

Ireneusz CHOMICKI, Agnieszka BARTOSIK

AQUANET Spółka z o.o.
Poznań

DOŚWIADCZENIA Z FUNKCJONOWANIA INFILTRACYJNEGO UJĘCIA WODY DĘBINA W POZNANIU I WSTĘPNA KONCEPCJA JEGO MODERNIZACJI

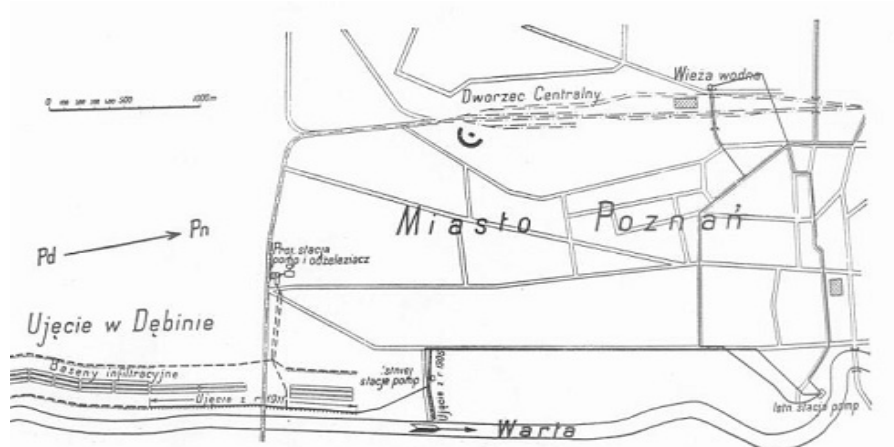
EXPERIENCE RESULTS OF DĘBINA INFILTRATION WATER INTAKE
FUNCTIONING IN POZNAŃ AND PRELIMINARY CONCEPTION OF ITS
MODERNIZATION

The history of Dębina infiltration water intake in Poznań starts back in 1902 when first 20 drilled wells were made. The intake in its present shape was designed and built in the years of 1923-1964. An important issue in the history of the intake was conducting A2 highway through the intake in the years 1999-2002, what widely influenced its functioning. The intake is an object with a relatively big degree of complexity along with environmental and technical conditionings which determine its productivity and meaningfully influence water quality. This research paper refers to the above issues, shows major problems accompanying the intake exploitation. Also it presents and discusses preliminary conception of the intake modernization which should lead to solving those problems.

1. Wprowadzenie

Zaopatrzenie miasta Poznania w wodę oparte jest głównie na dwóch dużych ujęciach: Mosina – Krajkowo i Dębina. Dębina jest ujęciem infiltracyjnym, drugim co do wielkości, a zarazem najstarszym ujęciem w układzie Poznańskiego Systemu Wodociągowego.

Historia ujęcia rozpoczyna się w 1902 r., kiedy wykonano pierwszych 20 studni wierconych, prostopadłych do biegu Warty [11]. W latach 1906 – 1911 wybudowano część obecnego I lewara wzdłuż lewego brzegu rzeki Warty, by korzystać z infiltracji brzegowej (rys.1). Ujęcie w obecnym kształcie zaprojektowano i wykonano w latach 1923 – 1964 (rys.2). Kolejnym ważnym wydarzeniem w historii ujęcia był fakt przeprowadzenia przez ujęcie w latach 1999-2002 autostrady A2, która znacznie wpłynęła na jego funkcjonowanie.



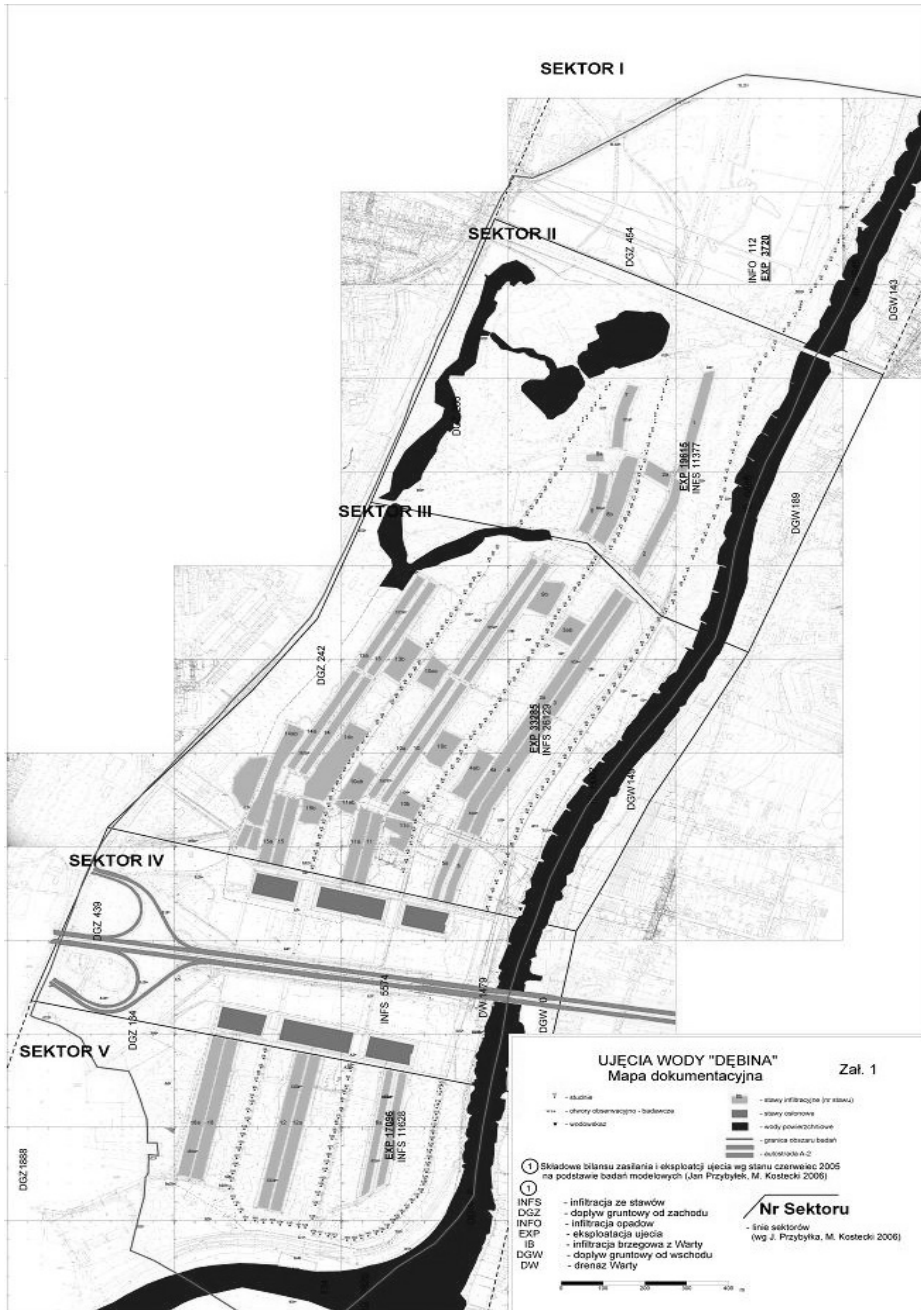
Rys.1. Szkic urządzeń wodociągowych ujęcia w Dębiniu z 1923 (M. Matakiewicz)

Fig. 1. A sketch of waterwork devices of water intake in Dębina (made in 1923) (M. Matakiewicz)

Ujęcie Dębina jest obiektem o stosunkowo dużym stopniu złożoności z uwarunkowaniami przyrodniczymi i technicznymi, które decydują o jego wydajności i znacząco wpływają na jakość wody [8]. W referacie odniesiono się do tych zagadnień, przedstawiono główne problemy towarzyszące eksploatacji ujęcia oraz zaprezentowano i omówiono wstępną koncepcję modernizacji ujęcia, która ma doprowadzić do rozwiązania tych problemów.

2. Charakterystyka przyrodniczo - techniczna ujęcia

Infiltracyjne ujęcie wody Dębina, zlokalizowane na południowym krańcu Poznania, na tarasie zalewowym w km 247 – 251 biegu rzeki Warty, rozwinięte na długości 3,2 km i zajmujące obszar 179,9 ha, korzysta z odkrytego czwartorzędowego zbiornika wodonośnego o szerokości ca 1,1 km. Podłoże stanowią utwory trzeciorzędowe reprezentowane przez ily serii poznańskiej górnego miocenu, natomiast wypełniające go piaszczysto – żwirowe osady czwartorzędowe, składają się z dwóch serii: młodszej – holocenińskiej i starszej – plejstocenińskiej, których łączna miąższość nie przekracza 20 m. Osady holocenińskie, tworzące podłoże stawów infiltracyjnych, sięgają przeciętnie do głębokości 4 – 10 m od terenu. Litologicznie są silnie zróżnicowane z przewagą piasków drobnoziarnistych i pylastych. W profilu spotyka się również przewarstwienia mułków, wkładki torfów i namulów. Utwory plejstocenińskie, w których umieszczono filtry studzienne, zalegają w spągowej części dolinnego zbiornika wodonośnego i są bardziej jednorodnie. Stanowią je w przewodzie piaski średnio- i gruboziarniste, miejscami z domieszką żwirów lub nawet wyłącznie żwiru z otoczkami. Sporadycznie tylko występują osady o drobniejszej frakcji ziarna.



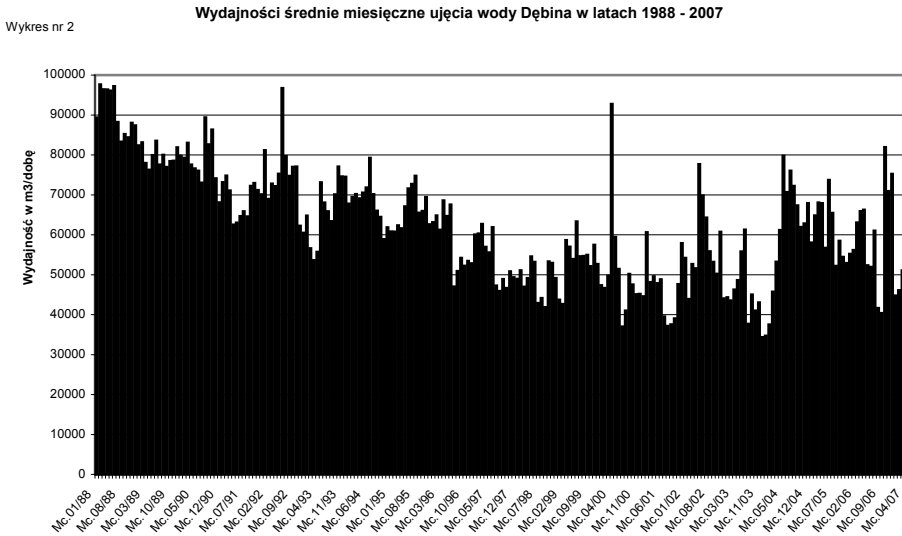
Rys.2. Ujęcie wody Dębina

Fig. 2. Dębina water intake

Ujęcie, eksploatowane systemem lewarowym, składa się z trzech rzędów stawów infiltracyjnych równoległych do rzeki Warty, pomiędzy którymi usytuowano w równych odległościach (ca 60 m) trzy bariery studni głębinowych. Rozmieszczone pomiędzy lewarami stawy infiltracyjne, zbudowane w kształcie wydłużonych prostokątów z groblą wewnętrzną, posiadają szerokość ca 60 m i długość od 300 do 600 m [6]. Woda, podawana na stawy za pomocą pompowni o wydajności 5420 m³/h, infiltruje do warstwy wodonośnej, z której pobierana jest za pomocą 3-ch barier studni i transportowana trzema kolektorami lewarowymi do dwóch studni zbiorczych na SUW Wiśniowa. Przepływ wody w systemie lewarowym wymuszony jest pracą pomp próżniowych. Głębokość studni waha się w przedziale 10 - 20 m, a rozstaw między nimi w poszczególnych barierach wynosi 20 - 25 m. Wydajność poszczególnych studni wynosi średnio od kilku do kilkunastu m³/h.

W wyniku przejścia autostrady A2 estakadą otwartą z terenu ujęcia wycięto pas o szerokości 530 m, w którym trwale zlikwidowano znajdujące się na nim stawy infiltracyjne i studnie. Dla zabezpieczenia pozostałego ujęcia przed dopływem zanieczyszczeń z autostrady po obu jej stronach wykonano 6 stawów osłonowych o rozciągłości równoległej do autostrady i prostopadłej do stawów podstawowych [9]. W związku z tym obecna powierzchnia stawów infiltracyjnych wynosi 269 429 m², w tym: stawy podstawowe – 162 064 m², osłonowe – 44 660 m² oraz wyłączone z eksploatacji stawy boczne – 62 705 m². Po likwidacji 73 studni w pasie autostrady w eksploatacji pozostało 305 studni, których ilość na poszczególnych lewarach przedstawia się następująco: lewar I - 117, lewar II – 94 i lewar III – 94.

Wydajność ujęcia zależy od wielu czynników i w ostatnim 20-leciu była bardzo zróżnicowana (rys.3). Ocenia się, że po przeprowadzeniu autostrady A2 przez teren ujęcia jego nominalna wydajność spadła o 25 % i aktualnie po 75 000 m³/d [10].



Rys.3. Wydajności średnie miesięczne ujęcia wody Dębina w latach 1988-2007

Fig. 3. Average monthly productivities of Dębina water intake during the years 1988-2007

Ujęcie Dębina posiada pozwolenie wodnoprawne na pobór wody z rzeki Warty w ilości $Q_{d \max} = 130\,000 \text{ m}^3/\text{d}$ i ustanowioną strefę ochronną, którą objęto teren tarasu zalewowego pomiędzy Wartą, a ul. Dolna Wilda od zachodu oraz ul. Piastowską na północy, po zakole Warty w Luboniu na południu.

3. Hydrogeologiczne uwarunkowania poboru wody z ujęcia

Prędkość infiltracji wody ze stawów jest w zasadzie miarą sprawności hydraulicznej stawów i zmienia się w szerokim zakresie od 0,05 do ponad $0,5 \text{ m}^3/\text{d}/\text{m}^2$ w zależności od wielu czynników takich jak: przepuszczalność i stopień kolmatacji dna, temperatura, obecność i dynamika fazy gazowej w środowisku gruntowym pod dnem stawów [8]. Najkorzystniejsze warunki do sztucznej infiltracji występują na stawach I i II-rzędu, w podłożu których występują dobrze przepuszczalne piaski z niewielką domieszką materii organicznej. Równie dobre warunki do infiltracji brzegowej wód z koryta rzecznoego do ujęcia występują w jego południowej części w rejonie Lubonia, w miejscu gdzie koryto Warty włożone jest w piaszczyste osady rzeczne o znacznej miąższości. Mniej korzystne warunki w tym względzie występują wzdłuż krawędzi starołęckiej, gdzie koryto rzeki wcięte jest w ily trzeciorzędowe, a infiltracja wód rzecznych ograniczona jest tylko do lewego brzegu. Najgorsze parametry filtracyjne prezentują utwory wzdłuż lewara III, co związane jest z występowaniem tam dużej ilości osadów organicznych. Współczynnik filtracji i przewodność hydrauliczna złoża wodonośnego są zróżnicowane. Maksymalny współczynnik filtracji wynosi $18,32 \text{ m/h}$, średni $3,20 \text{ m/h}$, a minimalny $0,34 \text{ m/h}$. Z podanego rozkładu widać, że utwory wodonośne na ujęciu cechują się dobrą i bardzo dobrą przepuszczalnością, stanowiąc doskonałe złożo filtracyjne dla pozyskiwania wód podziemnych z zasilania naturalnego (dopływ gruntowy, wymuszona infiltracja z koryta rzeki Warty) i sztucznego (infiltracja ze stawów).

Aktualny bilans zasilania ujęcia przedstawia się następująco [8]:

- sztuczna infiltracja poprzez stawy infiltracyjne 65 – 76 %,
- infiltracja brzegowa 16 – 27 %,
- dopływ gruntowy 8 – 12 %.

Na prędkość filtracji duży wpływ ma temperatura infiltrującej wody, która waha się w bardzo szerokim przedziale $0,5 - 24 \text{ }^\circ\text{C}$. O warunkach i wielkości poboru wody z ujęcia, oprócz sprawności hydraulicznej stawów i stanów rzeki Warty, decydują również wydatek i stopień zużycia poszczególnych studni ujmujących oraz stan techniczny przyłączy i kolektorów lewarowych.

4. Reżim technologiczny ujęcia

Jakość ujmowanej wody z Dębiny kształtuje się głównie pod wpływem jakości wód rzeki Warty (która ulega poprawie) i sposobu ich podczyszczania w warunkach sztucznej infiltracji. Istotny wpływ na jakość wody mają również takie czynniki jak: zróżnicowanie warunków środowiska gruntowego, dopływające do ujęcia wody gruntowe w ilości do 12 % o zróżnicowanym stopniu zanieczyszczenia antropogenicznego oraz

oddziaływanie ognisk zanieczyszczeń. Również utrzymanie odpowiedniego reżimu pracy ujęcia w warunkach zróżnicowanego poboru wody i występujących po sobie niżówek i wyżówek hydrologicznych ma wydatny wpływ na zachowanie stabilnej jakości wody.

Stawy infiltracyjne stanowią pierwszy stopień uzdatniania wody, ponieważ dzięki procesowi infiltracji zostaje znacznie zredukowane stężenie zanieczyszczeń znajdujących się w wodzie rzecznej. Woda rzeczna na ujęciu ulega pięciostopniowemu podczyszczaniu:

- I. w stawach, gdzie zachodzi uśrednienie wskaźników jakościowych i dekarbonizacja wody, częściowe utlenienie amoniaku i niektórych substancji organicznych, a także eliminacja części fosforanów i azotanów [4];
- II. w wyniku odfiltrowania na błonie mineralno-biologicznej zatrzymuje się większość heterogenicznych zanieczyszczeń, oczyszczanie wody w tym etapie uzupełniane jest wymianą jonową i adsorpcją oraz procesami biologicznymi;
- III. w strefie aeracji pod dnem stawów zachodzą głównie procesy utleniania, a bakterie i grzyby glebowe uczestniczą w procesie mineralizacji zanieczyszczeń organicznych;
- IV. w warstwie wodonośnej, w której woda filtruje na drodze od stawów do studni w czasie ok. 6 tygodni i gdzie następują procesy biodegradacji, wymiany jonowej i adsorpcji oraz mineralizacja zanieczyszczeń organicznych;
- V. na filtrach studziennych zatrzymywana jest większość części mineralnych i organicznych dostających się do wody w warunkach przepływu turbulენტnego z jednoczesnym odkładaniem węglanów oraz tlenków i wodorotlenków, a niekiedy siarczków metali rozpuszczonych w wodzie.

Wymienione procesy, oprócz stosunkowo dużej redukcji wielu stężeń zanieczyszczeń znajdujących się w wodzie rzecznej (m.in. azotu, OWO), nadają wodzie naturalny zapach, znacznie poprawiają jej barwę i mętność [1]. Jednocześnie ujmowane wody wykazują wyższą twardość oraz zawartość żelaza i manganu, które uwalniają się głównie ze środowiska gruntowego.

Przestrzeganie odpowiedniego reżimu pracy ujęcia (m.in. utrzymywanie strefy aeracji pod stawami infiltracyjnymi, zachowanie ok. 6-tygodniowego czasu przepływu wody w środowisku gruntowym) jest szczególnie ważne dla eliminacji bakterii *Clostridium*. Bakterie te w dnie stawu mogą przechodzić z formy przetrwalnikowej w wegetatywną, a następnie po przedostaniu się do strefy aeracji ginąć w wyniku kontaktu z tlenem powietrza gruntowego. Możliwy jest też zanik tych bakterii przy stosunkowo długim czasie filtracji wody na drodze od stawów do studni. Ważnym elementem w eliminacji zanieczyszczeń mikrobiologicznych jest wyłączenie z eksploatacji stawów bocznych, które nie spełniają sanitarnego wymogu 30-dniowego czasu przepływu wody od stawów do studni.

Obserwowane na przestrzeni wielolecia okresowe pogarszanie się jakości ujmowanej wody należy wiązać przede wszystkim z zanikiem strefy aeracji pod stawami w okresach wysokich stanów wód Warty lub ze zwiększonym poborem wody w warunkach suszy hydrologicznej.

5. Główne problemy ujęcia Dębina

5.1. Malejąca funkcjonalność i sprawność hydrauliczna stawów infiltracyjnych

Aktualnie na ujęciu obserwuje się znaczny stopień degradacji jednego z podstawowych elementów warunkujących jego prawidłowe funkcjonowanie, tj. stawów infiltracyjnych. Stawy budowane w różnych okresach wykazują znaczny stopień zniszczenia skarp i grobli rozdzielających, a także duży stopień nierównomierności dna wynikający ze stosowanej dotychczas ręcznej metody usuwania osadów [8]. Usuwanie osadów spowodowało również obniżenie dna stawów o 0,5 - 1,0 m, a tym samym zmniejszenie strefy aeracji pod stawami. W podłożu niektórych stawów występują również słabo przepuszczalne grunty organiczne i zastoiskowe, a nawet gleby. Wykonane w latach 70-tych systemem gospodarczym stawy boczne, usytuowane w bezpośrednim sąsiedztwie studni, nie zapewniają odpowiednich warunków do samooczyszczania wód rzecznych, szczególnie w zakresie parametrów takich jak barwa, mętność, OWO i bakteriologia. W 2006 r. zostały one wyłączone z eksploatacji i podjęto decyzję o ich likwidacji.

W przeciągu długiego okresu eksploatacji uwidoczniły się również procesy kolmatacyjne, które znacznie zmniejszyły przepuszczalność warstwy filtracyjnej w dnach stawów [7]. Stanowi to poważny problem, ponieważ wydajność ujęcia w dużej mierze uzależniona jest od sprawności hydraulicznej stawów.

Pewnym rozwiązaniem tego problemu jest wprowadzone od kilku lat czyszczenie mechaniczne stawów, bardziej efektywne od dotychczas stosowanego czyszczenia ręcznego. Czyszczenie odbywa się w trzech etapach:

- czyszczenie podstawowe polegające na zbieraniu z dna stawów odłożonego osadu z 3 – 5 centymetrową warstwą piasków dennych,
- spulchnianie,
- wygładzenie spulchnionej powierzchni.

W wyniku takiego czyszczenia uzyskuje się znacznie lepsze prędkości infiltracji, natomiast stosunkowo szybko zmniejsza się strefa aeracji pod stawami. Kontynuowanie w następnych latach tej metody czyszczenia będzie wymagało co kilka lat uzupełniania złoża filtracyjnego w stawach.

5.2. Ograniczone możliwości odtwarzania studni

Poszczególne studnie z czasem ulegają zużyciu i stopniowo tracą wydajność. Konieczne staje się odwiercenie w pewnej odległości tzw. studni zastępczych. Do tej pory średnia żywotność studni na ujęciu Dębina nie przekraczała 10 lat. W wyniku ponad 100-letniej eksploatacji ujęcia, zostało bezpowrotnie wykorzystane około 50 % powierzchni obszarów, które przeznaczone są pod lokalizację studni zastępczych. Do dnia dzisiejszego dla każdej ze studni wykonano od kilku do kilkunastu odwiertów zastępczych. Tutaj należy zaznaczyć, że w ostatnich latach ilość wykonywanych odwiertów zastępczych w skali roku uległa zmniejszeniu w wyniku spadku poboru wody z ujęcia oraz zastosowaniu nowej konstrukcji studni, umożliwiającej wykonywanie regularnych zabiegów regeneracyjnych przedłużających żywotność studni.

Aktualnie, w niektórych rejonach ujęcia, a szczególnie na III lewarze, obserwuje się coraz gorsze wydajności kolejnych generacji studni zastępczych, co związane jest z kolmatacją warstwy wodonośnej w promieniu nawet do kilku metrów od studni. W związku z powyższym przewiduje się, że w perspektywie najbliższych 80 – 100 lat może zostać w całości wykorzystany teren ujęcia w pasie przeznaczonym dla studni zastępczych, a co za tym idzie ujęcie przestanie funkcjonować. Dlatego też istnieje potrzeba zarezerwowania i zapewnienia ochrony sąsiednich terenów wodonośnych, zlokalizowanych na S od Dębiny, pod ewentualne pobudowanie ujęcia zastępczego.

5.3. Oddziaływanie ognisk zanieczyszczeń

Najbardziej groźne dla ujęcia ogniska zanieczyszczeń antropogenicznych, to przede wszystkim:

- autostrada A2 – opis oddziaływania autostrady na ujęcie zamieszczono w rozdziale nr 6,
- Droga Dębińska i trasa Dolna Wilda oraz rejon zabudowy Dębca i Lubonia – na oddziaływanie tych ognisk zanieczyszczeń wskazuje podwyższone stężenie chlorków i siarczanów, obserwowane w otworach sieci monitoringu osłonowego,
- rejon Marlewa – przez kilkadziesiąt lat (do 2004 r.) teren ten wykorzystywany był do utylizacji ścieków ziemniaczanych, utrzymuje się tam wysokie stężenie azotu amonowego, potasu i substancji organicznych oraz podwyższona zawartość chlorków i siarczanów [9].

6. Kolidzja autostrady A2 z ujęciem wody Dębina

Przejście autostrady A2 przez ujęcie infiltracyjne Dębina stanowi jedną z największych kolizji środowiska przyrodniczego z siecią autostrad w Polsce [3]. Zrealizowano je według koncepcji zaproponowanej przez UAM w Poznaniu - estakadą otwartą z odpowiednimi zabezpieczeniami obszaru ujęcia (stawy osłonowe) i środowiska naturalnego oraz utrzymaniem południowej części ujęcia w rejonie Lubonia. Odprowadzanie ścieków deszczowych z pasa autostrady przez teren ujęcia odbywa się szczelnym systemem kanalizacyjnym do rzeki Warty. Ścieki przed zrzutem są podczyszczane w systemie składającym się z zespołu 2 osadników z separatorami i 2 ziemnych zbiorników ekologicznych (roz mieszczonych w węźle drogowym Dębina przy wlocie autostrady na teren ujęcia) oraz 2-komorowego zbiornika żelbetowego z wylotem do Warty powyżej pompowni wody rzecznej.

W 2003 r. w rejonie węzła drogowego Dębina wykryto znaczący wzrost zanieczyszczeń, który został potwierdzony w corocznych raportach z badań wód podziemnych i powierzchniowych na sieci monitoringu lokalnego ujęcia Dębina. W otworach obserwacyjnych A14 i A15, zlokalizowanych w pobliżu ziemnych zbiorników ekologicznych, w latach 2003 – 2007 stwierdzono bardzo twarde wody gruntowe (1105 – 2009 mgCaCO₃/l) o wysokich stężeniach m.in. siarczanów (702,7 - 1629,0 mg/l), chlorków (178,3 – 1349,0 mg/l), azotanów (75,5 – 342,0 mg/l) i potasu (42,4 – 76,4 mg/l). Charakter wykrytych zanieczyszczeń, znacznie wyższych niż udokumentowane na tym terenie

przed wybudowaniem autostrady, wskazuje, że najprawdopodobniej pochodzą one z rejonu nieczynnego wysypiska śmieci w Luboniu i przedostają się na teren ujęcia systemem kanalizacji autostrady. Wysypisko w Luboniu, zorganizowane na terenie dawnego wyrobiska, prawie w całości położone jest tuż nad warstwą wodonośną (w niewielkim stopniu izolowaną serią ilów warwowych o miąższości 2 – 3 m), rozciętą wykopem autostradowym i drenowaną przez system odwadniający autostradę.

W tym miejscu należy wspomnieć, że planowana do wybudowania obwodnica drogowa Poznania, tzw. III-rama, będzie również przebiegać przez teren ujęcia Dębina i oprócz likwidacji co najmniej 20 studni na lewarze I może spowodować szereg podobnych problemów związanych z ochroną ujęcia.

7. Zakres i oczekiwane efekty modernizacji ujęcia

Modernizacja ujęcia wody Dębina, planowana na lata 2008 – 2014, ma na celu utrzymanie dotychczasowej nominalnej wydajności ($75000 \text{ m}^3/\text{dobe}$) oraz doprowadzenie do rozwiązania istniejących problemów, tj. stworzenia odpowiednich warunków do utrzymania wysokiej sprawności hydraulicznej stawów infiltracyjnych i dostosowania ich do mechanicznego czyszczenia, poprawę jakości ujmowanych wód, a także zastosowanie aparatury kontrolno-pomiarowej i automatyki w sterowaniu i obsłudze ujęcia.

Przed projektowaniem przebudowy zasadniczej części ujęcia – stawów infiltracyjnych, konieczne jest przeanalizowanie możliwości podczyszczania wody rzecznej w osadnikach wstępnych, co obok innych efektów przyczyni się do zmniejszenia częstotliwości czyszczenia stawów. Zakłada się podczyszczanie wody w dwóch wariantach:

- pierwszy, związany z wybudowaniem żelbetowych osadników wstępnych z pełnym mechanicznym usuwaniem osadu i flotatu, po których woda byłaby przesyłana na stawy,
- drugi, związany z przeznaczeniem kilku istniejących stawów na osadniki wstępne, przy zachowaniu ich podstawowej funkcji.

Przyjmuje się, że woda po odstaniu rozprowadzana będzie grawitacyjnie na stawy infiltracyjne, w związku z czym osadnik wstępny powinien posiadać konstrukcję umożliwiającą uzyskanie odpowiedniego poziomu piętrzenia wody, a w przypadku zbiornika ziemnego również odpowiednio zabezpieczone skarpy przed rozmywaniem i przesiąkaniem wody.

Przewiduje się, że po wyborze wariantu podczyszczania wody rzecznej dalsze projektowanie modernizacji ujęcia będzie dotyczyło rozwiązania najbardziej istotnych, poniżej przedstawionych zagadnień.

- 1) **Przebudowa stawów podstawowych** w sektorze centralnym i południowym ujęcia związana będzie z likwidacją grobli wewnętrznych, wymianą gruntów słabo przepuszczalnych i uzupełnieniem złoża filtracyjnego w dnach stawów do wymaganej rzędnej, wykonaniem zabezpieczeń wewnętrznych skarpy grobli przed falowaniem oraz podcinaniem ich w wyniku zbierania z dna stawów skolmatowanej warstwy piasku w trakcie czyszczenia stawów, założeniem systemu drenów odgazowujących strefę poddenną (wariantowo), zastąpieniem obecnie funkcjonujących muszli wlotowych systemem równomiernego rozprowadzania wody, np. za pomocą koryt rozmieszczonych wzdłuż skarpy stawów. Przebudowa stawów w części północnej (parkowej) ujęcia będzie głównie odnosić się do pogłębienia stawów nr 1, 2, 7 i 8 do głę-

bokości 3,0 m bez większej ich przebudowy z uwagi, że są to stawy pojedyncze [8]. Dla potrzeb modernizacji stawów podstawowych w latach 2004 - 2005 wykonano szczegółowe rozpoznanie geologiczne gruntów występujących w groblach rozdzielających stawy bliźniacze (185 otworów o głębokości do 5 m). Równolegle szczegółowo rozpoznano grunty w dnach stawów za pomocą otworów do głębokości 3 m (390 otworów) oraz wykonano kartowanie dna stawów [8].

- 2) **Likwidacja wszystkich stawów bocznych** (usytuowanych zbyt blisko studni ujmujących) poprzez zasypianie ich materiałem piaszczystym z rozbieranych grobli wewnętrznych stawów podstawowych. Rekompensatą za utraconą wydajność po likwidacji stawów bocznych będzie przyrost powierzchni infiltracyjnej po likwidacji grobli rozdzielających stawy podstawowe – bliźniacze.
- 3) **Intensyfikacja poboru wody z południowej części ujęcia.** Proponowana modernizacja stawów infiltracyjnych ma doprowadzić do zwiększenia sprawności hydraulicznej stawów. Jednak z analizy hydrodynamicznej systemu odbioru wody (studnie ujmujące – lewary) wynika duże zróżnicowanie warunków odbioru wód infiltrujących ze stawów [8]. Największe obniżenia powierzchni zwierciadła wody gruntowej w stosunku do den stawów można zaobserwować w części parkowej Dębiny, natomiast w części ujęcia usytuowanej pod Luboniem, za pasem autostradowym mamy do czynienia z niewielkimi wartościami depresji dynamicznego zwierciadła wody i stąd pasywnością procesów infiltracji ze stawów tamże położonych, pogłębioną likwidacją 73 studni w pasie autostrady. Przyczyną niskiej sprawności tej części ujęcia może być również m.in. częściowe zapiaszczenie kolektorów lewarowych w wyniku wielokrotnych awarii i uszkodzeń studni i przyłączy, a także znaczna długość kolektorów lewarowych. W związku z powyższym przebudowa systemu odbioru infiltracyjnej wody gruntowej ma obejmować skrócenie lewarów do pasa autostrady, a część ujęcia odcięta autostradą powinna mieć przebudowany system poboru wody z wypracowaniem racjonalnej koncepcji wynikającej z analizy wariantowej [8], np.:
 - variant 1* – utrzymanie lokalnego systemu lewarowego (po przebudowie) oraz budowa lokalnej studni zbiorczej z przesyłem wody na Stację Uzdatniania Wody przy ul. Wiśniowej w Poznaniu rurociągiem tłocznym trasą poprowadzoną wzdłuż lewara III-go,
 - variant 2* – zastąpienie w części ujęcia pod Luboniem eksploatacji lewarowej eksploatacją za pomocą pomp głębinowych z rozgęszczeniem studni wierconych do rozstawu 40 – 50 m z rurociągiem tłocznym jak w wariantcie 1.
- 4) **Wzmocnienie ochrony ujęcia przed oddziaływaniem ognisk zanieczyszczeń** będzie związane z grupą następujących zadań:
 - zapewnienie bezpieczeństwa związanego z odprowadzaniem ścieków z odwodnienia autostrady do Warty powyżej pompowni wody rzecznej uzasadnia przeniesienie wylotów tych ścieków poniżej tej pompowni; jako alternatywne rozwiązanie należy rozważyć przeniesienie ujęcia zatokowo - zaprawdowego pompowni rzecznej na bezpieczną odległość powyżej wylotu ścieków i mostu autostradowego,
 - wydłużenie stawu nr 18 zwiększającego ochronę lewara nr III w części południowej ujęcia przed negatywnym wpływem autostrady A2 i zabudowy Lubonia,
 - sanizacja zaplecza ujęcia od strony zachodniej w celu jego zabezpieczenia przed dopływem zanieczyszczeń z terenu Poznania i Lubonia oraz autostrady A2 (węzła drogowego Dębina) – może być zrealizowana za pomocą drenokolektorów zbierających z odprowadzeniem wód do rzeki Warty.

Jednocześnie założono, że modernizacji nie będą podlegały następujące obiekty i urządzenia ujęcia wody Dębina:

- budynek przepompowni wody rzecznej, wybudowany w 2000 roku,
- studnie ujmujące – od 1998 roku wykonywane z rur i filtrów PCV o nowej konstrukcji, gdzie funkcję przewodów ssących pełnią rury nadfiltrów, a płytkie obudowy umożliwiają przeprowadzanie regularnych zabiegów regeneracyjnych,
- przyłącza studzienne od 1998 roku wykonywane z materiału PE,
- system kolektorów lewarowych ze studniami zbiorczymi poza częścią południową ujęcia; wg Politechniki Krakowskiej (A. Wiczysty i in., 1983 r.) przewody lewarowe oraz rurociągi tranzytowe na ujęciu Dębina zaprojektowane są z pewnym nadmiarem, dzięki czemu nawet intensywny wzrost szorstkości (chropowatości) nie powoduje wyraźnego spadku wydajności całego ujęcia - maksymalnie o 10 % [12], aktualnie ich stan techniczny należy uznać za zadowalający,
- urządzenia do czyszczenia stawów infiltracyjnych oraz zagospodarowanie osadów z czyszczenia stawów, które wywożone będą przez specjalistyczną firmę zewnętrzną i będą utylizowane.

8. Wnioski

1. Stosowana na ujęciu wody Dębina w Poznaniu od ponad 80 lat sztuczna infiltracja pozostaje w dalszym ciągu jednym z podstawowych procesów w uzdatnianiu wód powierzchniowych, którego efektywność zależy przede wszystkim od uwarunkowań przyrodniczych, jakości wody rzecznej oraz przestrzegania reżimu technologicznego ujęcia.
2. Osiągany stopień podczyszczenia wody rzecznej w wyniku sztucznej infiltracji stanowi wypadkową procesów fizycznych, chemicznych i biologicznych zachodzących w stawach i środowisku gruntowym na drodze od stawów do studni.
3. Aktualnie obserwowane na ujęciu problemy to znaczny stopień zużycia stawów infiltracyjnych i ograniczone możliwości odtwarzania studni, a także negatywne oddziaływanie ognisk zanieczyszczeń, w tym autostrady A2.
4. Planowana modernizacja ujęcia ma na celu utrzymanie dotychczasowej jego nominalnej wydajności (75000 m³/dobę) i poprawę jakości wody w wyniku zastosowania osadników wstępnych, przebudowy stawów infiltracyjnych z likwidacją stawów bocznych, intensyfikacji poboru wody z południowej części ujęcia oraz wzmocnienia ochrony ujęcia przed oddziaływaniem ognisk zanieczyszczeń.

Bibliografia

- [1] Bartosik A., Chomiczki I., Jankowski T., Zmiany jakości wód warciańskich po procesie infiltracji na ujęciu Dębina w Poznaniu. *Ochrona Środowiska* 3/2007 *Wyd. PZITS nr 869*, Wrocław, 2007

- [2] Biernacka J., Duczmal A., Muszyński A., Rozpoznanie kolmatacji osadów podłoża stawów infiltracyjnych ujęcia Dębina w Poznaniu. Badania mineralogiczno-petrograficzne. Instytut Geologii UAM Poznań, 1993
- [3] Błaszyk T., Górski J., Przybyłek J., Studium hydrogeologiczne dotyczące skutków budowy autostrady A-2 przez tereny ujęcia wody w Dębiniu. Zakład Hydrogeologii i Ochrony Wód IG UAM Poznań, 1993
- [4] Błażejowski M., Sztuczna infiltracja w uzdatnianiu wód powierzchniowych. Instytut Kształtowania Środowiska, Warszawa, 1982
- [5] Dąbrowski S., Górski J., Przybyłek J., Ekspertyza hydrogeologiczna dotycząca rozpoznania sprawności stawów infiltracyjnych na ujęciu wody Dębina w Poznaniu dla potrzeb ich przebudowy i wymiany warstw infiltracyjnych oraz sposobu ich mechanicznego czyszczenia. Hydroconsult Poznań, 2004
- [6] Fiszer J., Dokumentacja projektowa i wykonawcza stawów infiltracyjnych nr 7, 8, 12, 12a, 13, 13a, 14, 14a, 15, 15a, 16, 16a, 17, 17a, 18, 18a. Biuro Projektów Budownictwa Komunalnego, Kraków, 1957-1960
- [7] Górski J., Przybyłek J., Rozpoznanie kolmatacji osadów podłoża stawów infiltracyjnych ujęcia Dębina w Poznaniu. Orzeczenie o stanie osadów na podstawie badań hydrogeologicznych, sedimentologicznych, mineralogicznych i geochemicznych. Zakład Hydrogeologii i Ochrony Wód IG UAM Poznań, 1994
- [8] Górski J., Przybyłek J., Kompleksowa dokumentacja hydrogeologiczna ujęcia wody Poznań – Dębina. Dokumentacja geologiczna stawów Tom I – XII. Podstawa do opracowania koncepcji programowo-przestrzennej w zakresie przebudowy stawów infiltracyjnych na ujęciu wody Dębina w Poznaniu. Prognoza ilości i jakości wody czerpanej z ujęcia Dębina po przebudowie stawów infiltracyjnych. Zakład Hydrogeologii i Ochrony Wód IG UAM Poznań, 2005-2006
- [9] Liszkowska E., Górski J., Przybyłek J., Dokumentacja hydrogeologiczna strefy ochronnej infiltracyjnego ujęcia wody Dębina w Poznaniu wraz z projektem monitoringu. Zakład Hydrogeologii i Ochrony Wód IG UAM Poznań, 1997
- [10] Przybyłek J., Prognoza modernizacji ujęcia wody Dębina w aspekcie utrzymania jego wydajności eksploatacyjnej. Zakład Hydrogeologii i Ochrony Wód IG UAM Poznań, 2005
- [11] Przybyłek J., Górski J., Dokumentacja hydrogeologiczna infiltracyjnego ujęcia wody dla m. Poznania w Dębiniu. Synteza badawcza. Zakład Hydrogeologii i Ochrony Wód IG UAM Poznań, 1995
- [12] Wieczysty A., Nadzór naukowy w zakresie hydrogeologii nad eksploatacją ujęcia wody dla miasta Poznania. Wyniki badań i studiów prowadzonych w roku 1981, 1983 i 1984. Politechnika Krakowska, 1981-1984