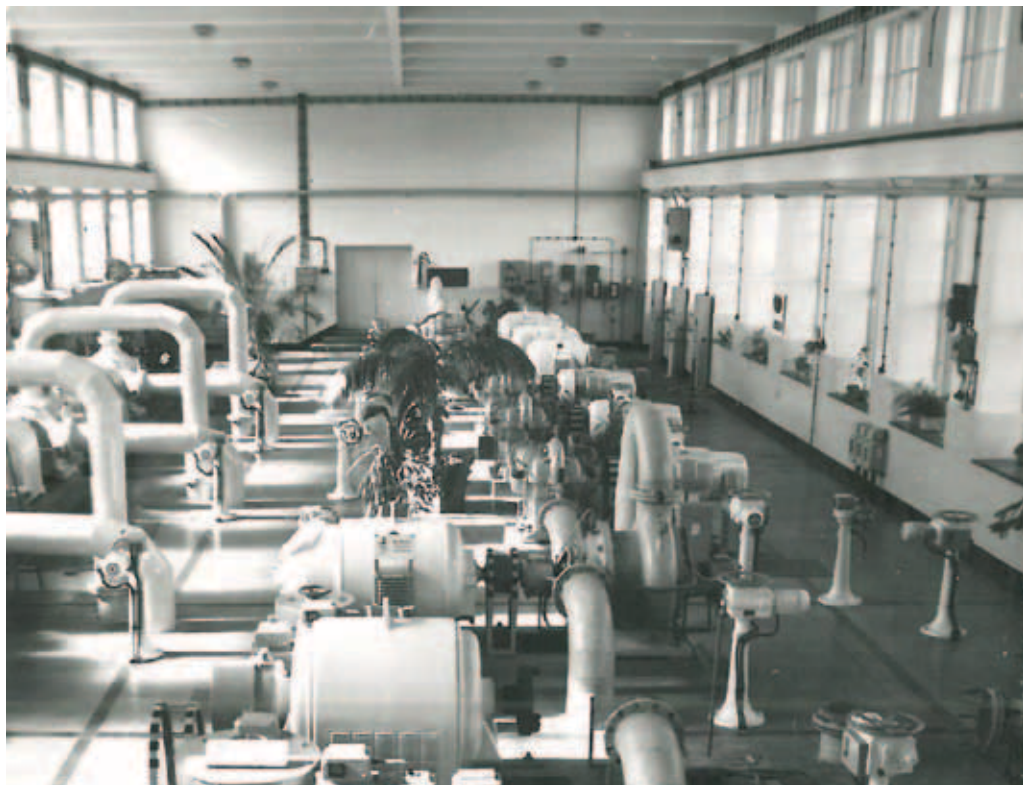
Rysunek 68. Zbiornik przy ulicy Witosa w Bielsku-Białej wraz ze stacją dezynfekcji wody i pompownią oraz wodomierzownią [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].



Rysunek 69. Zbiornik przy ulicy Langiewicza w Bielsku-Białej [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

5.1. Pompownie wody uzdatnionej na SUW SOŁA I w Kobiernicach

Budowa Stacji Uzdatnienia Wody SOŁA I w Kobiernicach rozpoczęta została w 1949 r., a uruchomienie nastąpiło w 1953 r. Rysunek 70 przedstawia widok pompowni Z SUW SOŁA I w Kobiernicach z tamtego okresu.



Rysunek 70. Widok pompowni Z SUW SOŁA I w Kobiernicach (lata 50. XX w.)
[źródło: Wojciechowski, 1974].

Z kolei współczesny widok na pompownię wody Z na stacji SUW SOŁA I przedstawiono na Rysunkach 71 i 72.

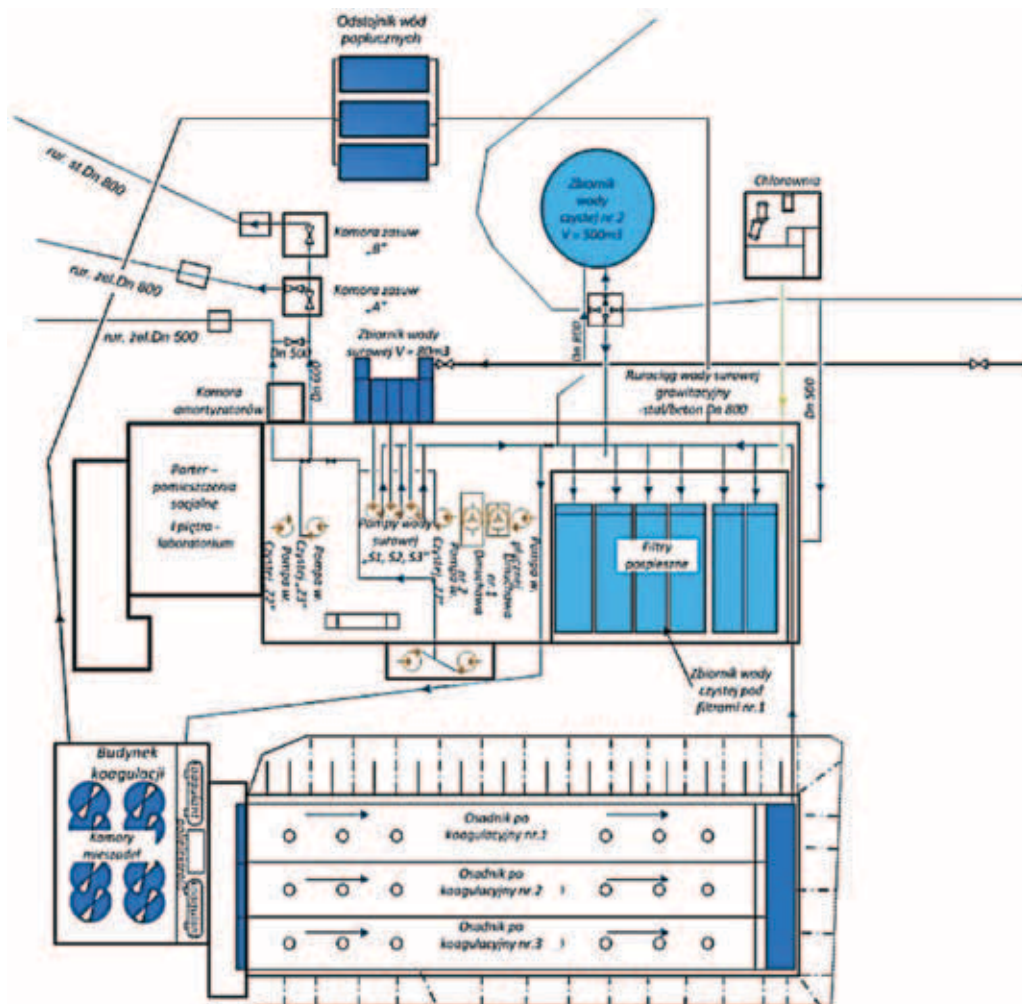


Rysunek 71. Widok od strony sterowni na pompownię wody Z na stacji wodociągowej SOŁA I w Kobiernicach [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].



Rysunek 72. Na pierwszym planie pompa WEIR zabudowana w 2000 r. ze środków Banku Światowego w miejsce pompy W20T3, kolejna pompa to pompa W20T3 [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Schemat technologiczny SUW SOŁA I i pompowni wody Z został przedstawiony na Rysunku 73.



Rysunek 73. Schemat SUW SOŁA I i pompowni wody Z – stan techniczny z 2013 r. [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

W pierwszym etapie powstała stacja filtrów pospiesznych SOŁA I i przepompownia Z wyposażona w pompy wg poniższego zestawienia:

- 3 pompy wody surowej typu PŁ 300, dwustrumieniowe, $Q=750 \text{ m}^3/\text{h}$, $H=16 \text{ m}$ z silnikami pierścieniowymi o mocy 75 kW;
- 3 pompy wysokiego ciśnienia typu W20T3, dwustopniowe, $Q=450 \text{ m}^3/\text{h}$, $H=145 \text{ m}$ z silnikami pierścieniowymi o mocy 290 kW;
- 4 pompy wysokiego ciśnienia typu W20T3, dwustopniowe, $Q=480 \text{ m}^3/\text{h}$, $H=145 \text{ m}$ z silnikami pierścieniowymi o mocy 320 kW;
- 1 pompa wysokiego ciśnienia typu W24P, dwustopniowa, $Q=780 \text{ m}^3/\text{h}$, $H=150 \text{ m}$ z silnikiem krótkozwartym o mocy 500 kW.

Po audycie energetycznym WS ATKINS z 2000 r. w AQUA S.A. przeprowadzono modernizację pompowni wysokiego ciśnienia Z na stacji wodociągowej SOŁA I w Kobiernicach. Stopniowo likwidowano najbardziej zużyte pompy W20T3, a w 2004 r. zabudowano 2 nowe pompy dwustrumieniowe WEIR typu SDCB 2000/250 o wydajności $Q=450 \text{ m}^3/\text{h}$, $H=120 \text{ m}$ z silnikami o mocy 250 kW oraz mocy sprawności $\eta_z = 0,83$. W roku 2011 na stacji wodociągowej SOŁA I wymieniono starą o niskiej sprawności dmuchawę powietrza na nowoczesną wysokosprawną dmuchawę dla potrzeb płukania złoża filtracyjnego filtrów pospiesznych typ K 105 o wydajności $Q=2600 \text{ m}^3/\text{h}$, mocy 110 kW, ciśnieniu 1 bara. Wcześniejsza dmuchawa pochodziła z końca lat 40. XX w. W roku 2013 na pompowni Z dokonano wymiany kolejnej wyeksploatowanej pompy typu W20T3, pochodzącej jeszcze z początku lat 50. XX w., zabudowując nową pompę wysokiego ciśnienia o parametrach: $Q=450 \text{ m}^3/\text{h}$ i $H=122 \text{ m}$ oraz mocy sprawności η_z powyżej 0,82.

5.2. Pompownie wody uzdatnionej na ujęciach infiltracyjnych SUW w Kobiernicach

Pod koniec lat 50. XX w. rozpoczęto prace projektowe i budowlane ujęcia infiltracyjnego SOŁA II z lewarem grawitacyjnym A wraz z przepompownią niskiego ciśnienia z 3 pompami diagonalnymi typu B17G o wydajności $Q=480 \text{ m}^3/\text{h}$, $H=22 \text{ m}$ z silnikami o mocy 55 kW (Rysunek 74).



Rysunek 74. Widok pomp diagonalnych zabudowanych pierwotnie w pompowni niskiego ciśnienia dla potrzeb poboru wody z lewara A ujęcia infiltracyjnego SOŁA II w Kobiernicach (lata 60. XX w.) [źródło: Wojciechowski, 1974].

W powstanie ujęcia wydlatny wkład włożył późniejszy prof. dr inż. Artur Wieczysty z Politechniki Krakowskiej oraz jego współpracownicy, jak np. prof. Krzysztof Knapik czy inż. Jan Flisowski. Budynek studni zbiorczej dla lewarów A i B ujęcia SOŁA II oraz pompowni niskiego i wysokiego ciśnienia wody na ujęciu infiltracyjnym w Kobiernicach został przedstawiony na Rysunku 75.



Rysunek 75. Budynek studni zbiorczej dla lewarów A i B ujęcia SOŁA II oraz pompowni niskiego i wysokiego ciśnienia wody na ujęciu infiltracyjnym w Kobiernicach. Stan w roku 1973 [źródło: Wojciechowski, 1974].

W latach 60. XX w. rozbudowano ujęcie infiltracyjne SOŁA II o lewar B oraz wybudowano pompownię wysokiego ciśnienia B wyposażoną w 3 pompy diagonalne 4-stopniowe typu 35D22-IVsp o wydajności $Q=780 \text{ m}^3/\text{h}$, $H=135 \text{ m}$ z silnikami krótko-zwartymi o mocy 500 kW (Rysunek 76).



Rysunek 76. Pompownia wysokiego ciśnienia zbudowana na potrzeby pompowania wody z ujęcia SOŁA II [źródło: Wojciechowski, 1974].

W tamtym okresie nowością było zastosowanie lewara grawitacyjnego Steinwendera, którego głowicę wyposażono w pompę próżniową.

Od 1971 r. zapotrzebowanie na wodę Bielskiego Okręgu Przemysłowego z roku na rok coraz bardziej wzrastało, w związku z tym koniecznością stała się dalsza rozbudowa SUW Kobiernice. Do roku 1984 uruchomiono kolejne ujęcie infiltracyjne i pompownię główną G wybudowaną w ramach zadania SOŁA III/1. Pompownia wyposażona została w 7 pomp typu 35W50 produkcji Warszawskiej Fabryki Pomp o parametrach $Q=1250 \text{ m}^3/\text{h}$ i $H=160 \text{ m}$ z silnikami na napięcie 6 kV o mocy 800 kW. Rozbudowa ujęcia infiltracyjnego i pompowni prowadzona była na podstawie dokumentacji projektowej przygotowanej przez zespół projektantów z Wojewódzkiego Biura Projektów w Bielsku-Białej pod kierownictwem mgr inż. Władysława Miroty. Dla potrzeb tego projektu wykonano badania hydrogeologiczne i modelowania hydrauliczne przez dr inż. Krzysztofa Knapika wraz z zespołem z Politechniki Krakowskiej. Prace budowlane powierzono Hydrobudowie Śląsk.

W następnych latach, aż do pierwszej połowy lat 90. XX w., zbudowano kolejne ujęcia infiltracyjne SOŁA III/2, wyposażając je w pompownie niskiego ciśnienia i podłączając do pompowni G wysokiego ciśnienia na ujęciu SOŁA III/1. Ze wszystkich pompowni niskiego ciśnienia ujęć infiltracyjnych SOŁA II, III/1 i SOŁA III/2 woda tłoczona jest do zrealizowanej w ramach zadania SOŁA III/1 pompowni głównej wysokiego ciśnienia oddanej do eksploatacji w 1984 r. Głównym zadaniem pompowni głównej oznaczonej symbolem G jest przetłoczenie wody z ujęć infiltracyjnych w Kobiernicach do zbiorników wyrównawczych w rejonie Bielska-Białej rurociągiem magistralnym o $\varnothing 1200 \text{ mm}$. Pompownia tłoczy wodę do zbiorników wyrównawczych Złote Łany o rzędnej przelewu 420 m n.p.m. i zbiorników wyrównawczych Lipnik o rzędnej przelewu 392 m n.p.m. Do magistrali tej w roku 1984 podłączona została jeszcze na terenie SUW SOŁA III/1 magistrala wodociągowa DN 600 w kierunku Andrychowa, z której obecnie zaopatrywani są odbiorcy wody, mieszkający na terenie gminy Porąbka oraz hurtowi odbiorcy wody tacy jak: MPWiK Kęty dla zasilania Bulowic oraz ZWiK Andrychów na potrzeby Roczyn i Andrychowa. Budowa magistrali DN 600 mm z Czańca do Andrychowa rozpoczęta została od prac projektowych w roku 1975 (pierwotnie jako zakładowe ujęcie i wodociąg dla potrzeb zaopatrzenia w wodę Andrychowskich Zakładów Przemysłu Bawełnianego). Inicjatywę budowy wodociągu z Czańca do Andrychowa wsparł swymi decyzjami ówczesny wicepremier w rządzie PRL – Alojzy Karkoszka. Wodociąg ten pierwotnie zasilano wodą z ujęcia zlokalizowanego na młynówce Czanieckiej za pośrednictwem pompowni wysokiego ciśnienia zbudowanej nad tą młynówką w Czańcu (między kościołem w Czańcu a rzeką Sołą). Pierwsze ujęcie z rzeki Soły w rejonie młynówki Czanieckiej dla Andrychowa w tym miejscu uruchomiono jeszcze latem 1978 r. równocześnie z wodociągiem stalowym o $\varnothing 508/9 \text{ mm}$ z Czańca do Andrychowa. Zbudowany wtedy wodociąg DN 500 składał się z pompowni wysokiego ciśnienia w Czańcu obok ujęć wodnych na młynówce Czanieckiej (Rysunek 77), rurociągu o długości 3678 m od ujęć i pompowni do zbiorników wodociągowych retencyjno-wyrównawczych w Sosinie (Czaniec), dwóch żelбето-

nowych zbiorników w Sosinie o łącznej pojemności 2000 m³, rurociągu DN 500 mm od zbiorników do pompowni przy ul. Żwirki i Wigury w Andrychowie o długości 3422 m oraz DN 500 mm z tej pompowni do studni wodomierzowej przed AZPB w Andrychowie o długości 320 m (Rysunek 78). Wodociąg ten został uruchomiony w 1978 r. i przekazany w dniu 30 grudnia 1978 r. do eksploatacji do Wojewódzkiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji w Bielsku-Białej.



Rysunek 77. Widok na budynek byłej pompowni wody z młynówki Czanieckiej do Andrychowa wraz ze stacją TRAFO. Pompownia działała zgodnie z pierwotnym projektem w latach 1978–1984 [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

2-21-1443		234	
Nr inwentaryzacji	Nazwa środka trwałego	Stosunek	Numer leży
000-002-1449	Wodociąg wodociągowy	234	459
Charakterystyka przedmiotu			
Wzrost 1508/9			
Przebieg do wykonania			
Data			
Wartość kosztowa			
Liczba			
Uwagi			
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
41			
42			
43			
44			
45			
46			
47			
48			
49			
50			
51			
52			
53			
54			
55			
56			
57			
58			
59			
60			
61			
62			
63			
64			
65			
66			
67			
68			
69			
70			
71			
72			
73			
74			
75			
76			
77			
78			
79			
80			
81			
82			
83			
84			
85			
86			
87			
88			
89			
90			
91			
92			
93			
94			
95			
96			
97			
98			
99			
100			

Rysunek 78. Karta ewidencyjna ST (środek trwały) założona w 1978 r. [źródło: ZWIK Andrychów].

Wodociąg ten uzupełniał niedobory wody występujące w Andrychowie, głównie w okresie suszy hydrologicznej i związanym z tym brakiem wody na lokalnych ujęciach. Wcześniej braki wody generowały duże straty związane z przerwami w produkcji włókienniczej AZPB (Andrychowskich Zakładów Przemysłu Bawełnianego) – jednego z największych zakładów przemysłowych ówczesnej Polski, znanego z wyśmienitej jakości tkanin pościelowych, wyspowych, obrusowych i dekoracyjnych. Woda ujmowana z młynówki była niskiej jakości, dlatego na początku była pozyskiwana tylko dla uzupełnienia niedoborów w okresach suszy. W tamtych latach zapotrzebowanie na wodę firmy ANDROPOL (AZPB w Andrychowie) kształtowało się na poziomie powyżej 0,5 mln m³/rok – dla przykładu w roku 1980 pobór wody surowej z młynówki Czarneckiej wyniósł 633 tys. m³/rok.

Zarządca wodociągu Czaniec – Andrychów (WPWiK) wkrótce postanowił o przedłużeniu tego wodociągu z rejonu pompowni w Czańcu do pompowni G na ujęciach infiltracyjnych w Kobiernicach, co ostatecznie nastąpiło w 1984 r. Dla potrzeb realizacji tego przedsięwzięcia około 1980 r. przygotowano projekt budowlany, a następnie wykonano ze środków budżetowych Wojewody Bielskiego wodociąg stalowy DN 600 mm w kierunku ujęć infiltracyjnych SOŁA III w Kobiernicach. Na odcinku pod rzeką Sołą wykonano wtedy przejścia pod dnem rzeki dwoma stalowymi lewarami DN 500, które na obu brzegach rzeki ponownie połączono w jedną magistralę DN 600 mm. W okresie między rokiem 1980 a 1983 wykonano magistralę wodociągową DN 600, na którą składały się: wodociąg o długości 1318 m z rej. pompowni w Czańcu (wyłączonej z eksploatacji w 1984 r.) wraz z syfonem pod Sołą (2 x 500 mm); podziemna komora rozdzielcza w rej. GS Kobiernice przy drodze DK96; odchodzące od komory rozdzielczej wodociągi – jeden DN 600 mm w kierunku wodociągu GO-CZA DN 1500 mm o długości 1124 m oraz drugi wodociąg DN 600 mm w kierunku południowym, pozwalający na przyłączenie do pompowni G Na SUW SOŁA III. Dzięki temu rozwiązaniu możliwe było:

- zasilanie Andrychowa, Czańca, Kęt i Roczyn, a w przyszłości również Bulowic dobrej jakości wodą pitną;
- interwencyjny zakup wody z GPW Katowice w razie jej niedoborów, występujących okresowo przed rokiem 1993 w systemie wodociągowym bielskich wodociągów.

Nowo zbudowany wodociąg umożliwiał po roku ciągły przesył wody uzdatnionej o dobrych parametrach jakościowych przeznaczonej do spożycia przez ludzi, dzięki czemu do magistrali tej zaczęto budować na masową skalę przyłącza wodociągowe na potrzeby zaopatrzenia ludności w wodę, głównie w Czańcu, Roczynach i Andrychowie. Po połączeniu wodociągu DN 600 mm z pompownią na ujęciach infiltracyjnych SOŁA III magistralę wodociągową przekazano w zarząd do Wojewódzkiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji w Bielsku-Białej, Zakładu nr 5 WPWiK w Andrychowie. Po uruchomieniu w 1984 r. pompowni G w Kobiernicach i przełączeniu na nią wodociągu DN 600 mm w kierunku do Andrychowa wyłączono z użytkowania pom-

pownię wysokiego ciśnienia w Czańcu. Przez kilka lat obiekt pompowni w Czańcu był użytkowany jako warsztat wodomierzowy, a następnie w roku 1991 skomunalizowany na rzecz gmin oraz wniesiony przez władające nim gminy aportem do spółki AQUA na odcinku od Kobiernic do granicy Czańca z Roczynami. Ostatecznie wodociąg ten został przeznaczony na zaspokojenie potrzeb własnych związanych z dostawą wody na potrzeby mieszkańców gmin Porąbka i Andrychów oraz odpowiednio podzielony za zgodną wolą stron w dniu 22 kwietnia 1992 r. (Rysunek 79).

246
22.04.92
Th-015
Porąbka

Spotkanie wójtów miasteczka Kobiernic i Andrychów odbytego w Urzędzie Gminy w Porąbce w dniu 22 kwietnia 1992 r.

1. Strony podtrzymują techniczne funkcjonowanie podziemnej magistrali wodociągowej o DN 500 Kobiernice - Andrychów jak w protokole ze spotkania z dnia 30 stycznia 1992 r.

- Gmina Porąbka przejmując odcinek dł. 3,678 m o wartości ok. 2,900 mln zł, Gmina Andrychów przekształca odcinek o dł. 4,160 m o wartości ok. 3,200 mln zł, w tym na terenie Gminy Porąbki dł. 500 m sieci wodociągowej oraz zbiornik "Sosina" o poj. 1000 m³ na działce ogrodzonej opłatą 9,4634 ha.

Rysunek 79. Fragment protokołu ustalającego podział wodociągu DN 500 mm między gminy Porąbka i Andrychów z dnia 22 kwietnia 1992 r. [źródło: ZWiK Andrychów].

Gmina Porąbka przekazała przejęty odcinek wodociągu z Kobiernic do zbiorników wodnych w Sosinie – najpierw w zarząd do PK AQUA w Bielsku-Białej, a następnie w roku 1993 wniosła ten majątek aportem do AQUA S.A. Pozostały odcinek wodociągu DN 500 mm wraz ze zbiornikami w Sosinie przypadł w udziale gminie Andrychów i został przekazany przez tą gminę do ZWiK Sp. z o.o. w Andrychowie. W połowie lat 90. XX w. wyłączona z eksploatacji pompownia w Czańcu została przez AQUA S.A. sprzedana, jako że mienie to stało się zbędne dla celów wodociągowych. Również na terenie stacji SUW SOŁA III/1 do magistrali podłączony został pod koniec XX w. wodociąg DN 200 mm, zasilający rej. Wołka w Kobiernicach i wyżej położonych odbiorców w Porąbce.

Na wysokości ul. Panienki w Kozach do wodociągu magistralnego DN 1200 mm z Kobiernic do Bielska-Białej podłączeni zostali odbiorcy w Kozach, a w rej. ul. Łosiowej na granicy Kóz i Bielska-Białej odbiorcy wody we Wróblowicach i najbliższej okolicy.

W budynku pompowni głównej G zainstalowanych było od samego początku 6 pomp typu 35W50 o wydajnościach od 1250 m³/h do 1500 m³/h i wysokościach podnoszenia od 122 do 160 m napędzanych silnikami o mocy 800 kW (Rysunek 80).



Rysunek 80. Pompownia G w Kobiernicach. Stan zgodny z pierwotnym projektem. Obraz z początku lat 90. XX w. [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Magistrale wodociągowe są zabezpieczone przed zniszczeniem w wyniku uderzeń hydraulicznych po pompowni Z zaworami przeciwuderzeniowymi typu AQUA-JET, a po pompowni G amortyzatorami Chramca. Docelowo planujemy wymianę zaworów bezpieczeństwa na zawory nowoczesne typu AQUA-JET. Wszystkie obiekty technologiczne Stacji Uzdatniania Wody Kobiernice obsługiwane są w ruchu ciągłym przez ok. 20 osób, pracujących w systemie 3-zmianowym.

W dniu 18 sierpnia 1994 r. miała miejsce najpoważniejsza w dziejach bielskich wodociągów awaria. Na pompowni G w Kobiernicach w wyniku pęknięcia żeliwnej (żeliwo szare) zasuwy DN 800 mm, tuż po godz. 16:20, doszło do gwałtownego zalania wodą hali pomp pompowni G oraz zniszczenia wszystkich silników pomp o mocy $P=800$ kW na napięcie 6 kV, jakimi dysponowała wtedy PK AQUA, w tym również 3 zapasowych. Awaria spowodowała wystąpienie uderzenia hydraulicznego na magistrali DN 1200 mm i dodatkowe zniszczenia armatury zabudowanej na magistrali DN 1200 mm, mimo zastosowanych na pompowniach zlokalizowanych w rejonie SUW SOŁA I i SUW SOŁA III zabezpieczeń przeciwuderzeniowych (amortyzatory Chramca). O zdarzeniu bezzwłocznie przez personel pompowni G został powiadomiony telefonicznie w Bielsku-Białej Główny Inżynier, który bezzwłocznie powołał sztab kryzysowy w AQUA S.A. W pierw-

szym momencie po wystąpieniu awarii rozmiar szkód nie był jeszcze dokładnie znany. Kierownictwo techniczne PK AQUA S.A. pod kierunkiem Głównego Inżyniera Kazimierza Obozy koncentrowało się na zapewnieniu ciągłości zasilania w wodę dla klientów spółki. O zaistniałej sytuacji zawiadomiono Prezydenta Bielska-Białej pana Zbigniewa Leraczyka i za jego wiedzą powiadomiono o sytuacji mieszkańców poprzez media (radio). Ten krok wywołał u klientów AQUA S.A. dodatkową panikę i spowodował presję na wzrost rozbiorów wody, co bardzo utrudniało proces utrzymania ciągłości zasilania w wodę wszystkich klientów. Sieć przestrefowano na inne ujęcia, w tym zwłaszcza Wapienicę, ale zwiększone z powodu paniki rozbiory niosły za sobą ryzyko zapowietrzenia sieci wodociągowej, mimo uruchomienia w Wapienicy maksymalnej produkcji wody rzędu 40 tys. m³/d oraz w Straconce 3000 m³/d. Odpowiednio przestrefowano sieci wodociągowe na obszarze działania firmy tak, by utrzymać ciągłość zasilania klientów, a dopiero w późnych godzinach wieczornych przystąpiono do inwentaryzacji uszkodzeń w pompowni G (po jej opróżnieniu z wody) oraz podjęcia pierwszych działań naprawczych w pompowni. Najszybciej jak to było możliwe, w celu przywrócenia zasilania dla poszczególnych agregatów pompowych, przystąpiono do osuszania kabli elektrycznych wysokiego napięcia metodami elektrooporowymi (dziś ze względów BHP takie działanie nie jest dozwolone). Dla kierownictwa technicznego wodociągów, prowadzącego proces naprawczy dopiero następnego dnia, po naprawie pierwszej pompy i próbie ponownego uruchomienia pompowni G, obraz szkód i uszkodzeń stał się oczywisty. Ostatecznie olbrzymim wysiłkiem kadry technicznej PK AQUA udało się po 48 godz. przywrócić ponownie pracę kolejnego agregatu pompowego i zasilanie wodne magistrali, a następnie Bielska-Białej. Tylko samo ponowne napełnianie i odpowietrzanie magistrali wodociągowej DN 1200 mm z Kobiernic do Bielska-Białej trwało ponad 10 godzin, zanim woda ponownie dotarła do wtedy już niemal pustych zbiorników retencyjnych przy ul. Witosa w Bielsku-Białej.

W konsekwencji tego zdarzenia 23 sierpnia 1994 r. Rada Techniczna AQUA S.A. wydała zalecenia w celu poprawy niezawodności funkcjonowania wszystkich pompowni tak, by nie dopuścić do ponownej awarii pompowni G w Komorowicach i pozostałych eksploatowanych w AQUA S.A. pompowni wody. Najpilniejszymi działaniami było wykonanie odpowiednich zabezpieczeń przeciwuderzeniowych na pompowniach i lepsza organizacja pracy, jak również optymalizacja doboru armatury. Istniejący wtedy w firmie system telemetryczny oparty na komunikacji radiowej fonicznej w czasie tych trudnych dni całkowicie zawiódł – okazał się w praktyce niesprawny, dlatego postanowiono zlecić jego modernizację do Instytutu Gospodarki Przestrzennej i Komunalnej w Krakowie. Dla ustalenia przyczyny pęknięcia zasuwy i oceny ryzyka wystąpienia kolejnej awarii na pompowni G postanowiono zlecić wykonanie ekspertyzy technicznej w celu ustalenia przyczyny awarii zasuwy. Ekspertyzę w 1994 r. wykonał prof. dr inż. Marek Trąbski z Politechniki Łódzkiej filii w Bielsku-Białej (obecnie ATH). Ustalił on ponad wszelką wątpliwość, że z uwagi na konstrukcję zasuw klino-
wych (produkcji Odlewni Żeliwa w Węgierskiej Górze) zastosowanych w pompowni G

oraz wykonanie ich z żeliwa szarego, niosą one niekontrolowane ryzyko wystąpienia kolejnej awarii. Dlatego postanowiono zastąpić te zasuwy armaturą nieobarczoną takim obciążeniem. W dniu 30 maja 1995 r. podjęto decyzję o zakupie w miejsce zasuw przepustnic ISORIA z napędami AUMA i zabudowanie w miejsce zasuw DN 800 na pompowni G w Kobiernicach, co w przyszłości miało dodatkowo pozwolić na wykorzystanie tych urządzeń w planowanym systemie zdalnego monitoringu telemetrycznego i automatycznego sterowania siecią wodociągową (SCADA).

W związku z uruchomieniem w 1983 r. pompowni wysokiego ciśnienia G dla zapewnienia wymaganej ilości wody dla pomp, zmodernizowano wcześniej zbudowane na ujęciach infiltracyjnych SOŁA II dwie pompownie niskiego ciśnienia A i B. Modernizacja polegała na wymianie pomp na pompy o mniejszych wysokościach podnoszenia, ale większych wydajnościach. W obu pompowniach zabudowano po 3 pompy diagonalne (łącznie 6 pomp), jednostopniowe typu 40D40 o wydajnościach $Q=1575 \text{ m}^3/\text{h}$, wysokości podnoszenia $H=17 \text{ m}$ z silnikami o mocy 132 kW. W szczytowym okresie na przepompowni głównej G pracowało równocześnie aż 5 pomp.

W przypadku AQUA S.A. po roku 1989 nastąpił gwałtowny spadek produkcji wody związany przede wszystkim ze spadkiem zużycia w konsekwencji nagłej likwidacji wodochłonnego przemysłu (głównie włókienniczego), spadkiem sprzedaży dla odbiorców indywidualnych, jak również znaczącym obniżaniem z roku na rok poziomu strat w systemie wodociągowym. Dzisiaj w porównaniu do 1989 r. notuje się niemal czterokrotny spadek tak produkcji, jak i sprzedaży wody pitnej. Wraz z malejącym od początku lat 90. XX w. zapotrzebowaniem na wodę wystąpiła konieczność stopniowego dostosowania istniejących pompowni do zmieniających się warunków pracy, co bezpośrednio wiązało się z wprowadzaniem ulepszeń oraz zmian parametrów technicznych i wielkości istniejących pomp. Potrzebę tych działań po raz pierwszy ujawniono w *raporcie Water & wastewater studium for Kraków and Bielsko-Biała. Projekt Raport Bielsko-Biała (Draft)* przygotowanym przez AQUA S.A. we współpracy z CH2M HILL International Services, Inc. USA in association with Post Buckley International & Hydroprojekt Warszawa (praca niepublikowana z lipca 1994 r. dostępna w archiwum AQUA S.A.). Dalsze działania naprawcze były potem finansowane ze środków pomocowych pozyskanych z Banku Światowego oraz Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (preferencyjnego kredytu). W konsekwencji na przełomie lat 1999/2000 został przeprowadzony przez firmę WS Atkins audyt energetyczny, który potwierdził potrzebę dokonania zmian w wyposażeniu pompowni wysokiego ciśnienia, mających na celu dostosowanie ich do nowych warunków pracy systemu wodociągowego. W ramach audytu wykonane zostały pomiary hydrauliczne pracy rurociągów tłocznych oraz pomiary sprawności energetycznej poszczególnych pomp wysokiego ciśnienia metodą termodynamiczną, pozwalającą na ustalenie mocy sprawności η_z dla poszczególnych agregatów pompowych (układów pompowych).

Wykonane w 2000 r. analizy przez firmę WS ATKINS dały następujące wyniki mocy sprawności η_z dla poszczególnych agregatów pompowych zabudowanych wte-

dy w pompowni G na ujęciu SOŁA III w Kobiernicach: $G_2=0,756$, $G_3=0,78$, $G_4=0,768$, $G_5=0,773$, $G_6=0,771$, $G_7=0,781$, $G_8=0,752$.

Z zaproponowanych w porozumieniu z kadrą techniczną AQUA S.A. kilku wariantów rozwiązania problemu podniesienia mocy sprawności agregatów pompowych najlepszy okazał się wariant zmodernizowania kilku z użytkowanych pomp typu 35W50. W przetargu wg kryteriów Banku Światowego do realizacji tego zadania wybrano Świdnicką Fabrykę Pomp. Początkiem 2001 r. na podstawie wytycznych WS Atkins przeprowadzono w Świdnickiej Fabryce Pomp modernizację 5 pomp 35W50 o parametrach $Q=1250 \text{ m}^3/\text{h}$ i $H=160 \text{ m}$ na pompy o parametrach: 3 pompy $Q=1600 \text{ m}^3/\text{h}$, $H=138 \text{ m}$; 1 pompa $Q=1600 \text{ m}^3/\text{h}$, $H=122 \text{ m}$; 1 pompa $Q=1450 \text{ m}^3/\text{h}$, $H=122 \text{ m}$ (Rysunek 79).

Po dokonaniu w latach 2003–2004 przez Świdnicką Fabrykę Pomp modernizacji związanej ze zmianą parametrów agregatów pompowych pomierzone moce sprawności η_z dla poszczególnych urządzeń przedstawiały się następująco: $G_2=0,84$, $G_3=0,85$, $G_4=0,84$, $G_5=0,85$, $G_6=0,85$.

W latach 2000–2001 gruntownie zmodernizowane zostały również pola zasilaające poszczególne agregaty pompowe, które poza wymianą wyłączników olejowych na wyłączniki próżniowe, wyposażone zostały w wielofunkcyjne cyfrowe zespoły zabezpieczeń, integrujące funkcje zabezpieczenia, pomiarowe i sterownicze, których głównym celem jest ochrona silników elektrycznych 800kW/6 kV. W drugiej połowie 2003 r. (przed upływem okresu gwarancyjnego) zgodnie z zawartą umową wykonane zostały pomiary, mające na celu ocenę stopnia zużycia elementów przepływowych. Zauważono wtedy wyraźne obniżenie mocy sprawności η_z niedawno zmodernizowanych pomp: $G_2=0,80$, $G_3=0,79$, $G_4=0,79$, $G_5=0,81$ i $G_6=0,80$.

Po tych ustaleniach AQUA S.A. przeprowadziła rewizję (przegląd) budowy wewnętrznej wybranej pompy G_3 , która pokazała wyraźne uszkodzenia na powierzchni wirnika pierwszego stopnia. Wezwany został serwis gwarancyjny, jak również zażądano od wykonawcy remontu oraz wymiany wirników we wszystkich zmodernizowanych w 2001 r. pięciu pompach. Po wykonaniu badań wirników pompy G_3 przeprowadzono konsultacje techniczne z udziałem WS Atkins i ŚFP oraz z uwagi na fakt, że nie można było wykluczyć błędów eksploatacyjnych pracowników obsługi (zawory regulacyjne zabudowano dopiero do drugiej połowy 2003 r.) zdecydowano o przebudowie 5 pomp na parametry: 3 szt. $Q=1500 \text{ m}^3/\text{h}$ i $H=141 \text{ m}$ dwie na $Q=1500 \text{ m}^3/\text{h}$ i $H=131 \text{ m}$.

Koszty ponownej modernizacji pomp uzgodniono w roku 2003 r. tak, że poniosły je po połowie wykonawca remontu (ŚFP) i AQUA S.A. Przebudowę, w trakcie której wymienione zostały wirniki pomp, wykonano w 2004 r. i od tego czasu zmodernizowane pompy dodatkowo wyposażone w hydrauliczne membranowe zawory regulacyjne pracują bezawaryjnie.

Moce sprawności energetycznej η_z agregatów pomp po modernizacji przeprowadzonej w 2004 r. wyniosły odpowiednio: $G_2=0,83$, $G_3=0,84$, $G_4=0,84$, $G_5=0,83$, $G_6=0,83$.

Ponowne pomiary mocy sprawności energetycznej agregatów pompowych, zmodernizowanych w 2004 r., wykonano w 2007 r. (przed upływem terminu gwarancji). Wyniosły one odpowiednio: $G_2=0,82$, $G_3=0,84$, $G_4=0,83$, $G_5=0,83$, $G_6=0,83$. Moce sprawności η_z energetycznej agregatów pompowych zmodernizowanych w 2004 r. ponownie przeprowadzono w 2010 r. i wyniosły one odpowiednio: $G_2=0,81$, $G_3=0,82$, $G_4=0,82$, $G_5=0,83$, $G_6=0,83$.

W 2013 r. w wyniku audytu stwierdzono obniżenie mocy sprawności pomp G_3 i G_7 η_z poniżej 0,8. Dlatego jeszcze pod koniec tego roku Świdnicka Fabryka Pomp, działając na zlecenie AQUA S.A., wykonała remont kapitalny 2 pomp wysokiego ciśnienia G_3 i G_7 dla pompowni G SUW SOŁA III w Kobiernicach (Rysunek 81).



Rysunek 81. Widok pompowni G w Kobiernicach w trakcie testów eksploatacyjnych kątownego zaworu membranowego zainstalowanego w celu ochrony pompy G_7 typu 35W50 (w głębi – oznaczonego kolorem czerwonym; stan z 2001 r.) [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Po tym remoncie pompy osiągnęły w roku 2014 zakładane parametry użytkowe $Q=1500 \text{ m}^3/\text{h}$, $H=131$ i 141 m oraz $\eta_z = 0,84$ i $0,85$. Wszystkie agregaty pompowe są wyposażone w kątowne membranowe zawory regulacyjne służące do optymalizacji punktu pracy pomp i dodatkowego zabezpieczenia przeciwuderzeniowego.

Kolejny audyt energetyczny pompowni wykonano w roku 2017. Audyt ten potwierdził, że parametry użytkowe agregatów pompowych w pompowni G nadal utrzymują się na wysokim poziomie z mocami sprawności η_z dla poszczególnych agregatów pompowych powyżej poziomu co najmniej 0,82. W każdym przypadku modernizacji pomp do napędu wykorzystano zabudowane w latach 80. XX w. silniki elektryczne o mocy 800 kW, zasilane napięciem 6 kV.

Doświadczenia minionego dwudziestolecia pokazały, że zapewnienie pewnej funkcjonalności, niezawodności i bezpieczeństwa oraz redukcji kosztów pracy pompowni wysokiego ciśnienia G i Z w Kobiernicach nie miały by miejsca, gdyby dla zapewnienia optymalnego punktu pracy w czasie eksploatacji agregatów pompowych nie wprowadzono zamiany początkowego ręcznego intuicyjnego sterowania agregatami pompowymi na automatyczne sterowanie nadążne wraz z elektroniczną rejestracją zdarzeń, pozwalające na utrzymywanie ich w wyznaczonym optymalnym punkcie pracy. Stało się to możliwe dopiero po zabudowaniu membranowych zaworów regulacyjnych wbudowanych w kolektor tłoczny tuż za pompą oraz włączenie ich w system automatycznego sterowania i monitoringu telemetrycznego (SCADA). Same modernizacje agregatów pompowych, tak na pompowni G, jak i Z, dawały początkowo tylko krótkotrwałe efekty, ponieważ ręczne analogowe kierowanie pracą pomp i prowadzenie ich w optymalnym punkcie pracy w praktyce było niedoskonałe i zawodne. Nie pozwalało na obiektywną i niezależną rejestrację zdarzeń oraz parametrów pracy urządzeń, i w krótkim czasie prowadziło do szybkiego zużycia pomp w wyniku erozji, a zwłaszcza kawitacji, głównie ich wirników i korpusów.

Zmiana systemu kierowania i kontroli pracą agregatów pompowych w pompowniach wysokiego ciśnienia rozpoznawana była przez kierownictwo techniczne AQUA S.A. od końca lat 90. XX w. W tamtym okresie podstawowym problemem z jakim borykały się pompownie w Kobiernicach był problem pulsacyjnej zmiany ciśnienia w magistrali wodociągowej głównie DN 1200 mm z Kobiernic do Bielska-Białej oraz bezskuteczne poszukiwanie sposobu zlikwidowania tego zjawiska. Pulsacyjna zmiana ciśnienia w magistrali miała wpływ na zużycie armatury wodociągowej i była nie tylko źródłem częstych awarii, ale również wpływała na wzrost mierzonej na annubarach wielkości produkcji wody w stosunku do stanu faktycznego. Generowało to odpowiednio większe koszty opłat za gospodarcze korzystanie ze środowiska i dodatkowe pozorne straty wody w sieci wodociągowej AQUA S.A. niemożliwe do zidentyfikowania oraz prawidłowego ustalenia. Dla rozwiązania tych problemów kierownictwo techniczne AQUA podejmowało rozliczne konsultacje techniczne i analizy techniczne. Dopiero, jak się później okazało, istotne były konsultacje techniczne, jakie w tamtym czasie prowadzili inżynierowie AQUA S.A., a zwłaszcza: Piotr Witkowski, Adam Kociotek, Tadeusz Jankowski oraz Kazimierz Oboza z przedstawicielami technicznymi szwajcarskiej firmy CLA-VAL i polskiej KREVOX. To po jednej z takich wizyt w Kobiernicach inż. Mario Duchmann zasugerował celowość zabudowy i przetestowania membranowych, głównie kątowych zaworów regulacyjnych na rurociągach tłocznych, zabudowanych tuż za poszczególnymi agregatami pompowymi w pompowni wysokiego ciśnienia tak, by możliwe było prowadzenie każdej pompy w sposób kontrolowany i nadążny w optymalnym punkcie pracy. W ślad za tym pomysłem zaproponowano AQUA S.A. nieodpłatnie dostawę dla potrzeb przeprowadzenia w okresie 3 miesięcy prób technicznych i testów oraz ocenę wpływu tego rozwiązania na pracę poszczególnego agregatu pompowego na pompowni G. Przeprowadzono opisane 3 miesięczne próby techniczne z membranowym regulacyjnym zaworem kątowym na stanowisku

agregatu pompowego G7. Za zgodą dostawcy ostatecznie postanowiono test przedłużyć na okres min. jednego roku. Po tym okresie potwierdzono zakładane pierwotnie cele i uznano za celowe prowadzenie rozmów z Bankiem Światowym dla wykonania kompleksowej zabudowy zaworów membranowych regulacyjnych na każdym stanowisku pompowym w pompowniach wysokiego ciśnienia w Kobiernicach.

Dla realizacji wyżej opisanych pomysłów, równocześnie do audytu energetycznego, na wniosek kierownictwa technicznego AQUA S.A. i w porozumieniu z Bankiem Środowiska przeprowadzono działania (przetarg), mające na celu wybór pompowych membranowych zaworów regulacyjnych dla potrzeb ochrony pomp wysokiego ciśnienia – najkorzystniejszych z energetycznego i eksploatacyjnego punktu widzenia. Przeprowadzono próby techniczne i badania eksploatacyjne in situ, w Kobiernicach, zaworów membranowych typu kąтового czołowych producentów światowych tego typu urządzeń. Ostatecznie w wyniku prób i testów najkorzystniejszy energetycznie i eksploatacyjnie bezpieczny okazał się membranowy zawór kątowy CLA-VAL produkowany w Szwajcarii.

W wyniku tych działań zoptymalizowano na bazie produkowanych i testowanych zaworów redukcyjnych i dostosowano ten zawór regulacyjny na sam przód do współpracy z pompą 35W50, umożliwiając pełną automatyzację pracy pompy, tj. uruchomienie agregatu pojedynczym impulsem elektrycznym, hydrauliczną stabilizację pracy pompy w obszarze maksimum sprawności energetycznej (punkt pracy pompy), wyłączenie pompy z ruchu pojedynczym impulsem elektrycznym, a także funkcję napełniania pustego rurociągu i funkcję kłapy zwrotnej oraz przeciwwuderzeniowej. Wszystkie te funkcje realizowane są po wykonaniu zabudowy zaworów w sposób bezpieczny dla przepompowni i rurociągu magistralnego DN 1200 mm w rygorystycznych ramach czasowych z jednoczesnym zachowaniem bardzo niskiej straty hydraulicznej na poziomie od 1 do 3 m H₂O. Testy eksploatacyjne zaworu rozpoczęto przed 2000 r. Po pomyślnym zakończeniu testów zapadła decyzja o zakupie podobnych zaworów dla pomp G2 do G6. Do połowy 2003 r. pozostałe agregaty pompowe na pompowni G – od G2 do G6 – zostały wyposażone w zawory regulacyjne CLA-VAL (podobnie na pompowni Z w zawory regulacyjne wyposażono nowo zabudowane w 2004 r. pompy WEIR). Pozwoliło to na wyeliminowanie między innymi strat energetycznych, pulsacji ciśnień w rurociągu magistralnym DN 1200 mm, błędnych wskazań przepływów wody i błędów obsługi, polegających wcześniej na manualnym oraz nieprecyzyjnym dławieniu pomp za pomocą zasuw na rurociągu tłocznym. W konsekwencji zasuw te okazały się całkowicie zbędne i dla bezpieczeństwa zdemontowane.

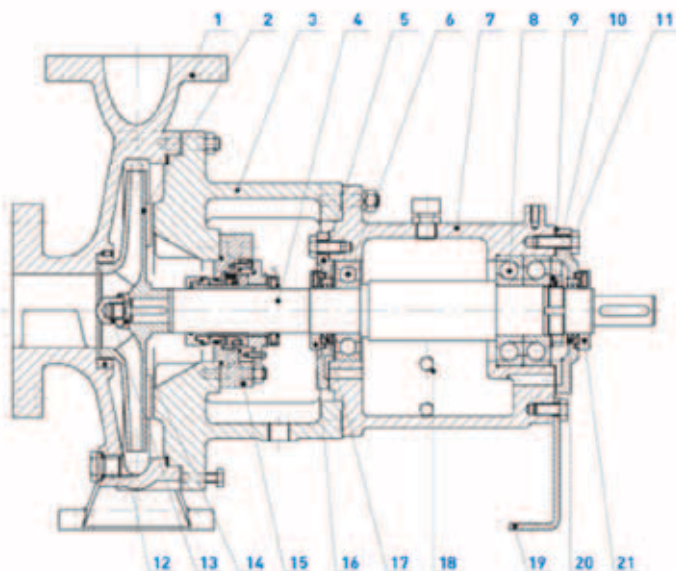
Od 2000 r. AQUA S.A. wdrażała intensywne działania naprawcze oraz modernizacyjne na pompowniach wody w Kobiernicach. Działania te wymusiły malejące zapotrzebowanie na wodę i związany z tym spadek jej produkcji na ujęciach oraz konieczność optymalizacji zużycia i kosztów energii elektrycznej niezbędnej dla potrzeb prowadzonych procesów ujmowania, uzdatniania oraz głównie pompowania wody. Dla potrzeb prawidłowego przeprowadzenia procesów modernizacyjnych konieczne

było wcześniejsze wykonanie audytów energetycznych dla stosowanych rozwiązań technologicznych. W konsekwencji AQUA S.A. prowadziła stopniowo modernizację pomp połączoną ze zmianą parametrów, jak również wymianę pomp na nowe o parametrach dostosowanych do zmieniających się potrzeb. Ponieważ do początków XXI w. nie były możliwe okresowe wyłączania dla potrzeb remontowych z eksploatacji rurociągu magistralnego DN 100 mm (z uwagi na włączonych do niego odbiorców) koniecznym stała się zmiana parametrów pomp pracujących na pompowniach w Kobiernicach, dostosowując je do zmieniających się warunków. Dodatkowo zmiana parametrów pomp wygenerowana została przez politykę firmy, polegającą na konsekwentnym i systematycznym ograniczaniu strat wody w systemie dystrybucyjnym, w wyniku metodycznego zwalczania niekontrolowanych wycieków wody.

Największe ograniczenie strat wody w systemie dystrybucyjnym AQUA S.A. pozostaje w ścisłym związku z prowadzoną od ponad 20 lat intensywną wymianą sieci i rozwojem monitoringu strat w systemie m.in. poprzez wydzielenie na sieci rozdzielczej opomiarowanych obszarów sieci (OOS), w których powstaje możliwość monitoringu ilości wody wtłaczanej do OOS w stosunku do sprzedaży. Efektem tych działań jest wyraźny spadek produkcji wody. Taka sytuacja pozwoliła na podjęcie kolejnych działań naprawczych polegających na minimalizacji zakupu drogiej energii elektrycznej w okresach tzw. szczytu. Realizacja tego programu stała się faktem w 2010 r. po zabudowaniu na pompowni G w miejsce istniejącej pompy typu 35W50 zasilanej silnikiem o mocy 800 kW nowej pompy o porównywalnej wysokości podnoszenia, ale dużo mniejszej wydajności i mniejszym zapotrzebowaniu na energię elektryczną (Rysunek 82 i 83).



Rysunek 82. Nowa pompa KSB typu OMEGA zabudowana na pompowni G w Kobiernicach dla optymalizacji jej wydajności i poprawy kosztów eksploatacji [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].



1. Korpus pompy, 2. Wirnik, 3. Dławnica, 4. Wał, 5. Pokrywa łożyska promieniowego, 6. Łożysko promieniowe, 7. Korpus łożyskowy, 8. Łożysko oporowe, 9. Pokrywa łożyska oporowego, 10. Podkładka zębata, 11. Nakrętka łożyskowa KM, 12. Pierścień uszczelniający korpusu, 13. Nakrętka wirnika, 14. Podkładka wirnika, 15. Uszczelnienie mechaniczne, 16. Odrzutnik, 17. Labirynt, 18. Uzupełniacz oleju, 19. Wspornik korpusu, 20. Labirynt, 21. Odrzutnik.

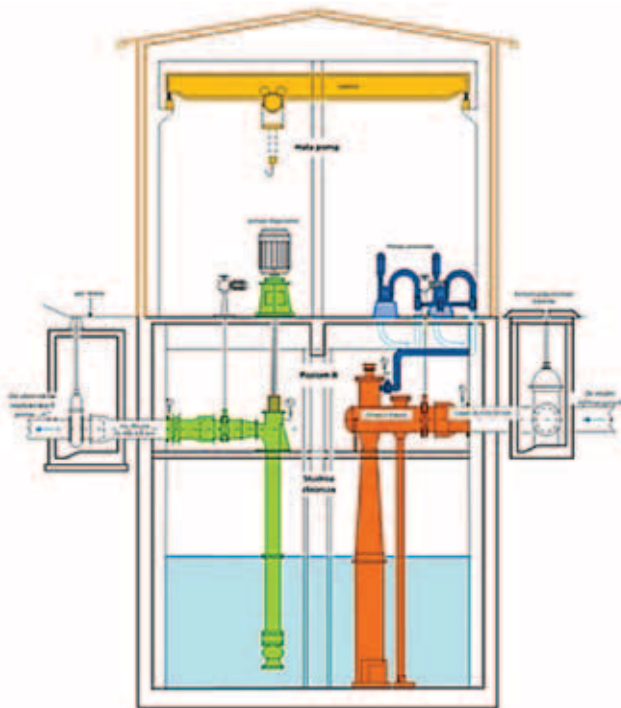
Rysunek 84. Schemat zabudowanej na pompowni G w Kobiernicach pompy typu 10A32-P [źródło: Strona internetowa 8].



Rysunek 85. Pompa 10A32-P zabudowana w 2019 r. w pompowni G w Kobiernicach [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Pompownie wysokiego ciśnienia G i Z pracują w dostosowaniu do zapotrzebowania na wodę i bezpośrednio na dystrybucyjną sieć wodociągową AQUA S.A. Aby zapewnić dla pompowni głównych G i Z (wysokiego ciśnienia wody) odpowiednią ilość wody na poszczególnych studniach zbiorczych, dla lewaraów na ujęciach infiltracyjnych SOŁA II, III/1 i III/2 wykonano pompownie niskiego podnoszenia, a na stacji wodociągowej SOŁA I pompownie niskiego podnoszenia wody surowej przed jej uzdatnieniem na stacji wodociągowej.

Pompownie niskiego podnoszenia na ujęciach lewarowych po roku 2000 w miarę potrzeb były przez AQUA S.A. sukcesywnie dostosowywane do zmniejszającego się zapotrzebowania na wodę i optymalizowane w celu podniesienia sprawności agregatów pompowych oraz ograniczenia do niezbędnych potrzeb zakupu energii elektrycznej, zwłaszcza w szczycie energetycznym. Aby sprostać potrzebom i zoptymalizować energetycznie oraz odpowiednio dopasować dla potrzeb pompowni wysokiego ciśnienia G pracę wyposażonych w pompy diagonalne pompowni niskiego podnoszenia (ciśnienia) A, B, C, D, przeprowadzono ich modernizację. W tym celu pompy diagonalne wyposażono w przetwornice częstotliwości (falowniki), umożliwiające jednocześnie ich automatyzację i włączenie do systemu SCADA oraz likwidację obsługi manualnej dla każdej z pompowni. Równocześnie rozpoczęto proces wymiany pomp na nowe, odpowiednio dobierane w dostosowaniu do rzeczywistych, zmieniających się potrzeb. Przekrój pionowy pompowni niskiego ciśnienia przedstawiono na Rysunku 86.



Rysunek 86. Przekrój pionowy przepompowni niskiego ciśnienia na infiltracyjnych ujęciach wody w Kobiernicach [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

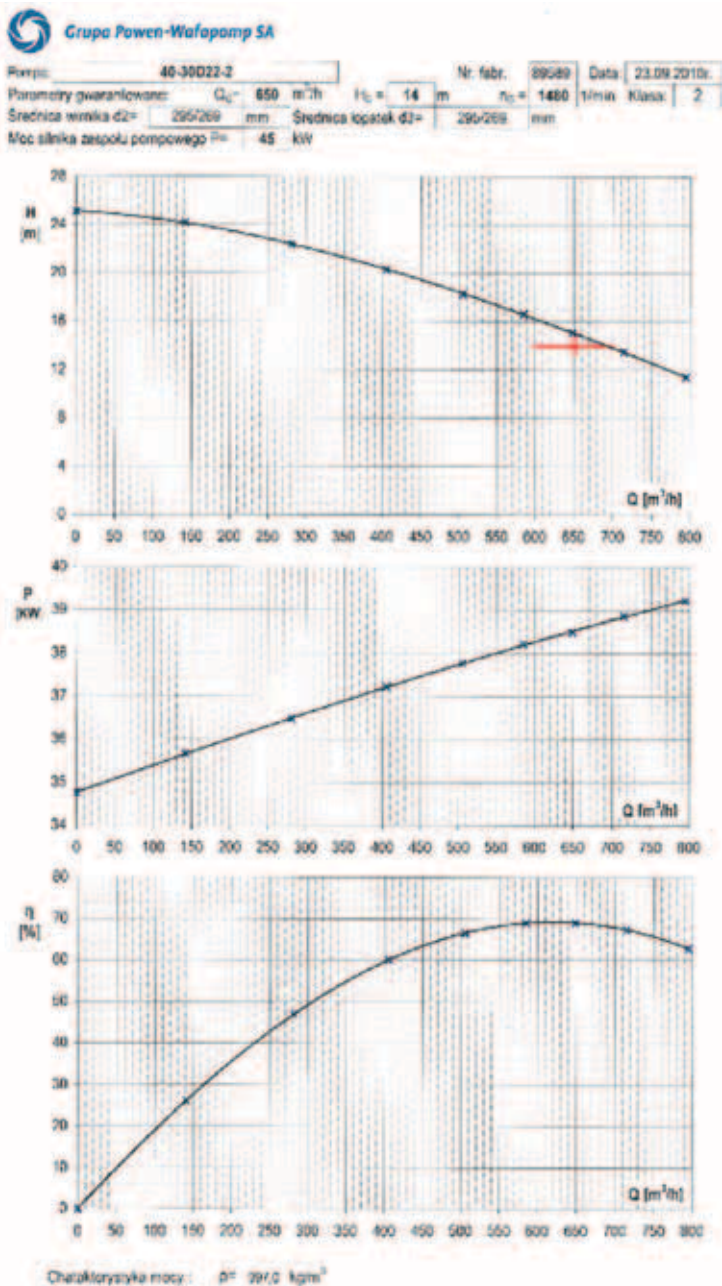
W 2010 r. zabudowano nową pompę diagonalną typu 40/30D22-2 o wydajności $Q=650\text{m}^3/\text{h}$, $H=14\text{ m}$ z silnikiem o mocy 45 kW na pompowni niskiego ciśnienia B (Rysunek 87 i 88), a w 2011 r. identyczną pompę na pompowni niskiego ciśnienia C. Charakterystykę pracy zamontowanych pomp przedstawiono na Rysunku 89.



Rysunek 87. Pompownia niskiego ciśnienia B – poziom silników. W głębi nowa pompa typu 30D22 [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].



Rysunek 88. Pompownia niskiego ciśnienia B – poziom pomp. Na pierwszym planie nowa pompa 30D22. W głębi głowica odpowietrzająca na lewarze grawitacyjnym Steinwender'a [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].



Rysunek 89. Charakterystyka pracy pompy diagonalnej typu 30D22 firmy Powa-Wafapomp S.A. [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

W 2013 r. w pompowni D SUW Kobiernice SOŁA III/2 zamontowano nową pompę diagonalną niskiego ciśnienia typu 35/30D22-2B1-28 o parametrach $Q=650 \text{ m}^3/\text{h}$, $H=20 \text{ m}$ w miejsce wyeksploatowanej pompy niskiego ciśnienia o parametrach $Q=950 \text{ m}^3/\text{h}$ i $H=25 \text{ m}$, dostosowaną technologicznie do bieżącego zapotrzebowania sieci wodociągowej.

Do roku 2019 AQUA S.A. nie miała możliwości okresowego wyłączania z eksploatacji rurociągu magistralnego DN 1200 mm z uwagi na włączonych do niego odbiorców. Konieczna była zmiana parametrów pracujących pomp i dostosowanie ich do wymaganych warunków ciągłego zaopatrzenia klientów w wodę. Zmiana parametrów pomp pozwoliła na zwiększenie elastyczności pracy przepompowni w dostosowaniu do rzeczywistego zapotrzebowania na wodę i obniżenie kosztów eksploatacji, związanych głównie z kosztami zakupu energii elektrycznej poprzez pełniejsze wykorzystanie taryfy B23.

Pompownie główne w Kobiernicach (G i Z oraz A, B, C, D) zużywają najwięcej energii elektrycznej (ok. 90%) z wszystkich ponad 200 pompowni eksploatowanych przez AQUA S.A. Odpowiedni układ pracy pomp pozwala na obniżenie kosztów energii.

Pompy nr G2 – OMEGA(600/135), G4 – 35W50, G7 – 35W50 i G8 pracują pojedynczo. Pompy nr G3 – 35W50, G5 – 35W50 i G6 – 35W50 pracują w parach. Ilość godzin pracy poszczególnych pomp pompowni G na dobę zależy od wielkości produkcji wody z SUW Wapienica. Z uwagi na to, że woda z Wapienicy, jak już wcześniej wspomniano, płynie do sieci grawitacyjnie koszt jej produkcji jest dwukrotnie niższy niż z Kobiernic. Zależy zatem AQUA S.A., aby ilość produkowanej wody z Wapienicy była jak największa.

Przy produkcji wody z Wapienicy na poziomie 25 000 m³/d praca pompowni G trwa: przy użyciu pompy G2 – przez okres do 10 godzin/dobę, G4 lub G7 – do 14 godzin/dobę. Przy produkcji wody w Wapienicy na poziomie 19 000 m³/d praca pompowni G trwa: G4 lub G7 – przez okres do 24 godzin/dobę. Przy produkcji wody w Wapienicy na poziomie 10 000 m³/d praca pompowni G trwa: G4 lub G7 – do 13 godzin/dobę, G5+G6 lub G3 – do 11 godzin/dobę. Przy produkcji na poziomie 6000 m³/d i poniżej praca pompowni G prowadzona jest przez agregaty pompowe G4 lub G7 przez 9 godzin/dobę, a G5+G6 lub G3 – przez 15 godzin. Rozliczenie zużycia energii elektrycznej na pompowniach wody w Kobiernicach obrazuje poniższa Tabela 30.

Tabela 30. Rozliczenie zakupu energii elektrycznej dla wybranego miesiąca 2010 r.

Rozliczenie zakupu energii elektrycznej w wybranym miesiącu 2010 r.				
Strefa	Jednostka	Ilość	Cena netto [zł]	Wartość netto [zł]
SUW Kobiernice SOŁA III pole nr 10				
szczyt przedpołudniowy	zł/MWh	81,086	287,1	23 279,79
szczyt popołudniowy	zł/MWh	56,522	286,5	16 193,55
reszta doby	zł/MWh	464,070	251,5	116 713,61
SUW Kobiernice SOŁA III pole nr 14				
szczyt przedpołudniowy	zł/MWh	29,066	287,1	8 344,85
szczyt popołudniowy	zł/MWh	30,166	286,5	8 642,56
reszta doby	zł/MWh	199,234	251,5	50 107,35

SUW Kobiernice SOŁA I pole nr 8				
szczyt przedpołudniowy	zł/MWh	31,762	287,1	9118,87
szczyt popołudniowy	zł/MWh	26,265	286,5	7524,92
reszta doby	zł/MWh	127,607	251,5	32093,16
SUW Kobiernice SOŁA I pole nr 19				
szczyt przedpołudniowy	zł/MWh	16,611	287,1	4769,02
szczyt popołudniowy	zł/MWh	17,549	286,5	5027,79
reszta doby	zł/MWh	86,125	251,5	21457,25

Ostateczna ilość godzin pracy poszczególnych pomp w dużym stopniu związana jest z określonymi godzinami doby i rzeczywistym zapotrzebowaniem na wodę z uwagi na uwarunkowania taryfy B23. O ile to jest tylko możliwe, pojemność retencyjnych zbiorników wyrównawczych o pojemności maksymalnej, wynoszącej do ok. 96 tys. m³, zlokalizowanych w odległym Bielsku-Białej przy ulicach Witosa i Langiewicza, również jest wykorzystywana do zarządzania zużyciem energii elektrycznej oraz optymalizacji pracy pompowni wysokiego ciśnienia w Kobiernicach.

5.3. Pompownie wody na wodociągowej sieci rozdzielczej AQUA S.A.

AQUA S.A. w Bielsku-Białej zapewnia usługę zbiorowego zaopatrzenia w wodę dla odbiorców zlokalizowanych na terenie kilkunastu gmin Podbeskidzia. Najwięcej odbiorców zlokalizowanych jest w mieście Bielsko-Biała. Obszar zasilania wodociągowego to tereny górskie lub podgórskie, gdzie poszczególni odbiorcy zlokalizowani są na zróżnicowanych wysokościach. Nie jest możliwe grawitacyjne zasilanie wszystkich odbiorców wody – część z nich, tych zlokalizowanych na wyższych rzędnych, zaopatrywana musi być w wodę za pomocą wodociągowej sieci rozdzielczej, na której zabudowane są sieciowe pompownie liniowe o odpowiednio dobranej wydajności i wysokości podnoszenia. Dodatkowo większe pompownie liniowe na wodociągowej sieci rozdzielczej wyposażone są w agregaty pompowe przystosowane dla potrzeb przeciwpożarowych. Na rozdzielczej sieci wodociągowej AQUA S.A. eksploatuje obecnie ok. 40 liniowych pompowni wody o jednej lub wielu strefach zasilania. W pompowniach wody (hydroforniach) zabudowanych jest łącznie ponad 140 agregatów pompowych zasilanych silnikami elektrycznymi na napięcie 0,4 kV i sterowanych za pośrednictwem przemienników częstotliwości (falowników). Pompownie są włączone w zbudowany w AQUA S.A. system zdalnego monitoringu telemetrycznego i automatycznego sterowania (SCADA) z wizualizacją oraz rejestracją zdarzeń w centrali w Bielsku-Białej. Zadanie to jest realizowane za pośrednictwem systemu GDF na platformie informatycznej WINKONTROL. W pompowniach liniowych i hydroforniach sieciowych AQUA S.A. zabudowane są głównie agregaty pompowe LFP Sp. z o.o. (Leszczyńskiej Fabryki Pomp) typu PJM w ilości ponad 90 szt., WR w ilości ok. 20 szt. oraz PML – 3 szt.

Użytkowane przez AQUA S.A. agregaty pompowe typu PJM posiadają wydajności $Q=9\text{--}180\text{ m}^3/\text{h}$ i wysokości podnoszenia $H=18\text{--}89\text{ m}$. Użytkowane są agregaty pompowe typów: 50 PJM 160, 50 PJM 190, 50 PJM 200, 65 PJM 160, 65 PJM 190, 65 PJM 215, 65 PJM 230, 65 PJM 250, 80 PJM 140, 80 PJM 160, 80 PJM 190, 80 PJM 200, 80 PJM 230, 80 PJM 250, 80 PJM 270, 125 PJM 215.

Agregaty pompowe WR posiadają wydajności $Q=1,2\text{--}36\text{ m}^3/\text{h}$ oraz wysokości podnoszenia $H=26\text{--}115\text{ m}$. Użytkowane są agregaty pompowe typów: 25 WR 110, 32 WR 80, 32 WR 150 i 40 WR 80.

Agregaty pompowe PML280D/150 – w ilości 3 szt. posiadają wydajności $Q=45\text{--}100\text{ m}^3/\text{h}$ i wysokości podnoszenia $H=15\text{--}25\text{ m}$.

Użytkowane są też agregaty pompowe innych producentów, takich jak Hydro-Vacuum S.A. z Grudziądza. Z tej firmy stosowane są agregaty pompowe typu OPA w ilości 15 szt. o wydajnościach $Q=8\text{--}21\text{ m}^3/\text{h}$ i wysokości podnoszenia $H=20\text{--}67\text{ m}$. Wykorzystywane są agregaty pompowe typu: OPA 2.04.1.1, OPA 3.05.1.1, OPA 3.06.1.1, OPA 3.07.1.1. Kolejne stosowane w hydroforniach pompy są produkcji włoskiej firmy Pedrollo. Są to 4 agregaty pompowe typu F32/160B o wydajności $Q=6\text{--}24\text{ m}^3/\text{h}$ i wysokości podnoszenia $H=16\text{--}30\text{ m}$.

Stosowane są też agregaty pompowe firmy GECO POWER MP typu ICL w ilości 5 szt. o wydajności $Q=2,1\text{--}38\text{ m}^3/\text{h}$ i wysokości podnoszenia $H=25\text{--}137\text{ m}$. Są też zabudowane pojedyncze agregaty pompowe, takie jak:

- pompa głębinowa WZA 3.06.1.2 z firmy jak Hydro-Vacuum S.A. z Grudziądza o wydajności max. $Q=12\text{ m}^3/\text{h}$ oraz wysokości podnoszenia max. $H=60\text{ m}$;
- pompa obiegowa WILO 100/160;
- pompa obiegowa JCL4-60.

Te dwa ostatnie typy pomp stosowane są dla potrzeb ogrzewania obiektów w instalacjach centralnego ogrzewania.

W celu zapewnienia bezpiecznej eksploatacji budowle zbudowane dla pompowni (hydroforni) liniowych na wodociągowej sieci rozdzielczej AQUA S.A. wyposażone są w systemy wentylacji grawitacyjnej i/lub mechanicznej w miarę potrzeb i wymagań, dla których dobrane są odpowiednie lutnie wentylacyjne z wentylatorami mechanicznymi.

5.4. Podstawowe działania eksploatacyjne oraz doskonalące

Remonty pomp

Remonty pomp eksploatowanych w AQUA S.A. w większości prowadzone są przez własne służby remontowe. AQUA S.A. posiada duży warsztat remontowy zlokalizowany przy pompowni głównej G w Kobiernicach oraz warsztat naprawy pomp zlokalizowany w Komorowicach i obsługiwany przez dział remontowy AQUA S.A. Warsztaty są wyposażone w suwnice i urządzenia pozwalające prowadzić remonty urządzeń energomechanicznych, w tym pomp, we własnym zakresie. Do 2000 r. we własnym zakresie prowa-

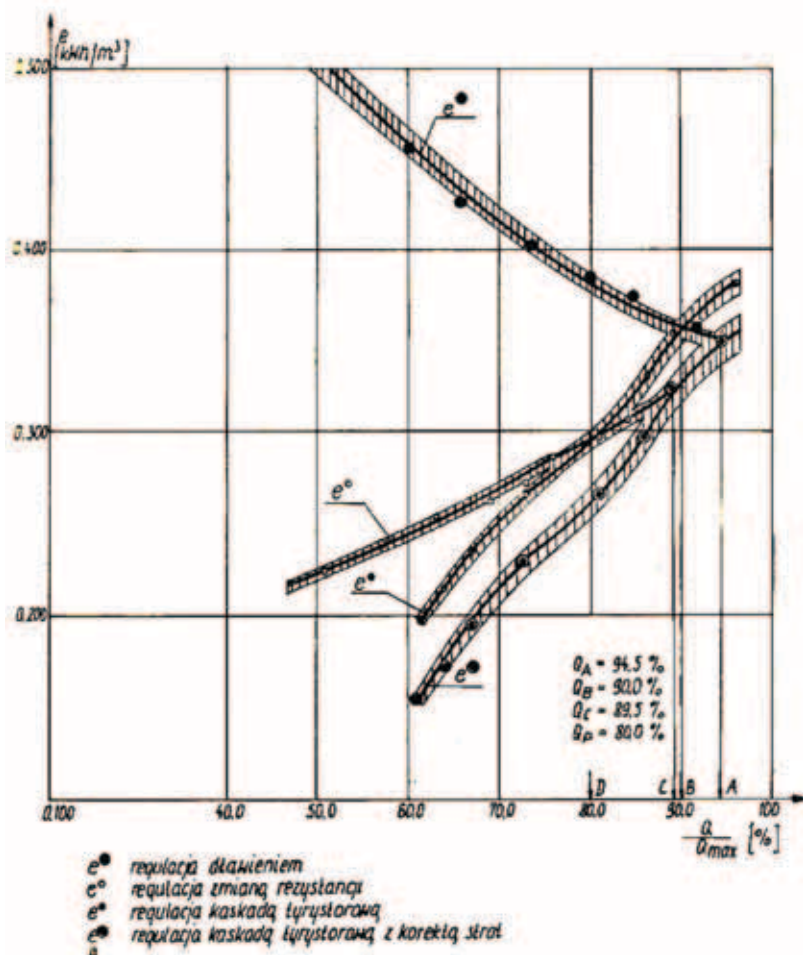
dzono również bieżące remonty największych pomp typu 35W50. W XXI w. te typy pomp (oraz największe np. firmy WEIR) i silniki pomp remontowane są przez firmy zewnętrzne. Działania te są związane z wprowadzonymi w AQUA S.A. po roku 2000 procesami outsourcingu usług remontowych. We własnym zakresie w AQUA S.A. prowadzone są obecnie podstawowe prace, zwłaszcza te związane z awaryjną naprawą pomp i ich okresowym przeglądem oraz audytem, polegającym na kontroli sprawności η i mocy sprawności η_z energetycznej pomp, zużycia wirników i łożysk oraz wibracji na wale.

Regulacja pomp i pompowni

W obecnej dobie wszystkie pompy oraz zespoły pomp zainstalowane w pompowniach liniowych zlokalizowanych na całym obszarze działania AQUA S.A. zasilane są oraz sterowane poprzez przetwornice częstotliwości prądu (tzw. falowniki), utrzymujące zadane parametry pracy, w tym zwłaszcza przepływ i ciśnienie na poziomie dostosowanym do bieżącego zapotrzebowania wody przez jej odbiorców przy zadanej wysokości podnoszenia. Nie zawsze tak było. W przeszłości, jeszcze przed powstaniem PK AQUA, w czasach Wojewódzkiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji w Bielsku-Białej, podobnie zresztą jak w innych przedsiębiorstwach wodociągowych w kraju, do sterowania pracą pompowni oraz hydroforni wodnych stosowano bardzo prymitywne rozwiązania w postaci regulacji wydajności pomp przy pomocy dławienia przepływów na zasuwach, zaś w przypadku hydroforni sieciowych poprzez stosowanie zbiorników hydroforowych z poduszką powietrzną. Były to systemy bardzo energochłonne i generujące duże straty oraz problemy eksploatacyjne na sieci rozdzielczej po pompowniach i hydroforniach spowodowane częstymi uderzeniami hydraulicznymi (częste włączanie się i wyłączanie pomp konieczne dla osiągnięcia zadanych wartości ustalonego ciśnienia min. i max. wody).

Pod koniec lat 70. i na początku 80. XX w. próbę poprawy energochłonności i ograniczenia strat na pompowniach oraz hydroforniach podjął się zespół kierowany przez dr inż. Pawła Dohnalika z Instytutu Kształtowania Środowiska w Krakowie w ramach realizacji programu badawczego powierzonego mu w ramach Badawczo-Rozwojowego Programu Rządowego PR-7, w kierunku 03 (Dohnalik P. – *Podstawy i wytyczne technologiczne eksploatacji i modernizacji pompowni i hydroforni wodociągowych dla zmniejszenia ich energochłonności*, 1985 r.). Do wykonania tej pracy dr inż. P. Dohnalik korzystał ze stosowanych wtedy w kraju przy tłoczeniu wody rozwiązań technicznych i technologicznych, w tym z doświadczeń WPWiK w Bielsku-Białej, które jako jedno z pierwszych w Polsce przedsiębiorstw wodociągowych zastosowało do sterowania pracą hydroforni strefowych na osiedlach Beskidzkim i Karpackim w Bielsku-Białej regulację kaskadą tyrystorową z korektą strat. Pierwsze wyniki były bardzo obiecujące, pomimo bardzo dużego zużycia prądu przez systemy kaskad tyrystorowych zastosowanych do sterowania pompami. Energia elektryczna zużywana była w tych systemach na cele procesowe oraz tracona w wyniku przegrzewania się układów tyrystorowych – energia elektryczna w tych systemach była dodatkowo tracona w postaci ciepła. Ciepło to należało efektywnie odprowadzić z układu sterowania za pomocą systemu wentylacyjnego,

aby nie spowodować uszkodzenia systemu tyrystorowego, co wywoływało dodatkowe zużycie energii elektrycznej. Nie był to jednak jedyny problem tego systemu – po niedługim czasie okazywało się, że stosowane wtedy tyrystory ulegały szybkiemu zmęczeniu materiałowemu i zużyciu, co wymagało częstych napraw i powodowało przerwy w pracy sterowania opartego na systemie kaskad tyrystorowych. P. Dohnalik (1985) we wnioskach swej pracy zawarł następującą, do dziś aktualną konkluzję: „Na podstawie stwierdzonych walorów eksploatacyjnych badanego układu regulacji oraz możliwych do uzyskania efektów energetycznych (zwłaszcza w świetle panującego kryzysu energetycznego), uważa się za bardzo celowe powszechniejsze wdrażanie do projektowania, produkcji i eksploatacji metod i urządzeń do płynnej regulacji pracy pomp w pompowniach wodociągowych i kanalizacyjnych”. W swoim opracowaniu zawarł również wykres zależności wskaźnika e (energochłonności) od wydajności pompy dla poszczególnych metod regulacji, co przedstawia Rysunek 90.



Rysunek 90. Zależność wskaźnika „ e ” (energochłonności) od wydajności pompy dla poszczególnych metod regulacji [źródło: Dohnalik, 1985].

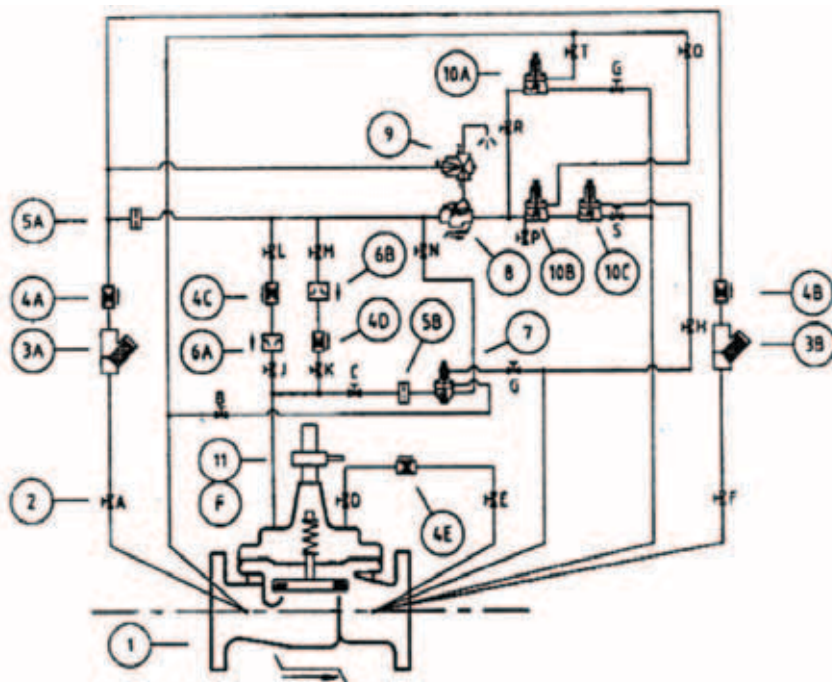
Już po niewielu latach słowa te stały się ciałem, zwłaszcza po skonstruowaniu i zastosowaniu w krajach Europy Zachodniej w latach 90. XX w., w nowoczesnych falownikach (przemiennikach częstotliwości prądu), tranzystorów IGBT, które mogą być załączane i wyłączane bardzo szybko. Ze względu na dużą częstotliwość przełączania tyrystory są obecnie zastępowane właśnie przez tego typu tranzystory. Można jedynie dodać, że tranzystory IGBT, jeśli chodzi o budowę, to połączenie tranzystora MOSFET (łatwość sterowania) oraz tranzystora bipolarnego (mała oporność w stanie włączenia i możliwie dużym dopuszczalnym prądzie). Tranzystor IGBT (ang. insulated gate bipolar transistor) to tranzystor bipolarny z izolowaną bramką. Jest to element półprzewodnikowy mocy używany w przekształtnikach energoelektronicznych o mocach do kilkuset kilowatów. Łączy zalety dwóch typów tranzystorów: łatwość sterowania tranzystorów polowych i wysokie napięcie przebicia oraz szybkość przełączania tranzystorów bipolarnych; jest wykorzystywany m.in. w falownikach jako łącznik, umożliwia załączanie prądów powyżej 1 kA i blokowanie napięć do 6 kV (Strona internetowa 9). Dzięki zastosowaniu tranzystorów IGBT w przemiennikach częstotliwości zmniejszyły się straty energii nawet do 60%, uzyskano lepsze parametry oraz szerszy zakres regulacji.

Ostatecznie na początku lat 90. XX w. w AQUA S.A. zrezygnowano z systemu falowników opartych na pierwotnie wprowadzonych produkcji krajowej falownikach zbudowanych na układach kaskad tyrystorowych na rzecz nowoczesnych o bardzo niskim zużyciu własnym energii elektrycznej tranzystorowych falowników trójfazowych, najpierw produkcji firmy LENZE, a potem i innych.

Obecnie każda pompowa strefa zasilania na sieci rozdzielczej wyposażona jest przeważnie w trzy pompy – dwie sieciowe, pracujące naprzemiennie oraz jedną pompę przeciwpożarową, sterowane poprzez falownik trójfazowy. Pracę pomp nadzoruje sterownik. Obsługa ogranicza się do okresowej kontroli obiektu, działającego bez stałej obsługi. Informacje o bieżącej pracy pompowni przekazywane są do centralnej dyspozytorni w Bielsku-Białej przy ulicy 1 Maja 23 za pośrednictwem wdrożonego w AQUA S.A. systemu zdalnego monitoringu telemetrycznego i automatycznego sterowania (SCADA).

Pompy niskiego ciśnienia na ujęciach infiltracyjnych w Kobiernicach pompowni A, B, C i D zasilane są w większości w energię elektryczną również poprzez przetwornice częstotliwości, a sygnałem sterującym jest dopuszczalny poziom wody w studniach zbiorczych. Regulacja przy pomocy przetwornic częstotliwości prądu prowadzona jest od 2000 r. Od tamtego czasu wyeliminowano stałą obsługę pompowni. Wcześniej regulacja pracy pomp odbywała się ręcznie poprzez dławienie na zasuwach lub regulację upustową, co generowało dodatkowe straty wody i straty energetyczne. W chwili obecnej, począwszy od połowy 2003 r., pompy wysokiego ciśnienia pompowni G i Z pracują praktycznie przy ustalonej znamionowej wydajności dla poszczególnych agregatów pompowych oraz wysokości podnoszenia. Nadzór nad zadaną pracą pomp odbywa się za pomocą zaworów regulacyjnych CLA-VAL (Rysunek 91), prostych lub kątowych, w które to zawory wyposażone są

wszystkie pompy wysokiego ciśnienia na pompowniach G i Z w Kobiernicach. Poniższy schemat ilustruje budowę prostego membranowego zaworu regulacyjnego używanego przez AQUA S.A. do kontroli pracy pompy z wbudowanym mechanicznym zaworem zwrotnym, niezależnymi prędkościami otwierania/zamykania, wysoką prędkością działania wybieraną przez nastawioną na zaworze minimalną wartość różnicy ciśnienia i z dwoma stopniami utrzymania ciśnienia wybieranymi hydraulicznie.



1. zawór główny typ 100-01 AE, 2. zaworki odcinające szt. 19 typ RB-117, 3. filtr siatkowy szt. 2 typ X43, 4. zawór zwrotny szt. 5 typ CDC-1, 5. kryza szt. 2 typ X58C-CSA, 6. kryza szt. 2 typ VRE, 7. zawór różnicy ciśnienia typ CDHS-2BP, 8. zawór pomocniczy typ 100-KHR, 9. 3-drogowy zawór elektromagnetyczny typ 311-D, 10. zawór nadmiarowy ciśnienia szt. 3 typ CRL, 11. przełącznik typ X105-MCW, 12. Przełącznik dwupołożeniowy typ X105-M2W.

Rysunek 91. Schemat zaworu CLA-VAL 60-20 stosowanego przez AQUA do ochrony pomp na pompowni Z w Kobiernicach [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Bieżące dane eksploatacyjne, w tym stany pracy poszczególnych agregatów pompowych zabudowanych na pompowniach głównych AQUA S.A. w Kobiernicach, monitorowane oraz zarządzane są i rejestrowane w centralnych dyspozytorniach na stacji wodociągowej w Kobiernicach. Są również dostępne w centralnej dyspozytorii AQUA S.A. w Bielsku-Białej za pośrednictwem systemu WIN-KONTROL opartego na platformie GDF, pozwalającej na zdalny monitoring telemetryczny i automatyczne sterowanie (SCADA). Systemy zdalnego monitoringu i automatycznego sterowania są stale doskonalone i na bieżąco aktualizowane.

Działania doskonalące i naprawcze

W miarę zmieniającego się zapotrzebowania odbiorców na wodę plany inwestycyjne AQUA S.A. są na bieżąco weryfikowane tak, aby zapewnić ciągłość zaopatrzenia odbiorców w wodę, wysoki poziom sprawności technicznej i niezawodności pracy pompowni przy jednoczesnym utrzymaniu w miarę niskich kosztów eksploatacji.

Od lat konsekwentna polityka Zarządu Spółki, dotycząca poprawy działania systemu wodociągowego, w tym także przepompowni wody, daje odczuwalne rezultaty. Sukcesywna modernizacja obiektów technologicznych i doskonalenie procesów uzdatniania wody przyczyniają się do redukcji kosztów eksploatacyjnych i bardziej efektywnego wykorzystania cennych zasobów wody, zapewniając jej równocześnie bezpieczeństwo zdrowotne. Realizując w ostatnim dwudziestoleciu działania naprawcze i modernizacyjne oraz wdrażając systemy zarządzania jakością, AQUA S.A. może poszczycić się wydolnym, niezawodnym, bezpiecznym, nowoczesnym i automatycznie sterowanym systemem zaopatrzenia w wodę. Niektóre z tych działań opisano powyżej, a inne zaprezentowane zostały w kolejnym rozdziale.

5.5. Zestawienie zasobów ujęć wody AQUA S.A. z rzeki Soły

W dniu 13 listopada 1996 r. PK AQUA dokonała odbioru pracy pt. „Pomiary poziomów wody i wydajności na ujęciach wody w Kobiernicach” wykonanej przez zespół kierowany przez prof. dr inż. Artura Wieczystego z Instytutu Zaopatrzenia w Wodę Politechniki Krakowskiej. Tabela 31 przedstawia wyniki ustaleń dokonanych przez Instytut Zaopatrzenia w Wodę Politechniki Krakowskiej.

Tabela 31. Wyniki dokonanych przez Instytut Zaopatrzenia w Wodę Politechniki Krakowskiej ustaleń w zakresie wydajności eksploatacyjnych ujęć w Kobiernicach.

L.p.	Nazwa ujęcia	Wg pozwoleń wodno-prawnych	Obecna max. wydajność eksploatacyjna
1.	SOŁA II	2000 m ³ /h; 38 300 m ³ /d	20 000 m ³ /d
2.	SOŁA I	razem 4000 m ³ /h; 55 900 m ³ /d	25 000 m ³ /d
3.	SOŁA III/1		30 000 m ³ /d
4.	SOŁA III/2		20 000 m ³ /d
Razem		6000 m ³ /h; 94 200 m ³ /d	95 000 m ³ /d

Konkludując: Zasoby wodne ujęć w Kobiernicach z rzeki Soły są wystarczające dla zaopatrzenia w wodę aglomeracji Bielska-Białej o gwarancji 100% obecnie i w przyszłości. W latach 2007–2008 na SUW SOŁA I w Kobiernicach, po gruntownej przebudowie oraz modernizacji i automatyzacji procesu koagulacji, poprawie uległa mętność wody uzdatnionej, która od tamtej pory nie przekracza już dopuszczalnej obecnie wielkości 1,0 NTU. Potencjalna wydajność ujęcia SOŁA I wzrosła od tamtej chwili do poziomu $Q = 25\,000\text{ m}^3/\text{d}$.

5.6. Pozostałe modernizacje i wdrożone działania naprawcze

W trakcie kilkudziesięciu lat eksploatacji stacji wodociągowych w Kobiernicach miały miejsce rozliczne zdarzenia eksploatacyjne, w tym bardzo poważne awarie. Awaryje ujawniały niedoskonałości wdrożonych wcześniej rozwiązań i obnażały tzw. słabe punkty systemu.

Z każdego poważnego zdarzenia kierownictwo techniczne AQUA S.A. wyciągało wnioski i proponowało stosowne działania naprawcze, które pozwalały na marginalizację ryzyka ponownego wystąpienia awarii z przyczyn wcześniej ujawnionych i rozpoznanych. W tej części opracowania przytoczono informacje o podejmowanych działaniach doskonalących pracę ujęć wody, stacji wodociągowych, pompowni i sieci wodociągowej. W szczególności, w konsekwencji wystąpienia poważnej awarii na pompowni G w dniu 18 sierpnia 1994 r., już 11 października 1994 r. w AQUA S.A. przyjęto wnioski wyszczególnione w „Ekspertyzie dotyczącej zniszczenia żeliwnej zasuwy klinowej DN 800 mm na Stacji Wodociągowej SOŁA III w Kobiernicach” opracowanej przez prof. dr inż. Marka Trąbskiego z Akademii Techniczno-Humanistycznej w Białymstoku-Białej. Podstawowym zaleceniem eksperta była wymiana zasuw klinowych wykonanych z żeliwa szarego na zasuwy klinowe lub przepustnice wykonane z materiałów niewrażliwych lub bardziej odpornych na drgania i pulsacje, wywołujące niekontrolowane pęknięcia korpusów zaworów, a więc wykonane z żeliwa sferoidalnego lub staliwa. Zalecono rozpoznanie rynku producentów oraz zebranie ofert na dostawę odpowiednich zasuw w celu wymiany istniejących zagrożonych możliwością wystąpienia ponownej awarii.

AQUA S.A. w dniu 15 grudnia 1998 r. przyjęła założenia techniczno-projektowe dla wykonania modernizacji i unowocześnienia pompowni Z i G w Kobiernicach. Stwierdzono, że dla poprawy funkcjonalności i niezawodności pompowni, jedynym technicznie uzasadnionym rozwiązaniem będzie – oprócz modernizacji poszczególnych agregatów pompowych – również zastosowanie do regulacji pracy pompy urządzeń opartych na hydraulicznej regulacji przepływu. Dla tych celów zaproponowano w AQUA S.A. wykonanie zabudowy na podejściach do poszczególnych agregatów pompowych kątownego zaworu regulacyjnego CLA-VAL na okres próbny wg propozycji firmy KREVOX. Zaproponowano też dla potrzeb modernizacji pompowni zakup i zabudowę nowoczesnej armatury typu DESPONIA (przepustnice wykonane z żeliwa sferoidalnego, odpowiednio zabezpieczone antykorozyjnie farbami epoksydowymi, posiadającymi atest na stosowanie na instalacjach wody pitnej wydany przez PZH).

Dnia 6 kwietnia 1999 r. w AQUA S.A. ustalono warunki dla wymiany armatury na pompowni wysokiego ciśnienia G w Kobiernicach w aspekcie zastosowania do testów próbnych membranowego zaworu regulacyjnego o konstrukcji kątownej typu CLA-VAL DN 400 mm. Kierownictwo techniczne AQUA S.A. w trosce o poprawę energochłonności i efektywności pracy pompowni, działających na ujęciach w Kobiernicach pod koniec lat 90. XX w., postanowiło o wykonaniu audytu energetycznego. Wykonanie

audytu powierzono firmie zewnętrznej wybranej w procedurze zakupu usług ustalonej przez Bank Światowy. Audyt zewnętrzny wykonała w roku 2000 firma WS ATKINS. Firma ta po kilku miesiącach w 2000 r. ustaliła efektywność energetyczną pompowni G oraz potwierdziła celowość jej modernizacji. Na posiedzeniu Rady Technicznej AQUA S.A. z dnia 2 lutego 2000 r., po zapoznaniu się z raportem WS ATKINS Polska Sp. z o.o. z dnia 24 stycznia 2000 r., rozpatrywano również zasadność zabudowy zaworu membranowego na wybranym stanowisku testowym. W ramach zaleceń audytu energetycznego przygotowanego na zlecenie AQUA S.A. przez WS ATKINS z 2000 r. i prof. dr inż. Waldemara Jędrala w latach 2002–2003 przeprowadzono modernizację pomp głównej pompowni wysokiego ciśnienia G typu 35W50 poprzez dostosowanie wirników pomp do aktualnej hydrauliki oraz zmniejszonego rozbioru wody (punkt pracy zmodernizowanych pomp ustalono na wydajność $Q = 1450 \text{ m}^3/\text{h}$) i skorygowano wysokość podnoszenia z pierwotnego $\Delta H = 160 \text{ m}$ do $\Delta H = 145 \text{ m}$. Zadanie realizowano z kredytu Banku Światowego i Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska w procedurze przetargowej Banku Światowego. Wykonawcą była Świdnicka Fabryka Pomp – zespół kierowany przez dr inż. Piotra Świtalskiego.

Dla zapewnienia płynnej pracy oraz przystosowania do pracy bezobsługowej, w 2003 r. AQUA S.A. zainstalowała na rurociągach tłocznych poszczególnych pomp nowoczesne zawory automatycznej regulacji hydraulicznej firmy CLA-VAL. Najpierw w roku 2002 zabudowano w ramach 3-miesięcznego bezpłatnego testu wynegocjowanego z firmami KREVOX i CLA-VAL ze Szwajcarii pierwszy kątowy zawór membranowy DN 400. Celem podstawowym było poprawienie sprawności energetycznej pompy poprzez zapewnienie pompie optymalnych warunków pracy (praca w tzw. punkcie pracy pompy), a także przeciwdziałanie kawitacji pompy, pulsacji ciśnień i przepływów w rurociągach tłocznych, dodatkowe zabezpieczenie przeciwuderzeniowe, optymalne sterowanie rozruchem i pracą pompy oraz maksymalnej wydajności przy minimalnej stracie hydraulicznej, wynoszącej w przypadku pompowni G w Kobiernicach od 3,4 do 4 metrów słupa wody. W trakcie testu ustalono, że wszystkie z założonych celów osiągnięto, wobec czego postanowiono o zakupie testowanego zaworu oraz w następnym kroku przeprowadzeniu przetargu w procedurze Banku Światowego na zakup kolejnych kątowych zaworów regulacyjnych dla pozostałych agregatów pompowych wysokiego ciśnienia zabudowanych na pompowni G oraz Z SUW Kobiernice.

Dnia 21 stycznia 1999 r. AQUA S.A. zawarła umowę z firmą SAFAGE na wykonanie „Studium Korozyjności”. Praca została ukończona w listopadzie 1999 r.

W latach 2001–2002 SUW SOŁA I w Kobiernicach poddana była modernizacji, mającej na celu poprawę jakości wody do picia oraz optymalizację pracy stacji. Największym przedsięwzięciem była modernizacja filtrów pospiesznych wykonana w roku 2001 za kwotę 1,9 mln zł, w całości ze środków funduszu PHARE.

Zasoby dyspozycyjne ujęć wody z rzeki Soły i SUW w Kobiernicach po działaniach naprawczych i modernizacyjnych wykonanych przez AQUA S.A. na początku XXI w. (2002 r.) głównie ze środków własnych, a także pomocy Banku Światowego, Naro-

dowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej oraz programu PHARE, zostały poprawione i potwierdzone. Po tej modernizacji SUW SOŁA I została wstępnie zautomatyzowana i włączona do rozbudowanego systemu zdalnego monitoringu telemetrycznego WIZCON. Nad sprawnym funkcjonowaniem SUW czuwała od tamtej pory obsługa, dysponująca danymi telemetrycznymi i komputerowym systemem SCADA. Do komputera zaczęły wpływać informacje z sond i z czujników, które kontrolują między innymi przepływ wody, chlorowanie, mętność i kwasowość wody oraz funkcjonowanie wszystkich urządzeń sterowanych hydraulicznie.

Dnia 8 listopada 2016 r. zdecydowano w AQUA S.A. o wymianie urządzeń, służących do pomiaru pobranej wody surowej ze zbiornika Czaniec ujęciami SOŁA II i SOŁA III w Kobiernicach. W efekcie tych działań na rurociągach zasilających stawy nawadniające przygotowano odpowiednie podejścia wodomierzowe, w których zabudowano odpowiednio dobrane przepływomierze elektromagnetyczne w taki sposób, aby przyrządy pomiarowe były cały czas zalane wodą. W efekcie tych działań urealniono rzeczywiste pobory wody, zasilające ujęcia infiltracyjne. Rzeczywisty pobór wody okazał się mniejszy o kilkanaście procent w stosunku do wykazywanego wcześniej przy stosowaniu przepływomierzy ultradźwiękowych w wodociągach grawitacyjnych ze swobodnym zwierciadłem wody.

W okresie od 2015 do 2019 r. na Stacji Uzdatniania Wody SOŁA I w Kobiernicach w budynku pompowni Z dokonano wymiany skorodowanych stalowych i żeliwnych przewodów wodociągowych na przewody ze stali nierdzewnej kwasoodpornej typu AISI 316L lub podobnej oraz zużytej armatury odcinającej na nowoczesną i szczelną (Rysunek 92 i 93).



Rysunek 92. Widok skorodowanych rur wodociągowych wykonanych ze stali na SUW SOŁA I w Kobiernicach. Stan z 2015 r. tuż przed przystąpieniem do ich wymiany na rury ze stali szlachetnej (nierdzewnej, kwasoodpornej) [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

W szczególności wymianą objęto przewody umieszczone w podziemiach pompowni pod halą pomp i stacją filtrów pośpiesznych. Wykonawcą robót była firma L. Beniuka LEBEX z Bielska-Białej.



Rysunek 93. Przewody wodociągowe umieszczone w podziemiach hali pomp pompowni Z po przebudowie i wymianie armatury [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

6. Zasilanie energią elektryczną obiektów AQUA S.A. w Kobiernicach

Energia elektryczna była od początku eksploatacji ujęć wody z rzeki Soły i stacji wodociągowych w Kobiernicach jedynym źródłem zasilania urządzeń energomechanicznych oraz oświetlenia obiektów i terenu. Uruchomiona po raz pierwszy w 1953 r. stacja wodociągowa SOŁA I wraz z pompownią Z była najpierw zasilana prądem zmiennym z napowietrznej linii elektrycznej na napięcie 30 kV. Linia ta zbudowana była najpierw między Kętami a Kobiernicami i przedłużona w 1954 r. do elektrowni wodnej przy zaporze wodnej w Porąbce. W latach 60. XX w. przedłużona została z Kobiernic do Elektrociepłowni powstałej w Bielsku-Białej. Dostarczana do Kobiernic energia elektryczna była przetwarzana na miejscu na napięcie 6 kV stosowane do zasilania pomp pompowni Z wysokiego ciśnienia wody oraz na niskie napięcie 0,4 kV, **służące do zaspokojenia pozostałych potrzeb stacji wodociągowej, w tym oświetlenia.** Budynek najstarszej rozdzielni elektrycznej i stacji transformatorowej na SOŁA I w Kobiernicach przedstawia Rysunek 94.



Rysunek 94. Budynek najstarszej rozdzielni elektrycznej i stacji transformatorowej na SOŁA I w Kobiernicach [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

W skład uruchomionej w 1953 r. stacji pomp i uzdatniania wody w Kobiernicach (SOŁA I) wchodziły najpierw instalacje wyposażone w urządzenia energomechaniczne zasilane energią elektryczną, takie jak:

- urządzenia do koagulacji wody, posiadające cztery baseny z mieszadłami po 87 m^3 każdy;
- osadniki, składające się z trzech komór o łącznej pojemności $10\,260 \text{ m}^3$ i długości 100 m ;
- filtry pośpieszne otwarte o sześciu komorach filtracyjnych o **łącznej powierzchni 240 m^2** sterowanych za pomocą zasuw hydraulicznych;
- dwie dmuchawy i dwie pompy wodne do mechanicznego czyszczenia złoża filtracyjnego;
- zbiornik wody czystej pod filtrami o pojemności około 400 m^3 ;
- urządzenia do odkazania wody, tj. dwa chloratory typu „Ornestein”, wyposażone w odpowiednie pompy (w latach 1962–1964 wybudowano nowoczesną chlorownię i magazyn chloru w osobnym budynku usytuowanym naprzeciw budynku filtrów w Kobiernicach);

- stację pomp, składającą się z trzech agregatów pompowych niskiego ciśnienia o wydajności $Q=9 \text{ m}^3/\text{min}$ każdy (służyły do podnoszenia wody surowej na urządzenia do uzdatniania) oraz trzech agregatów pompowych wysokiego ciśnienia o wydajności $7,5 \text{ m}^3/\text{min}$ każdy (tłoczyły wodę rurociągiem żeliwnym o $\varnothing 500 \text{ mm}$, długości około $10,0 \text{ km}$ do zbiorników wyrównawczych w Lipniku przy ul. Thoreza, obecnie ul. Wincentego Witosa w Bielsku-Białej).

Urządzenia energetyczne, **służące do zasilania stacji pomp i uzdatniania wody w Kobiernicach (SOŁA I)**, na samym początku składały się z:

- stacji transformatorowej, mieszczącej 4 transformatory trójfazowe, olejowe, każdy o mocy 800 kVA , z tego 2 przełączalne z 30 kV na 6 kV i następne 2 z 30 kV na $0,4 \text{ kV}$;
- rozdzielni $30 \text{ i } 6 \text{ kV}$ (rozdzielnia 30 kV zasilana była dwoma liniami 30 kV Kęty – Kobiernice i Porąbka – Kobiernice);
- akumulatorni na napięcie 110 V , mieszczącej 55 sztuk akumulatorów ołowianych oraz prostownika selenowego do ładowania akumulatorów.
- W latach 1958–1959 wykonana została reszta urządzeń do koagulacji wody, w tym:
- magazyn koagulantu z zainstalowaną wewnątrz kruszarką szczękową do rozdrabniania siarczanu glinu,
- urządzenia do przygotowania roztworu siarczanu glinu,
- urządzenia do przygotowania roztworu wapna hydratyzowanego,
- trzy stalowe sytniki do wytwarzania nasyconej wody wapiennej do korekty pH,
- instalacja do dawkowania roztworu koagulantu i wapna hydratyzowanego.

Uruchomienie całości urządzeń do koagulacji wody nastąpiło w dniu 20 lipca 1959 r. W latach 1959–1962 przeprowadzono na stacji wodociągowej SOŁA I przebudowę i modernizację rozdzielni 30 kV wykonaną przez Elektromontaż z Katowic.

W latach 1966–1973 rozbudowano ujęcie SOŁA II o kolejne 22 studnie infiltracyjne włączone do drugiego lewara grawitacyjnego oznaczonego jako B. Lewar główny B zakończony jest głowicą z samoczynnym odpowietrzaniem i odprowadza wodę do studni zbiorczej. Studnię zbiorczą wykonano jako zapuszczaną żelbetową o $\varnothing 8,0 \text{ m}$ i głębokości $6,23 \text{ m p.p.t.}$ Na studni zbiorczej posadowiona została pompownia wysokiego ciśnienia B. Wykonana została jako oddzielny obiekt budowlany zlokalizowany obok istniejącej pompowni niskiego ciśnienia A. Obie pompownie posiadają jednak powiązanie tak pod względem funkcjonalnym, jak i technologicznym. W podziemiu nad studnią zbiorczą zainstalowane są 3 pompy diagonalne, każda o wydajności $Q=780 \text{ m}^3/\text{godz.}$, pompa próżniowa i pompa odwadniająca. W nadziemiu znajduje się hala silników elektrycznych o mocy 500 kW każdy na napięcie 6 kV . Ponadto pompownia posiadała pomieszczenia rozdzielni elektrycznej $6 \text{ kV}/380 \text{ V}$. Z pompowni wysokiego ciśnienia woda była tłoczona rurociągiem żeliwnym o $\varnothing 800 \text{ mm}$ o wzmocnionych ściankach, długości odcinka 1220 m i dalej przez

teren stacji uzdatniania wody SOŁA I w Kobiernicach do zbiorników wyrównawczych w Lipniku przy ul. Thoreza (dziś Wincentego Witosa) w Bielsku-Białej. Na początku rurociągu tłoczego zainstalowany został zawór bezpieczeństwa do amortyzowania uderzeń hydraulicznych typu Chramca (tzw. amortyzator Chramca) oraz przepływomierz typu Venturi. Rzędna minimalnego zwierciadła wody w studni zbiorczej przy pompowni B w Kobiernicach to 282,0 m n.p.m., zaś przelewu na zbiornikach retencyjnych przy ul. Wincentego Witosa w Bielsku-Białej – 392,0 m n.p.m., co oznacza że geometryczna różnica wysokości między pompownią B w Kobiernicach a przelewem w zbiornikach retencyjnych w Lipniku wynosi 110 m. Zainstalowane w pompowni B w Kobiernicach pompy musiały pokonać tę różnicę wysokości i opory przepływu wody w rurociągach, co w praktyce oznaczało, że musiały zapewnić podniesienie wody na wysokość H rzędu 130 metrów. Rozpoczęcie robót przy budowie ujęcia SOŁA II etap II nastąpiło z początkiem roku 1968. Zakończenie robót i przekazanie ujęcia wody SOŁA II etap II (lewar B) do eksploatacji nastąpiło ostatecznie w dniu 26 grudnia 1973 r.

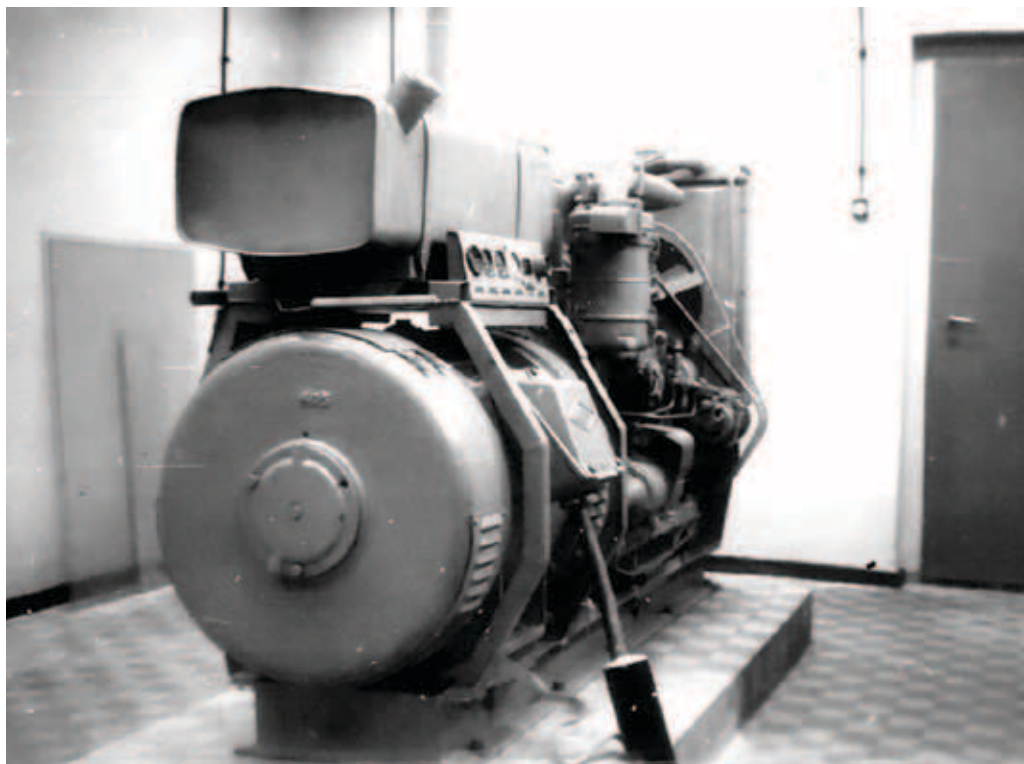
Mgr inż. Edward Krawczyński z Biura Projektów Budownictwa Komunalnego w Katowicach, działając na zlecenie Rejonowej Dyrekcji Rozbudowy Miast i Osiedli Wiejskich w Bielsku-Białej, opracował w czerwcu 1976 r. *Projekt techniczny. Wodociąg Kobiernice – Lipnik /zadanie II/. „Stacja wodociągowa SOŁA III/1 w Kobiernicach. Pompownia II° ze zbiornikiem czerpалnym i stacją transformatorową 6/0,4 kV. Instalacje elektryczne”* (Kt. 2840). W oparciu o ten projekt w okresie lat 1979 do 1983 zbudowano na stacji wodociągowej SOŁA III/1 zasilanie elektryczne pompowni głównej G wysokiego ciśnienia wody, nowoczesnej chlorowni gazowej, warsztatu mechanicznego oraz pozostałych obiektów i pompowni niskiego ciśnienia projektowanej stacji wodociągowej SOŁA III/1 na nowy GPZ 110/6 kV w Kobiernicach, będący w eksploatacji i utrzymaniu Zakładu Energetycznego w Bielsku-Białej, Rejonu Eksploatacji w Kętach. GPZ 110/6 kV w Kobiernicach został zbudowany i uruchomiony jeszcze przed marcem 1972 r. w związku z budową ujęcia ze zbiornika Czanieckiego na Sole i stacji wodociągowej w Kobiernicach dla potrzeb GPW w Katowicach z przeznaczeniem na zasilanie w wodę wodociągową Górnego Śląska. GPZ ten w późniejszym czasie został doposażony w dodatkowe pola zasilania energetycznego dla potrzeb nowo projektowanych i budowanych ujęć infiltracyjnych SOŁA III/1. Dla potrzeb zasilania GPZ w Kobiernicach wykonano dwie linie napowietrzne 110 kV – jedną z GPZ w Kętach, a drugą z GPZ w Komorowicach Krakowskich (Bielsko-Biała) i przekazano do utrzymania do Zakładu Energetycznego w Bielsku-Białej. W rozrastającym się intensywnie w latach 70. XX w. mieście Bielsku-Białej, z inicjatywy Beskidzkiej Energetyki, zbudowano szereg dużych stacji energetycznych 110 kV. W 1983 r. największa z nich – w Komorowicach Krakowskich – została włączona poprzez autotransformator 160 MVA do sieci 220 kV, co znacznie poprawiło niezawodność zasilania Bielska-Białej, jak również stacji wodociągowych WPWiK w Bielsku-Białej z rzeki Soły w Kobiernicach (obecnie AQUA S.A.). Pompownię G oraz pozostałe obiekty technologiczne, a także pompownie ujęć infiltracyjnych SOŁA III/1, zasilono przed ro-

kiem 1983 z GPZ w Kobiernicach, będącego w eksploatacji Beskidzkiej Energetyki, za pośrednictwem 2 kabli elektrycznych na napięcie 6 kV. Rozdzielnię na stacji wodociągowej SOŁA III/1 przekazano na stan majątkowy Wojewódzkiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji w Bielsku-Białej. Wyposażono ją dodatkowo w stację transformatorową 6/0,4 kV oraz system kompensacji mocy biernej i odpowiednie sterownie, jak również lokalną dyspozytornię dla potrzeb obsługi pompowni G i pozostałych obiektów stacji wodociągowej SOŁA III/1 i SOŁA II.

W roku 1999 w związku z zapowiedzią likwidacji przez Zakład Energetyczny w Bielsku-Białej (Bielską Energetykę) linii napowietrznej 30 kV, przebiegającej z GPZ przy Elektrociepłowni I w Bielsku-Białej poprzez rozdzielnię w Kobiernicach (SUW SOŁA I) do elektrowni wodnej przy zaporze w Porąbce, AQUA S.A. zmuszona została do zlecenia projektu i wykonania nowego przyłącza kablowego z GPZ w Kobiernicach 110/6 kV do rozdzielni energetycznej na stacji wodociągowej SOŁA I oraz wyposażenia jej w odpowiednie nowe transformatory 15/6 i 6/0,4 kV, a także przystosowania w rozdzielni odpowiednich pól elektrycznych zasilających stację wodociągową SOŁA I. Nowe przyłącze zostało wykonane w I półroczu 1999 r. w oparciu o opracowany przez projektanta Antoniego Kukuczkę z Przedsiębiorstwa Wielobranżowego ELTOR Sp. z o.o. z Krakowa „Aneksu do projektów linii kablowych w Kobiernicach pt. Ułożenie dodatkowego kabla 6 kV zasilającego Stację Uzdatniania Wody SOŁA I w Kobiernicach. Linia kablowa o parametrach 15/6 kV 3x/1x240 mm²/XUrHAKXs – 982 mb” (opracowany w marcu 1999 r.). Nowe przyłącze kablowe do stacji wodociągowej SOŁA I w Kobiernicach na zlecenie AQUA S.A. zostało wykonane przez Przedsiębiorstwo Wielobranżowe ELTOR Sp. z o.o. z Krakowa a nadzór inwestorski nad budową przyłącza pełnił Edward Szubert z AQUA S.A. Po wykonaniu tego zasilania na jesieni 1999 r. miała miejsce likwidacja zasilania elektrycznego stacji wodociągowej SOŁA I w Kobiernicach z linii napowietrznej 30 kV oraz likwidacja fizyczna tej linii przez Beskidzką Energetykę. W 2001 r. AQUA S.A. dokonała przebudowy zasilania pompowni A i B przy pomocy nowego połączenia kablowego z istniejącą na SOŁE III/1 (w budynku pompowni G) rozdzielnią elektryczną. Połączenie kablowe między rozdzielniami G i A, B wykonano na napięcie 6 kV. Dla tej instalacji dokumentację powykonawczą wykonał mgr inż. Roman Abramek w sierpniu 2001 r.

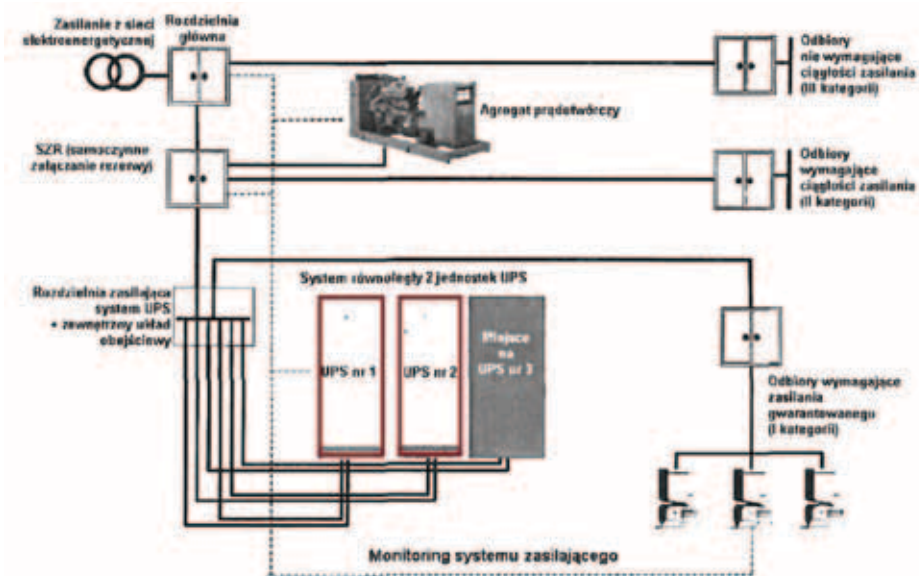
AQUA S.A. konsekwentnie, począwszy od końca XX w., podejmowała działania, mające na celu zapewnienie ciągłości, pewności i niezawodności zasilania stacji wodociągowych i pompowni (hydroforni) sieciowych oraz pozostałych obiektów technologicznych i administracyjnych w energię elektryczną. Poziom zasilania był dostosowywany do potrzeb w uzgodnieniu z dostawcami energii elektrycznej (zakładów energetycznych). Dla obiektów kluczowych, do których należą stacje wodociągowe i pompownie wody w Kobiernicach, zbudowano co najmniej dwustronne zasilanie z krajowej sieci energetycznej wysokiego napięcia. Dla mniej ważnych obiektów z punktu widzenia ciągłości zasilania w energię elektryczną pozostano przy jednostronnym zasilaniu. W niektórych szczególnie ważnych punktach na sieci wodociągo-

wej, począwszy od początku lat 70. XX w., zaczęto stosować dla potrzeb awaryjnego zasilania agregaty prądotwórcze, wymagające stałej obsługi. Pierwszy agregat prądotwórczy marki WOLA o mocy 44 kVA, zabudowany w roku 1973 na pompowni sieci wodociągowej Miejskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji w Bielsku-Białej, został przedstawiony na Rysunku 95.



Rysunek 95. Pierwszy agregat prądotwórczy marki WOLA o mocy 44 kVA zabudowany w roku 1973 na pompowni sieci wodociągowej Miejskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji w Bielsku-Białej [źródło: Wojciechowski, 1974].

Z biegiem czasu, już na przełomie XX i XXI w., w AQUA S.A. w obiektach zasilanych z zewnętrznej sieci elektrycznej i równocześnie wyposażonych w awaryjne źródła zasilania, zaczęto stosować systemy automatyczne SZR (systemy zasilania rezerwowego) oraz zdalny monitoring telemetryczny stanu zasilania elektrycznego realizowany na platformie cyfrowej. Schemat, obrazujący podstawy teoretyczne stosowanych współcześnie w AQUA S.A. kategorii systemów zasilania elektrycznego obiektów technologicznych, przedstawiono na Rysunku 96.



Rysunek 96. Schemat obrazujący podstawy teoretyczne stosowanych współcześnie w AQUA S.A. kategorii systemów zasilania elektrycznego obiektów technologicznych [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

6.1. Modernizacja systemów ogrzewania obiektów budowlanych SUW w Kobiernicach

Gdy w 1953 r. uruchomiono stację wodociągową SOŁA I w Kobiernicach pomieszczenia technologiczne stacji były ogrzewane przy pomocy węgla i koksu spalanego w lokalnej kotłowni. Podobnie za pośrednictwem lokalnej kotłowni węglowej ogrzewano obiekty uruchomionej w 1984 r. stacji wodociągowej SOŁA III/1 i wcześniej wykonanych pompowni A i B na ujęciu SOŁA II. W obu tych kotłowniach zużywano na cele ogrzewania obiektów kubaturowych od 120 do 150 ton węgla i koksu w skali roku, w zależności od warunków temperaturowych, panujących w poszczególnych okresach jesienno-zimowych. Utrzymanie kotłowni węglowych wiązało się nie tylko ze zużyciem dużych ilości węgla oraz koksu, ale również z kosztami płac dla obsługi oraz opłat za emisję zanieczyszczeń i za zagospodarowanie żużla i popiołu, powstającego w wyniku spalania węgla i koksu. Nie bez znaczenia były też duże koszty związane z amortyzacją kotłów i sieci ciepłowniczej oraz okresową wymianą i naprawą zużytych w trakcie eksploatacji kotłów, jak również urządzeń ciepłowniczych. Dla AQUA S.A. wydatki na zakup energii elektrycznej na cele prowadzenia procesów technologicznych, jak również energii elektrycznej oraz węgla i koksu dla potrzeb ogrzewania obiektów, miały istotne znaczenie dla całości kosztów eksploatacji. W związku z powyższym, Spółka przed laty rozpoczęła poszukiwanie alternatywnych źródeł energii, które przyczyniłyby się do poprawy bilansu energetycznego, niezawodności i ochrony środowiska. Na początku XXI w., gdy kotły żeliwne w obu kotłowniach były silnie wyeksploatowane i wymagały pilnych wymian na nowe niezbędne dla zapewnienia prawidłowego funkcjonowania istniejącej insta-

lacji cieplnej, na stacjach wodociągowych w AQUA S.A. z inicjatywy Prezesa Zarządu AQUA S.A. Piotra Dudka postanowiono o celowości przeprowadzenia prób technicznych z zastosowaniem do ogrzewania obiektów technologicznych pomp ciepła. Widok pierwszej zabudowanej w 2004 r. w AQUA S.A. na pompowni A pompy ciepła typu Thermia Eko 180 M o mocy 7,0 kWh przedstawia Rysunek 97.



Rysunek 97. Widok pierwszej zabudowanej w 2004 r. w AQUA S.A. na pompowni A pompy ciepła [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

We wrześniu 2004 r. AQUA S.A. podjęła decyzję o pilotażowym zastosowaniu pomp ciepła na obiektach technologicznych spółki, w związku z zamiarem ograniczenia emisji spalin z do tej pory eksploatowanych kotłów węglowych zabudowanych w kotłowni, funkcjonującej w strefie ochrony sanitarnej ujęcia wody. Pierwszym miejscem wdrożenia projektu była SUW SOŁA II w Kobiernicach, pompownia A i B, a dolnym źródłem ciepła dla tych pomp był strumień ciepła, jaki niesie woda pobierana na ujęciu SOŁA II i doprowadzana do studni czerpальной w pompowni niskiego ciśnienia A zlokalizowanej w Kobiernicach przy ul. Lipowej. Autorem i wykonawcą pierwszej pilotowej instalacji pomp ciepła wykonanej w AQUA S.A. był mgr inż. Janusz Ogórek z Gliwic. W układzie pilotażowym zastosowano pompę ciepła o mocy 18 kW. Dolnym źródłem ciepła była wpływająca na stację woda, która zimą nie ochładza się poniżej 2°C. Proces termodynamiczny zachodzący w pompach ciepła pozwala na uzyskanie temperatury ok. 40°C w medium w górnym źródle ciepła. Wdrożony system służy

do tej pory do ogrzewania hali pomp niskiego ciśnienia o łącznej kubaturze około 2000 m³ poprzez układ termowentylatorów i kaloryferów.

Na posiedzeniu w dniu 26 kwietnia 2005 r. Rada Techniczna AQUA S.A. omówiła wyniki funkcjonowania pompy ciepła w pompowni A i B ujęcia SOŁA II oraz ustaliła warunki techniczne poboru wody do zasilania dolnego źródła ciepła dla kolejnych pomp ciepła przewidywanych dla projektowanego nieco później basenu przy zbiornikach wyrównawczych Złote Łany (ul. Langiewicza w Bielsku-Białej). Warunki techniczne ustalono protokołem Rady Technicznej AQUA S.A. nr RT/03/2005 w 2005 r. W miesiącach od sierpnia do września 2005 r., po uzyskaniu pozytywnych rezultatów w projekcie pilotażowym zrealizowanym na SUW w Kobiernicach, postanowiono wykorzystać pompy ciepła na szerszą skalę do ogrzewania pozostałych budynków i pomieszczeń obiektów technologicznych firmy. Kolejna inwestycja miała miejsce w 2005 r. na oczyszczalni ścieków w Komorowicach, w przypadku której łączne zapotrzebowanie na ciepło do celów grzewczych oraz podgrzania ciepłej wody użytkowej określono na 133,3 kW. Pompy ciepła w oczyszczalni ścieków w Komorowicach zostały zainstalowane w końcu lata 2005 r. W przypadku oczyszczalni w Bielsku-Białej Komorowicach wykonano instalację 3 pomp ciepła o mocy użytecznej ok. 140 kW. W rozwiązaniu zastosowanym na oczyszczalni ścieków w Komorowicach dolnym źródłem ciepła są ścieki o temperaturze w zimie nie niższej niż 6–8°C, przepływające przez układ piaskowników, w którym ułożono osiem węzownic z rur polietylenowych o Ø40 mm i długości 300 mb każda. Łączna długość kolektora dolnego wynosi więc aż 2400 mb. Układ kolektorów napełniony jest mieszaniną glikolu z wodą w stosunku 1:3 i stanowi odbiornik ciepła źródła dolnego. Na drodze procesów termodynamicznych zachodzących w pompie ciepła w górnym źródle ciepła uzyskuje się wodę grzewczą o parametrach 55/45°C. Ta woda cyrkuluje w układzie zamkniętym i zasila grzejniki, klimakonwektory i nagrzewnice. Instalacja została wykonana w sposób umożliwiający odrębne i niezależne zasilanie:

- budynku administracyjno-biurowego dla pracowników oczyszczalni,
- budynku administracyjno-warsztatowego dla pracowników wydziału utrzymania,
- budynku krat komunalnych.

Ten sam układ pomp ciepła ogrzewa ciepłą wodę użytkową w dwóch podgrzewaczach pojemnościowych o łącznej pojemności 700 litrów usytuowanych w pomieszczeniu pompowni. Ciepła woda jest rozprowadzana do pomieszczeń socjalnych w układzie z cyrkulacją. Układ grzewczy w pełni zaspokaja zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową dla ponad 80 pracowników oraz na ciepło do ogrzania pomieszczeń o łącznej kubaturze ponad 6000 m³. Osiągnięta sprawność układu (współczynnik sprawności pompy ciepła) przekroczyła 4,45, tzn. z jednej jednostki dostarczonej energii elektrycznej uzyskuje się 4,45 jednostek energii cieplnej.

Kolejna w AQUA S.A. inwestycja pomp ciepła miała miejsce w maju 2006 r. w nowo powstałym Centrum Rekreacji AQUA S.A. w Bielsku-Białej przy ul. Langiewicza (kryty basen kąpielowy i siłownia AQUA–FITNESS). Obiekt ogrzewają i klimatyzują pompy ciepła

o łącznej mocy 350 kW, wykorzystujące strumień ciepła zawartego w wodzie wodociągowej dostarczanej mieszkańcom Bielska-Białej za pośrednictwem magistrali wodociągowej DN 1200 mm. Podstawowym zadaniem pomp ciepła jest ogrzewanie wody w basenie, pozwalając utrzymywać na stałym poziomie: w głównym basenie temperaturę 28°C, w basenie rekreacyjnym 31,5°C. Pompy wykorzystywane są także do ogrzewania grzejnikami, termo-wentylatorami oraz do ogrzewania podłogowego obiektu o łącznej kubaturze ponad 15 000 m³. Wykorzystane pompy ciepła są niezwykle przyjazne dla środowiska naturalnego, zwłaszcza ochrony powietrza atmosferycznego, a przy tym pozwalają znacząco obniżyć koszty ogrzewania wody i obiektu.

W okresie od roku 2009 do 2010 miały miejsce inwestycje w odnawialne źródła energii cieplnej na pozostałych obiektach technologicznych SUW w Kobiernicach. W szczególności w 2009 r. pompy ciepła zainstalowano na obiekcie SUW SOŁA I, budynku koagulacji, a na przełomie 2009/2010 rok w pompowni, filtrach i budynku administracyjnym wraz z laboratorium SUW SOŁA I. Inwestycja ta polegała na zabudowie pomp ciepła, które pozwoliły na likwidację dotychczasowej kotłowni koksowej. W tym przypadku w kilku zainstalowanych pompach ciepła „dolnym źródłem ciepła” jest zarówno powietrze, jak i woda. W przypadku pomp ciepła woda – powietrze dolne źródło ciepła zostało umieszczone w zbiorniku wody po koagulacji o pojemności 10 000 m³. Wężownicę dolnego źródła ciepła wykonano pierwotnie w całości z rur PEHD (polietylen wysokozagęszczony) i podwieszono do ścian bocznych zbiornika.

W tamtym czasie miały miejsce zabudowy i uruchomienia pomp ciepła na SUW SOŁA I w Kobiernicach w ilości trzech sztuk o łącznej mocy 126 kW w pomieszczeniu pompowni (Rysunek 98 i 99).



Rysunek 98. Widok instalacji pomp ciepła i wody lodowej w pomieszczeniach pompowni Z na SOŁA I w Kobiernicach [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Jako urządzenia odzyskujące ciepło z przepływającego w dolnym źródle medium zastosowane zostały trzy wysokiej klasy pompy ciepła typu Robust 42 f-my Thermia o znamionowej mocy wyjściowej 37 kWh każda.



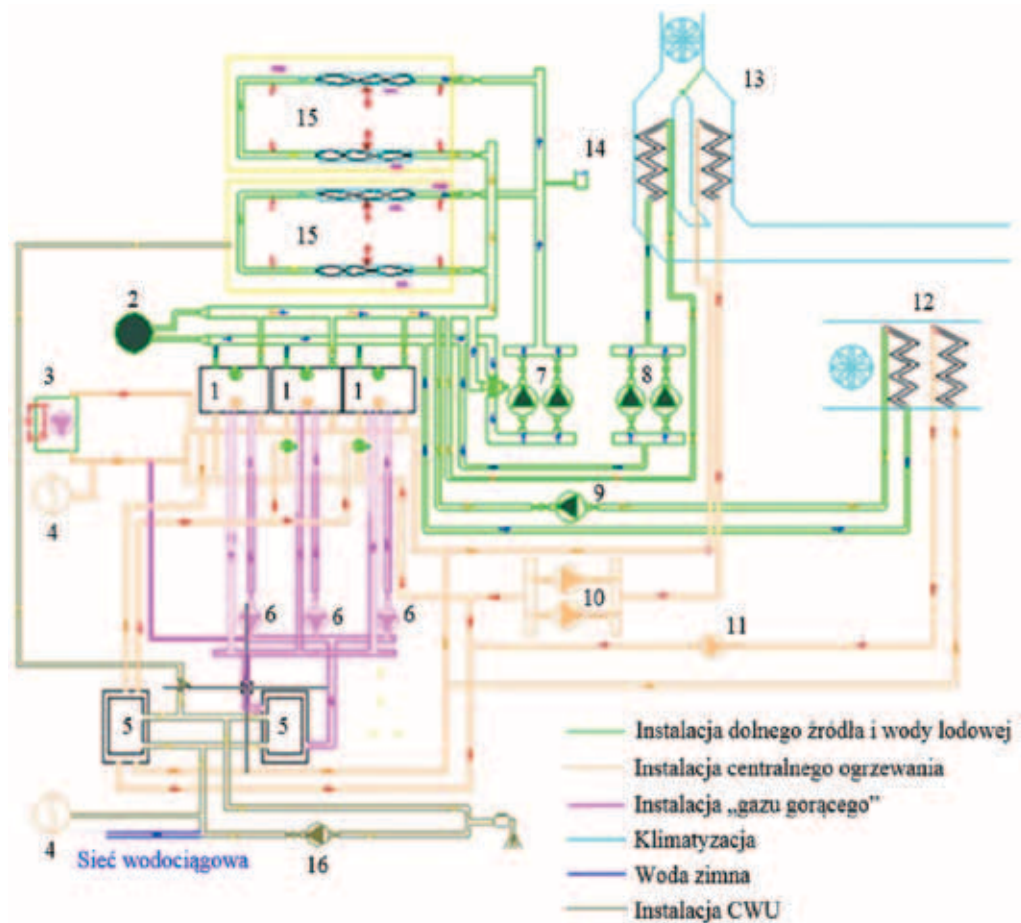
Rysunek 99. Zbiornik wody lodowej i awaryjny kocioł elektryczny zainstalowany na SUW SOŁA I [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Jeszcze w 2010 r. na SUW SOŁA I zaistniała konieczność modernizacji instalacji ogrzewania i zabudowy klimatyzacji (szczególnie w pomieszczeniach centralnego laboratorium). Po rozpatrzeniu różnych rozwiązań technicznych stosowanych przy budowie instalacji pomp ciepła oraz biorąc pod uwagę aspekty technologiczne stacji uzdatniania wody SOŁA I, zdecydowano się na wykorzystanie do tych potrzeb wody przepływającej przez istniejący zbiornik pokoagulacyjny o wymiarach poziomych 100 x 17 m i wysokości ~ 6 m, przez który woda przepływa w czasie 10–22 godzin w zależności od aktualnej produkcji (Rysunek 100). W komorach osadnika pierwotnie zamontowano łącznie 3024 m rurociągu Dz 40 mm wykonanego z PE HD PN10, a będącego podstawowym elementem tzw. dolnego źródła ciepła. Po roku eksploatacji, w 2010 r., dla poprawienia sprawności dolnego źródła wycięto część rurociągu i zastąpiono go przez 200 mb. rur DN 65 mm wykonanych ze stali kwasoodpornej typu AISI 316L (1.4404).



Rysunek 100. Orurowanie instalacji dolnego źródła ciepła w zbiornikach pokoagulacyjnych na SUW SOŁA I [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

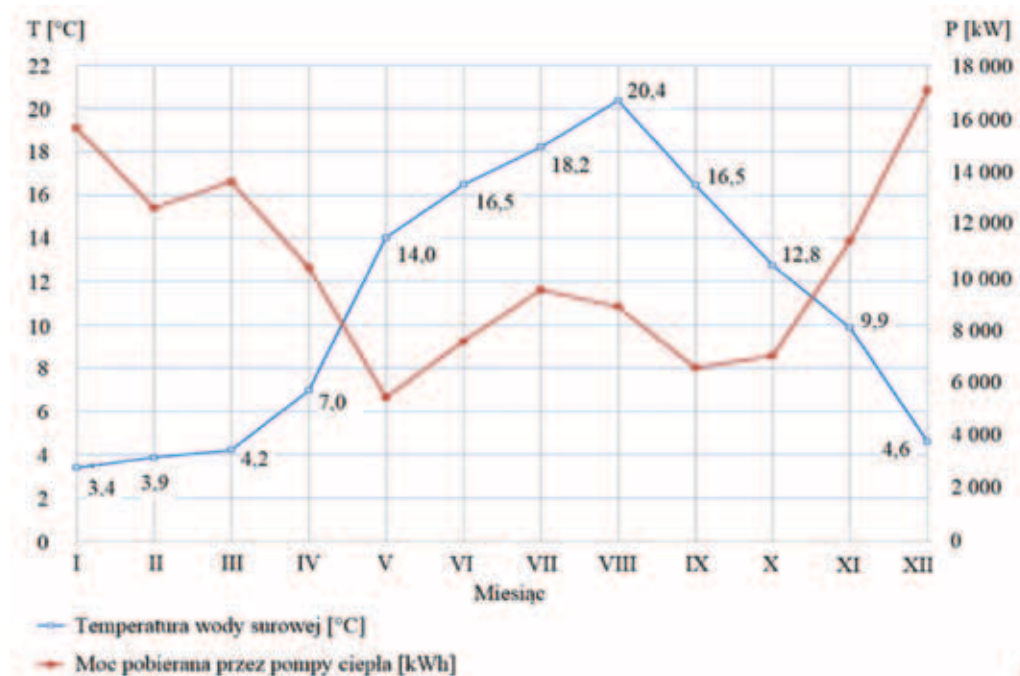
Na rysunku 101 przedstawiono schemat blokowy instalacji pomp ciepła, obejmujący proces wytwarzania ciepła i chłodu dla obiektów SOŁA I. Pompy wraz z instalacją w tej lokalizacji przystosowano zarówno do ogrzewania w zimie, jak i chłodzenia w lecie pomieszczeń, a także produkcji ciepłej wody użytkowej oraz wody lodowej dla potrzeb klimatyzacji pomieszczeń laboratorium badania wody.



1 – Pompy ciepła, 2 – Zbiornik wody lodowej, 3 – Kocioł elektryczny-szczytowy, 4 – Naczynia przeponowe, 5 – Wymiennik ciepła, 6 – Pompy obiegowe gazu, 7 – Pompy obiegowe dolnego źródła ciepła, 8 – Pompy obiegowe wody lodowej do klimakonwektorów, 9 – Pompa obiegowa wody lodowej do klimakonwektorów, 10 – Pompy obiegowe centralnego ogrzewania do klimakonwektorów, 11 – Pompa obiegowa centralnego ogrzewania do klimakonwektorów, 12 – Układ klimakonwektorów, 13 – Klimatyzacja, 14 – Zbiornik wyrównawczy medium dolnego źródła ciepła, 15 – Zbiorniki wodne (zbiorniki pokoagulacyjne), 16 – Pompa obiegowa CWU.

Rysunek 101. Schemat blokowy instalacji pomp ciepła SOŁA I [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Pompy ciepła są urządzeniami autonomicznymi, działającymi w pełni automatycznie, z możliwością wzajemnego uzupełniania potrzebnej mocy wyjściowej oraz zastępowania swoich funkcji na wypadek awarii jednej z nich. Wyposażone są w sterowniki zbierające i rejestrujące informacje z podłączonych czujników temperatur z możliwością zmiany żądanych temperatur wyjściowych i komunikujące się pomiędzy sobą oraz wystawiające informacje o parametrach pracy zarówno na lokalnych elektronicznych wyświetlaczach, jak i zdalnie na monitorach w dyspozytorni za pośrednictwem sieci internetowej. Pomieszczenia ogrzewane są z górnego źródła ciepła poprzez system grzejników panelowych oraz klimakonwektorów połączonych rurkami wielowarstwowymi wykonanymi z tworzywa typu PE-X uzupełniony o kilka nagrzewnic zamontowanych w hali pomp. Ciepła woda użytkowa dla budynku administracji, jak również laboratorium, dostarczana jest z dwóch zbiorników z płaszczyowymi wymiennikami ciepła. W instalacji wykorzystano również ciepło odpadowe tzw. gazu gorącego. Na poniższym wykresie przedstawiono zależność zużycia energii elektrycznej od temperatury dolnego źródła. Warto zwrócić uwagę na fakt, że przy wzroście temperatury wody w zbiorniku dolnego źródła pompa ciepła zaczyna produkować tzw. wodę lodową, służącą do zasilania instalacji klimatyzatorów (Rysunek 102).



Rysunek 102. Zależność zużycia energii elektrycznej od temperatury dolnego źródła w roku kalendarzowym (dane z 2013 r.) na SUW SOŁA I w Kobiernicach [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Pod koniec 2010 i w 2011 r. miały miejsce zabudowy oraz uruchomienia kolejnych pomp ciepła na SUW w Kobiernicach, w ilości 2 szt. zabudowanych na pompowni G SOŁA III/1 o łącznej mocy 84 kWt, oraz w 2011 r. jednej w chlorowni i jednej w pompowni C na stacji wodociągowej SOŁA III/1 po 42 kWt każda. W tamtych latach

zmodernizowano ogrzewanie obiektów Stacji Uzdatniania Wody SOŁA III/1. W miejsce centralnej kotłowni wyposażonej w piec węglowo-koksowe zastosowano lokalne systemy ogrzewające poszczególne obiekty z użyciem pomp ciepła.

Główną pompownię G wysokiego ciśnienia wyposażono w dwie pompy ciepła typu DHP-R 42 firmy Danfoss o mocy wyjściowej 42 kW, gdzie z uwagi na odmienną niż na SUW SOŁA I technologię uzdatniania wody, podstawowym medium dolnego źródła jest woda pobierana z kolektora ssawnego pomp wysokiego ciśnienia i przepływająca przez wymienniki płytowe, składające się z gęsto upakowanego szeregu płyt ze stali kwasoodpornej o grubości 0,4 mm lutowanych miedzią, a następnie kierowana z powrotem do kolektora ssawnego kilka metrów poniżej punktu poboru. Pomiędzy wymiennikami płytowymi a pompami ciepła znajduje się niewielki (o poj. kilkunastu litrów) obieg cieczy niezamarzającej, będący medium pośrednim przenoszącym ciepło do parownika wewnątrz pomp ciepła. Pompy te służą zarówno do ogrzewania pomieszczeń jak i do produkcji ciepłej wody użytkowej (Rysunek 103). Górnym źródłem ciepła są klimakonwektory i grzejniki panelowe.



Rysunek 103. Widok na stację pomp wykonaną na pompowni G w Kobiernicach z czerwca 2019 r. [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].

Z kolei chlorownia SOŁA I wyposażona jest w jedną pompę ciepła typu DHP-S 42 firmy Danfoss o mocy wyjściowej 42 kW, gdzie medium dolnego źródła ciepła jest woda nośna płynąca w kierunku chloratorów, która po drodze kierowana jest do wymiennika płytowego, a źródłem dodatkowym ogrzewania na wypadek awarii pompy ciepła jest standardowy rezystancyjny ogrzewacz przepływowy.

Podobnie w budynku pompowni niskiego ciśnienia C zamontowano pojedynczą pompę ciepła typu DHP-S 42 firmy Danfoss o mocy wyjściowej 42 kW, gdzie me-

dium dolnego źródła ciepła jest niewielka część wody pobierana z rurociągu tłocz-
nego, łączącego pompownię niskiego ciśnienia ze zbiornikami wyrównawczymi
przy pompowni wysokiego ciśnienia G. Woda ta po przepłynięciu przez wymiennik
płytkowy wpływa do studni zbiorczej zlokalizowanej w dolnej części pompowni C.
Źródłem dodatkowym ogrzewania na wypadek awarii pompy ciepła jest standardowy
rezystancyjny ogrzewacz przepływowy.

W roku 2011 dokonano modernizacji instalacji pomp ciepła na SUW SOŁA I po-
przez wymianę części węzownicy dolnego źródła ciepła wykonanych z rur PE na rury
stalowe nierdzewne, przez co wydatnie zwiększono współczynnik sprawności pompy
ciepła z ok. 3,0 do ponad 4,0. W tym też okresie dokonano modernizacji układu pomp
ciepła na SUW SOŁA I oraz rozpoczęto produkcję wody lodowej dla potrzeb klimaty-
zacji głównie pomieszczeń laboratorium badania wody.

AQUA S.A. jest jedną z pierwszych firm wodno-kanalizacyjnych w Polsce, któ-
ra stosuje pompy ciepła jako alternatywne źródła energii. Rozwiązania stosowane
w Spółce cechuje bardzo wysoka sprawność energetyczna oraz efektywność finan-
sowa. Poza tym zastosowanie pełnej automatyki praktycznie wyeliminowało potrze-
bę dodatkowej obsługi instalacji grzewczych. Wykorzystanie w układzie pomp ciepła
strumienia ciepła zawartego w płynących ściekach lub wodzie płynącej w rurociągach
wodociągowych, jako dolnego źródła energii, jest zdaniem AQUA S.A. dla firm wo-
dociągowo-kanalizacyjnych najlepszym rozwiązaniem. Po uzyskaniu w projekcie pi-
łotażowym prowadzonym od roku 2004 bardzo pozytywnych rezultatów w wyniku
zastosowania pomp ciepła do ogrzewania obiektów postanowiono je wykorzystać
w AQUA S.A. na szerszą skalę do ogrzewania pomieszczeń oraz na potrzeby ogrzewa-
nia wody, np. w basenach pływackich i wentylowanego powietrza (Tabela 32).

Tabela 32. Zestawienie pomp ciepła zastosowanych w obiektach AQUA S.A.

Urządzenie	Rok instalacji	Lokalizacja	Moc cieplna (kW)
pompa ciepła THERMIA	2004	Pompownia A, B SUW Kobiernice	18
pompy ciepła THERMIA ROBUST 38	2005	Oczyszczalnia Ścieków Komorowice	42 (3 sztuki x 14)
pompy ciepła AQUACAL	2006	Pływalnia AQUA S.A.	300 (2 sztuki po 150)
pompa ciepła GERLIUS 16	2006	Pływalnia AQUA S.A.	20
pompy ciepła THERMIA	2010	Pompownia Z SUW Kobiernice	126 (3 sztuki x 42)
pompy ciepła DHPR 42	2011	Pompownia G SOŁA III SUW Kobiernice	84 (2 sztuki x 42)
pompa ciepła DHPS 42	2011	Chlorownia SOŁA III SUW Kobiernice	42
pompa ciepła DHPC 42	2011	Pompownia C SOŁA III SUW Kobiernice	42
Σ ZAINSTALOWANEJ MOCY			674 kW

Kolejne lata użytkowania pomp ciepła w AQUA S.A. do ogrzewania obiektów pokazały, że są to niezwykle trwałe i praktyczne urządzenia oraz pozwoliły na znaczące obniżenie kosztów eksploatacji obiektów budowlanych, jak również wdrożonych procesów technologicznych uzdatniania i pompowania wody oraz oczyszczania ścieków.

Pompa ciepła jest maszyną cieplną, wymuszającą przepływ energii z obszaru o niższej temperaturze do obszaru o temperaturze wyższej. Proces ten przebiega wbrew naturalnemu kierunkowi przepływu ciepła i zachodzi dzięki dostarczonej z zewnątrz energii mechanicznej (w sprężarkowych pompach ciepła).

Wszystkie obiekty budowlane eksploatowane przez AQUA S.A. na stacjach wodociągowych, a wymagające ze względów technologicznych ogrzewania i/lub klimatyzacji pomieszczeń, zostały w ostatnich latach poddane termomodernizacji. Elewacje zewnętrzne zostały wykonane ze styropianu pokrytego tynkami mineralnymi malowanymi odpornymi na wpływy środowiska i zmywalnymi farbami silikatowymi. Dzięki temu istotnie obniżono zużycie oraz zapotrzebowanie ciepła na ich ogrzewanie w warunkach niskich temperatur w sezonie jesień, zima i wiosna, a także zapotrzebowanie na energię elektryczną niezbędną dla potrzeb ich klimatyzacji oraz wentylacji. Dodatkowo wymieniono starą stalową stolarkę okienną z pojedynczymi szybami na nowoczesną z szybami zespolonymi o najkorzystniejszych współczynnikach przenikania ciepła. Dodatkowo wymianie uległy również drzwi. Przykładowy obiekt po termomodernizacji przedstawia Rysunek 104.



Rysunek 104. Widok od strony warsztatu na budynek pompowni G w Kobiernicach po termomodernizacji (ujęcie SOŁA III/1). Na pierwszym planie podziemna komora, w której zabudowano lampy UV do fizycznej dezynfekcji wody uzdatnionej przed procesem dezynfekcji chemicznej przy pomocy podchlorynu sodu oraz pompowaniem do magistralnej sieci wodociągowej AQUA S.A. [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.]

W AQUA S.A. przyjęto w ostatnich latach, że stolarka otworowa powinna mieć U_w (współczynnik przenikania ciepła) na poziomie mniejszym niż $0,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Obecnie producenci oferują okna o znacznie korzystniejszych parametrach, nawet

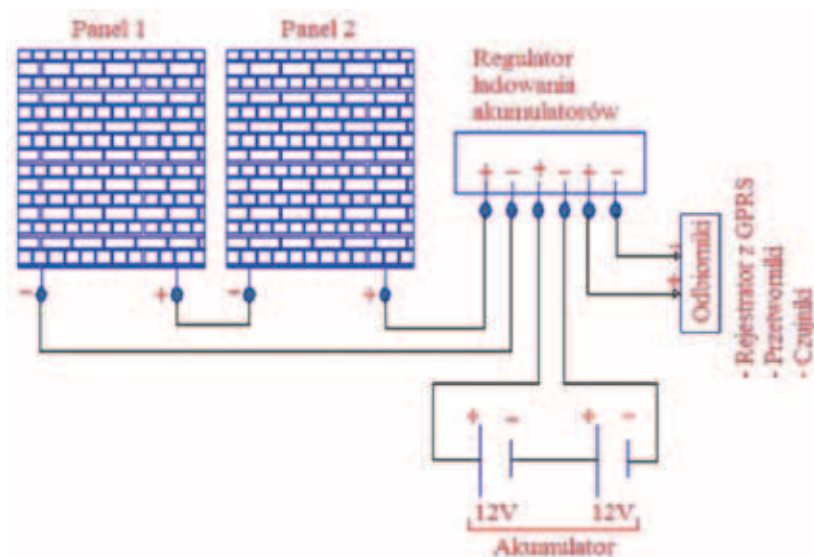
o $U_w \leq 0,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, które pozwalają na znaczne ograniczenie strat energii. Największe zyski dają te okna, w których szyby mają **wysoki współczynnik przepuszczalności energii słonecznej g**. Im współczynnik g jest wyższy, tym więcej promieniowania dociera do wnętrza pomieszczenia.

Najmniejsze straty energii przy najwyższych zyskach zapewniają tak zwane **okna aktywne**, czyli takie, których $U_w \leq 0,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, a $g \geq 50\%$ i ten typ okien został zastosowany w AQUA S.A. w ostatnich latach. Zgodnie z normą PN-EN 14351-1+A1 od stycznia roku 2017 można montować w Polsce okna o współczynniku U_w nie wyższym niż $1,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Zaś od 2021 r. – współczynnik ten będzie musiał wynosić mniej niż $0,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, gdzie K to Kelwin – jednostka temperatury w układzie SI.

6.2 Ogniwa oraz systemy fotowoltaiczne stosowane w AQUA S.A.

Efekt fotowoltaiczny został zaobserwowany przez francuskiego fizyka Edmonda Becquerela w 1839 r. Zainteresowanie systemami fotowoltaicznymi (PV) szybko wzrasta na świecie ze względu na to, że przetwarzają one promieniowanie słoneczne bezpośrednio na energię elektryczną bez ubocznej produkcji zanieczyszczeń, hałasu i innych czynników wywołujących niekorzystne zmiany środowiska oraz są odnawialnymi źródłami energii. System fotowoltaiczny składa się z modułów, paneli lub kolektorów fotowoltaicznych oraz elementów dostosowujących wytwarzany w ogniwach prąd stały do potrzeb zasilanych urządzeń. Gdy system jest przewidziany do dostarczania energii elektrycznej w nocy, konieczne jest stosowanie odpowiedniego systemu magazynowania energii (akumulator) wyprodukowanej w ciągu dnia. Jeżeli system zasilają urządzenia stałoprądowe potrzebny jest kontroler napięcia. Do zasilania z systemu fotowoltaicznego urządzeń zmiennoprądowych konieczne jest użycie przetwornika częstotliwości (falownika).

Najwcześniej na obiektach AQUA S.A. zastosowano systemy wolnostojące w terenach trudnodostępnych i pozbawionych sieci elektrycznych. Systemy wolnostojące korzystają jedynie z energii produkowanej w ogniwach fotowoltaicznych. System taki składa się z panelu fotowoltaicznego, akumulatora oraz urządzenia kontrolującego stopień naładowania akumulatora i odłączającego panel, gdy akumulator jest w pełni naładowany lub odłączającego urządzenie zasilane, chroniąc akumulator przed jego zbyt dużym rozładowaniem (uszkodzeniem). Akumulatory muszą mieć wystarczająco dużą pojemność, aby zapewnić dostarczanie energii w nocy oraz w okresach złej pogody. W AQUA S.A. pierwsze instalacje fotowoltaiczne zbudowano pod koniec 2012 r. Już wkrótce, po kilku miesiącach jesienno-zimowych okazało się, że urządzenia tego typu są nieocenionym źródłem dostaw energii elektrycznej dla oddalonych w terenie punktów zdalnego monitoringu telemetrycznego sieci wodociągowej, którego ciągłe i nadążne funkcjonowanie wymagało stałej dostawy energii elektrycznej, zwłaszcza w miejscach do których nie uzyskano warunków technicznych na dostawę energii elektrycznej ze stałej sieci elektrycznej (Rysunek 105 i 106).



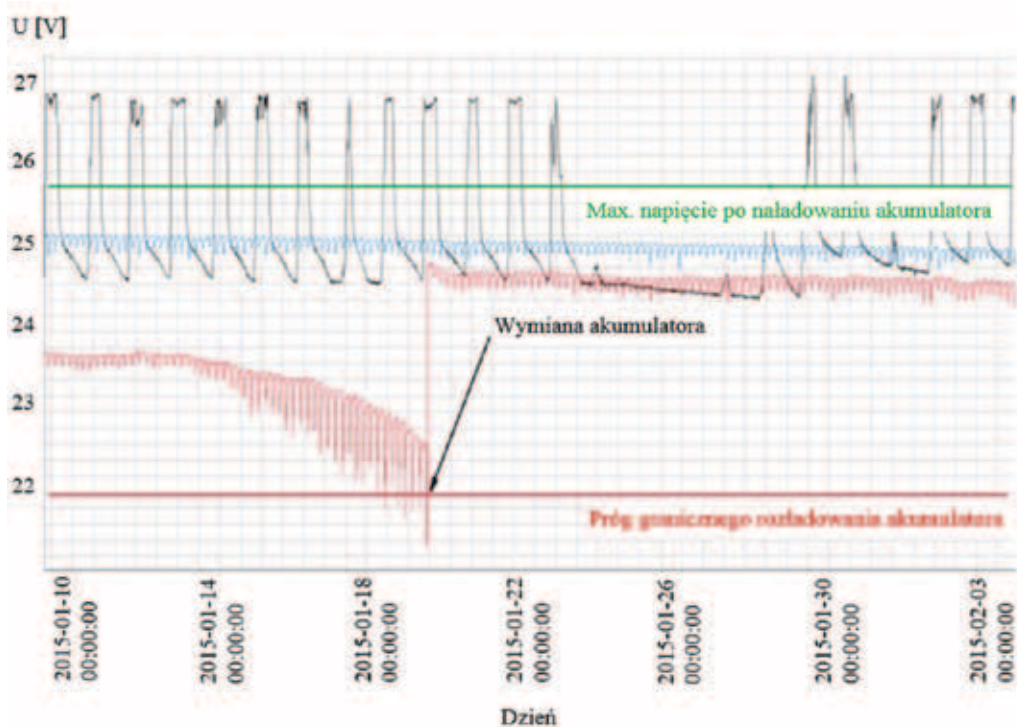
Rysunek 105. Schemat instalacji paneli fotowoltaicznych stosowanych w AQUA S.A. do zasilania energią elektryczną urządzeń zdalnego monitoringu telemetrycznego [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].



Rysunek 106. przedstawia przebieg procesów technologicznych istotnych dla utrzymania zasilania urządzeń kontrolno-pomiarowych zabudowanych na sieciach wodociągowej i kanalizacyjnej AQUA S.A. zasilanych z akumulatorów i układu akumulatorów paneli.

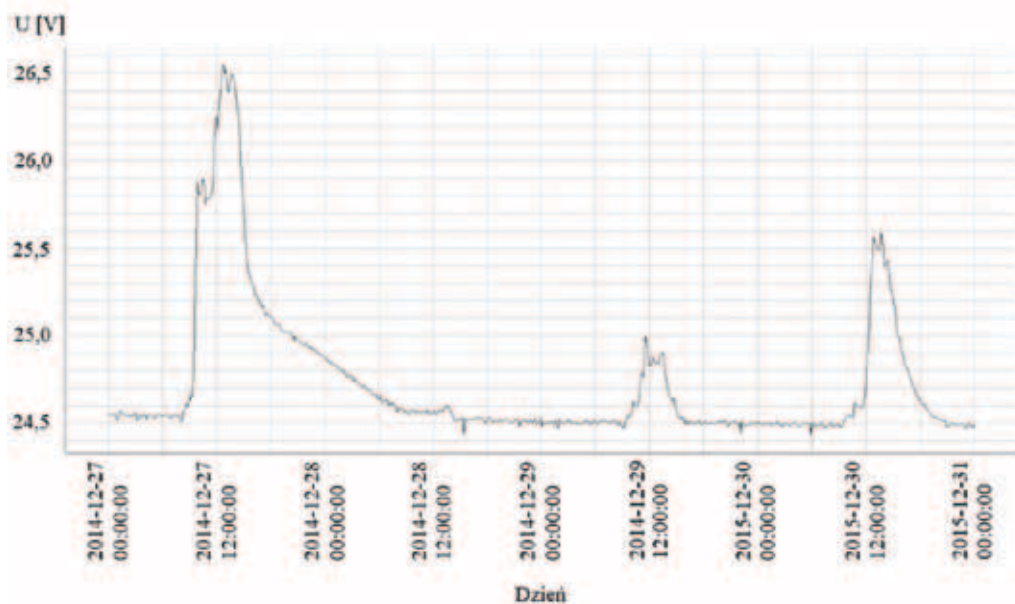
Różne czasy rozładowania akumulatorów są zależne od:

- 1) poziomu sygnału GSM (CSQ = 0 ÷ 31, do sprawnej transmisji wymagane min 10);
- 2) liczby rejestrowanych sygnałów;
- 3) częstotliwości pomiarów i ich rejestracji;
- 4) częstotliwości transmisji (standardowo, co 15 min. do 4 godz.);
- 5) wieku akumulatora.



Rysunek 107. Wykres rozładowania akumulatora z zaznaczonymi punktami krytycznymi: kolor czarny – z panelem fotowoltaicznym (modem on-line); kolor niebieski i czerwony – układ std. (sam akumulator, modem aktywny, co 4 godz.) na podstawie doświadczeń AQUA.

Od czasu do czasu istnieje konieczność odśnieżenia panelu fotowoltaicznego w zimie, zanim napięcie na obciążeniu jest jeszcze dużo powyżej progu rozładowania akumulatora, podtrzymującego zasilanie systemu telemetrycznego (Rysunek 108).



Rysunek 108. Wykres przebiegu napięcia na obciążeniu w układzie z panelem fotowoltaicznym – grudzień 2014.

Zastosowanie ogniw fotowoltaicznych w wybranych odległych punktach pomiarowych zdalnego monitoringu telemetrycznego sieci wodociągowej i kanalizacyjnej ogranicza konieczność częstej wymiany akumulatorów. Przy bardzo rozległej sieci wodociągowej AQUA S.A. wpływa to na obniżenie kosztów obsługi sieci oraz zwiększenie jej niezawodności w wyniku zapewnienia ciągłości funkcjonowania przekazów telemetrycznych dla potrzeb bieżącej oceny stanu sieci i zdalnego automatycznego sterowania (SCADA). Po wielu latach stosowania w AQUA S.A. małych instalacji fotowoltaicznych systemu wolnostojącego z akumulacją energii na miejscu, które zabezpieczały potrzeby energetyczne na ciągłe zasilanie systemów sterowania i kontrolno-pomiarowych pomimo braku podłączenia do stałej sieci elektrycznej, należącej do lokalnego zakładu energetycznego (TAURON S.A.), w AQUA S.A. na początku roku 2019 postanowiono o rozpoznaniu możliwości oraz ustaleniu celowości zbudowania dużych farm fotowoltaicznych systemu prosumenckiego, współpracującego ze stałymi sieciami elektroenergetycznymi, będącymi w eksploatacji zakładów energetycznych.

Dla potrzeb budowy tego typu farm fotowoltaicznych wytypowano w AQUA S.A. rozległe łatwo dostępne i niezabudowane tereny w granicach istniejących ujęć infiltracyjnych w Kobiernicach. W obecnym czasie budowa tego typu farm fotowoltaicznych wyłącznie ze środków własnych jest mało opłacalna (długi okres zwrotu ponoszonych nakładów rzędu 10 i więcej lat). Jednak w ostatnich latach tego typu inwestycje są dotowane np. przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej i po uzyskaniu takiego wsparcia okres zwrotu nakładów skraca się nawet o połowę.

AQUA S.A. aktualnie przygotowuje stosowne projekty budowlane i podjęła starania o wsparcie finansowe inwestycji w formie dotacji celowych. W tym przypadku po zrealizowaniu inwestycji wyprodukowana na miejscu energia będzie wykorzystywana na potrzeby AQUA S.A. w godzinach jej produkcji w ciągu dnia, a jej okresowy nadmiar będzie przesyłany do sieci energetycznej i kompensowany ze zużyciem na stacji wodociągowej w pozostałych godzinach doby, kiedy system fotowoltaiczny nie będzie dostarczał energii.

7. Inne ujęcia wody w dorzeczu Soły i okolicach Bielska-Białej

Obecnie w dorzeczu Soły, oprócz ujęć AQUA S.A. w Kobiernicach, funkcjonuje co najmniej kilkanaście dużych, komunalnych ujęć wody. Poniżej wymieniono je w kolejności od ujęcia w górę biegu.

1. Broszkowice – ujęcie w widłach rzek Wisły i Soły wraz z przepompownią wody do zbiornika w Dzieńkowicach. Ujęciem i systemem dystrybucyjnym zarządza GPW w Katowicach. Ujęcie jest włączone w system „Wodociąg Grupy Dzieńkowice”, zasilający poza systemem komunalnym również system wodociągowy Huty Katowice w Dąbrowie Górniczej.
2. Oświęcim Zasole – ujęcie zaopatrujące w wodę Oświęcim, należące do MPWiK Oświęcim.
3. Kęty – ujęcie w ujściu Bulówki do Macochy. Jest to ujęcie Kentpolu (dawniej Kentex-u), z którego również korzysta MPWiK w Kętach.
4. Zbiornik Czaniec – ujęcie dla potrzeb Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego (od 1972 r.). Ujęcie, stacja wodociągowa w Kobiernicach oraz ZUW w Goczałkowicach są eksploatowane i zarządzane przez GPW w Katowicach. Stacja wodociągowa GPW w Kobiernicach została połączona z systemem wodociągowym na Górnym Śląsku za pośrednictwem magistral wodociągowych GO-CZA I na odcinku z Kobiernic do Urbanowic i GO-CZA II do zbiornika Goczałkowice.
5. Czernichów – ujęcia w dolinie Soły oraz źródeł położonych w górach. Zaopatrzenie przez ZUP Gospodarki Wodno-Ściekowej „Isepnica”, Spółka Wodna nr 1 Czernichów, Spółka Wodno-Wodociągowa „Pod Hrobaczą Łąką” Międzybrodzie Bialskie.
6. Łękawica – ujęcie na potoku Kocierzanka w Kocierzu Moszczanickim. Zaopatrzenie przez Zakład Usług Komunalnych Łękawica (wodociąg gminny).
7. Ślemień – ujęcia gminne oparte o lokalne źródła, w znacznym stopniu zasilane wodami podziemnymi. Zaopatrzenie przez Zakład Usług Komunalnych Ślemień (wodociąg gminny).
8. Gilowice – ujęcia własne zlokalizowane na terenie gminy. Zaopatrzenie przez Gminny Zakład Usług Wodnych Gilowice (wodociąg gminny).

9. Łodygowice – gmina zaopatrywana w wodę przez Zakład Gospodarki Komunalnej Łodygowice (wodociąg Łodygowice, wodociąg Pietrzykowice).
10. Szczyrk – ujęcie z Żylicy dla gmin Szczyrk i Buczkowice. Zarządzaniem i dystrybucją wody zajmuje się AQUA S.A. w Bielsku-Białej (w zlewni Żylicy znajdują się też inne, mniejsze ujęcia wody na potrzeby naśnieżania stoków narciarskich i lokalnych spółek wodnych oraz hoteli, a także osiedli mieszkaniowych).
11. Żywiec Sporysz – ujęcie z Koszarawy dla Żywca, działające od 1965 r., kiedy to utworzono Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Żywcu. Grupa Żywiec S.A. Browar w Żywcu ma swoje ujęcia na Sole w miejscowości Radziechowy tuż powyżej Żywca.
12. Świnna – ujęcia w dolinie Koszarawy. Woda dystrybuowana przez Urząd Gminy Świnna (wodociąg gminny).
13. Jeleśnia – ujęcia wód w zlewni Koszarawy i Sopotni. Zaopatrzenie przez Zakład Gospodarki Komunalnej Jeleśnia (wodociąg Sopotnia Wielka), Spółkę Wodociągową „Jeleśnia Dolna” (wodociąg Jeleśnia Dolna) oraz Spółkę Wodną „Jeleśnia Środek” (wodociąg Jeleśnia Środek).
14. Lipowa – ujęcia na terenie gminy. Woda dystrybuowana przez Urząd Gminy Lipowa (wodociąg Lipowa oraz Lipowa Bugaj Słotwina Wandzle), Spółkę Wodociągową „Lipowa Poddzielec” (wodociąg Lipowa Poddzielec), Spółkę Wodociągową Słotwina (wodociąg Słotwina).
15. Radziechowy-Wieprz – ujęcia wody zarządzane przez Spółkę Wodno-Ściekową Radziechowy (wodociąg Radziechowy), Spółkę Wodno-Ściekową Przybędza (wodociąg Przybędza), Spółkę Wodno-Ściekową Wieprz (wodociąg Wieprz).
16. Węgierska Górka – ujęcia studzienne w dolinie Soły. Zaopatrzenie w wodę jest realizowane przez „Beskid Ekosystem” Sp. z o.o. (wodociąg gminny).
17. Milówka – własne ujęcia w dolinie Soły i wodociąg zarządzane przez Gminny Zakład Gospodarki Komunalnej Milówka (wodociąg gminny).
18. Rajcza – woda dystrybuowana przez Zakład Usług Komunalnych Rajcza (wodociąg Rajcza oraz wodociąg Zwardoń).

Dzięki retencjonowaniu wody w zbiornikach „Kaskady Soły” uśredniono w skali roku przepływy wody w Sole, co wpłynęło na zwiększenie dostępności wody na ujęciach położonych poniżej kaskady. Możliwe stało się ujmowanie większych ilości wody na potrzeby lokalnej społeczności Podbeskidzia oraz jej przerzucanie ze zlewni Soły z rejonu Kobiernic do SUW w Goczałkowicach i po uzdatnieniu skierowanie jej dalej do odbiorców końcowych na Górnym Śląsku. W rejonie Broszkowic pod Oświęcimiem (ujście Soły do Wisły) wykonano ujęcie wody oraz pompownię, pozwalającą na przerzut wody do sztucznego zbiornika wodnego w Dzieńkowicach. Zbiornik w Dzieńkowicach został utworzony w wyrobiskach poeksploatacyjnych po wybraniu w tym rejonie piasku stosowanego w przeszłości na masową skalę do podszadzenia wyrobisk górniczych w podziemnych kopalniach węgla kamiennego. Zbiornik wodny

w Dzieńkowicach jest źródłem wody pitnej po jej uzdatnieniu. Ze zbiornika tego woda wprowadzana jest do sieci wodociągowej GPW S.A. w Katowicach oraz na potrzeby zaopatrzenia w wodę obiektów związanych z Hutą Katowice w Dąbrowie Górniczej przez Przedsiębiorstwo Usług Wodociągowych HKW Sp. z o.o.

Gospodarka wodna prowadzona na Sole objęta jest „Instrukcją gospodarowania wodą w systemie Mała Wisła i Soła” opracowaną przez Hydroprojekt Kraków w 2001 r. Instrukcja ta zawiera bilans wodny i gospodarkę wodą w systemie utworzonym przez rzeki: Mała Wisła, Soła i Skawa wyposażone w zbiorniki retencyjne: Goczałkowice na Małej Wiśle, Tresna, Porąbka i Czaniec – na Sole oraz zbiornik Dzieńkowice. Uwzględniono również przerzuty wody międzylewniowe: z Soły w Czańcu do ZPW Goczałkowice oraz z Soły w Broszkowicach do zbiornika Dzieńkowice. Z zasobów wodnych objętych systemem korzysta kilkunastu użytkowników, w tym AQUA S.A.

AQUA S.A. dysponuje dodatkowo kilkoma ujęciami wody – oprócz ujęć w Kobiernicach na Sole i w Szczyrku na Żylicy. Poniżej podano ich podstawowe dane.

1. Ujęcie Wróblowice na Potoku Zimnym – zaopatruje wodociąg bytowo-gospodarczy, średnia wydajność 130,5 m³/dobę.
2. Ujęcie Małe Kozy na potoku Pisarzówka – zaopatruje wodociąg bytowo-gospodarczy, średnia wydajność 232 m³/dobę.
3. Ujęcie na zbiorniku Wapienica – cele komunalne, średnia wydajność 36 288 m³/dobę.
4. Ujęcie na Potoku Żydowskim – cele komunalne, średnia wydajność 5270 m³/dobę.
5. Ujęcie Tartak na potoku Wapienica – cele komunalne, średnia wydajność 3542 m³/dobę.
6. Ujęcie Miejskie Nr 1 na potoku Straconka – cele komunalne, średnia wydajność 2505,6 m³/dobę.
7. Ujęcie Miejskie Nr 2 na potoku Straconka – cele komunalne, średnia wydajność 518,4 m³/dobę.
8. Ujęcie Złota Rozтока na potoku Niwka – zaopatrzenie w wodę wodociągu komunalnego, średnia wydajność 60 m³/dobę.

8. Hydrofornie i sieciowe przepompownie wody AQUA S.A.

Najstarszym obiektem tego typu na sieci wodociągowej zasilanej z ujęć wody w Kobiernicach była hydrofornia zlokalizowana przy ul. Dzierżyńskiego w Bielsku-Białej (obecnie rejon skrzyżowania ul. Krakowskiej z Wapienną). Wybudowana została ona w latach od 1957 do 1959 dla zasilania rejonu ul. Dygasińskiego, Dzierżyńskiego (obecnie Krakowska) w przedziale wysokościowym 370–390 m n.p.m. Hydrofornia pobierała wodę ze starego zbiornika wyrównawczego z roku 1901 przy ul. Dzierżyńskiego zasilanego z ujęć w Straconce oraz ze zbiorników wodociągowych w Lipniku

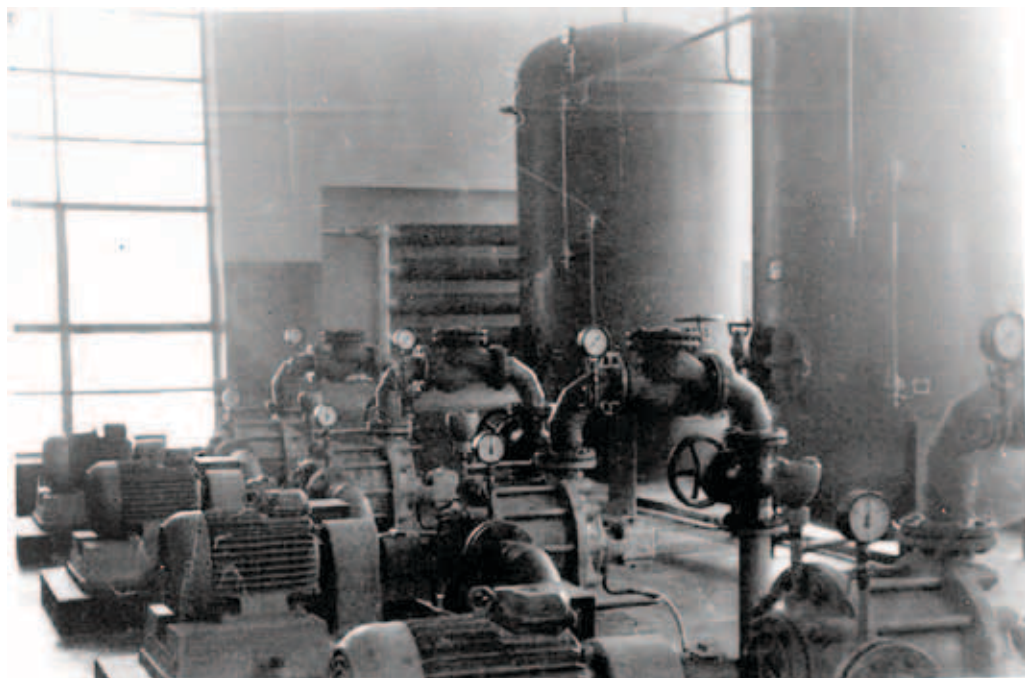
Górnym zasilanych wodą z Kobiernic. Obiekt został wyłączony z eksploatacji po wybudowaniu w latach 80. XX w. i uruchomieniu w roku 1988 hydroforni wraz ze zbiornikami retencyjnymi o poj. 300 m³ przy ul. Kakowskiej 43.

Przełomowym wydarzeniem dla poprawy zaopatrzenia w wodę Bielska-Białej w sytuacji jej niedoborów na ujęciach zlokalizowanych na potoku Wapienica było zbudowanie i uruchomienie przepompowni wody przy ul. Leona Łaska (obecnie ul. Nad Niprem) w centrum Bielska-Białej, w budynku sąsiadującym z placem ks. P. Ściegiennego (obecnie Marcina Lutra). Przepompownia ta została przekazana do eksploatacji w dniu 28 lipca 1967 r. Wyposażono ją w 3 agregaty pompowe po 120 m³/godz. każdy. Jej rozruch przeprowadzono jednak dopiero w lipcu 1968 r. po skomplikowanym technicznie włączeniu jej do wodociągu Ø 300 mm w ul. Łaska. Przepompownia pobierała wodę z rurociągu Ø 300 mm w ul. Ł. Łaska i tłoczyła ją następnie wodociągiem Ø 300 mm w ul. Ł. Łaska, Waryńskiego i dalej Ø 400 mm w ul. Cieszyńskiej do zbiorników wyrównawczych w Aleksandrowicach. Woda mogła być również tłoczona do Wapienicy przez przewiązkę z rurociągiem Ø 225 mm w ul. Osterwy. Zadaniem przepompowni było przetłaczanie wody z sieci zasilanej z ujęć na rzece Sole do zbiorników wyrównawczych w Aleksandrowicach w wypadku jej braku lub niedostatecznej ilości na ujęciach w Wapienicy na skutek długotrwałej suszy. W szczytowym okresie pracy, w latach 80. XX w., przepompownia wody przy ul. Łaska pozwalała na przerzut prawie 3000 m³/dobę w rejon Bielska-Białej objęte deficytem wody – nowe osiedla mieszkaniowe, jak np. 22 Lipca (dziś Słoneczne), Rolnicze (dziś Beskidzkie), czy w rejon ul. Piastowskiej i osiedli Spółdzielczego oraz Wojska Polskiego. Obiekt był eksploatowany przez bielskie wodociągi niemal do połowy lat 90. XX wieku. Stopniowo pompownia traciła rację bytu po wykonaniu w pełnym zakresie wodociągowego pierścienia magistralnego DN 1200/1000/800 mm wokół Bielska-Białej i przestrefowaniu rozdzielczej sieci wodociągowej przez AQUA. Na przełomie wieków XX i XXI budynek oraz nieruchomości gruntowe, na których zlokalizowano przepompownię po jej wyłączeniu z eksploatacji i likwidacji, w czasach, gdy siecią wodociągową w Bielsku-Białej kierował inż. Adam Kociotek, przekazano gminie Bielsko-Biała.

Kolejnym obiektem zasilanym wodą z ujęć w Kobiernicach była rozdzielcza sieć wodociągowa wzdłuż dawnej ul. Marszałka Greczki (obecnie Żywieckiej) w Bielsku-Białej. W rejonie skrzyżowania tej ulicy z ul. Pawią zbudowano hydrofornię strefową dla zaopatrzenia w wodę wyżej położonych rejonów miasta. Hydrofornia przy ul. Żywieckiej wykonana została w latach 1966–1968. Inwestorem było Zjednoczenie Hutnictwa Żelaza i Stali w Katowicach, a wykonawcą Hutnicze Przedsiębiorstwo Remontowe z Chorzowa i Bielskie Przedsiębiorstwo Instalacji Sanitarnych. Zadaniem hydroforni było pierwotnie zasilanie Sanatoriów „Stalownik” i „Kolejarz” w Bystrej Krakowskiej oraz po drodze terenów osiedli mieszkaniowych Wilkowic i Mikuszowic Krakowskich. Wydajność jej wynosiła około 120 m³/h. Obiekt został wyłączony z eksploatacji przez AQUA S.A. w 2000 r. po wybudowaniu w latach 1998–2000 wodocią-

gu magistralnego $\varnothing$ 400/300 mm ze zbiorników retencyjnych i pompowni wody przy ul. Langiewicza do rejonu ul. Górniczej i Bystrzańskiej na granicy z Bystrą Śląską oraz dokonaniu przełączeń z wodociągiem rozdzielczym w ul. Żywieckiej. Nieruchomość, na której zlokalizowana była hydrofornia przy ul. Żywieckiej, została w przetargu sprzedana prywatnemu nabywcy.

W latach 60. XX w. na terenie miasta Bielsko-Biała rozpoczęto budowę osiedla mieszkaniowego Złote Łany, w tamtym czasie uznawanego za jedno z najpiękniej zaprojektowanych i położonych w Polsce. Ponieważ kolejne bloki wznoszono coraz wyżej na wschodnich stokach miasta, zaszła konieczność wykonania hydroforni sieciowej, która pozwalałaby na dostawę wody do wyżej położonych domów i mieszkań. Dla tych potrzeb zbudowano hydrofornię „Złote Łany” przy ul. Gorkiego (Rysunek 109). Jest to hydrofornia trzystopniowa (strefowa). Przekazana została MPWiK w Bielsku-Białej do eksploatacji w październiku 1970 r. Z uwagi na niedoróbki odbiór końcowy hydroforni odbył się dopiero w dniu 31 grudnia 1972 r. Wydajność jej pierwotnie wynosiła około 200 m³/h. Inwestorem była Okręgowa Dyrekcja Inwestycji Miejskich w Bielsku-Białej. Obiekt ten, po licznych modernizacjach przeprowadzonych w ostatnich latach przez AQUA i podniesieniu wydajności do ok. 300 m³/h, eksploatowany jest do chwili obecnej (Rysunek 110).



Rysunek 109. Widok wyposażenia hydroforni przy ul. Gorkiego w Bielsku-Białej w roku 1972 [źródło: Wojciechowski, 1975].



Rysunek 110. Hydrofornia przy ul. Gorkiego po modernizacji w 2013 r. [źródło: Materiały archiwalne AQUA S.A.].

W 1978 r. wykonany został wodociąg przesyłowy $\varnothing$ 600/500 mm wraz z pompownią wody surowej pobieranej z młynówki Czanieckiej na potrzeby AZPB w Andrychowie. W tym samym roku wodociąg został oddany do użytkowania. Pompownia ta wraz z wodociągiem przesyłowym $\varnothing$ 600/500 mm została przekazana wkrótce po zbudowaniu do użytkowania do WPWiK w Bielsku-Białej. Zbudowana pompownia pozwalała na przesył wody do zbiorników wyrównawczo-retencjonujących w Czańcu-Sosinie, a następnie dalej do odbiorców w Andrychowie w ilości nawet do 500 m³/h. Wkrótce po przejęciu przez WPWiK Bielsko-Biała tego wodociągu do użytkowania, w związku ze skargami głównego odbiorcy wody na jej okresowo marną jakość (początkowo ujmowano wodę surową, nieuzdatnioną) i ze względów ekonomicznych, WPWiK postanowiło o przełączeniu tego wodociągu do budowanego właśnie ujęcia infiltracyjnego SOŁA III/1 i pompowni G na tym ujęciu, co w przyszłości pozwoliłoby na wyłączenie z użytkowania pompowni wody surowej zlokalizowanej przy młynówce w Czańcu. Dzięki temu rozwiązaniu możliwe było zasilanie Andrychowa, Czańca, Kęt i Roczyn, a w przyszłości również Bulowic dobrej jakości wodą pitną. Ostatecznie projekt ten sfinalizowano do roku 1984, w którym, po przełączeniu wodociągu do Andrychowa na wodę uzdatnioną na ujęciach infiltracyjnych SOŁA III/1, pompownię w Czańcu wyłączo z użytkowania, a na jej miejscu utworzono warsztat napra-

wy urządzeń wodociągowych, głównie wodomierzy. Pod koniec lat 90. XX w. AQUA sprzedała w przetargu nieruchomość wraz z zabudowaniami byłej pompowni i stacją elektryczną TRAFO prywatnemu nabywcy, który w tych obiektach uruchomił swoją działalność gospodarczą.

Kolejne hydrofornie sieciowe na wodociągach rozdzielczych zasilanych z ujęć wody zlokalizowanych w Kobiernicach budowane były wraz z rozbudową sieci wodociągowej przesyłowej i rozdzielczej od lat 80. XX w., aż do czasów nam współczesnych (Tabela 33). Budowa tego typu obiektów była związana także z funkcjonowaniem innych ujęć wody – poniżej zamieszczono przykładowe zestawienie hydroforni i pompowni związanych z ujęciem wody w Szczyrku na Żylicy (Tabela 34).

Tabela 33. Wykaz czynnych hydroforni i pompowni sieciowych eksploatowanych przez AQUA S.A., a zasilanych wodą z ujęć w Kobiernicach (stan na 30 czerwca 2021 r.).

Lp.	Pompownia/ Hydrofornia	Lokalizacja	Rok budowy	Charakterystyka pomp [ilość, typ, wydajność, wysokość podnoszenia]	Stan/ Modernizacja/ Własność
1.	Hydrofornia Langiewicza	Bielsko-Biała, ul. Langiewicza	1984	3 x 80 PJM 200 Q 85 m ³ /h H 45m - 15 kW - LFM - 2015 r. 2 x 125 PJM 125 Q 150-180 m ³ /h H 53-51m - 37 kW - LFP - 1996 r.	Bardzo dobry/1996 r., a następnie 2015 r. – zasilanie awaryjne agregat-samostart/ AQUA S.A.
2.	Pompownia Gorkiego	Bielsko-Biała, ul. Gorkiego 42	1972	3 x 80 PJM 270 Q 42-75 m ³ /h H 95-89 m - 30 kW LFP - 1992 r. 2001 r. 2 x 80 PJM 230 Q 42-60 m ³ /h H 53-51m - 18,5 kW LFP - 1993 r.	Bardzo dobry/ rozbudowa 1993/modernizacje 2001, 2013/AQUA S.A.
3.	Pompownia Prusa	Bielsko-Biała, ul. Prusa	1976	2 x 65 PJM 150 Q 18-36 m ³ /h H 27-24 m - 4 kW - LFP - 1996 r.	Dobry/1996/AQUA S.A.
4.	Pompownia Stojałowskiego	Bielsko-Biała, ul. Ks. Stojałowskiego	1980	2 x 65 PJM 190 Q 24-42 m ³ /h H 46-41m - 7,5 kW - LFP - 2007 r. 1 x 80 PJM 190 Q 36-42 m ³ /h H 47 m - 11 kW - LFP - 2007 r.	Dobry/2007/AQUA S.A.
5.	Hydrofornia Witosa	Bielsko-Biała, ul. Witosa	1995	2 x 80 PJM 215 Q 42-90 m ³ /h H 60-54m - 18,5 kW - LFP - 2010 r. 1 x 80 PJM 250 Q 42-90 m ³ /h H 60-54 m - 18,5 kW - LFP - 1995 r. 2 x 50 PJM 140 Q 9-18 m ³ /h H 24-18 m - 2,2 kW - LFP - 2011 r.	Dobry/2010-2011/ AQUA S.A.
6.	Pompownia Krakowska	Bielsko-Biała, ul. Krakowska 43	1988	3 x 65 PJM 250 Q 400-500 dm ³ /min H 84-83 m 1 x 65 PJMa 230 Q 400-800 dm ³ /min H 57-22 m 1 x 65 PJMz 215 Q 400-700 dm ³ /min H 58-52 m 1 x 65 PJMr 200 Q 24-30 m ³ /h H 51-52 m 1 x 65 PJM Q 34 m ³ /h H 18 m - 7,5 kW - LFP - 2016 r.	Dobry/2004 /2016/ AQUA S.A.

7.	Pompownia Krakowska Nowa	Bielsko-Biała, ul. Krakowska	1994	1 x 50 PJM 190 Q 20 m³/h H 41 m - 4 kW - LFP - 2019 r. 1 x 65 PJM 200 Q 12-18 m³/h H 51-45 m - 5,5 kW - LFP - 1994 r. 1 x 65 PJM 200 Q 48 m³/h H 34 m - 7,5 kW - LFP - 2016 r.	Dobry/2016/2019/ AQUA S.A.
8.	Pompownia Skrzatów	Bielsko-Biała, ul. Skrzatów	1997	1 x IPN100/160-7,5/2G12B - 7,5 kW – WILO	Dobry/AQUA S.A.
9.	Pompownia Orchidei	Bielsko-Biała, ul. Orchidei 21	2001	1 x WZA3.06.1.2 Q 70-200 dm³/min H. 47-59 m	Dobry/AQUA S.A.
10.	Pompownia Mazańcowice	Mazańcowice, ul. Komorowicka	1975	1 x 65PJM200 Q 24-30 m³/h H 51-52 m 1 x 65PJMr190 Q 34-42 m³/h H 46-41 m	Dobry/1996/2015/ AQUA S.A.
11.	Hydrofornia Kozy	Kozy, ul. Panienki	1990	1 x 65 PJM 200 Q 46-49 m³/h H 54-60 m - 11 kW LFM 1990 r. 1 x 65 PJM 200 Q 44 m³/h H 45 m - 11 kW LFM 2020 r. 1 x CR32-6-2 Q 30 m³/h H 84,2-109 m - 11 kW Grundfos 2015 r. 1 x 65 PJM 250 Q 24-30 m³/h H 84-83 m - 15 kW LFM 2006 r.	Średni/2006/2015/2020/ AQUA S.A.
12.	Pompownia Wołek	Kobiernice, ul. Wrzosowa	2006	1 x OPA1.04.1.1 Q 12-7,2 m³/h H 38-15 m - 1,1 kW Hydro-Vacum Grudziądz 1 x ICLV 4-50 Q 2,16 m³/h H 97-50m - 1,5 kW - InstalCompact	Dobry/Gmina Porąbka
13.	Pompownia na Bagienkach	Porąbka, ul. Świerkowa	2006	1 x ICLV 10-160 Q 9 m³/h H 97-50 m - 7,5 kW - InstalCompact - 2006 r. 1 x ICLV 10-17B Q 10,4 m³/h H 144 m - 7,5 kW - InstalCompact - 2018 r. 1 x ICLV 10-160 Q 9 m³/h H 97-50 m - 7,5 kW - InstalCompact - 2006 r.	Dobry/rozbudowa 2018/ Gmina Porąbka
14.	Pompownia Krucza	Porąbka, ul. Krucza	2007	2 x CR10-12 Q 10 m³/h H 10 m H 96,7m - 4 kW Hydro-Vacum Grudziądz	Dobry/ modernizacja 2015/AQUA S.A.
15.	Pompownia Bukowska	Porąbka, ul. Bukowska	2002	1 x OPA2.04.1.1 Q 42-12 m³/h H 40-22 m - 1,5 kW Hydro-Vacum Grudziądz - 2011 r. 1 x OPA2.04.1.1 Q 5,1-12 m³/h H 39-22 m - 1,5 kW Hydro-Vacum Grudziądz - 2001 r.	Dobry/modernizacja 2011/AQUA S.A.
16.	Pompownia Bukowski Groń	Porąbka, ul. Bukowski Groń	2002	2 x OPA2.04.1.1 Q 5,1-12 m³/h H 39-22 m - 1,5 kW Hydro-Vacum Grudziądz - 2001 r.	Dobry/AQUA S.A.
17	Pompownia Łosiowa. Awaryjne zasilanie Wróblowic.	Bielsko-Biała, ul. Łosiowa	2015	3 x 40 WR 80 Q 10 m³/h H 63 m - 3,0 kW - LFP 2015 r. 2 x 50 WR 140 Q 17 m³/h H 157 m - 11,0 kW - LFP 2018 r.	Bardzo dobry/rozbudowa 2018/AQUA S.A.
18.	Pompownia Polna	Bielsko-Biała, ul. Polna	2012	1 x EVM/A88N Q 4,5-13,5 m³/h H 45,8-89 m - 3,0 kW Ebara	Dobry/AQUA S.A.

19.	Pompownia Leśna	Bielsko-Biała, ul. Leśna	2006	2 x OPA3.07.1.1 Q 9-21 m ³ /h H 67-39 m - 4,0 kW - Hydro-Vacum Grudziądz	Dobry/AQUA S.A.
20.	Pompownia Żeleńskiego	Bielsko-Biała, ul. Żeleńskiego	2007	2 x ICLV 4-60 Q 5,04 m ³ /h H 40,8 m - 1,1 kW - InstalCompact	Dobry/AQUA S.A.

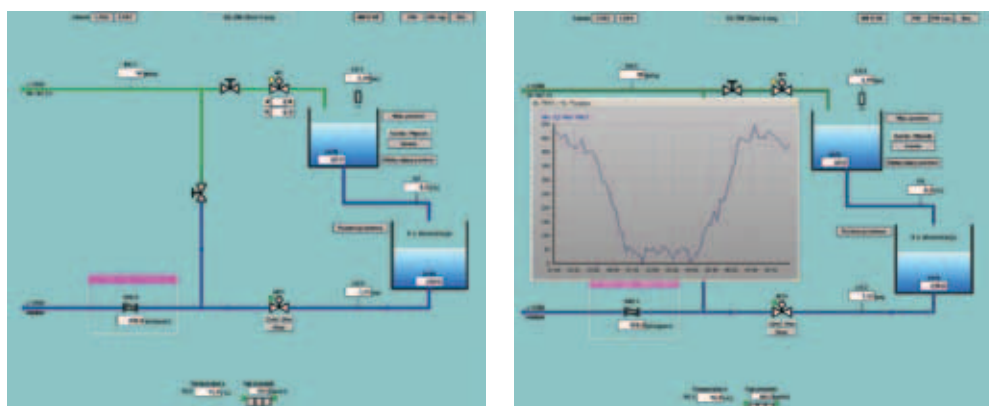
Tabela 34. Wykaz czynnych w 2021 r. pompowni wody i hydroforni AQUA S.A., funkcjonujących na sieci wodociągowej zasilanej z ujęć na Żylicy w Szczyrku.

Lp.	Lokalizacja pompowni	Typ pompy	Ilość	Lp.	Lokalizacja pompowni
1.	Pompownia na stacji uzdatniania wody przy ul. Myśliwskiej w Szczyrku	65PJM160	2	Q = 38 m ³ /h H = 28 m P = 5,5 kW	Zbiornik zamknięty, żelbeton - 1 szt. V = 2000 m ³ Pompownia poddana modernizacji w latach 2017 i 2018.
		80PJM170	1	Q = 18,6 m ³ /h H = 75 m P = 11 kW	
2.	Pompownia Gorkiego	65PJM160	I strefa pompowania		Brak zbiorników retencyjnych. Zbudowana pierwotnie w latach 70. XX w. Zmodernizowana i wyposażona w przełączniki częstotliwości prądu w roku 2015.
			2	Q = 9-21 m ³ /h H = 22-48 m P = 3 kW	
		65PJM160	II strefa pompowania		Brak zbiorników retencyjnych. Zbudowana pierwotnie w latach 80. XX w. Modernizacja i wyposażenie w przełączniki częstotliwości prądu w roku 2014.
			3	Q = 9-21 m ³ /h H = 22-48 m P = 3 kW	
3.	Szczyrk, ul. Kolorowa	OPA3.05 Hydrovacum	2	Q _{max} = 21 m ³ /h przy ciśnieniu 20 m H ₂ O Q = 9 m ³ /h przy ciśnieniu 48 m H ₂ O P = 2,5 kW	Zbudowana pierwotnie w latach 80. XX w. Modernizacja i wyposażenie w przełączniki częstotliwości prądu w roku 2002.

Pierwsze hydrofornie budowane w XX wieku składały się ze zbiornika czerpalnego, stacji pomp, zbiornika hydroforowego i analogowego systemu sterowania, którego najważniejszym elementem był przetwornik ciśnień, na którym ustawiano żądany interwał ciśnień wody. Sterownik dawał impuls elektryczny do włączania i wyłączania pomp. Pompy się włączały po osiągnięciu w przewodzie tłocznym zadanych ciśnień minimalnych oraz wyłączały po osiągnięciu zadanego maksymalnego poziomu ciśnień w rurociągu tłocznym. Zbiornik hydroforowy ciśnieniowy z poduszką powietrzną był akumulatorem ciśnień, który pozwalał na wydłużenie czasu pracy pomp oraz zmniejszenie częstotliwości włączeń i wyłączeń w czasie pracy hydroforni. Rozwiązanie takie miało, oprócz zalety pozwalającej na minimalizację w czasie koniecznej ilości włączeń pomp, również bardzo poważną wadę, polegającą na dużym wahaniu ciśnień w rurociągu tłocznym, będącym przyczyną częstych pulsacji ciśnień wody, a często również uderzeń hydraulicznych, co wpływało na przyspieszone zużycie techniczne wodociągów rozdzielczych i przyłączy oraz na występowanie gorszej jakości wody i awarii wodociągów. Przyczyną częstych awarii i strat wody były też mechaniczne pływaki, w które wyposażony był zbiornik czerpalny, a które często się zawieszały oraz nie wy-

łączyły we właściwym czasie dopływu wody do przepełnionego zbiornika i powodowały uruchomienie przelewu ze zbiornika czerpalnego do kanału. Taka sytuacja trwała do czasu jej stwierdzenia przez obsługę, która likwidowała przelew na zbiorniku.

Od początku lat 80. XX w. poszukiwano we współpracy z Instytutem Gospodarki Komunalnej i Przestrzennej w Krakowie skutecznego rozwiązania procesu sterowania pracą hydroforni – początkowo bez pozytywnych efektów. Skuteczne rozwiązanie tego problemu zostało wdrożone dopiero w PK AQUA S.A. w roku 1992, kiedy to po raz pierwszy z inicjatywy głównego inżyniera zastosowano na hydroforni przy ul. Asnyka do sterowania jej pracą przemiennik częstotliwości (tzw. falownik) firmy LENZE i wyeliminowano ciśnieniowy zbiornik hydroforowy. Uzyskano możliwość tłoczenia wody ze stałym zadaniem w czasie doby ciśnieniem wody oraz możliwość jego dowolnego obniżania w godzinach nocnych lub w poszczególnych dniach tygodnia w dostosowaniu do zapotrzebowania klientów na wodę. Bardzo pozytywny efekt tego wdrożenia spowodował, że wkrótce podjęto dalsze działania modernizacyjne na większych hydroforniach osiedlowych, poczynając od modernizowanej w latach 1992–1993 hydroforni przy ul. Gorkiego. W efekcie takiego rozwiązania technicznego osiągnięto efekt w postaci wyeliminowania uderzeń hydraulicznych i pulsacji w wodociągach tłocznych, co wpłynęło na wyeliminowanie awarii wcześniej wywoływanych dużą zmianą ciśnień. Do końca XX w. niemal wszystkie hydrofornie, funkcjonujące na wodociągach eksploatowanych przez AQUA S.A., zostały przebudowane na pompownie wody, w których rolę zbiorników hydroforowych i analogowych systemów sterowania przejęły przemienniki częstotliwości (falowniki), a pompownie wody wyposażono w cyfrowe systemy sterowania stopniowo włączane najpierw do systemu zdalnego monitoringu telemetrycznego budowanego na platformie cyfrowej WIZCON, a następnie po roku 2004 do systemu zdalnego monitoringu telemetrycznego i sterowania SCADA (Rysunek 111) realizowanego w systemie WINCOM na zlecenie AQUA przez GDF s r.o.



Rysunek 111. System monitoringu wodociągów i SCADA w AQUA S.A. – bieżąca wizualizacja oraz przykładowy ekran z dostępu do historii monitorowanych zdarzeń i wykresów [źródło: materiały AQUA S.A.].

9. Zbiorcza produkcja wody przez AQUA S.A.

9. Zbiorcza produkcja wody przez AQUA S.A.

Tabela 35. Potencjał wszystkich ujęć eksploatowanych obecnie przez AQUA S.A.

Lp.	Nazwa	Adres	Rodzaj	Maksymalna wydajność [m³/d]
1.	Soła I	Kobiernice, ul. Wodociągowa	Ujęcie powierzchniowe na rzece Sole	21 600
2.	Soła II	Kobiernice, ul. Lipowa	Ujęcie powierzchniowe na zbiorniku Czaniec	30 240
3.	Soła III/1	Kobiernice, ul. Lipowa	Ujęcie powierzchniowe na zbiorniku Czaniec	56 150
4.	Soła III/2	Kobiernice, ul. Lipowa	Ujęcie powierzchniowe na zbiorniku Czaniec	39 744
5.	Wapienica	Bielsko-Biała, ul. Tartaczna 172	Ujęcie ze zbiornika zaporowego Wapienica (Wielka Łąka)	34 560
6.	Żydowski Potok (Wapienica)	Bielsko-Biała, ul. Tartaczna 172	Ujęcie powierzchniowe na Potoku Żydowskim	3000
7.	Tartak (Wapienica)	Bielsko-Biała, ul. Tartaczna	Ujęcie powierzchniowe na potoku Wapienica	3000
8.	Miejskie nr 1 Straconka	Bielsko-Biała, ul. Górská	Ujęcie powierzchniowe na potoku Straconka	2505
9.	Miejskie nr 2 Straconka	Bielsko-Biała, ul. Górská	Ujęcie powierzchniowe na potoku Straconka	520
10.	Złota Roztoka	Bielsko-Biała, ul. Polna	Ujęcie powierzchniowe na potoku Niwka	60
11.	Wróblowice	Kozy	Ujęcie powierzchniowe na potoku Zimnym	100
12.	Bujaków	Porąbka – Bujaków	Źródło naturalne	206
13.	Szczyrk	Szczyrk, ul. Myśliwska 168	Ujęcie powierzchniowe na potoku Żylica	3000

Dla poprawnej analizy strat wody i ustalenia czym one są w systemach zbiorowego zaopatrzenia w wodę należy zapoznać się z poszczególnymi składnikami bilansu wodnego przyjętego przez Międzynarodowe Stowarzyszenie na rzecz Wody (International Water Association – IWA). Bilans wodny IWA na przełomie XX i XXI w. rozwinął, uzupełnił i udoskonalił dr inż. Paweł Dohnalik, z którym bielskie przedsiębiorstwa wodociągowe, w tym AQUA S.A., przez lata współpracowały. W proponowanym przez niego tzw. polskim bilansie wodnym wykorzystał on doświadczenia nabyte przez lata pracy z bielskimi i krakowskimi przedsiębiorstwami wodociągowymi – najpierw jako pracownik Instytutu Gospodarki Komunalnej w Krakowie i współpracownik Banku Światowego, a potem w ramach MPWiK Kraków. Jego rozważania leżyły u podstaw obecnie stosowanego tzw. Nowego Bilansu Wodnego IWA (Tabela 36).

Tabela 36. Nowy Bilans Wodny wg IWA.

Objętość wody wprowadzonej do systemu wodociągowego	Autoryzowana konsumpcja wody	Konsumpcja fakturowana	Konsumpcja zmierzona zafakturowana	Sprzedaż wody
			Konsumpcja niezmiierzona zafakturowana	
		Konsumpcja niefakturowana	Konsumpcja zmierzona niezafakturowana	Woda niezafakturowana Non-Revenue Water (NRW)
			Konsumpcja niezmiierzona niezafakturowana	
	Straty wody	Straty pozorne	Konsumpcja nieautoryzowana	
			Niedokładność pomiaru, błędy w przekazywaniu danych	
		Straty rzeczywiste	Wycieki w rurociągach przesyłowych	
			Wycieki, parowanie i przelewy w zbiornikach	
			Wycieki na przyłączach do miejsca pomiaru	

Na całkowite straty wody składają się straty pozorne, czyli nieautoryzowane zużycie wody (np. kradzieże wody) i niedokładności pomiaru, a także straty rzeczywiste, tzn. wszelkiego rodzaju wycieki. Składniki strat wody, tj. straty rzeczywiste i straty pozorne, zależą bezpośrednio od wielkości eksploatowanej sieci wodociągowej i parametrów technicznych niezbędnych do jej prawidłowego funkcjonowania (ciśnienia, przepływy). Straty rzeczywiste to głównie przecieki na sieci, natomiast straty pozorne mogą powstawać na każdym wodomierzu. Straty pozorne oznaczają w praktyce ilość wody, która została dostarczona do odbiorców, ale nie została zmierzona ze względu na własności metrologiczne wodomierza (np. pobór wody poniżej progu rozruchu). Zatem z przedstawionych składników strat wody wnioskować można, że wolumen strat wody zależy głównie od wielkości eksploatowanej infrastruktury.

W celu poprawy efektywności zarządzania sieciami wodociągowymi w AQUA w ostatnich latach wdrożono szereg rozwiązań naprawczych i doskonalących, które skutkowały skróceniem czasów reakcji na wycieki wody i obniżeniem kosztów usuwania awarii. Niewątpliwie do efektywnej redukcji strat wody na sieciach wodociągowych AQUA przyczyniły się działania inwestycyjne i remontowe, ale także organizacyjne i zarządcze, do których należy zaliczyć kontrolę sieci wodociągowej w celu optymalizacji jej pracy, a zwłaszcza aktywną kontrolę sieci, w tym:

- Bieżącą kontrolę sieci i dokumentowanie stanu wodociągów przez wykwalifikowanych i wyspecjalizowanych pracowników przy pomocy posiadanych specjalistycznych urządzeń (koleratory, geofony, hydrofony, permalogi, kamery i aparaty fotograficzne);
- Stały nadzór nad parametrami jakościowymi wody dostępnymi w systemie telemetrycznym (mętność, wolny chlor itp.), pozwalający na bieżąco na wprowadzanie zmian korygujących lub zapobiegawczych, ograniczających ilość wody niezafakturowanej zużytej na płukanie sieci. Działania te wyprzedzają wyniki analiz otrzymywanych z Centralnego Laboratorium AQUA i dostępnego w elektronicznym autorskim systemie AQ-LAB oraz w istotny sposób przyczyniają się do zapewnienia przez AQUA bezpieczeństwa zdrowotnego wody zgodnie z wymogami prawa i wdrożonej normy PN-EN-ISO 22000;
- Tworzenie i utrzymanie wydzielonych opomiarowanych obszarów sieci (OOS-ów) w celu ciągłej kontroli szczelności sieci wodociągowej (możliwość bilansowania wody wtłoczonej i sprzedanej, utrzymanie poziomu strat na poziomie ekonomicznym, kontrola nocnych przepływów). Większość obszarów jest zdalnie monitorowanych. Dla poprawy monitoringu zdarzeń na sieci wodociągowej w węzłach pomiarowych sukcesywnie montowane są panele fotowoltaiczne na OOS-ach, gdzie, z uwagi na brak zasilania sieciowego, urządzenia zasilane są z akumulatorów, co przekłada się na wzrost częstotliwości transmisji danych, a tym samym na szybką informację o ewentualnych zakłóceniach pracy sieci wodociągowej. Obecnie eksploatowanych jest prawie 200 OOS-ów;
- Codobowa i okresowa analiza minimalnych nocnych przepływów w wydzielonych opomiarowanych obszarach sieci. Raporty z analizy przepływów są sporządzane codziennie i na ich podstawie możliwe jest podejmowanie dalszych koniecznych działań naprawczych oraz eksploatacyjnych;
- Comiesięczne raportowanie o zachodzących zmianach poziomu NRW (ilości wody niesprzedanej). Działania te są uwarunkowane dostępnością danych o sprzedaży wody z systemu bilingowego.

Posiadane narzędzia informatyczne wspomagają prowadzenie analiz zużycia wody przez odbiorców, dzięki czemu weryfikacja stosowanych wodomierzy jest procesem ciągłym. Parametry katalogowe stosowanych wodomierzy mokrobeżnych klasy C (DN 20–40 mm) zostały potwierdzone badaniami własnymi. Próg rozruchu wodomierza typu MN (obecnie „420”) Q_n 2,5 m³/h jest niższy nawet od popularnej mieszkaniowej „Jedynki” (JS 1,0 m³/h). W zakresie wodomierzy przemysłowych (DN 50–150 mm) od 1998 roku AQUA stosuje wodomierze klasy C oraz sprzężone klasy D. AQUA stale obserwuje rynek wodomierzy i prowadzi testy, mające na celu wybór optymalnych rozwiązań. W 2014 roku przystąpiono do wdrożenia radiowych odczytów na obszarach bardzo rozproszonej zabudowy w gminie Jasienica. W ra-

mach tego projektu zastosowano wodomierze wolumetryczne klasy C – Altair (prod. Dhiel) i system radiowy IZAR (4200 szt.). Od 2016 roku zaczęto stosować wodomierze statyczne, elektromagnetyczne iPERL klasy D (DN 20–50 mm), które nie tylko pozwalają na pomiar prawie każdej kropli wody, ale również monitorują strumienie objętości przepływającej wody, co umożliwia analizę poboru wody i ujawnianie nieprawidłowości. Ponadto wyposażone są w nadajnik radiowy, dzięki czemu dane można pobierać bez dostępu do wodomierza. Ze względu na stosunkowo wysoką cenę, jak również fakt, iż jest to nowy produkt o nierozpoznanych jeszcze do końca parametrach eksploatacyjnych (trwałość, awaryjność), obecnie przewiduje się zastosowania tego wodomierza do wybranych lokalizacji, a dotąd montowane iPERLe objęte są obserwacją, mającą na celu rzetelną ocenę techniczno-ekonomiczną ich stosowania. Wszystkie dotychczasowe obserwacje przemawiają za coraz powszechniejszym wdrożeniem do stosowania tych wodomierzy, które pozwalają nie tylko na rejestrację przepływów wstecznych, ale też każdej obcej ingerencji w system obliczeniowy. W zakresie ograniczania strat pozornych dodać należy, że w latach 2015–2016 AQUA przeprowadziła akcję likwidacji ryczałtowych rozliczeń (bez wodomierzy głównych) za pobór wody. W połowie roku 2015 rozliczano 130 ryczałtów, a obecnie 0.

W wyniku wprowadzonych w PK AQUA już od roku 1991 działań naprawczych związanych z renowacją i modernizacją eksploatowanego mienia wodociągowego uzyskano znaczącą poprawę stanu technicznego i szczelności sieci wodociągowej, w tym ilości wody niesprzedanej (NRW). Dla przykładu wyteżona praca służb utrzymania ruchu i wsparcie udzielone dla tych działań przez zarządy spółki pozwoliły w 2017 r. na osiągnięcie znaczącej redukcji strat wody, co najlepiej odzwierciedla osiągnięty już w tym roku poziom sumy minimalnych nocnych przepływów (Σ MNP) dla całości sieci wodociągowej na poziomie poniżej 900 m³/h. W konsekwencji wdrożonych działań AQUA S.A. zapewnia ciągłość dostawy wody i stale ją poprawia zgodnie z wymogami regulaminów zbiorowego zaopatrzenia w wodę obowiązujących na obszarze działania Spółki.

Poniżej przedstawiono unikalne zestawienie parametrów sieci wodociągowej i zaopatrzenia w wodę w rejonie dawnego Bielska, a dzisiejszego Bielska-Białej dla lat 1896–2021 (Tabela 37). Pokazano zwłaszcza ilość wody wtłaczanej do sieci, sprzedaż wody i ilość wody niesprzedanej. W celu lepszej percepcji danych i ukazania trendów materiał tabelaryczny zaprezentowano także na wykresach obejmujących lata 1934–2021. Pokazano ogólną ilość wody wtłoczonej i sprzedanej (Rysunek 113), zmiany wskaźnika NRW – wody niesprzedanej (Rysunek 114 i 115) oraz porównawcze zestawienie tych parametrów (Rysunek 116).

Tabela 37. Sumaryczne zestawienie wybranych parametrów dotyczących zaopatrzenia w wodę w latach 1896–2021.

ROK	Woda uzdatniona wtórczona do sieci Bielska, Bielska- -Białej	WAPIENICA i inne ujęcia w Bielsku- -Białej, woda uzdatniona	SZCZYRK woda wtórczona po uzdatnieniu	Sprzedaż wody Bielsko, Bielsko-Biała i okolice, (dane z działów sprzedaży i FC)				Woda niesprzedana NRW	Woda niesprzedana NRW	Długość obsługiwanej sieci wraz z przyłączami w kilometrach [stan z początku roku]	Woda niesprzedana
				Ogółem	Czechowice- -Dziedzice (Tychy) zasilanie z Bielska od 1942 r.	Andrychów	Kęty				
1896										[km]	[m3/d·km]
1900										13,50	
1934	1 840 287	1 318 100	0	1 625 692	0			214 595	11,66	20,60	
1935	2 157 197	1 616 434	0	1 911 579	0			245 618	11,39		
1936	2 644 523	2 030 200	0	2 372 423	0			272 100	10,29		
1937	2 942 120	2 241 170	0	2 654 520	0			287 600	9,78		
1938	3 337 620	2 547 100	0	3 012 570	0			325 050	9,74	79,60	11,19
1939	3 005 406	2 410 556	0	2 525 040	0			480 366	15,98		
1940	2 829 244	2 254 240	0	1 500 287	0			1 328 957	46,97		
1941	3 067 398	2 567 411	0	1 776 341	0			1 291 057	42,09		
1942	3 759 239	3 173 569	0	2 321 981	75 825			1 437 258	38,23		
1943	3 587 658	2 911 118	0	2 318 360	114 604			1 269 298	35,38		
1944	3 779 399	3 239 390	0	2 486 392	310 432			1 293 007	34,21		

ROK	Woda uzdatniona wrtoczona do sieci Bielska, Bielska- -Białej	WAPIENICA i inne ujęcia w Bielsku- -Białej, woda uzdatniona	SZCZYRK woda wrtoczona po uzdatnieniu	Sprzedaż wody Bielsko, Bielsko-Biała i okolice, (dane z działów sprzedaży i FC)				Woda niesprzedana NRW	Woda niesprzedana NRW z przyłączami w kilometrach [stan z początku roku]	Długość obstugiwanej sieci wraz z przyłączami w kilometrach [stan z początku roku]	Woda niesprzedana
				Ogółem	Czechowice- -Dziedzice (Tychy) zasilanie z Bielska od 1942 r.	Andrychów	Kęty				
[m3/rok]											
1945	3 218 300	2 757 800	0	1 790 250	220 100			1 428 050	44,37	84,50	46,30
1946	3 560 000	2 999 940	0	2 349 600	409 520			1 210 400	34,00		
1947	4 422 960	3 927 454	0	3 110 072	436 494			1 312 888	29,68		
1948	4 744 500	4 214 369	0	3 843 045	412 426			901 455	19,00	85,20	28,91
1949	5 010 300	4 389 162	0	4 308 858	428 000			701 442	14,00	85,90	22,37
1950	5 120 010	4 421 767	0	4 336 010	420 903			784 000	15,31	86,40	24,86
1951	5 276 957	4 510 357	0	4 378 192	445 477			898 765	17,03	128,10	19,22
1952	5 525 208	4 614 578	0	4 502 389	542 334			1 022 819	18,51	129,20	21,63
1953	6 272 853	4 634 118	0	5 041 867	662 591			1 230 986	19,62	141,70	23,80
1954	7 327 790	3 288 776	0	6 354 479	685 727			973 311	13,28	142,30	18,74
1955	8 499 504	4 329 730	0	7 396 933	803 328			1 102 571	12,97	144,60	20,89
1956	9 484 002	4 395 200	0	8 261 550	887 699			1 222 452	12,89	147,40	22,66
1957	10 878 374	4 023 540	0	9 638 439	1 202 912			1 239 935	11,40	148,30	22,91

ROK	Woda uzdatniona wrtoczona do sieci Bielska, Bielska- -Białej	WAPIENICA i inne ujęcia w Bielsku- -Białej, woda uzdatniona	SZCZYRK woda wrtoczona po uzdatnieniu	Sprzedaż wody Bielsko, Bielsko-Biała i okolice, (dane z działów sprzedaży i FC)				Woda niesprzedana NRW	Woda niesprzedana NRW	Długość obsługiwanej sieci wraz z przyłączami w kilometrach [stan z początku roku]	Woda niesprzedana
				Ogółem	Czechowice- -Dziedzice (Tychy) zasilanie z Bielska od 1942 r.	Andrychów	Kęty				
				[m3/rok]					[%]	[km]	[m3/d·km]
1958	11 582 053	4 056 360	0	10 162 213	1 230 781			1 419 840	12,26	149,10	26,09
1959	11 142 164	3 706 119	0	9 841 297	1 153 640			1 300 867	11,68	152,40	23,39
1960	11 030 784	3 637 132	0	9 561 886	1 078 857			1 468 898	13,32	160,10	25,07
1961	12 671 528	4 757 297	0	10 872 929	1 110 840			1 798 599	14,19	177,50	27,76
1962	13 847 476	5 024 342	0	12 106 675	1 157 980			1 740 801	12,57	185,00	25,78
1963	14 850 728	5 859 725	0	12 846 136	1 166 575			2 004 592	13,50	196,70	27,92
1964	15 325 330	5 420 097	brak danych	13 317 467	1 103 713			2 007 863	13,10	211,80	25,90
1965	16 387 290	6 921 688	brak danych	14 082 454	1 194 086			2 304 836	14,06	222,10	28,43
1966	17 735 270	7 634 380	brak danych	15 512 371	1 304 682			2 222 899	12,53	245,30	24,83
1967	19 803 238	6 929 163	brak danych	17 908 675	1 803 556			1 894 563	9,57	251,20	20,66
1968	21 967 634	9 136 440	151 153	19 439 513	1 885 375			2 528 121	11,51	353,70	19,53
1969	24 404 858	6 005 360	208 645	21 500 585	1 967 195			2 904 273	11,90	385,30	20,65
1970	27 036 086	8 204 825	214 655	22 973 377	2 071 072			4 062 709	15,03	403,70	27,57

ROK	Woda uzdatniona wtórczona do sieci Bielska, Bielska-Białej	WAPIENICA i inne ujęcia w Bielsku-Białej, woda uzdatniona	SZCZYRK wtórczona po uzdatnieniu	Sprzedaż wody Bielsko, Bielsko-Biała i okolice, (dane z działów sprzedaży i FC)			Woda niesprzedana NRW	Woda niesprzedana NRW z przyłączami w kilometrach [stan z początku roku]	Długość obsługiwanej sieci wodociągowej wraz z przyłączami w kilometrach [stan z początku roku]	Woda niesprzedana
				Ogółem	Andrychów	Kęty				
[m3/rok]										
1971	30 670 527	8 489 475	225 890	24 179 481	2 111 552		6 491 046	21,16	432,40	41,13
1972	35 041 230	8 811 760	333 210	26 561 033	2 349 524		8 480 197	24,20	462,40	50,11
1973	35 525 425	6 917 270	393 580	28 522 686	2 822 477		7 002 739	19,71	498,70	38,47
1974	36 639 715	9 943 830	366 660	27 605 673	3 012 927		9 034 042	24,66	499,30	49,57
1976	38 965 350	9 754 430	455.750	29 658 486	4 136 370		9 306 864	23,88	544,32	46,84
1979	43 752 900	brak danych	562 930	29 360 900	brak danych		14 392 000	32,89	600,50	65,66
1981	49 738 000	10 925 270	738 000	36 656 000	brak danych		13 082 000	26,30	643,42	55,70
1982	50 852 000	9 312 120	brak danych	36 309 000	5 210 922		14 543 000	28,60	680,83	58,52
1983	51 636 000	7 227 210	brak danych	38 101 000	6 772 646		13 535 000	26,21	688,74	53,84
1984	51 777 000	5 979 410	brak danych	38 352 000	6 923 710		13 425 000	25,93	753,06	48,71
1985	61 854 000	7 283 870	brak danych	38 383 000	7 040 506		23 471 000	37,95	794,02	80,99
1986	64 401 000	6 378 390	brak danych	39 922 000	7 884 797		24 479 000	38,01	816,73	82,11
1987	64 774 000	7 671 310	875 000	40 658 000	7 856 070		24 116 000	37,23	884,63	74,69

ROK	Woda uzdatniona wrtoczona do sieci Bielska, Bielska- -Bialej	WAPIENICA i inne ujęcia w Bielsku- -Bialej, woda uzdatniona	SZCZYRK woda wrtoczona po uzdatnieniu	Sprzedaż wody Bielsko, Bielsko-Biała i okolice, (dane z działów sprzedaży i FC)				Woda niesprzedana NRW	Woda niesprzedana NRW	Długość obsługiwanej sieci wraz z przyłączami w kilometrach [stan z początku roku]	Woda niesprzedana
				Ogółem	Czechowice- -Dziedzice (Tychy) zasilanie z Bielska od 1942 r.	Andrychów	Kęty				
				[m3/rok]					[%]	[km]	[m3/d.km]
1988	64 677 000	6 931 580	897 240	39 056 000	6 935 446		25 756	25 621 000	39,61	921,61	75,96
1989	72 686 000	9 996 280	908 270	39 165 000	7 123 590	485 363	0	33 521 000	46,12	948,99	96,77
1990	68 621 000	7 745 950	868 150	35 989 223	6 856 380	1 023 712	0	32 631 777	47,55	985,56	90,71
1991	67 003 285	7 005 640	855 470	35 373 136	6 864 560	1 128 310	932 936	31 630 149	47,21	1 014,39	85,43
1992	59 677 508	8 097 851	553 820	33 943 674	6 358 200	1 261 262	870 610	25 733 834	43,12	1 034,95	67,94
1993	56 464 364	6 462 250	847 000	31 296 734	6 605 020	1 027 190	854 272	25 167 630	44,57	1 183,89	58,24
1994	52 759 923	7 402 720	785 670	30 233 923	6 280 952	1 052 820	310 154	22 526 000	42,70	1 220,02	50,59
1995	54 929 440	9 411 560	751 680	28 039 704	5 857 251	746 481	0	26 889 736	48,95	1 263,81	58,29
1996	51 061 481	8 482 100	702 990	25 985 515	5 691 827	744 970	0	25 075 966	49,11	1 298,39	52,77
1997	50 165 500	8 083 840	666 650	24 677 300	5 198 729	804 560	16 995	25 488 200	50,81	1 348,22	51,79
1998	45 530 398	8 958 431	664 440	23 734 086	5 373 169	667 140	1 273 000	21 796 312	47,87	1 392,96	42,87
1999	41 640 661	9 767 820	727 880	24 359 015	4 859 367	709 130	1 157 108	17 281 646	41,50	1 430,80	33,09
2000	40 162 663	8 985 570	709 820	21 974 972	4 856 845	770 610	938 122	18 187 691	45,29	1 448,67	34,30

ROK	Woda uzdatniona wrtoczona do sieci Bielska, Bielska- -Białej	WAPIENICA i inne ujęcia w Bielsku- -Białej, woda uzdatniona	SZCZYRK woda wrtoczona po uzdatnieniu	Sprzedaż wody Bielsko, Bielsko-Biała i okolice, (dane z działów sprzedaży i FC)				Woda niesprzedana NRW	Woda niesprzedana NRW	Długość obstugiwanej sieci wraz z przyłączami w kilometrach [stan z początku roku]	Woda niesprzedana
				Ogółem	Czechowice- -Dziedzice (Tychy) zasilanie z Bielska od 1942 r.	Andrychów	Kęty				
2001	38 109 555	8 668 588	1 008 010	19 991 148	4 705 539	681 890	766 926	18 118 407	47,54	1 476,17	33,63
2002	34 755 548	10 803 988	719 856	19 084 137	4 608 370	661 460	726 609	15 671 411	45,09	1 494,10	28,74
2003	33 709 556	7 206 170	596 346	17 245 000	4 040 329	754 451	399 505	16 464 556	48,84	1 510,70	29,86
2004	32 867 275	8 942 700	741 231	15 887 000	3 271 376	398 344	744 234	16 980 275	51,66	1 532,20	30,28
2005	32 072 108	8 733 960	585 995	15 572 000	3 105 307	400 362	873 101	16 500 108	51,45	1 784,10	25,34
2006	29 578 925	7 704 930	413 193	15 476 000	2 985 377	417 206	844 267	14 102 925	47,68	1 862,90	20,74
2007	27 560 865	9 502 299	327 507	15 621 276	2 996 683	317 139	835 109	11 619 482	42,16	1 880,10	16,80
2008	26 246 870	8 330 717	316 821	15 477 973	2 915 090	393 158	783 572	10 470 347	39,98	1 894,40	15,00
2009	25 323 320	7 826 560	304 682	15 026 146	2 826 901	406 008	835 871	9 992 882	39,46	1 910,10	14,30
2010	25 240 932	7 509 477	312 998	15 245 346	3 072 531	302 188	994 228	9 731 621	38,55	1 917,20	14,00
2011	25 054 153	6 967 897	290 047	15 271 466	2 975 412	302 286	1 227 139	9 530 091	38,04	1 928,70	13,00
2012	24 435 407	5 841 908	344 982	14 461 303	2 569 991	345 094	799 963	9 729 661	39,82	1 948,90	13,39
2013	22 902 796	7 388 860	311 818	14 010 554	2 545 254	302 484	817 749	8 639 770	37,72	1 968,60	11,83

ROK	Woda uzdatniona wrtoczona do sieci Bielska, Bielska- Bialej	WAPIENICA i inne ujęcia w Bielsku- Bialej, woda uzdatniona	SZCZYRK woda wrtoczona po uzdatnieniu	Sprzedaż wody Bielsko, Bielsko-Biała i okolice, (dane z działów sprzedaży i FC)				Woda niesprzedana NRW	Woda niesprzedana NRW	Długość obsługiwanej sieci wraz z przyłączami w kilometrach [stan z początku roku]	[m3/d·km]
				Ogółem	Czechowice- Dziedzice (Tychy) zasilanie z Bielska od 1942 r.	Andrychów	Kęty				
				[m3/rok]					[%]	[km]	
2014	22 393 098	6 187 850	336 666	14 230 418	2 493 832	708 222	805 311	7 887 850	35,22	1 977,10	10,84
2015	22 033 548	5 179 554	384 388	14 180 843	2 610 169	300 891	824 897	7 519 172	34,13	1 986,80	10,34
2016	21 066 841	6 829 360	358 386	14 020 092	2 353 088	414 749	817 362	6 727 737	31,94	1 997,10	9,13
2017	20 599 722	6 960 624	385 291	14 054 750	2 432 506	103 460	804 950	6 173 534	29,97	2 011,90	8,46
2018	20 555 927	4 575 572	396 127	14 317 398	2 391 001	117 658	857 943	5 781 687	28,13	2 026,20	7,88
2019	19 888 299	4 794 967	414 435	14 409 887	2 278 508	318 049	856 869	5 002 367	25,15	2 038,00	6,74
2020	19 276 364	6 135 472	383 931	14 209 972	2 337 926	310 765	810 091	4 660 952	24,18	2 064,91	6,17
2021	18 753 492	5 404 524	490 779	14 077 861	2 299 128	177 112	806 207	4 341 605	23,15	2 086,12	5,70
2022	18 217 639	4 727 015	482 268	13 990 684	2 263 578	176 166	710 830	3 934 133	21,60	2 094,22	5,15

Objaśnienia:

Dane od 1968 r. dotyczą MPWiK w Bielsku-Białej

Dane dla lat 1896–1973 pochodzą z opracowania Stanisława Wojciechowskiego pt. „Rys historyczny

wodociągów i kanalizacji Bielska-Białej”. Maszynopis MPWiK w Bielsku-Białej z 1974 r.

Dane dla roku 1979 pochodzą z opracowania Henryka Dery pt. „Analiza strat wody w sieciach wodocią-
gowych WPWiK w Bielsku-Białej w latach 1976–1979”. Maszynopis. Oświęcim, październik 1980 r.

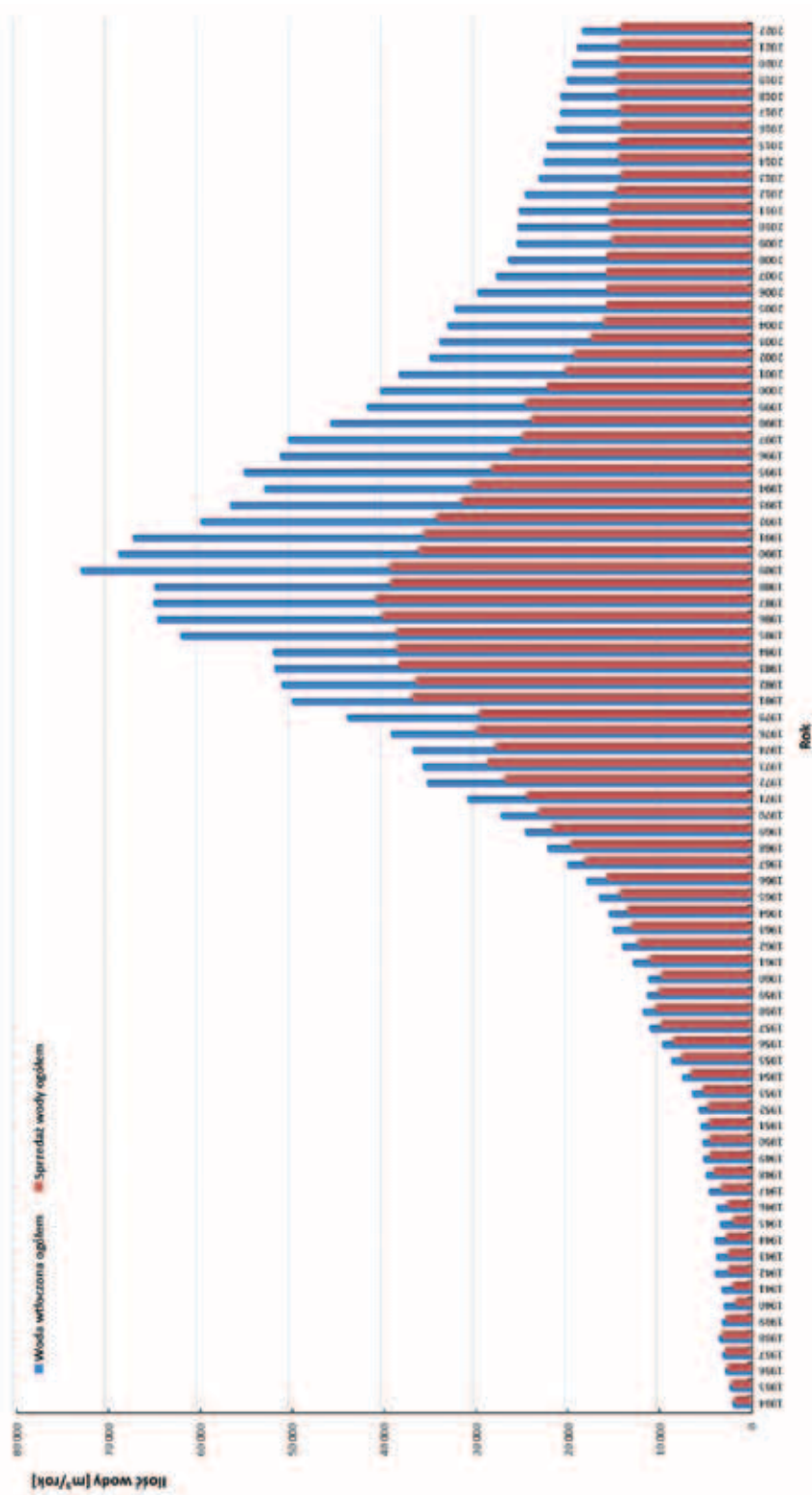
Dane dla lat 1980–1989 pochodzą z maszynopisów raportów przechowywanych w dziale Controllingu

AQUA S.A. w Bielsku-Białej.

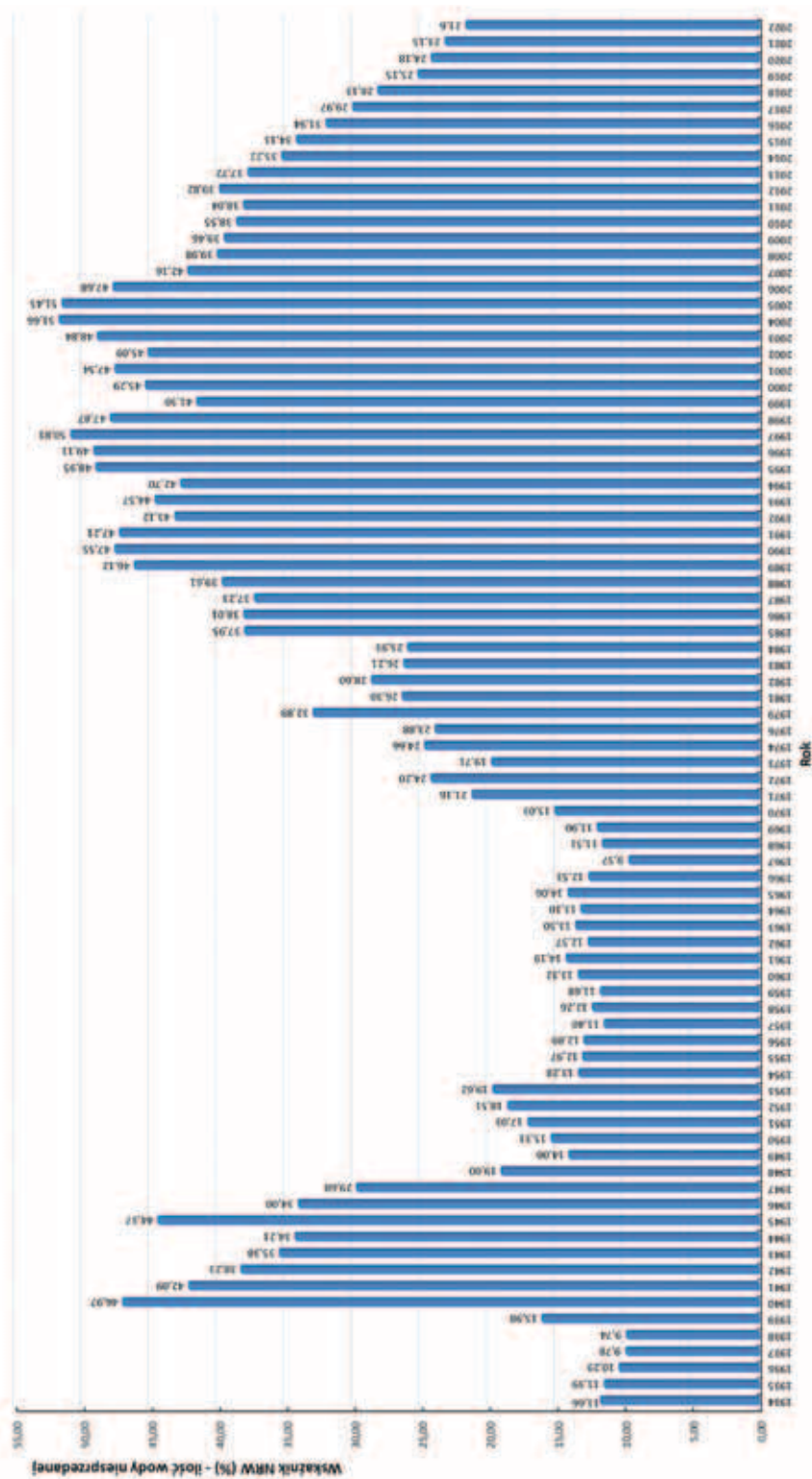
Dane od 1991 r. dotyczą AQUA S.A.

Dane dla lat 1990–1999 pochodzą z FC oraz dokumentów archiwalnych wytworzonych przez dział techniczny TC obecnie TT P.K. AQUA S.A. w Bielsku-Białej.

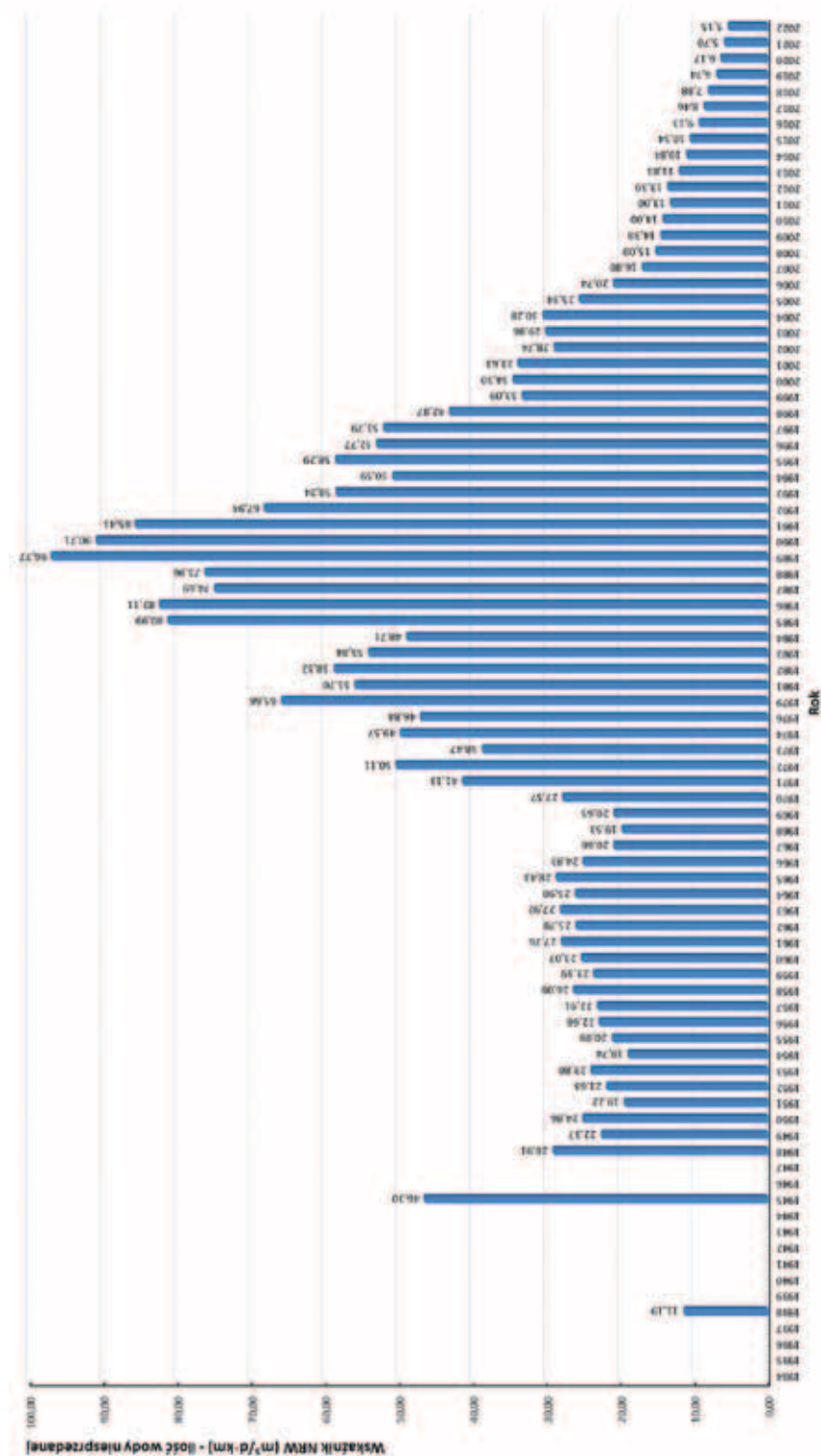
Dane od roku 2000 pochodzą z raportów technicznych generowanych w pionie WT w oparciu o dane źródłowe z działów merytorycznie odpowiedzialnych, a więc TT, FC, WH AQUA S.A. w Bielsku-Białej.



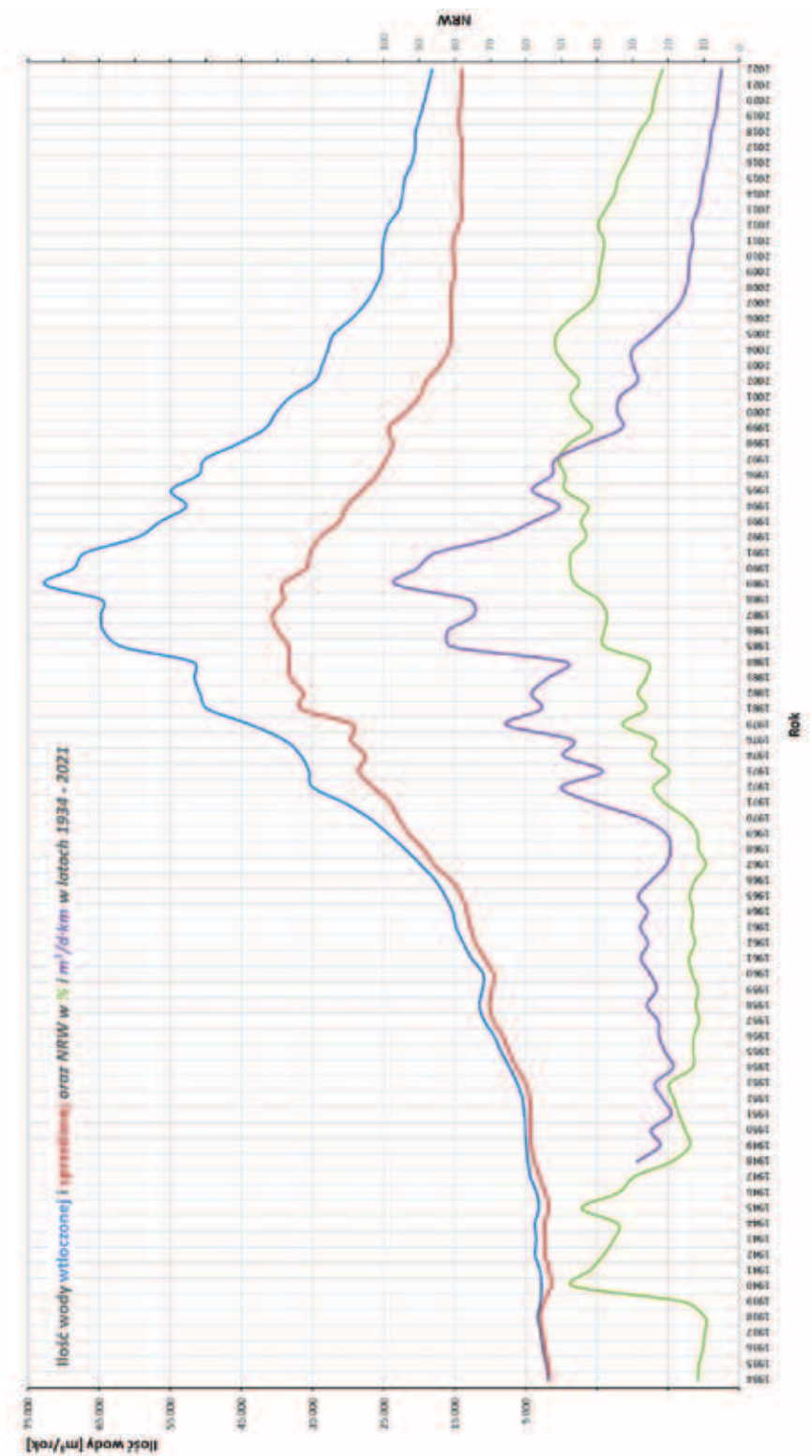
Rysunek 113. Ilość wody wytłoczonej i sprzedanej w latach 1934–2021.



Rysunek 114. Wskaźnik NRW (%) obrazujący ilości wody niesprzedanej w latach 1934–2021.



Rysunek 115. Wskaźnik NRW (m³/d-km) obrazujący ilość wody niesprzedanej w latach 1934–2021.



Rysunek 116. Zmiany ilości wody wziętoj i sprzedanej w latach 1934–2021.

Literatura

1. Biuro Projektów Budownictwa Ogólnego „Miastoprojekt” w Nowych Tychach, 1976 – *Założenia techniczno-ekonomiczne zieleni, Strefa ochrony sanitarnej przy stacji wodociągowej SOŁA II/1 w Kobiernicach*, Tychy.
2. Biuro Studiów i Rzecznictwa PZiTS, Grupa Rzeczników w Krakowie, 1989 – *Ekspertyza techniczna nr Kr-59/89 w sprawie zasięgu oddziaływania ujęcia SOŁA III/2 w Kobiernicach na wody podziemne*, Kraków.
3. Dudek P., Oboza K., Szpila L., 2011 – *Informacja o ujęciach i systemach uzdatniania wody AQUA S.A. w Kobiernicach*. Raport wewnętrzny AQUA sporządzony na potrzeby RZGW w Gliwicach i Krakowie oraz gminy Bielsko-Biała. Praca niepublikowana – archiwum AQUA.
4. Firma Inżynierska „All-con” Sp. z o.o. w Bielsku-Białej, 1991 – *Miejscowy plan ogólny zagospodarowania przestrzennego Gminy Porąbka*, Bielsko-Biała.
5. Firma Inżynierska „All-con” Sp. z o.o. w Bielsku-Białej, 1993 – *Strefa ochrony sanitarnej ujęć wody SOŁA II i SOŁA III/1. Projekt techniczny – aktualizacja*, Bielsko-Biała.
6. Grabińska-Łoniewska A., Siński E., 2010. Mikroorganizmy chorobotwórcze i potencjalnie chorobotwórcze w ekosystemach wodnych i sieciach wodociągowych. Wydawnictwo „Seidel-Przywecki” Sp. z o.o., Warszawa.
7. Haładus A., 2012 – *Ocena możliwości poprawy efektywności funkcjonowania ujęcia wody SOŁA II wchodzącego w skład Stacji Wodociągowej w Kobiernicach należącej do AQUA S.A.*, Kraków. Materiały archiwalne – opracowanie wykonane na zlecenie AQUA S.A.
8. Kleczkowski A.S., 1990 – *Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony (skala 1 : 500 000)*. CPBP 04.10: Ochrona i Kształtowanie Środowiska Przyrodniczego. Wydawnictwo IHiGI AGH, Kraków.
9. Knapik K., Wiczysty A., 1972 – *Modelowe badania ujęcia SOŁA III/2 i ujęcia SOŁA III/3*. Politechnika Krakowska, Kraków, materiały niepublikowane dostępne w archiwum AQUA.
10. Kombinat Geologiczny – Południe, Oddział w Krakowie, 1978 – *Sprawozdanie z prac związanych z wykonaniem studni szerokodymensyjnych na ujęciu wodociągowym SOŁA III w Kobiernicach dla potrzeb komunalnych WPWiK w Bielsku-Białej*, Kraków.
11. Kolber E., 2013 – *Opracowanie koncepcji modernizacji ujęć infiltracyjnych SOŁA II. Budowa nowych studni ujmujących dla lewara A i modernizacja lewara*. Materiały archiwalne – opracowanie wykonane dla zlecenia AQUA S.A. w czerwcu 2013 r.

12. Kolber E., 2016 – *Inwentaryzacja i analiza pracy ujęć wody i stacji uzdatniania wody w Kobiernicach*. Opracowanie archiwalne wykonane na zlecenie AQUA S.A. w lutym 2016 r.
13. Kondracki J. 2002. *Geografia regionalna Polski*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
14. Notatka służbowa dyrektora utrzymania ruchu AQUA S.A. do Działu Inwestycji nr TT/U/00003/2016 z dnia 10.02.2016 r. w sprawie warunków technicznych zmiany systemu dezynfekcji wody na terenie stacji SOŁA III przy ul. Lipowej w Kobiernicach. Materiały wewnętrzne AQUA S.A.
15. Oboza K., 2012 – *Proponowana przez WT specyfikacja techniczna wykonania nowych studni na ujęciu infiltracyjnym SOŁA II w Kobiernicach*. Opracowanie przekazane do akceptacji zarządu AQUA S.A. w dniu 29 lutego 2012 r. i będące podstawą dalszych działań projektowych oraz modernizacyjnych lewara A ujęcia SOŁA II w Kobiernicach. Materiały archiwalne AQUA S.A. (niepublikowane).
16. Państwowy Powiatowy Inspektor Sanitarny w Żywcu – *Obecne i potencjalne sposoby ograniczenia kolonizacji Campylobacter u żywicieli zwierząt i chorób u ludzi*. Raport roczny za rok 2014 w zakresie wykonywanego nadzoru nad jakością wody w systemach zbiorowego zaopatrzenia w wodę na obszarze powiatu żywieckiego (Strona internetowa 6).
17. Politechnika Krakowska, 1989 – *Skrócona dokumentacja hydrogeologiczna terenu ujęć wody SOŁA II i SOŁA III/1 w Kobiernicach*, Kraków.
18. Przedsiębiorstwo Geologiczne w Krakowie, 1983 – *Dokumentacja geologiczno-inżynierska terenu przeznaczonego pod budowę obiektów ujęcia wód infiltracyjnych SOŁA III/2 w Kobiernicach*, Kraków.
19. Przedsiębiorstwo Geologiczne w Krakowie, 1988 – *Dokumentacja hydrogeologiczna studziennych otworów eksploatacyjnych infiltracyjnego ujęcia wody SOŁA III/2 w Kobiernicach*, Kraków.
20. Przedsiębiorstwo Geologiczne w Krakowie, 1989 – *Projekt techniczny wykonania 32 otworów obserwacyjnych na terenie ujęcia wody SOŁA III/2 w Kobiernicach*, Kraków.
21. Przedsiębiorstwo Hydrogeologiczne w Krakowie, 1967 – *Dokumentacja hydrogeologiczna II etapu rozbudowy ujęcia wodociągowego SOŁA II w Kobiernicach*, Kraków.
22. Szczepańska J., Haładus A., Kulma R., 2008 – *Opinia naukowo-techniczna w sprawie wodnych zbiorników retencyjnych wchodzących w skład Stacji Wodociągowej w Kobiernicach należącej do AQUA S.A. oraz ich strefy ochrony bezpośredniej i gruntów z nimi związanych*. Opracowanie wykonane przez Fundację Nauka i Tradycje Górnicze AGH w Krakowie.

23. Sztuk T., 1959 – *Dokumentacja hydrogeologiczna na ujęcie wody gruntowej w dolinie Soły we wsi Kobiernice, pow. Żywiec, woj. krakowskie dla miasta Bielsko-Biała*. Przedsiębiorstwo Geologiczne Gospodarki Komunalnej „Południe”, Wrocław.
24. Sztuk T., 1962 – *Dokumentacja hydrogeologiczna ujęcia wód infiltracyjnych dla Wodociągów Miejskich Bielsko-Biała w Kobiernicach k/Bielska, pow. Kęty, woj. Krakowskie, zlewnia II rz. Soły*. Przedsiębiorstwo Hydrogeologiczne we Wrocławiu, Wrocław.
25. Sztuk T., 1964 – *Dokumentacja hydrogeologiczna ujęcia wód infiltracyjnych z utworów aluwialnych doliny rz. Soły*. Przedsiębiorstwo Hydrogeologiczne we Wrocławiu, Wrocław.
26. Wieczysty A. (kierownik zespołu badawczego), 1989 – *Badania możliwości zwiększenia eksploatacyjnej wydajności ujęć wody SOŁA II i SOŁA III/1 w Kobiernicach*. Politechnika Krakowska, Instytut Inżynierii Środowiska, Kraków, praca niepublikowana dostępna w archiwum AQUA S.A.
27. Wieczysty A., Lubowiecka T., Flisowski J., Knapik K. (weryfikator), 1995 – *Opinia naukowo-techniczna w sprawie interpretacji pojęć zastosowanych w ustawie o podatkach i opłatach lokalnych w odniesieniu do stacji wodociągowych w Kobiernicach*. Opracowanie Politechniki Krakowskiej Wydziału Inżynierii Środowiska z dnia 20 lutego 1995 r. Mat. arch. PK AQUA S.A.
28. Więzik B., Wacławski M., Wilk J., 1996 – *Projekt stref ochrony sanitarnej ujęć wody SOŁA II i SOŁA III*. Opracowanie wykonane na zlecenie PK AQUA S.A. przez HYDROconsult Kozy. Mat. Archiwalne AQUA S.A.
29. Witkowski P., 2005 – *Źródła zaopatrzenia w wodę systemu wodociągowego AQUA S.A. w aglomeracji bielskiej*. Referat wygłoszony w dniu 19 stycznia 2005 r. na 13. posiedzeniu Rady Gospodarki Wodnej Regionu Wodnego Małej Wisły. Mat. archiwalne niepublikowane AQUA S.A.
30. Wojciechowski S. „Rys historyczny wodociągów i kanalizacji Bielska-Białej – 1893–1973. Bielsko-Biała (1974). Rękopis i maszynopis przechowywane w archiwum AQUA S.A. Wersja elektroniczna opracowana w 2019 r. udostępniona pracownikom AQUA S.A.
31. Wojewódzkie Biuro Projektów w Bielsku-Białej, 1989 – *Projekt techniczny strefy ochrony sanitarnej ujęcia wody SOŁA III/2 w Kobiernicach*, Bielsko-Biała.
32. Wojewódzkie Biuro Projektów w Bielsku-Białej, 1990 – *Projekt techniczny strefy ochrony sanitarnej ujęć wody SOŁA II i SOŁA III/1 w Kobiernicach*. Bielsko-Biała.
33. Wyniki pomiarów stanów zwierciadła w rejonie ujęć SOŁA II, SOŁA III/1 i SOŁA III/2 prowadzonych przez pracowników obsługi tych ujęć od 1993 r.

34. Wysocka Jadwiga i współpracownicy z pionu utrzymania ruchu AQUA S.A.
– Inwentaryzacja i analiza pracy ujęć wody i stacji uzdatniania wody
w Kobiernicach. Bielsko-Biała, luty 2016 r. – materiały AQUA S.A.

Strony internetowe

1. https://www.polskawliczbach.pl/Bielsko_Biala (dostęp 02.11.2021 r.);
2. https://mapy.geoportal.gov.pl/imap/Imgp_2.html?gmap=gp0
(dostęp 10.01.2022 r.);
3. https://katowice.stat.gov.pl/vademecum/vademecum_slaskie/portrety_miast/miasto_bielsko-biala.pdf (dostęp 08.10.2021 r.);
4. <https://www.gwe-polbud.pl/index.php> (dostęp 16.01.2022 r.);
5. <https://bip.porabka.pl/6220/dokument/6562> (dostęp 10.01.2022 r.);
6. <https://www.higienawody.wsse.katowice.pl/wps/zywiec2014.pdf>
(dostęp 13.01.2022 r.);
7. <https://antyskaziowe.pl/2011/02/zawory-antyskaziowe-w-praktyce/>
(dostęp 13.01.2022 r.);
8. https://www.powen.pl/produkt/szczegoly/6,typoszereg_a_p
(dostęp 07.08.2021 r.);
9. <https://pl.wikipedia.org/wiki/LGBT> (dostęp 06.04.2021 r.).

Spis rysunków

Rysunek 1. Mapa okolic Kaskady Soły i Bielska-Białej – wycinek mapy z Geoportalu [źródło: Strona internetowa 2].	10
Rysunek 2. Ujęcie wody z rzeki Soły w Kętach Podlesiu wraz z lokalizacją stacji filtrowania wody i pompownią. Projekt inżyniera cywilnego E. Grahn’a z roku 1887 [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	12
Rysunek 3. Projekt inż. Grahn’a. Arkusz 1. Trasa rurociągów przez Kopiec Lipnicki i Kopiec Hałcnowski (plan orientacyjny i profile podłużne) [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	13
Rysunek 4. Projekt studni ujmującej na ujęciu wody w Kętach Podlesiu wg pomysłu inż. Grahn’a [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	14
Rysunek 5. Maszynownia projektowanej stacji pomp w Kętach Podlesiu wg pomysłu inż. Grahn’a [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	14
Rysunek 6. Uroczyste otwarcie pompowni wysokiego ciśnienia na ujęciach infiltracyjnych SOŁA II w Kobiernicach [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	17

Rysunek 7. Wycinek z planu zaopatrzenia w wodę miast województwa bielskiego i GOP (za opracowaniem projektowym Wojewódzkiego Biura Projektów w Bielsku-Białej z 1977 r.).	19
Rysunek 8. Schemat zbiorników retencjonująco-wyrównawczych wody uzdatnionej zlokalizowanych w Bielsku-Białej przy ul. W. Witosa [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	19
Rysunek 9. Schemat ideowy organizacji działalności wodno-kanalizacyjnej PK AQUA pod koniec 1991 r. [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	22
Rysunek 10. Widok na halę pompowni Z wraz z rozdzielnią energetyczną 6 kV i urządzeniami pomp ciepła zainstalowanych na SUW SOŁA I w Kobiernicach [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	23
Rysunek 11. Pompownia G w Kobiernicach. Na pierwszym planie widoczny testowany w 2000 r. zawór membranowy CLA-VAL typu kątownego zabudowany na wypływie z pompy dwustrumieniowej typu 35W50 Warszawskiej Fabryki Pomp. Po przeprowadzeniu audytu w 2000 r. przez WS ATKINS pompa została zmodernizowana przez Świdnicką Fabrykę Pomp [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	23
Rysunek 12. Stan wodociągu i ścian zbiornika podfiltrowego na SUW SOŁA I (widok z 2019 r. jeszcze przed renowacją zbiornika) [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	30
Rysunek 13. Widok skorodowanego żelbetowego stropu zbiornika podfiltrowego wody na SUW SOŁA I w Kobiernicach (widok przed wykonaną w 2020 r. renowacją ścian żelbetowych zbiornika i wodociągów) [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	31
Rysunek 14. Schemat technologiczny stacji wodociągowej AQUA S.A. w Kobiernicach [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	32
Rysunek 15. Gminy zaopatrywane w wodę przez AQUA S.A. w drugiej dekadzie XXI wieku [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	33
Rysunek 16. Budowa geologiczna w rejonie ujęć wody z rzeki Soły w Kobiernicach [źródło: Więzik i in., 1996].	34
Rysunek 17. Schemat ujęcia brzegowego w Porąbce dla potrzeb SUW SOŁA I [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	36
Rysunek 18. Przekrój poprzeczny przez pierwsze ujęcie wody SOŁA I z rzeki Soły dla Miasta Bielska-Białej [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	37
Rysunek 19. Ujęcie SOŁA II. Pierwsze ujęcie wody ze zbiornika Czaniec do nawadniania stawów infiltracyjnych (rok 1973) [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	40
Rysunek 20. Stawy nawadniające ujęcia infiltracyjnego SOŁA II w Kobiernicach. Stan z 2000 r. [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	42

Rysunek 21. Filtr szczelinowy typu Johnson'a. Widok zewnętrzny filtra [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.]	46
Rysunek 22. Filtr szczelinowy typu Johnson'a. Widok wewnętrzny filtra [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.]	46
Rysunek 23. Filtr szczelinowy WDF (typu Johnson) wykonany ze stali szlachetnej [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.]	47
Rysunek 24. Głowica lewara Steinwender'a [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.]	50
Rysunek 25. Fragment planu sytuacyjnego ujęcia SOŁA II, lewaru A z lokalizacją studni pierwotnych i zastępczych zbudowanych w ramach renowacji ujęcia. Studnie pierwotne oznaczono kolorem niebieskim, a zastępcze kolorem czerwonym [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.]	51
Rysunek 26. Wdrożony przez AQUA S.A. schemat konstrukcji studni infiltracyjnej z filtrem Johnsona DN 600 mm dla modernizowanego ujęcia SOŁA II lewar A w Kobiernicach [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.]	52
Rysunek 27. Palownica w trakcie wykonywania w roku 2017 otworu dla potrzeb zabudowy szerokodymensyjnej studni infiltracyjnej z filtrem szczelinowym Johnson'a [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.]	54
Rysunek 28. Palownica w trakcie budowy zamiennej studni infiltracyjnej na ujęciu SOŁA II w Kobiernicach w 2017 r. [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.]	54
Rysunek 29. Nowa studnia infiltracyjnym na ujęciu SOŁA II w Kobiernicach w trakcie podłączania do grawitacyjnego lewara A [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.]	55
Rysunek 30. Schemat konstrukcji nowej studni infiltracyjnej wykonanej ze stali szlachetnej w obrębie lewara A wraz z systemem regulacyjnym służącym do poboru wody [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.]	56
Rysunek 31. Mapa sytuacyjna ujęć infiltracyjnych SOŁA II i III/1 z lokalizacją stawów nawadniających, studni lewarów od A do D [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.]	59
Rysunek 32. Pompownia wysokiego ciśnienia G zlokalizowana na terenie ujęć infiltracyjnych SOŁA III/1 uruchomiona w 1984 r. [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.]	60
Rysunek 33. Pompownia G na ujęciu SOŁA III (stan z okresu lat 2010–2018) [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.]	61
Rysunek 34. Widok ujęć infiltracyjnych SOŁA II i SOŁA III/1 wraz z pompowniami wody [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.]	66
Rysunek 35. Schemat poglądowy stawów nawadniających i studni ujmujących na ujęciach infiltracyjnych SOŁA II i SOŁA III/1 w Kobiernicach [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.]	68
Rysunek 36. Mapa sytuacyjna ujęcia infiltracyjnego SOŁA III/2 w Kobiernicach [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.]	75

Rysunek 37. Widok z lotu ptaka na ujęcia infiltracyjne SOŁA II i III w Kobiernicach. Stan z czerwca 2004 r. [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	76
Rysunek 38. Schemat ideowy obiegu wody na infiltracyjnych ujęciach wody w Kobiernicach [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	80
Rysunek 39. Miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego Gminy Porąbka, sołectwo Kobiernice. Widok ogólny [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	90
Rysunek 40. Strefy ochrony sanitarnej ujęć wody AQUA S.A. w Kobiernicach [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	92
Rysunek 41. Przykładowy wykres mętności wody uzdatnionej i wtłoczonej do sieci wodociągowej na przestrzeni ok. 10 lat [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	96
Rysunek 42. Przykładowy schemat obrazujący zanotowane w 2010 r. poziomy mętności wody surowej w zbiorniku Czanieckim [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	98
Rysunek 43. Widok na dwa zbiorniki wodociągowe (retencyjno-wyrównawcze) w Lipniku. Stan z roku 1973 [źródło: Wojciechowski, 1974 r.].	101
Rysunek 44. Budowa rozdzielni elektrycznej WN na stacji wodociągowej SOŁA I w Kobiernicach w roku 1951 [źródło: Wojciechowski S., 1974 r.].	102
Rysunek 45. Filtry pośpieszne (w głębi) i pulpity sterownicze (na pierwszym planie) zbudowane w Kobiernicach na SUW SOŁA I i uruchomione po raz pierwszy w 1953 r. [źródło: Wojciechowski, 1974].	104
Rysunek 46. Pierwszy pulpit sterowniczy na stacji wodociągowej SOŁA I w Kobiernicach [źródło: Wojciechowski, 1974].	105
Rysunek 47. Manometr kontaktowy stosowany do pomiaru ciśnienia wody w pompowniach SUW Kobiernice [źródło: Wojciechowski, 1974 r.].	106
Rysunek 48. Widok na hali koagulacji SUW SOŁA I w latach 60. XX w. [źródło: Wojciechowski, 1974 r.].	109
Rysunek 49. Widok obiektów stacji uzdatniania wody SOŁA I w Kobiernicach [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	111
Rysunek 50. Schemat technologiczny SUW SOŁA I w Kobiernicach [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	112
Rysunek 51. Przekrój filtra pośpiesznego dwuwarstwowego z drenażem TRITON™, zastosowanego na SUW SOŁA I w Kobiernicach w 2001 r. [źródło: schemat filtra opracowany przez firmy KREVOX-JOHNSON].	113
Rysunek 52. Cysterny z płynnym koagulantem FLOKOR w budynku koagulacji [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	114
Rysunek 53. Widok na komory wolnego mieszania w hali koagulacji po modernizacji z 2008 r. [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	115
Rysunek 54. Tablica informacyjna o wykonanej modernizacji koagulacji na SUW SOŁA I [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	115

Rysunek 55. Widok na stację uzdatniania wody SOŁA I w Kobiernicach [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A. – opracowanie mgr inż. Wojciech Gładys].	117
Rysunek 56. Archiwalne zdjęcie z chlorowni gazowej na SUW SOŁA III/1 uruchomionej w 1985 r. Kadr z filmu archiwalnego o ujęciach wodociągowych AQUA z 2002 r. [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	119
Rysunek 57. SUW SOŁA I w Kobiernicach. Końcowe prace przy budowie stacji dezynfekcji wody opartej na wytwarzaniu podchlorynu sodu w procesie elektrolizy soli kuchennej [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	120
Rysunek 58. SUW SOŁA I w Kobiernicach. Na pierwszym planie zbiornik retencyjny na podchloryn sodu wytworzony w procesie elektrolizy oraz pompki dozujące podchloryn do sieci wodociągowej [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	121
Rysunek 59. Widok nowoczesnej mobilnej stacji dezynfekcji wody stosowanej przez AQUA S.A. do awaryjnej dezynfekcji wody na końcówkach sieci wodociągowej oraz dezynfekcji odcinków nowobudowanej i remontowanej sieci wodociągowej oraz instalacji wodociągowych, w tym ciepłej wody użytkowej.	125
Rysunek 60. Widok pierwszej lampy QUAY Technologist zainstalowanej na SUW w Szczyrku [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	126
Rysunek 61. Lampa UV firmy BERSON zabudowana na SUW w Szczyrku [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	127
Rysunek 62. Widok instalacji lamp UV zabudowanych w 2013 r. w komorze podziemnej na ujęciu SOŁA III w Kobiernicach. Stan z maja 2015 r. [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	128
Rysunek 63. Bakteriobójcza lampa UV typu UVC-02 firmy TMA zastosowana w 2013 r. do dezynfekcji wody wypływającej ze źródła Walczok [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	130
Rysunek 64. Przykładowy schemat zaworu antyskażeniowego typu BA oferowanego przez jednego z renomowanych producentów tych urządzeń i często stosowanego przez klientów AQUA S.A. [źródło: Strona internetowa 7].	131
Rysunek 65. Widok CCP (Critical Control Point) – jednego z wielu wykonanych na sieci wodociągowej AQUA S.A. punktów stałej kontroli w czasie rzeczywistym jakości wody dostarczanej odbiorcom. CCP wykonywane są w celu zapewnienia zgodności z normą ISO PN/EN – 22000 [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	132
Rysunek 66. Wyposażenie hali pompowni Z na stacji wodociągowej SOŁA I w 2015 r. Na pierwszym planie pompy wodociągowe, w głębi kotłownia oparta o technologię pomp ciepła [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	133

Rysunek 67. Schemat wysokościowy systemu wodociągowego AQUA S.A. obejmujący główne stacje uzdatniania wraz z pompowniami i zbiornikami wyrównawczymi [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	134
Rysunek 68. Zbiornik przy ulicy Witosa w Bielsku-Białej wraz ze stacją dezynfekcji wody i pompownią oraz wodomierzownią [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	135
Rysunek 69. Zbiornik przy ulicy Langiewicza w Bielsku-Białej [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	135
Rysunek 70. Widok pompowni Z SUW SOŁA I w Kobiernicach (lata 50. XX w.) [źródło: Wojciechowski, 1974].	136
Rysunek 71. Widok od strony sterowni na pompownię wody Z na stacji wodociągowej SOŁA I w Kobiernicach [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	137
Rysunek 72. Na pierwszym planie pompa WEIR zabudowana w 2000 r. ze środków Banku Światowego w miejsce pompy W20T3, kolejna pompa to pompa W20T3 [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	137
Rysunek 73. Schemat SUW SOŁA I i pompowni wody Z – stan techniczny z 2013 r. [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	138
Rysunek 74. Widok pomp diagonalnych zabudowanych pierwotnie w pompowni niskiego ciśnienia dla potrzeb poboru wody z lewara A ujęcia infiltracyjnego SOŁA II w Kobiernicach (lata 60. XX w.) [źródło: Wojciechowski, 1974].	139
Rysunek 75. Budynek studni zbiorczej dla lewarów A i B ujęcia SOŁA II oraz pompowni niskiego i wysokiego ciśnienia wody na ujęciu infiltracyjnym w Kobiernicach. Stan w roku 1973 [źródło: Wojciechowski, 1974].	140
Rysunek 76. Pompownia wysokiego ciśnienia zbudowana na potrzeby pompowania wody z ujęcia SOŁA II [źródło: Wojciechowski, 1974].	140
Rysunek 77. Widok na budynek byłej pompowni wody z młynówki Czanieckiej do Andrychowa wraz ze stacją TRAFO. Pompownia działała zgodnie z pierwotnym projektem w latach 1978–1984 [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	142
Rysunek 78. Karta ewidencyjna ST (środka trwałego) założona w 1978 r. [źródło: ZWiK Andrychów].	142
Rysunek 79. Fragment protokołu ustalającego podział wodociągu DN 500 mm między gminy Porąbka i Andrychów z dnia 22 kwietnia 1992 r. [źródło: ZWiK Andrychów].	144
Rysunek 80. Pompownia G w Kobiernicach. Stan zgodny z pierwotnym projektem. Obraz z początku lat 90. XX w. [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	145
Rysunek 81. Widok pompowni G w Kobiernicach w trakcie testów eksploatacyjnych kątownego zaworu membranowego zainstalowanego	

w celu ochrony pompy G7 typu 35W50 (w głębi – oznaczonego kolorem czerwonym; stan z 2001 r.) [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	149
Rysunek 82. Nowa pompa KSB typu OMEGA zabudowana na pompowni G w Kobiernicach dla optymalizacji jej wydajności i poprawy kosztów eksploatacji [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	152
Rysunek 83. Charakterystyka pompy typu OMEGA firmy KSB o wydajności 600 m ³ /h, H = 138 m z silnikiem o mocy P = 315 kW.	153
Rysunek 84. Schemat zabudowanej na pompowni G w Kobiernicach pompy typu 10A32-P [źródło: Strona internetowa 8].	154
Rysunek 85. Pompa 10A32-P zabudowana w 2019 r. w pompowni G w Kobiernicach [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	154
Rysunek 86. Przekrój pionowy przepompowni niskiego ciśnienia na infiltracyjnych ujęciach wody w Kobiernicach [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	155
Rysunek 87. Pompownia niskiego ciśnienia B – poziom silników. W głębi nowa pompa typu 30D22 [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	156
Rysunek 88. Pompownia niskiego ciśnienia B – poziom pomp. Na pierwszym planie nowa pompa 30D22. W głębi głowica odpowietrzająca na lewarze grawitacyjnym Steinwender’a [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	156
Rysunek 89. Charakterystyka pracy pompy diagonalnej typu 30D22 firmy Powen–Wafapomp S.A. [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	157
Rysunek 90. Zależność wskaźnika „e” (energochłonności) od wydajności pompy dla poszczególnych metod regulacji [źródło: Dohnalik, 1985].	162
Rysunek 91. Schemat zaworu CLA-VAL 60-20 stosowanego przez AQUA do ochrony pomp na pompowni Z w Kobiernicach [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	164
Rysunek 92. Widok skorodowanych rur wodociągowych wykonanych ze stali na SUW SOŁA I w Kobiernicach. Stan z 2015 r. tuż przed przystąpieniem do ich wymiany na rury ze stali szlachetnej (nierdzewnej, kwasoodpornej) [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	168
Rysunek 93. Przewody wodociągowe umieszczone w podziemiach hali pomp pompowni Z po przebudowie i wymianie armatury [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	169
Rysunek 94. Budynek najstarszej rozdzielni elektrycznej i stacji transformatorowej na SOŁE I w Kobiernicach [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	170
Rysunek 95. Pierwszy agregat prądotwórczy marki WOLA o mocy 44 kVA zabudowany w roku 1973 na pompowni sieci wodociągowej Miejskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji w Bielsku-Białej [źródło: Wojciechowski, 1974].	174

Rysunek 96. Schemat obrazujący podstawy teoretyczne stosowanych współcześnie w AQUA S.A. kategorii systemów zasilania elektrycznego obiektów technologicznych [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	175
Rysunek 97. Widok pierwszej zabudowanej w 2004 r. w AQUA S.A. na pompowni A pompy ciepła [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	176
Rysunek 98. Widok instalacji pomp ciepła i wody lodowej w pomieszczeniach pompowni Z na SOŁA I w Kobiernicach [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	178
Rysunek 99. Zbiornik wody lodowej i awaryjny kocioł elektryczny zainstalowany na SUW SOŁA I [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	179
Rysunek 100. Orurowanie instalacji dolnego źródła ciepła w zbiornikach pokoagulacyjnych na SUW SOŁA I [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	179
Rysunek 101. Schemat blokowy instalacji pomp ciepła SOŁA I [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	180
Rysunek 102. Zależność zużycia energii elektrycznej od temperatury dolnego źródła w roku kalendarzowym (dane z 2013 r.) na SUW SOŁA I w Kobiernicach [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	181
Rysunek 103. Widok na stację pomp wykonaną na pompowni G w Kobiernicach z czerwca 2019 r. [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	182
Rysunek 104. Widok od strony warsztatu na budynek pompowni G w Kobiernicach po termomodernizacji (ujęcie SOŁA III/1). Na pierwszym planie podziemna komora, w której zabudowano lampy UV do fizycznej dezynfekcji wody uzdatnionej przed procesem dezynfekcji chemicznej przy pomocy podchlorynu sodu oraz pompowaniem do magistralnej sieci wodociągowej AQUA S.A. [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	184
Rysunek 105. Schemat instalacji paneli fotowoltaicznych stosowanych w AQUA S.A. do zasilania energią elektryczną urządzeń zdalnego monitoringu telemetrycznego [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	186
Rysunek 106. przedstawia przebieg procesów technologicznych istotnych dla utrzymania zasilania urządzeń kontrolno-pomiarowych zabudowanych na sieciach wodociągowej i kanalizacyjnej AQUA S.A. zasilanych z akumulatorów i układu akumulatorów paneli.	186
Rysunek 107. Wykres rozładowania akumulatora z zaznaczonymi punktami krytycznymi: kolor czarny – z panelem fotowoltaicznym (modem on-line); kolor niebieski i czerwony – układ std. (sam akumulator, modem aktywny, co 4 godz.) na podstawie doświadczeń AQUA.	187
Rysunek 108. Wykres przebiegu napięcia na obciążeniu w układzie z panelem fotowoltaicznym – grudzień 2014.	188
Rysunek 109. Widok wyposażenia hydroforni przy ul. Gorkiego w Bielsku-Białej w roku 1972 [źródło: Wojciechowski, 1975].	193
Rysunek 110. Hydrofornia przy ul. Gorkiego po modernizacji w 2013 r. [źródło: Materiały archiwalne AQUA S.A.].	194

Rysunek 111. System monitoringu wodociągów i SCADA w AQUA. S.A. – bieżąca wizualizacja oraz przykładowy ekran z dostępu do historii monitorowanych zdarzeń i wykresów [źródło: materiały AQUA S.A.].	198
Rysunek 112. Schemat ujęć i systemów wodociągowych AQUA wg stanu na lata 90. XX wieku [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	199
Rysunek 113. Ilość wody wtłoczonej i sprzedanej w latach 1934–2021.	211
Rysunek 114. Wskaźnik NRW (%) obrazujący ilości wody niesprzedanej w latach 1934–2021.	212
Rysunek 115. Wskaźnik NRW ($\text{m}^3/\text{d}\cdot\text{km}$) obrazujący ilości wody niesprzedanej w latach 1934–2021.	213
Rysunek 116. Zmiany ilości wody wtłoczonej i sprzedanej w latach 1934–2021.	214

Spis tabel

Tabela 1. Przyrost ludności i rozwój zatrudnienia w przemyśle w Bielsku-Białej [źródło: Strona internetowa 3].	16
Tabela 2. Długość sieci wodociągowej AQUA S.A. w km wg stanu na dzień 31 grudnia 2014 r. [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	30
Tabela 3. Dane techniczne lewara A i B ujęcia infiltracyjnego [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	42
Tabela 4. Wymiary stawów nawadniających ujęcie infiltracyjne SOŁA II [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	43
Tabela 5. Zestawienie pierwotnych długości i średnic odcinków lewarów bocznych podłączonych do lewara A [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	43
Tabela 6. Zestawienie pierwotnych studni lewara A wykonanych ze stali czarnej z filrami szczelinowymi eksploatowanych przez AQUA S.A. najdalej do 2020 r. [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	44
Tabela 7. Zestawienie długości i średnic odcinków lewara B [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	48
Tabela 8. Zestawienie czynnych studni infiltracyjnych lewara B wykonanych ze stali czarnej z filrami szczelinowymi (rok wykonania 1965, wykonawca – Przedsiębiorstwo Hydrogeologiczne Wrocław) [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	48
Tabela 9. Zestawienie długości i średnic odcinków lewarów bocznych włączonych do lewara B [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	49
Tabela 10. Zestawienie długości i średnic odcinków lewara głównego A [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	51
Tabela 11. Dane techniczne lewara C i D ujęcia infiltracyjnego [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	61

Tabela 12. Zestawienie długości i średnic odcinków lewara C [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	62
Tabela 13. Zestawienie długości i średnic odcinków lewara D [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	62
Tabela 14. Wymiary stawów nawadniających ujęcia infiltracyjnego SOŁA III/1 [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	63
Tabela 15. Zestawienie studni podłączonych do lewara C (wykonawca – Zakład Robót Wiertniczych Kraków) [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	63
Tabela 16. Zestawienie studni podłączonych do lewara D (wykonawca – Zakład Robót Wiertniczych Kraków) [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	64
Tabela 17. Zestawienie długości i średnic odcinków lewarów bocznych włączonych do lewara C [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	64
Tabela 18. Zestawienie długości i średnic odcinków lewarów bocznych włączonych do lewara D [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	65
Tabela 19. Wymiary stawów nawadniająco-magazynowych stacji wodociągowej SOŁA III/2 [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	70
Tabela 20. Dane techniczne lewara E i F ujęcia infiltracyjnego [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	70
Tabela 21. Zestawienie długości i średnic odcinków lewara E [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	71
Tabela 22. Zestawienie długości i średnic odcinków lewara F [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	71
Tabela 23. Zestawienie studni podłączonych do lewara E (wykonawca – Przedsiębiorstwo Wierceń Geologicznych i Hydrogeologicznych HYDRAPOL Kraków) [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	71
Tabela 24. Zestawienie studni infiltracyjnych podłączonych do lewara F (wykonawca – Przedsiębiorstwo Wierceń Geologicznych i Hydrogeologicznych HYDRAPOL Kraków):	72
Tabela 25. Zestawienie długości średnic odcinków lewarów bocznych łączyjących studnie z lewarem E [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	72
Tabela 26. Zestawienie długości i średnic odcinków lewarów bocznych łączyjących studnie z lewarem F [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	73
Tabela 27. Zestawienie średniej produkcji wody w Kobiernicach i Wapienicy w latach [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	81
Tabela 28. Nakłady inwestycyjne na budowę systemu dezynfekcji na SOŁA III w Kobiernicach [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	123
Tabela 29. Charakterystyka lamp UV firmy BERSON typ IL 4500+USEPA [źródło: materiały archiwalne AQUA S.A.].	129

Tabela 30. Rozliczenie zakupu energii elektrycznej dla wybranego miesiąca 2010 r.	158
Tabela 31. Wyniki dokonanych przez Instytut Zaopatrzenia w Wodę Politechniki Krakowskiej ustaleń w zakresie wydajności eksploatacyjnych ujęć w Kobiernicach.	165
Tabela 32. Zestawienie pomp ciepła zastosowanych w obiektach AQUA S.A.	183
Tabela 33. Wykaz czynnych hydroforni i pompowni sieciowych eksploatowanych przez AQUA S.A., a zasilanych wodą z ujęć w Kobiernicach (stan na 30 czerwca 2021 r.).	195
Tabela 34. Wykaz czynnych w 2021 r. pompowni wody i hydroforni AQUA S.A., funkcjonujących na sieci wodociągowej zasilanej z ujęć na Żylicy w Szczyrku.	197
Tabela 35. Potencjał wszystkich ujęć eksploatowanych obecnie przez AQUA S.A.	200
Tabela 36. Nowy Bilans Wodny wg IWA.	201
Tabela 37. Sumaryczne zestawienie wybranych parametrów dotyczących zaopatrzenia w wodę w latach 1896–2021.	204

Załącznik 1. Sylwetka Władysława Klimczaka



Władysław Klimczak – mgr prawa – urodził się w 1915 r. w Straconce (wtedy wiosce góralskiej pod Białą). Jego ojciec był działaczem społecznym i m.in. komendantem OSP w Straconce. Władysław Klimczak zmarł w roku 2000 w Bielsku-Białej. Był absolwentem Wydziału Prawa Uniwersytetu Jagiellońskiego z roku 1939. Po drugiej wojnie światowej był pracownikiem Urzędu Miejskiego w Bielsku, a następnie od 1951 r. Urzędu Miejskiego w Bielsku-Białej. W roku 1956 został powołany na stanowisko dyrektora MPWiK w Bielsku-Białej, a następnie od 1 stycznia 1976 r. WPWiK w Bielsku-Białej. Za jego kadencji i przy jego wydatnym staraniu przygotowano plany dalszej rozbudowy ujęć z rzeki Soły w Kobiernicach, zaopatrujących Bielsko-Białą w wodę (ujęcia Soła II i Soła III/1). Ujęcie wód infiltracyjnych z rzeki Soły pozwoliło na uniknięcie budowy kosztownych urządzeń do uzdatniania wody. Z inicjatywy Władysława Klimczaka do badania jakości wody uzdatnionej i surowej wdrożono aparaturę typu „IL-1” do pomiaru skażeń promieniotwórczych. Pomiary wykonywano w osobnym pomieszczeniu przy laboratorium w Zakładzie Wodociągowym w Kobiernicach od roku 1962. Od tego czasu wyniki pomiarów podawane były co miesiąc do Centralnego Ośrodka Pomiaru Skażeń Promieniotwórczych w Warszawie. Praktykę tę kontynuowano do końca XX w.

Od 1968 r. Władysław Klimczak prowadził budowę centralnej dla Bielska-Białej mechaniczno-biologicznej oczyszczalni ścieków w Komorowicach. Wcześniej, bo w roku 1966, rozpoczął budowę kolektorów zbiorczych od Komorowic w kierunku Bielska-Białej, a mianowicie:

a) dla ścieków miejskich – z rur żelbetowych wirowanych o średnicach $\varnothing$ 1500 i 1200 mm;

b) dla ścieków przemysłowych – z rur kamionkowych o średnicy $\varnothing$ 800/600 mm w specjalnej obudowie ochronnej.

Budowę oczyszczalni ścieków poprzedziło wykonanie instalacji pilotażowej, tzw. instalacji oczyszczalni doświadczalnej, na której następnie w latach 80. XX w. wykonano po stosownej przebudowie tzw. Stację Utylizacji Emulsji Olejowych. Oczyszczalnię ścieków poddawano próbom technicznym jeszcze w trakcie jej budowy zaraz po wykonaniu tzw. części mechanicznej – taka była wtedy potrzeba chwili i już wtedy dawała ona pewną poprawę stanu czystości wód Białej, do której wprowadzano podczyszczane ścieki. Wkrótce też, już od 1978 r., rozpoczęto ją eksploatować, mimo, że w tamtym czasie nie była ona jeszcze w pełni ukończona. Wykonana w tamtym okresie czasu oczyszczalnia miała przepustowość 56 tys. m³/dobę dla części mechanicznej i 42 tys. m³/dobę dla części biologicznej. Tamta oczyszczalnia nie pozwalała

na skuteczne oczyszczanie ścieków w zakresie tzw. związków biogennych – nie było takiego wymogu prawnego do 1991 r.

Władysław Klimczak przeszedł na emeryturę z dniem 1 stycznia 1981 r. Po przejściu na emeryturę pracował jeszcze przez kilka lat w Urzędzie Wojewódzkim w Bielsku-Białej jako doradca dyrektora Wydziału Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska. Również w trakcie pracy w Urzędzie Wojewódzkim w Bielsku-Białej wspierał rozbudowę i modernizację wodociągów na Podbeskidziu. W listopadzie 1995 roku brał czynny udział w obchodach Jubileuszu 100-lecia Bielskich Wodociągów.

Załącznik 2. Sylwetka Stanisława Wojciechowskiego



Stanisław Wojciechowski – inżynier – kierownik techniczny w miejskich przedsiębiorstwach wodociągowych Bielska i dyrektor ds. technicznych w Miejskim Przedsiębiorstwie Wodociągów i Kanalizacji w Bielsku-Białej. Mało kto, tak jak on, przysłużył się do budowy wodociągów bielskich w trudnych czasach PRL. Stanisław Wojciechowski swoją pracę zawodową rozpoczął z dniem 1 marca 1933 r. w Miejskich Zakładach Gazowych i Wodociągowych w Bielsku z siedzibą w pomieszczeniach Gazowni przy obecnej ul. Gazowniczej. Z dniem 30 czerwca 1935 r. w stan spoczyn-

ku przeszedł wodomistrz Bartolomenz Jenkner, a kierownictwo sieci wodociągowej przejął z dniem 1 lipca 1935 r. Stanisław Wojciechowski. Na tym stanowisku pozostał do chwili wybuchu drugiej wojny światowej. Po mobilizacji i kampanii wrześniowej przedostał się do Francji, a następnie wraz z jej upadkiem w 1940 r. do Anglii. W czasie zawieruchy wojennej był podkomendnym kpt. inż. Alfreda Nechay’a – przed wojną swego zwierzchnika (dyrektora bielskich wodociągów). Od 1 sierpnia 1947 r. po powrocie z Armii Polskiej na zachodzie, w której służył przez cały okres drugiej wojny światowej, przejął kierownictwo techniczne „Wodociągów w Bielsku”. Następnie, w okresie od dnia 30 września 1959 r. do 31 grudnia 1975 r., był zatrudniony w Miejskim Przedsiębiorstwie Wodociągów i Kanalizacji w Bielsku-Białej, najpierw na stanowisku „kierownika technicznego – zastępcy dyrektora”, a na koniec jako zastępca dyrektora ds. technicznych. Z dniem 1 stycznia 1976 r. po reorganizacji wodociągów bielskich przeszedł do pracy w Wojewódzkim Przedsiębiorstwie Wodociągów i Kanalizacji w Bielsku-Białej. W firmie tej do 30 czerwca 1976 r., tj. daty przejścia na emeryturę, pracował nad opracowaniem sprawozdania z rozwoju bielsko-bialskich przedsiębiorstw wodociągowych zatytułowanego „Rys historyczny wodociągów i kanalizacji w Bielsku-Białej”. Mieszkał wraz z rodziną w Czechowicach-Dziedzicach. W 1995 r. w dniach 18–19 listopada był zaproszony na obchody jubileuszu 100-lecia Wodociągów Bielskich, jednak z uwagi na zły stan zdrowia nie mógł już uczestniczyć w uroczystościach. Zmarł wkrótce potem i został pochowany na cmentarzu miejskim w Czechowicach-Dziedzicach.

W czasie drugiej wojny światowej jako porucznik saperów WP doskonalił swe umiejętności, dbając o powierzaną mu infrastrukturę wodociagową i systemy zaopatrzenia w wodę oddziałów Wojska Polskiego oraz związanych z nimi sił alianckich. Po powrocie do kraju, pracując już w wodociągach bielskich, w trudnych momentach wielokrotnie korzystał z zebranych w czasie wojny doświadczeń. Potrafił, jak mało kto, znaleźć skuteczne rozwiązania naprawcze i przyczynił się do wdrożenia w bielskich przedsiębiorstwach wodociągowych wielu nowoczesnych rozwiązań technicznych związanych z ujmowaniem, uzdatnianiem, pompowaniem wody oraz naprawą sieci wodociągowych, pozwalających na ograniczenie strat, pomniejszenie zużycia

energii elektrycznej oraz lepsze zabezpieczenie systemów wodociągowych przed uderzeniami hydraulicznymi (np. wprowadzając do praktyki na pompowniach wody amortyzatory Chramca, a na sieci wodociągowej urządzenia odpowietrzająco-napowietrzające sieć wodociagową). Na ujęciach infiltracyjnych wody zdecydował się na zastosowanie, nieznanych wcześniej w Polsce, tańszych w utrzymaniu lewarów grawitacyjnych wyposażonych w głowice odpowietrzające wg rozwiązania Steinwender'a. W roku 1962 w Centralnym Laboratorium w Bielsku i w stacji uzdatniania wody w Kobiernicach, dla usprawnienia oznaczeń: mętności wody, barwy, azotanów, azotynów, chloru, tlenu, siarczanów, manganu i żelaza zastosowano fotokolorymetry typu „Lange”. W tym samym roku wdrożono system i aparaturę do zdalnego przekazywania do Kobiernic informacji o poziomie wody w zbiornikach wyrównawczych w Lipniku. W stacjach filtrów Stanisław Wojciechowski zastosował napędy elektryczne do zasuw. Ekipy naprawcze wyposażył w nowoczesne narzędzia, ułatwiające i przyspieszające pracę, takie jak: koparki samobieżne i wywrotki, przewożne pompy wyporowe o napędzie spalinowym oraz piłę łańcuchową do ciecia rurociągów żeliwnych i stalowych popularnie zwaną przez obsługę „pieskiem” z uwagi na dźwięk wydawany przez nią podczas pracy. Jego działania wspierał dyrektor MPWiK, a następnie WPWiK w Bielsku-Białej, mgr Władysław Klimczak.