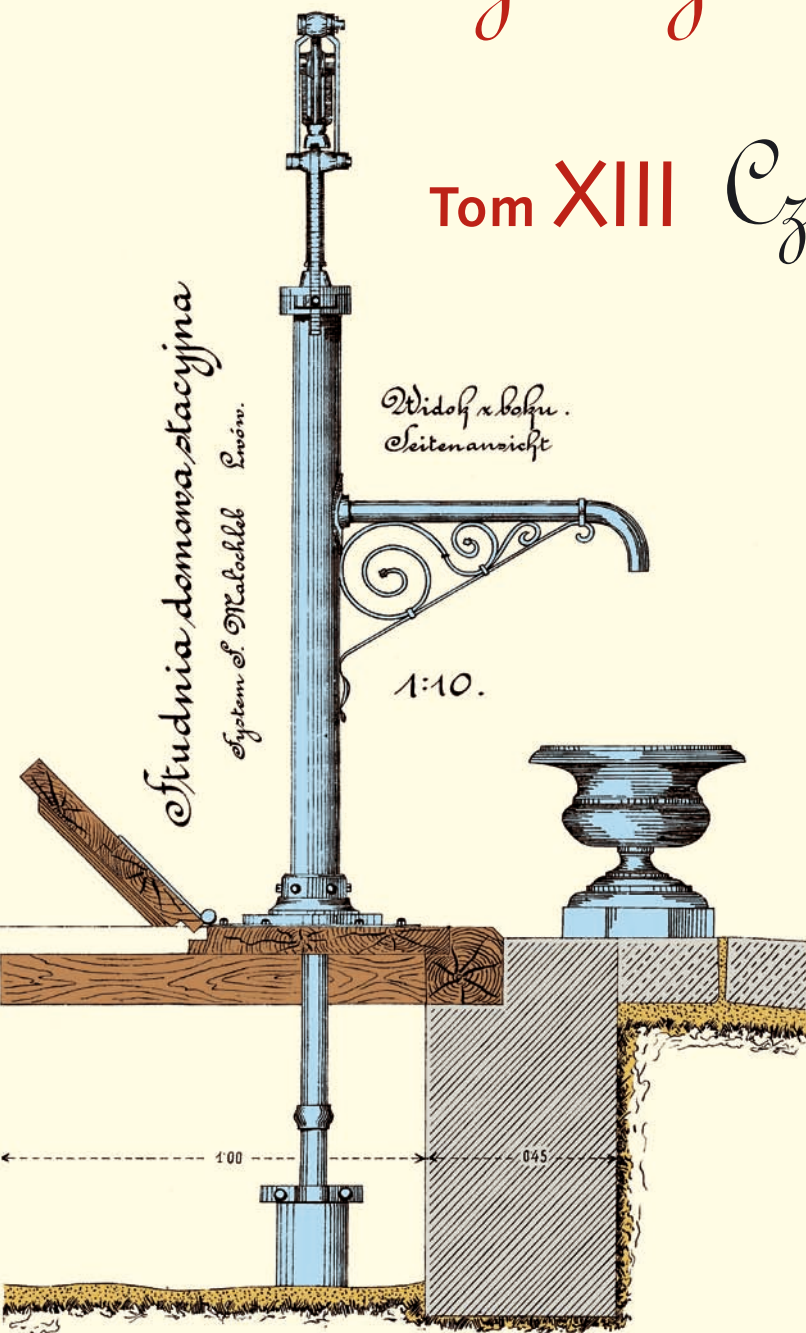


Współczesne problemy hydrogeologii

Tom XIII Część 3.





Wydanie publikacji zostało sfinansowane przez
Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

Recenzenci:

Jadwiga Szczepańska
Wojciech Ciężkowski
Józef Górski
Andrzej Kowalczyk
Ewa Krogulec
Grzegorz Malina
Jerzy Małecki
Marek Marciniak
Jacek Motyka
Marek Nawalany
Jan Przybyłek
Andrzej Rózkowski
Andrzej Sadurski
Andrzej Szczepański
Stanisław Staśko
Stanisław Witczak
Andrzej Zuber

Redakcja: Andrzej Szczepański, Ewa Kmiecik, Anna Żurek

Teksty artykułów w częściach 2. i 3. zostały wydrukowane z wersji elektronicznej dostarczonej przez Autorów, metodą bezpośredniej reprodukcji (*camera ready*)

Projekt okładki i stron tytułowych: Andrzej Tomaszewski

Na okładce: fragment projektu studni miejskiej we Lwowie z 1906 roku
— ze zbiorów prof. **Antoniego S. Kleczkowskiego** (1922–2006)

Korekta: Zespół

Skład komputerowy systemem T_EX: preT_EXt, www.pretext.com.pl

Druk: ROMA-POL, www.romapol.pl

ISBN-13 978-83-88927-16-4

Józef Mikołajków

Rozwiązanie konfliktu obwodnicy i ujęcia wód podziemnych dla Żyrardowa

Solution to the Conflict Between Ring Road and Existing Groundwater Intake for Żyrardów

Słowa kluczowe

zanieczyszczenia drogowe, ujęcie wód podziemnych Sokule, obwodnica Żyrardowa

Key words

road contaminants, Sokule groundwater intake, Żyrardów ring road

Abstract

Development of road network often interferes with existing groundwater intakes as well as groundwater conservation areas. Proper estimate of susceptibility and threats to the groundwater is indispensable for guidelines for employment of particular design solutions assuring effective protection of groundwater. Example of such situation is the area of existing groundwater intake for Żyrardow city and ring road of this city cutting across protection areas around the intake. Detailed analysis of hydrogeological condition has exerted existence of contact between first and exploiting water level. On this base a section of ring road was marked off, which requires employment of full isolation of road strip and additional barriers and earthen embankments protecting adjacent areas. System of design solutions should assure effective protection of groundwater from contaminated water flow from the road surface and from the effects of road accidents caused by vehicles transporting hazardous freight.

Konflikt dróg z ujęciami wód podziemnych

Intensywny w ostatnich latach rozwój sieci drogowej, a zwłaszcza plany budowy obwodnic wielu miejscowości, stawia przed władzami lokalnymi konieczność wyboru ich lokalizacji. Pociąga to za sobą niejednokrotnie konflikty pomiędzy ekonomicznymi oczekiwaniami minimalizacji kosztów inwestycji a wymogami ochrony środowiska, w tym wód podziemnych. Obwodnice lokalizowane są na obrzeżach aglomeracji, podobnie jak zaopatrujące te aglomeracje ujęcia wód podziemnych. Gdy projektowana droga koliduje ze strefą ochrony pośredniej ujęcia, dochodzić może do konfliktu pomiędzy wymogami ochrony wód podziemnych a ekonomicznymi i społecznymi przesłankami wyboru lokalizacji drogi.

Według aktualnie obowiązujących przepisów (Rozporządzenie MŚ z 9.11.2004r.) autostrady i drogi ekspresowe wymagają, a pozostałe drogi mogą wymagać opracowania oceny oddziaływania na środowisko. Przy coraz ostrzejszych kryteriach ochrony środowiska obwodnice o dużym natężeniu ruchu wymagają opracowania takiej oceny, w której potencjalne oddziaływanie na wody podziemne stanowić będzie ważny, a często niedoceniany element. O istotności tego zagadnienia świadczy opracowany na zlecenie Ministerstwa Środowiska poradnik „Zasady sporządzania dokumentacji określających warunki hydrogeologiczne w związku z projektowaniem dróg krajowych i autostrad” (Rodzoch i in., 2006).

Aktualny stan zagospodarowania oraz wymogi optymalizacji ruchu drogowego powodują jednak, że pojawiają się sytuacje, w których nie ma możliwości uniknięcia konfliktów pomiędzy projektowaną inwestycją drogową a ujęciem wód podziemnych. W takich sytuacjach dokumentator określający warunki hydrogeologiczne w rejonie projektowanej drogi powinien być jednocześnie konsultantem projektu budowlanego, by określić, na których odcinkach dróg wymagane są szczególne zabezpieczenia wód podziemnych, a także ocenić, czy proponowane rozwiązania będą wystarczające. Musi jednocześnie w rejonach wysokiego zagrożenia dla ujęć wód podziemnych dostosować do przyjętego przebiegu i konstrukcji drogi sieć monitoringu osłonowego ujęcia, której obowiązek wykonania i określenia zasad prowadzenia obserwacji jest zawarty w decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach inwestycji. Na odcinkach wysokiego zagrożenia wód podziemnych i obszarów istotnych dla kształtowania zasobów wodnych konsultacje takie powinny być przeprowadzane od początku etapu projektowania, a aspekty ochrony wód podziemnych brane pod uwagę nie tylko przy wyborze szczegółowej lokalizacji i konstrukcji drogi, ale także lokalizacji obiektów z drogą związanych - parkingów, stacji paliw, a także systemów odprowadzania z drogi wód opadowych i roztopowych, przejść dla zwierząt oraz systemów zabezpieczających tereny w sąsiedztwie drogi przed skutkami wypadków, w których mogą uczestniczyć pojazdy przewożące substancje stanowiące zagrożenie dla jakości wód podziemnych. Racjonalne uwzględnienie tego typu wymogów i zastosowanie ich na odcinkach, gdzie jest to rzeczywiście niezbędne (w zakresie dostosowanym do stopnia zagrożenia i lokalnych warunków hydrogeologicznych) ma również istotne znaczenie ekonomiczne, gdyż stosowanie zabezpieczeń chroniących wody

podziemne może w istotny sposób podnieść koszt wykonania poszczególnych odcinków drogi.

Rozwiązania przyjęte w projekcie budowlanym, oparte na wcześniejszym rozpoznaniu warunków hydrogeologicznych i ocenie podatności wód podziemnych, muszą uwzględniać trzy podstawowe kierunki działań, które powinny być precyzyjnie określone w ocenie oddziaływania inwestycji na te wody i projekcie technicznym drogi:

- zapewnienie maksymalnego zabezpieczenia wód podziemnych przed możliwością wpływu z drogi zanieczyszczeń związanych z ruchem oraz wypadkami,
- monitoring wód podziemnych, w bezpośrednim sąsiedztwie trasy i na potencjalnych drogach migracji zanieczyszczeń,
- wybór technologii i konstrukcji drogi oraz zalecenia dla wykonawców prac budowlanych, minimalizujące zagrożenia powstające w trakcie budowy drogi.

Wszystkie kierunki działań, zwłaszcza w rejonach ujęć lub obszarów zasilania użytkowych poziomów wodonośnych o wysokiej podatności wód, muszą podlegać weryfikacji hydrogeologa, w trakcie i po opracowaniu projektu budowlanego i zostać podsumowane w ocenie oddziaływania inwestycji na środowisko.

Przykładem konfliktu drogi i ujęcia wód podziemnych jest obwodnica Żyrardowa w ciągu drogi krajowej nr 50. Przyjęty ze względu na optymalizację ruchu drogowego i perspektywiczny rozwój aglomeracji wariant po zachodniej stronie miasta wiąże się z koniecznością przecięcia drogą strefy ochronnej ujęcia wód podziemnych Sokule - podstawowego źródła zaopatrzenia w wodę Żyrardowa.

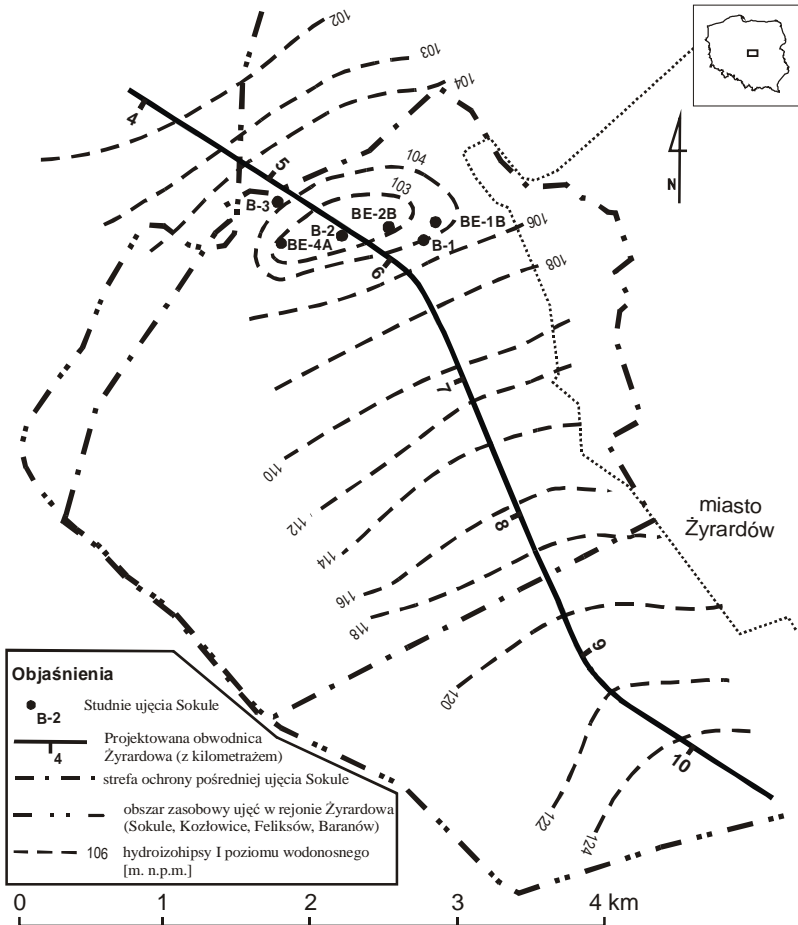
Warunki hydrogeologiczne ujęcia Sokule

Ujęcie powstało w latach 1968–69 w obrębie kopalnej struktury określanej jako rynnna kozłowska. Rynnna ta stanowi jedyną dotychczas rozpoznaną zasobną strukturę wodonośną w utworach czwartorzędowych rejonu Żyrardowa. Obecnie eksploatowane są 4 otwory studienne o zatwierdzonych zasobach eksploatacyjnych 500 m³/h przy depresji 11,9–15,4 m. W 1995 roku wyznaczono strefę ochrony pośredniej (rys. 1). Ponieważ strefa ochronna sięga przedmieść Żyrardowa, nie ma możliwości przeprowadzenia drogi bliżej aglomeracji, a przeprowadzenie jej po drugiej stronie strefy znacznie wydłuży trasę i przesunie ją do granicy Bolimowskiego Parku Narodowego.

Na terenie ujęcia Sokule eksploatowane jest czwartorzędowe piętro wodonośne (Balcerkiewicz, 1989; Wysocki, 1996), w którym wydzielono trzy warstwy wodonośne:

- przypowierzchniowa (gruntowa) lokalnie dwudzielna, zasilana infiltracyjnie, o miąższości w rejonie ujęcia 8–16 m a na pozostałym obszarze 2–6 m (współczynnik filtracji k od $2,8 \cdot 10^{-5}$ do $5,5 \cdot 10^{-4}$ m/s, przewodność T od $2,8 \cdot 10^{-5}$ do $8,8 \cdot 10^{-3}$ m²/s);
- międzyglinowa (znacznie zredukowana, lokalnie jej brak);

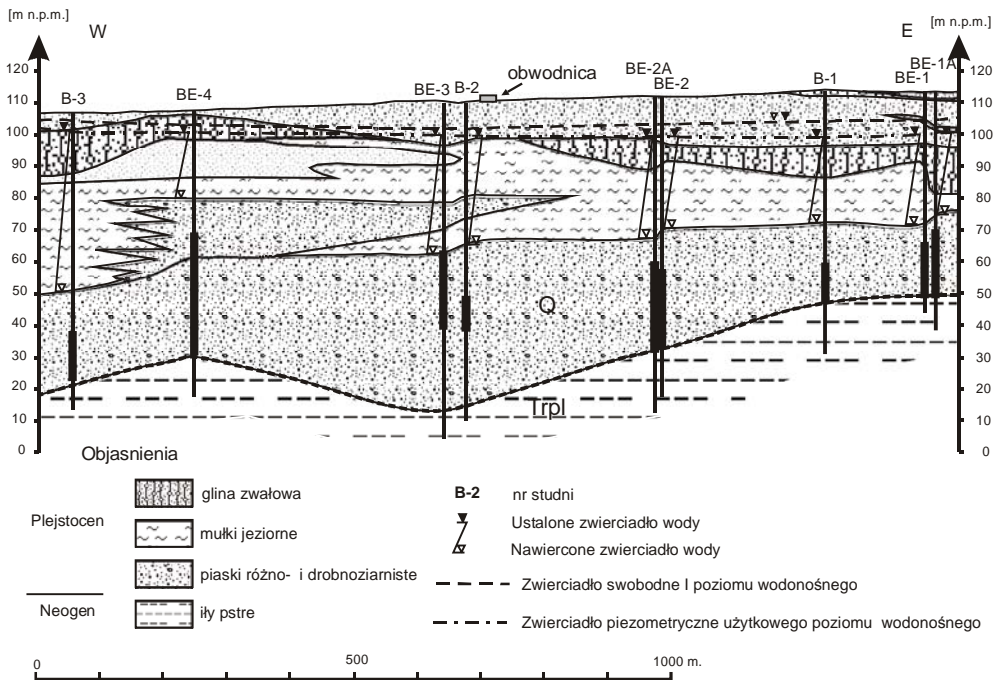
- dolna, występująca w spągu utworów czwartorzędowych, eksploatowana studniami ujęcia (współczynnik filtracji k od $1,5 \cdot 10^{-4}$ do $5,5 \cdot 10^{-4}$ m/s w rejonie doliny kopalnej i od $0,5 \cdot 10^{-4}$ do $2,8 \cdot 10^{-4}$ m/s poza doliną). Miąższość warstwy wodonośnej zmienia się w granicach 23–55,5 m, a przewodność zmienia się w dużym zakresie od $1,97 \cdot 10^{-3}$ do $16,30 \cdot 10^{-3}$ m²/s.



Rysunek 1. Strefa ochronna ujęcia SOKULE i hydroizohipsy I poziomu wodonośnego
Figure 1. Protection area of SOKULE intake and first aquifer hydroisohypse

Warstwy wodonośne rozdzielone są gliną zwałową o miąższości kilku–kilkunastu metrów oraz warstwą mułków o miąższości 25–30 m. Współczynnik filtracji pionowej k' warstw izolujących (glin zwałowych) wynosi ok. $2,3\text{--}5,2 \cdot 10^{-8}$ m/s, natomiast występujących głębiej pyłów, lokalnie przewarstwionych piaskami drobnymi, pylistymi ok. $10^{-6}\text{--}10^{-7}$ m/s. Niekorzystny z punktu widzenia ochrony użytkowego poziomu wodonośnego jest brak glin

zwałowych w rejonie studni B-2 (rys. 2), w strefie, przez którą przebiega projektowana obwodnica. Występująca tam warstwa mułków nie zapewnia pełnej izolacji eksploatowanej warstwy wodonośnej. Wskazuje na to również analiza stanów zwierciadła wody poziomu gruntowego - obniżenie zwierciadła wody w poziomie gruntowym, wywołane eksploatacją ujęcia może dochodzić do 2–5 m w centralnej części ujęcia, w strefie, przez którą przebiega obwodnica (Macioszczyk i in., 1995). Przy różnicy wysokości hydraulicznej pomiędzy pierwszym a użytkowym poziomem wodonośnym rzędu 3–4 m czas przepływu wody i potencjalnych zanieczyszczeń wynosić może nawet poniżej 2 lat, co kwalifikuje ten rejon jako obszar wysokiej podatności użytkowego poziomu wodonośnego (Krogulec, 2004).



Rysunek 2. Przekrój hydrogeologiczny przez ujęcie SOKULE (Wysocki, 1996)

Figure 2. Hydrogeological cross-section - SOKULE intake (Wysocki, 1996)

Strefa ochrony pośredniej ograniczona jest w przybliżeniu izochroną 25 lat przepływu wody w ujętej warstwie wodonośnej. Jednak występujące w strefie spływu wód podziemnych do ujęcia kontakty hydrauliczne pomiędzy pierwszym a ujętym poziomem wodonośnym oraz kierunek spływu wód w pierwszym poziomie wodonośnym z południa wzdłuż trasy w kierunku ujęcia (rys. 1), wymagają objęcia pełną ochroną na znacznym odcinku również pierwszego poziomu, a co za tym idzie powierzchni terenu. Ma to oczywiste konsekwencje dla projektu obwodnicy, gdyż oznacza konieczność maksymalnego zabezpieczenia płytkich wód podziemnych w obszarze całej strefy ochrony

pośredniej ujęcia Sokule i w jej sąsiedztwie. Wskazany jest również monitoring osłonowy ujęcia, obejmujący przede wszystkim poziom przypowierzchniowy.

Szczegółowa analiza warunków występowania wód podziemnych, zarówno pierwszego, jak i użytkowego poziomu wodonośnego, wykonana w ramach dokumentacji warunków hydrogeologicznych (Mikołajków, Józwiak, 2005) wykazała wysokie, lecz zróżnicowane zagrożenie dla wód podziemnych:

- 4,7–5,1 km obwodnicy (rys. 1) - odcinek nie zaliczony do strefy ochrony pośredniej ujęcia Sokule, lecz znajdujący się w jego obszarze zasobowym i granicach maksymalnego zasięgu leja depresji (przy dopuszczalnej eksploatacji ujęcia). Izolacja wód podziemnych jest słaba, na powierzchni występują utwory piaszczyste, natomiast izolacja pomiędzy pierwszym i użytkowym poziomem wodonośnym może być średnia (gliny zwałowe o miąższości 5 – 10 m) lub słaba (pyły, mułki), lokalnie nieciągła.
- 5,1–6,8 km obwodnicy - strefa ochrony pośredniej ujęcia Sokule. Izolacja użytkowego poziomu wód podziemnych jest zmienna, od kilku do 20 metrów miąższości utworów słabo przepuszczalnych (glin zwałowych i iłów). Lokalnie brak jest tego typu osadów, zwłaszcza w osiowej części rynny kozłowskiej, w bezpośrednim sąsiedztwie studni ujęcia Sokule – izolacja poziomu użytkowego ograniczona jest w tym rejonie do warstwy pyłów o miąższości 20–30 m (podatność wysoka).
- 6,8 do 8,4 km - strefa ochrony pośredniej ujęcia Sokule. Izolacja poziomu użytkowego jest bardzo zmienna od kilku do ok. 40 m glin zwałowych. Pomimo że podatność poziomu użytkowego określona może być jako średnia lub niska, to spływ wód w pierwszym poziomie w kierunku ujęcia oraz możliwość występowania kontaktów hydraulicznych pierwszego i użytkowego poziomu wodonośnego powoduje, że pochodzące z drogi zanieczyszczenie może łatwo migrować w rejon ujęcia, a następnie do poziomu eksploatowanego.
- 8,4–8,9 km obwodnicy – obszar zasobowy ujęcia wód podziemnych Sokule, nie objęty strefą ochrony pośredniej. Na powierzchni występują utwory o dobrej przepuszczalności i miąższości ponad 10 m. Dodatkowo w rejonie tym występują zaburzenia glacictektoniczne i erozyjne rozcięcia glin zwałowych, umożliwiające kontakt pierwszego i użytkowego poziomu wodonośnego (Balcerkiewicz, 1989; Macioszczyk i in., 1995; Wysocki, 1996). Izolinia 25 lat spływu wody do ujęcia Sokule obejmuje część tego obszaru.

Proponowane rozwiązania dla ochrony wód podziemnych

Istniejący układ warstw wodonośnych i potencjalne kontakty pomiędzy nimi wymagają zastosowania specjalnych rozwiązań konstrukcji drogi. Dodatkowym czynnikiem wymuszającym zastosowanie skutecznych rozwiązań jest brak alternatywnych lokalizacji (poza rynną kozłowską) dla dużego ujęcia wód podziemnych, które mogłoby zapewnić zaopatrzenie w wodę Żyrardowa. Wymaga to wprowadzenia zabezpieczeń eliminujących możliwość infiltracji zanieczyszczeń zarówno na etapie budowy jak i eksploatacji drogi.

Zabezpieczenia muszą uwzględniać odprowadzenie poza strefę ochronną ujęcia wód opadowych i roztopowych z pasa drogowego i terenów przyległych, a także potencjalne skutki wypadków samochodów poruszających się drogą – w ekstremalnym przypadku dużego samochodu ciężarowego z ładunkiem substancji stwarzającej szczególne zagrożenie dla środowiska naturalnego (produkty ropopochodne, płynne chemikalia itp.).

Zaproponowane rozwiązania chroniące wody podziemne obejmują:

- folię izolacyjną (wraz z odpowiednim drenażem) ułożoną pod drogą na odcinku największego zagrożenia w strefie ochronnej ujęcia, zapewniającą pełną izolację pasa drogowego i poboczy;
- wały ziemne i bariery zapewniające zatrzymanie każdego pojazdu w strefie uszczelnionej (izolacyjna folia powinna sięgać co najmniej do tych barier) - ma to szczególne znaczenie dla zabezpieczenia terenów przyległych do drogi przed wypadkami pojazdów przewożących ładunki niebezpieczne;
- na całym obszarze zasobowym ujęcia oraz strefy, w której wody pierwszego poziomu wodonośnego spływają w kierunku ujęcia - szczelne rowy odprowadzające wody opadowe i roztopowe poza strefę ochrony pośredniej, do szczelnych stawów retencyjnych, z których wody odprowadzane będą do cieku powierzchniowego poza strefą ochronną,
- brak otwartych zjazdów z drogi, stacji paliw, parkingów itp., konieczne zjazdy techniczne zabezpieczone będą zamkniętymi zaporami;
- sieć monitoringu wód podziemnych pierwszego poziomu wodonośnego w rejonie ujęcia i na kierunku spływu wód podziemnych wzdłuż drogi, bezpośrednio poza strefą uszczelnioną, pozwalające na wykrycie ewentualnych nieszczelności izolacji.

Proponowana w projekcie izolacja całego pasa drogowego wraz z wałami osłonowymi powinna zapewnić właściwą ochronę wód podziemnych, pomimo niekorzystnych warunków hydrogeologicznych. Zastosowanie opisanych rozwiązań w istotny sposób podnosi koszty analizowanego odcinka drogi, jednak ocena zagrożenia wód podziemnych i możliwość potencjalnej migracji zanieczyszczeń z drogi do użytkowego poziomu wodonośnego nie pozostawiają wątpliwości co do konieczności ich zastosowania.

Podsumowanie

W istniejących warunkach hydrogeologicznych ujęcia Sokule i przyjętej lokalizacji obwodnicy Żyrardowa zagrożenie wód podziemnych ze strony projektowanej drogi jest wysokie, zwłaszcza w bezpośrednim rejonie ujęcia. Brak alternatywnych źródeł zaopatrzenia miasta w wodę wymusza zastosowanie maksymalnie skutecznych rozwiązań ochrony wód podziemnych, praktycznie bez względu na koszty. Pełna ocena zagrożeń wód podziemnych i związanego z tym wzrostu kosztów na etapie lokalizacji inwestycji mogłaby wpłynąć na wybór wariantu trasy. Przyjęta lokalizacja nie pozostawia jednak alternatywy co do środków ochrony wód podziemnych.

Dokumentacja określająca warunki hydrogeologiczne w rejonie projektowanej trasy stanowi podstawę do wyboru rozwiązań konstrukcyjnych drogi. Jednak w sytuacji tak wyraźnego konfliktu inwestycji i wymogów ochrony wód podziemnych, niezbędne są bieżące konsultacje hydrogeologa w ciągu całego procesu opracowywania projektu technicznego drogi. Poza wypracowaniem optymalnych rozwiązań pozwoli to również na przyspieszenie procedury oceny oddziaływania na środowisko planowanej inwestycji i uzyskania decyzji o lokalizacji drogi oraz decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach inwestycji.

Literatura

- Balcerkiewicz Z., 1989: Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów wód podziemnych w utworach czwartorzędowych w rejonie Żyrardów – Feliksów – Stanisławów. DEMPOL Poznań, CAG FIG.
- Krogulec E., 2004: Ocena podatności wód podziemnych na zanieczyszczenie w dolinie rzecznej na podstawie przesłanek hydrogeologicznych. Wyd. Uniwersytetu Warszawskiego.
- Macioszczyk T., Krogulec E., Macioszczyk A., Sikorska-Maykowska M., Wysocki R., 1995: Projekt strefy ochronnej ujęcia wód podziemnych Żyrardów – Sokule. Warszawa.. Dokumentacja, CAG FIG.
- Mikołajków J., Józwiak K., 2005: Dokumentacja określająca warunki hydrogeologiczne w związku z budową obwodnicy Żyrardowa w ciągu drogi krajowej nr 50. Warszawa, CAG FIG.
- Rodzoch A., Kuśmierz A., Sawicka-Siarkiewicz H., Borzyszkowski J., Bestyński Z., Dobkowska A., Górka J., Krók L., Leśniak J., Oficjalska H., Pacholewski A., Tkaczyk A., 2006: Poradnik metodyczny Zasady sporządzania dokumentacji określających warunki hydrogeologiczne w związku z projektowaniem dróg krajowych i autostrad, wyd. I Warszawa, Ministerstwo Środowiska. ISBN 83-86564-83-0.
- Wysocki R., 1996: Aneks do dokumentacji hydrogeologicznej zasobów wód podziemnych w utworach czwartorzędowych w rejonie Żyrardów – Feliksów – Stanisławów. PGK Żyrardów., CAG FIG.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z 9.11.2004 r. w sprawie określania rodzajów przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko oraz szczegółowych uwarunkowań związanych z kwalifikowaniem przedsięwzięcia do sporządzania raportu o oddziaływaniu na środowisko, Dz. U. z 2004 r. nr 257, poz. 2573).