

Planowanie inwestycji drogowych w aspekcie zagrożenia dla wód podziemnych na przykładzie fragmentu autostrady A2

Józef Mikołajków*



The spatial planning of road investments with respect of groundwater risk: a case study of a section of the A2 highway. Prz. Geol., 53: 586–590.

S u m m a r y. The groundwater protection against the negative influence of main roads and highways requires taking proper precautions. The degree of protection depends on the hazard on every section of the road. For example, the section of A2 highway present a five degree scale of endangerment. The scale takes into account parameters like: thickness of the low-permeable cover that isolates the useful aquifer, aquifer percolation parameters and other hydrodynamic parameters. The scale also includes the existing / planned spatial management with special focus on the way of groundwater usage, existing / planned wells, aquifers extent, water supply system range and areas rich in groundwater.

Key words: groundwater risk and protection, highway and road

Lokalizacja nowych inwestycji drogowych (autostrad, dróg szybkiego ruchu, obwodnic miast) podporządkowana jest przede wszystkim wymogom funkcjonalności ruchu drogowego oraz istniejącym już planom i koncepcjom rozwoju sieci drogowej w Polsce. Niejednokrotnie przebieg nowych dróg był przewidywany w planach zagospodarowania przestrzennego w latach ubiegłych — kilkanaście albo więcej lat temu, gdy nie przywiązywano należytej wagi do rozpoznania warunków hydrogeologicznych i potencjalnych zagrożeń dla wód podziemnych. Często też nie ma w chwili obecnej praktycznych możliwości zmiany lokalizacji drogi, gdyż wiązało by się to z koniecznością pozyskiwania nowych terenów, zmianami planów zagospodarowania przestrzennego itp., co z kolei pociąga za sobą znaczne wydłużenie czasu potrzebnego na realizację. Wiąże się to również ze wzrostem kosztów wynikających z konieczności pozyskiwania i wykupu nowych terenów oraz wypłatami odszkodowań.

Autostrady i drogi ekspresowe zaliczone są do inwestycji mogących znacząco oddziaływać na środowisko, w tym wody podziemne. Dla takich obiektów niezbędne jest określenie warunków hydrogeologicznych dla potrzeb oceny oddziaływania na środowisko. Choć na tym etapie powinny być rozważane różne warianty lokalizacyjne drogi, jednak w praktyce, ze względu na uwarunkowania opisane wcześniej, niejednokrotnie istnieje tylko jeden możliwy do zrealizowania wariant. Minimalizacja zagrożeń może nastąpić tylko poprzez dobór odpowiednich rozwiązań konstrukcyjnych drogi oraz systemów ochrony wód podziemnych (Osmólska-Mróż B. 1997, Sawicka-Siarkiewicz H. 2003). Stawia to przed dokumentacją warunków hydrogeologicznych wymagania precyzyjnego zdefiniowania stopnia potencjalnego zagrożenia dla pierwszego oraz użytkowego poziomu wodonośnego na poszczególnych odcinkach trasy, by w projekcie budowlanym zaplanować konieczne zabezpieczenia skutecznie chroniące wody podziemne przed możliwym zanieczyszczeniem oraz określić niezbędny zakres monitoringu wód podziemnych.

W wielu przypadkach nowe drogi wytyczane są w terenach słabo rozpoznanych, dla których dostępne informacje na temat budowy geologicznej i warunków hydrogeolo-

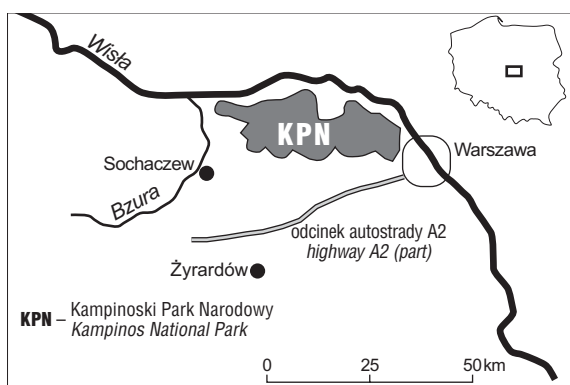
gicznych mogą być ograniczone i niewystarczające dla dokładnej oceny istniejącego zagrożenia w skali stosowanej przy projektowaniu (1 : 10 000–1 : 2 000, w zależności od etapu prac). Dokumentacja warunków hydrogeologicznych musi w wyważony sposób połączyć informacje ogólne pochodzące z różnego typu opracowań regionalnych (mapy hydrogeologiczne i geologiczne, dokumentacje regionalne w skalach 1 : 50 000 – 1 : 100 000) z punktowymi informacjami dotyczącymi ujęć wód podziemnych w rejonie trasy oraz danymi uzyskanymi w trakcie badań hydrogeologicznych i geologiczno-inżynierskich, wykonywanych na potrzeby projektu budowlanego. Dla ograniczenia kosztów prac badania te powinny być połączone lub przynajmniej zsynchronizowane poprzez rozszerzenie zakresu badań geologiczno-inżynierskich o dodatkowe pomiary, badania terenowe oraz laboratoryjne, obejmujące rozpoznanie przepuszczalności gruntów, położenia pierwszego zwierciadła wody oraz warunki występowania pierwszego i użytkowego poziomu wodonośnego. Czasami może jednak zachodzić konieczność wykonania dodatkowych badań hydrogeologicznych, przede wszystkim związanych z rozpoznaniem głębszego podłoża, określeniem stopnia izolacji użytkowych poziomów wodonośnych oraz kierunku przepływu wód podziemnych. Lokalizacja i głębokość badań geologiczno-inżynierskich uzależniona jest przede wszystkim od wymogów projektowych, a zwłaszcza lokalizacji poszczególnych obiektów inżynierskich. Warto jednak już na etapie projektu prac geologicznych wprowadzić zagęszczenie wierceń i zwiększenie ich głębokości w rejonach potencjalnego dużego zagrożenia dla wód podziemnych, wyznaczonych na podstawie rozpoznania regionalnego.

Prezentowany sposób oceny zagrożenia wód podziemnych w oparciu o dane archiwalne i kartograficzne oraz badania wykonane na potrzeby projektu budowlanego zastosowano w praktyce dla odcinka autostrady A2, od granicy województwa łódzkiego do Warszawy (węzeł Konotopa), o długości ok. 45 km (ryc. 1). Poniżej przedstawiono założenia metodyczne przyjęte dla opracowanej dokumentacji warunków hydrogeologicznych i oceny zagrożenia dla wód podziemnych.

Rozpoznanie warunków hydrogeologicznych

Według istniejącego regionalnego rozpoznania geologicznego i hydrogeologicznego (*Mapa hydrogeologiczna Polski, Szczegółowa mapa geologiczna Polski*), na omawianym odcinku autostrady występuje głównie

*Uniwersytet Warszawski, Instytut Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej, ul Żwirki i Wigury 93, 02-089 Warszawa; j.mikolajkow@uw.edu.pl



Ryc. 1. Lokalizacja terenu badań
Fig. 1. Location of investigated area

plejstoceno-holoceno piętrowo wodonośne. Charakter wodonośności, jego zasoby i izolacja wykazują znaczne zróżnicowanie, zwłaszcza w części zachodniej omawianego odcinka. W strefach, w których na podstawie badań regionalnych nie stwierdzono występowania warstw wodonośnych o istotnym znaczeniu użytkowym w utworach plejstoceno-holocenicznych, główny użytkowy poziom wodonośny występuje w utworach oligoceno-miocenicznych. Istniejące rozpoznania regionalne (w skali 1 : 50 000 lub 1 : 100 000) nie jest wystarczająco dokładne dla prawidłowej oceny stopnia zagrożenia wód podziemnych i optymalnego zaprojektowania zabezpieczeń. Dlatego też musiało być uzupełnione o wyniki szczegółowych badań hydrogeologicznych i geologiczno-inżynierskich, prowadzonych wzdłuż autostrady (w tym badania położenia pierwszego zwierciadła wody oraz granulometryczne, pozwalające na ocenę przepuszczalności gruntów).

Biorąc pod uwagę stopień rozpoznania hydrogeologicznego, warunki hydrogeologiczne oraz sposób występowania wydzielonego zgodnie z *Mapą hydrogeologiczną Polski w skali 1 : 50 000* Głównego Użytkowego Poziomu Wodonośnego (GPU), obszar, przez który przebiega autostrada, od granic woj. łódzkiego do granic Warszawy (Konotopa), podzielono na dwie części. Stosunkowo dobrze poznana pod kątem regionalnych opracowań hydrogeologicznych jest część wschodnia (od Warszawy do granicy kopalnej rynny brwinowskiej), która znalazła się w zasięgu kilku opracowań regionalnych. W sąsiedztwie projektowanej inwestycji znajdują się liczne ujęcia, ujmujące wody z utworów kenozoicznych. Znacznie słabiej jest rozpoznana część zachodnia, gdzie rozpoznania regionalne opiera się na jednej dokumentacji obszaru zasobowego Żyrardowa oraz seryjnych mapach hydrogeologicznych i geologicznych.

□ Część zachodnia to obszar od granicy województwa łódzkiego do granicy rynny brwinowskiej. GPU występuje na ogół pod bardzo zróżnicowanym nakładem glin zwałowych i związany jest z międzymorenowymi piaszczystymi utworami wodonośnymi, w różnym stopniu izolowanymi od powierzchni terenu. Z obszarami występowania glin morenowych są związane także płytkie wody gruntowe przewarstwień i soczewek piaszczystych (piaski średnie, drobne, pylaste i gliniaste). Wykazują one nieregularne rozmieszczenie, zarówno w pionie jak i poziomie, zmienną miąższość oraz dużą zmienność właściwości hydraulicznych. Przypowierzchniowe utwory piaszczyste mają miąższość do kilku metrów.

Pierwszy, przypowierzchniowy poziom wodonośny (gruntowy) to poziom o niewielkich zasobach i niewielkiej wydajności, z którego zaopatrują się w wodę pojedyncze gospodarstwa. W zależności od głębokości występowania i

miąższości charakteryzuje się reżimem swobodnym lub naporowym. Poziom ten jest na większości omawianego odcinka autostrady dosyć dobrze izolowany od głębszego, głównego poziomu użytkowego (GPU). Izolacja GPU wynosi średnio ok. 20 m, zwykle tworzą ją gliny zwałowe, częściowo piaszczyste i pylaste. Lokalnie pojawiają się ropy zastoiskowe oraz pyły i mułki. Słabe rozpoznanie kontaktów hydraulicznych pomiędzy płytkim poziomem wodonośnym i GPU sprawia jednak, że nie można wykluczyć możliwości pojawienia się zagrożeń dla jakości wód GPU. W wielu miejscach wśród glin zwałowych występują przewarstwienia piaszczyste, a lokalnie miąższość glin jest zredukowana poniżej 10 m. GPU charakteryzuje się zmienną miąższością od kilkunastu do ponad 40 m (w rynnach kozłowieckiej) i wysoką wodoprzewodnością. Zasobność tego poziomu jest zmienna, zależna od miąższości, głębokości występowania i stopnia izolacji utworami słabo przepuszczalnymi. Generalny kierunek odpływu wód podziemnych skierowany jest ku północy. Poza rejonem rynny kozłowieckiej zasobność jest stosunkowo niewielka, co powoduje że rynną tą jest podstawowym zbiornikiem wód podziemnych zapewniającym zaopatrzenie w wodę rejonu Żyrardowa. Strefa, w której izolacja GPU jest słaba (poniżej 10 m utworów słabo przepuszczalnych z możliwymi przewarstwieniami utworów piaszczystych) pojawia się w osiowej części rynny kozłowieckiej.

Ze względu na bardzo duże zróżnicowanie warunków hydrogeologicznych, w tym rejonie występują wszystkie stopnie zagrożenia wód podziemnych. Wysoki stopień zagrożenia, wymagający maksymalnych zabezpieczeń występuje jednak na stosunkowo krótkich odcinkach i związany jest przede wszystkim z zasobną w wodę rynną kozłowiecką (obszar zasobowy ujęć rejonu Żyrardowa), dolinami cieków powierzchniowych i wodociągowymi ujęciami wód podziemnych w bezpośrednim sąsiedztwie trasy.

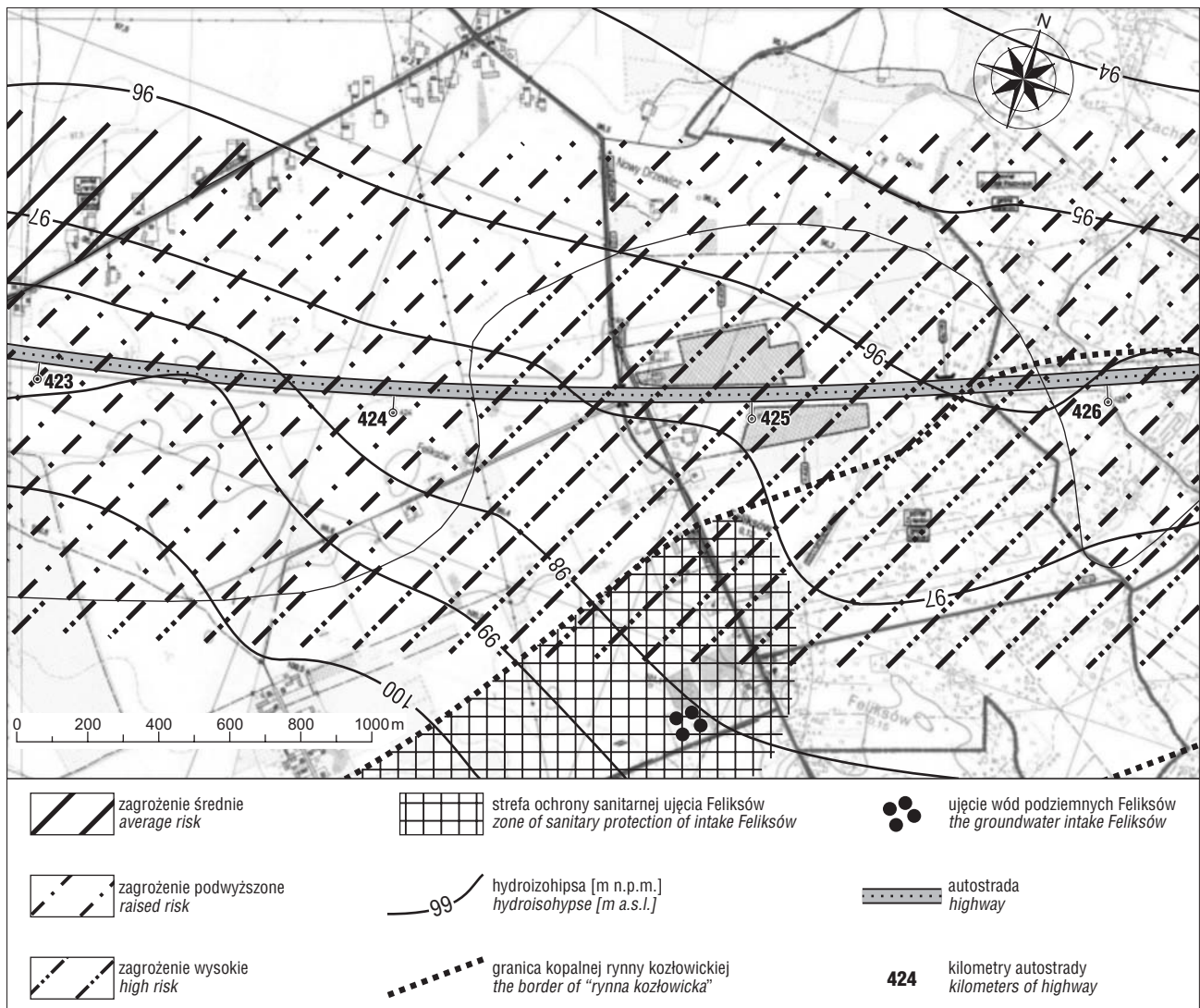
□ Część wschodnia ciągnie się od rynny brwinowskiej do Warszawy (węzeł Konotopa). GPU na większości obszaru jest pierwszym poziomem wodonośnym, pozbawionym praktycznie izolacji, a zwierciadło wody jest częściowo swobodne, częściowo napięte i występuje na głębokości kilku metrów. W dolinach cieków mogą tworzyć się podmokłości. Pojawiające się lokalnie w strefie przypowierzchniowej utwory słabo przepuszczalne mają na ogół niewielką miąższość (kilka, kilkanaście metrów) i stosunkowo niewielki zasięg, przez co nie zapewniają odpowiedniej ochrony wód podziemnych. Dodatkowo utwory słabo przepuszczalne tworzące izolację GPU (ropy, gliny) były w wielu miejscach eksploatowane, czego pozostałością są liczne w tym rejonie glinianki. Wyrobiska te, w istotny sposób rozcinające warstwy izolujące, dodatkowo zmniejszają ich rolę w ochronie wód podziemnych.

Strukturą geologiczną, zasobną w wodę jest kopalna rynną brwinowska, stosunkowo słabo w tym rejonie rozpoznana, jednak ze względu na potencjalne zasoby powinna być poddana szczególnej ochronie.

Istniejąca budowa geologiczna i warunki hydrogeologiczne powodują przyjęcie wysokiego stopnia zagrożenia na znacznych odcinkach tego fragmentu autostrady. Nakłada to konieczność wykonania na tych odcinkach zabezpieczeń przed infiltracją zanieczyszczeń z autostrady i obiektów towarzyszących.

Przyjęta klasyfikacja stopnia zagrożenia wód podziemnych

Wytyczne wykonywania ocen oddziaływania autostrad na środowisko (Tracz i in., 1998) przewidują podział na 5 klas zagrożenia wód podziemnych, biorąc przede wszyst-



Ryc. 2. Strefy zagrożeń wód podziemnych
Fig. 2. Zones of groundwater risk

kim pod uwagę czas migracji wód (potencjalnie zanieczyszczonych) z powierzchni terenu do zbiornika wód podziemnych. W wytycznych zaproponowano przedziały bardzo silnego zagrożenia — poniżej 2 lat, silnego zagrożenia — 2–5 lat, średniego — 5–25 lat, słabego — 25–100 lat i praktycznie niezagrażone — powyżej 100 lat. Założenia takie są słuszne w przypadku prostej budowy geologicznej i łatwych do określenia dróg krążenia wód. Wydaje się jednak, że poza czasem przenikania zanieczyszczeń do wód podziemnych należy uwzględnić znacznie większy zakres zagadnień związanych z ogólnie rozumianą podatnością wód podziemnych na zanieczyszczenia (Krogulec, 2002, 2004). Bardzo istotne jest istnienie i planowane zagospodarowanie terenu, a zwłaszcza wykorzystanie płytkich wód podziemnych w obszarach, które mogą znaleźć się w strefie oddziaływania drogi. Rozpatrując zagospodarowanie terenu należy zwrócić szczególną uwagę na obszary, w których istnieją lub mogą w przyszłości być lokalizowane indywidualne lub zbiorowe ujęcia wód podziemnych, ujmujące zarówno główny jak i podrzędne poziomy wodonośne.

Dla celów projektowych i oceny oddziaływania autostrady na środowisko przyjęto pięć stopni zagrożenia wód podziemnych. Przy określaniu stopnia zagrożenia kolejnych wydziałów istotna jest nie tylko miąższość nadkładu

słaboprzepuszczalnego, izolującego użytkowy poziom wód podziemnych oraz jego parametry filtracyjne determinujące czas migracji zanieczyszczeń z powierzchni terenu. Dodatkowymi czynnikami uwzględnianymi przy ocenie są:

- rodzaj gruntu tworzącego izolację głównego użytkowego poziomu wodonośnego i jego przepuszczalność;
- rozprzestrzenienie i ciągłość warstw izolujących oraz ich jednorodność (występowanie lub brak przewarstwień o dobrej przepuszczalności);
- głębokość występowania i miąższość warstw izolujących (ze względu na możliwość rozcięcia warstw izolujących w trakcie posadowienia obiektów inżynierskich);
- występowanie dolin rzecznych;
- sposób wykorzystania wód podziemnych oraz zasięg wodociągów, a także ujmowanie płytkich wód studniami indywidualnymi, które nawet w obszarach zwodociągowanych są nadal wykorzystywane do celów gospodarczych, w tym do pojenia zwierząt.

Przy ocenie stopnia zagrożenia wód podziemnych należy brać przede wszystkim pod uwagę główny użytkowy poziom wodonośny (GPU), który na większości omawianego odcinka autostrady występuje w utworach górnokenozoicznych. Na niektórych odcinkach uwzględnić trzeba również płytkie wody podziemne, przyjmując

wysoki stopień zagrożenia w obszarach dolin rzecznych, wypełnionych osadami piaszczystymi, stanowiącymi lokalną bazę drenażu dla wód gruntowych. Dotyczy to na przykład odcinków rzek Rokitnicy i Pisi Tucznej.

Wyróżniono następujące stopnie zagrożenia:

1 — bardzo niskie (wody niezagrożone) — izolacja głównego użytkowego poziomu wodonośnego powyżej 100 metrów (w omawianym rejonie dotyczy to oligoceńskiego poziomu wodonośnego),

2 — niskie (słabe) — izolacja GPU powyżej 20–25 m zwartego kompleksu glin zwałowych, bez przewarstwień o lepszej przepuszczalności. Potencjalny szacowany czas przepływu wody i ewentualnych zanieczyszczeń z powierzchni terenu do warstwy wodonośnej (GPU) znacznie przekracza 25 lat,

3 — średnie — izolacja GPU w postaci 15–20 m zwartego, ciągłego kompleksu glin zwałowych, potencjalny czas migracji zanieczyszczeń ok. 25 lat.

4 — podwyższone (czas potencjalnej migracji kilka, kilkanaście lat):

— izolacja 10 m zwartego kompleksu glin zwałowych w obszarach pozbawionych zasobnych plejstocenijskich warstw wodonośnych, potencjalnie mogących stanowić źródło zaopatrzenia w wodę dużych ujęć wodociągowych, wody podziemne wykorzystywane są jedynie przez studnie indywidualne;

— izolacja 15–20 m glin zwałowych pomiędzy którymi występują przewarstwienia o lepszej przepuszczalności, potencjalnie może pojawiać się ryzyko lokalnych nieciągłości otwierających drogę migracji zanieczyszczeń;

— izolacja 15–20 m zwartego kompleksu glin zwałowych w obszarach zasobowych dużych ujęć wód podziemnych (dłuższy czas migracji zanieczyszczeń, natomiast skutki ewentualnego zanieczyszczenia poważne),

5 — wysokie — brak izolacji lub izolacja słaba — do 10 m miąższości utworów słabo przepuszczalnych, potencjalnie nieciągłych lub o niewielkim zasięgu (czas migracji zanieczyszczeń krótki — kilka lat).

Pierwszy i drugi stopień zagrożenia, pod względem zabezpieczenia wód podziemnych przed wpływem trasy, są zbliżone. Wydzielone zostały w celu rozróżnienia oligoceńskiego (zagrożenie bardzo niskie) i plejstocenijskiego (zagrożenie niskie) piętra wodonośnego w rejonach, w których GPU jest dobrze izolowany. W jednym i drugim przypadku nie przewiduje się możliwego negatywnego oddziaływania autostrady na wody podziemne GPU.

Obszary średniego stopnia zagrożenia wymagają bardziej szczegółowego rozpoznania i ewentualnego wprowadzenia wybranych form zabezpieczenia wód podziemnych przez oddziaływaniem autostrady. Na takich odcinkach trasy może być konieczne wprowadzenie niektórych elementów chroniących wody podziemne w rejonach perspektywicznych dla ujęć wód podziemnych. W rejonach, w których rozpoznanie warunków hydrogeologicznych jest słabe (niejednoznaczne) wskazane być może również zaprojektowanie punktów monitoringu wód podziemnych, tak, by było możliwe podjęcie działań ochronnych w przypadku pojawienia się niekorzystnych zmian jakości wód podziemnych.

Podwyższone i wysoki stopień zagrożenia wymagają wprowadzenia różnego typu rozwiązań w projekcie autostrady, zapewniających zabezpieczenie wód podziemnych przed migracją zanieczyszczeń z drogi. Do takich zabezpieczeń należą przed wszystkim:

□ uszczelnione rowy odprowadzające wody opadowe i roztopowe,

□ uszczelnione stawy retencyjne dla wód odprowadzanych z powierzchni drogi, wyposażone w różnego typu łapacze zanieczyszczeń,

□ zabezpieczenia punktów zrzutu wód spływających z drogi do wód powierzchniowych,

□ zabezpieczenia przed infiltracją zanieczyszczeń z punktów infrastruktury związanej z obsługą i zapleczem technicznym autostrady (stacje paliw, punkty poboru opłat, parkingi, bazy techniczne) poprzez wykonanie szczelnych nawierzchni, kanalizacji wyposażonej w łapacze produktów ropopochodnych itp.

Na odcinkach wysokiego zagrożenia wód podziemnych należy przewidzieć również zabezpieczenia chroniące wody podziemne przed infiltracją zanieczyszczeń, które mogą pojawić się w sytuacjach awaryjnych (wypadków samochodów przewożących ładunki niebezpieczne) i możliwością jednorazowego spływu znacznych ilości zanieczyszczeń. Wymaga to wyposażenia w urządzenia zabezpieczające odbiorniki wód opadowych (rzeki, rowy melioracyjne) przed ekstremalnymi spływami zanieczyszczeń — przelewy awaryjne, odpowiednia pojemność stawów retencyjnych, łapacze produktów ropopochodnych, urządzenia odcinające swobodny odpływ wody itp.

Bardzo istotne jest również właściwe zaprojektowanie w tych obszarach sieci monitoringu wód podziemnych, by zabezpieczyć najbardziej wrażliwe na zanieczyszczenia poziomy wodonośne.

Na ryc. 2 przedstawiono przykładowy fragment omawianego odcinka autostrady, na którym występują różne stopnie zagrożenia dla wód podziemnych.

— 417,870–422,700 km — zagrożenie średnie/niskie.

Główny użytkowy poziom wodonośny o średniej miąższości 10–15 m występuje na głębokości 15 do 30 m pod przykryciem glinami zwałowymi o miąższości 15–27 m. Poziom przypowierzchniowy (o średniej miąższości 2–4 m, lokalnie go brak) bez kontaktu z poziomem użytkowym, może służyć jedynie do zaopatrzenia w wodę pojedynczych gospodarstw. W rejonie miejscowości Wiskitki ok. 700–800 m na południe od planowanego przebiegu autostrady pojawia się strefa o słabszej izolacji 8–10 m glin zwałowych (podwyższony stopień zagrożenia wód podziemnych). Jest to prawdopodobnie strefa marginalna rynn kozłowieckiej.

— 422,700–424,270 km — zagrożenie podwyższone.

Rynna kozłowiecka — strefa zasobowa ujęć wód podziemnych dla rejonu Żyrardowa – Feliksów, Nowe Kozłowice, Holendry Baranowskie i Sokołów–Baranów. Izolacja średnia — 15–20 m glin zwałowych z możliwymi przewarstwieniami piaszczystymi o miąższości do kilku metrów. Przypowierzchniowy poziom wód gruntowych, związany z piaskami stożków napływowych, o miąższości kilku metrów służy jedynie do zaopatrzenia w wodę pojedynczych gospodarstw, nie występuje na całym obszarze.

— 424,270–425,850 km — zagrożenie wysokie.

Dawna granica strefy ochrony sanitarnej ujęć w Feliksowie i Kozłowicach Nowych przebiega w odległości 300 m na południe od planowanej autostrady. Obniżenie zwierciadła wody w ujęciu Feliksów, przy maksymalnym przewidywanym poborze 300 m³/h, może wymusić przepływ wody w warstwie wodonośnej z rejonu autostrady do ujęcia. Ponieważ izolacja warstwy wodonośnej jest średnia (12–20 m glin zwałowych i ok. 10 m mułów), a także pojawiają się cienkie przewarstwienia piaszczyste w glinach zwałowych, strefa wysokiego zagrożenia obejmuje obszar potencjalnego spływu wód do ujęcia, wynikającego z analizy przewidywanego pola hydrodynamicznego.

— 425,850–426,650 km — zagrożenie podwyższone.

Rynna kozłowska — strefa zasobowa ujęć wód podziemnych dla rejonu Żyrardowa: Feliksów, Nowe Kozłowice, Holendry Baranowskie i Sokołów-Baranów. Izolacja średnia ok. 15 m glin morenowych, lokalnie z przewarstwieniami piaszczystymi.

Taki sposób opisu zagrożeń pozwala jednoznacznie powiązać stopień zagrożenia wód podziemnych z projektem budowlanym i zasięgiem niezbędnych zabezpieczeń.

Zagrożenia dla ujęć wód podziemnych

Oddzielnym zagadnieniem przy ocenie konfliktów pomiędzy projektowaną trasą a istniejącym zagospodarowaniem terenu jest kwestia ujęć wód podziemnych, zlokalizowanych w bezpośrednim sąsiedztwie trasy. W pobliżu planowanej autostrady zlokalizowane są ujęcia wód podziemnych, w których może występować potencjalne zagrożenie jakości wód w wyniku oddziaływania autostrady — migracja zanieczyszczeń spływających z drogi i obiektów z nią związanych, infiltrujących do wód podziemnych. W niektórych przypadkach niezbędna jest szczegółowa analiza warunków hydrogeologicznych w rejonie ujęcia, uwzględniająca maksymalną eksploatację wód podziemnych i dostosowanie do takiej eksploatacji stosowanych zabezpieczeń przez możliwym przenikaniem zanieczyszczeń do wód podziemnych.

Przykładowo na 425 km trasy, w Feliksowie ujęcie znajduje się w odległości ok. 900 m od trasy (ryc. 2). Ujęcie to zlokalizowane jest w centralnej części rynny kozłowskiej. Dla ujęcia nie wyznaczono strefy ochrony pośredniej w rozumieniu dzisiejszych przepisów. (istniejąca izolacja zapewnia wymagany aktualnymi przepisami czas migracji zanieczyszczeń powyżej 25 lat), W latach 70-tych wyznaczono jedynie strefę ochrony sanitarnej ujęcia, której granica przebiega w odległości ok. 300 m od trasy. Autostrada przebiega natomiast przez obszar zasobowy zespołu ujęć w rejonie Żyrardowa. Pomimo stosunkowo dobrej izolacji (ok. 20 m glin zwałowych), na podstawie badań wykonanych dla dokumentacji zasobowej nie można wykluczyć istnienia stref o słabszej izolacji w rejonie pomiędzy omawianym ujęciem i autostradą. Profile otworów w rejonie Feliksowa wskazują także, iż gliny zwałowe występują bezpośrednio pod powierzchnią terenu, a głębiej pojawiają się muły, o gorszych własnościach izolacyjnych. Miąższość izolacji spada w kierunku wschodnim. Generalny odpływ wód podziemnych w rynnę kozłowskiej skierowany jest ku północy. Zasięg oddziaływania ujęcia przy maksymalnym projektowanym poborze (wyznaczony badaniami modelowymi w dokumentacji zasobowej rejonu Żyrardowa) może spowodować lokalne odwrócenie kierunków przepływu wód podziemnych. Pomimo tego, iż nie wyznaczono formalnie strefy ochrony pośredniej ujęcia w Feliksowie, taki układ hydrogeologiczny (izolacja niepewna, możliwe strefy o gorszych parametrach izolacyjnych) oraz ograniczone zasoby wód podziemnych wymagają wprowadzenia zabezpieczeń eliminujących możliwość infiltracji wód spływających z drogi. Dlatego też cały obszar zasobowy ujęć w rynnę kozłowskiej zaliczono do podwyższonego stopnia zagrożenia, a w strefie bezpośredniego oddziaływania ujęcia w Feliksowie oraz tam, gdzie izolacja jest słaba do wysokiego.

Podsumowanie

Warunki geologiczne i hydrogeologiczne występujące w pasie projektowanej drogi są zróżnicowane, z czym

wiąże się znaczne zróżnicowanie stopnia zagrożenia wód podziemnych. Analiza dostępnych materiałów oraz badań wykonanych specjalnie na potrzeby dokumentacji hydrogeologicznej powinna pozwolić na możliwie dokładną ocenę istniejącego stopnia zagrożenia dla wód podziemnych na poszczególnych odcinkach projektowanej trasy. Przedstawiony powyżej przykładowy schemat określania stopnia zagrożenia wód podziemnych musi być dostosowany do lokalnych warunków geologicznych i hydrogeologicznych. Za każdym razem wymaga to przeprowadzenia analizy kryteriów wydzielenia poszczególnych klas zagrożenia pod kątem doboru parametrów najlepiej określających podatność struktur wodonośnych na potencjalne zanieczyszczenia pochodzące z drogi, a także uwzględniających zagospodarowanie przestrzenne terenu. Na podstawie przeprowadzonej rejonizacji należy również dostosować do istniejących warunków lokalizację obiektów infrastruktury związanej z drogą — parkingów, punktów obsługi itp. w których potencjalne zagrożenia mogą się kumulować.

Ocena warunków hydrogeologicznych i stopnia zagrożenia wód podziemnych odnosi się przede wszystkim do etapu funkcjonowania autostrady. Głównymi zanieczyszczeniami, które mogą pojawić się w wodach podziemnych są środki stosowane do zimowego utrzymania dróg (zwłaszcza chlorki), a także metale ciężkie i związki ropopochodne pochodzące bezpośrednio z pojazdów poruszających się drogą. Uwzględnić należy również możliwość zaistnienia wypadków i „punktowych” spływów znacznych ilości zanieczyszczeń potencjalnie toksycznych i szkodliwych dla środowiska. W trakcie prowadzonych analiz nie można pominąć również potencjalnego zagrożenia związanego z okresem budowy — m.in. poprzez wskazania lokalizacji obiektów zaplecza budowy w strefach niskiego stopnia zagrożenia.

Podobna do zaprezentowanej powyżej analiza powinna być wykonana również w trakcie opracowywania planów zagospodarowania przestrzennego uwzględniających lokalizację autostrad i dróg ekspresowych oraz studium lokalizacyjnego nowo projektowanych tras, gdy rozważane są różne warianty przebiegu. Dla każdego z wariantów wyznaczenie obszarów o wysokim zagrożeniu dla wód podziemnych oraz niezbędnych zabezpieczeń może w istotny sposób wpłynąć na wybór konkretnej lokalizacji i ocenę kosztów wykonania zabezpieczeń.

Literatura

- KROGULEC E. 2002 — Groundwater vulnerability of the Kampinos National Park region. Prace Wydziału Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego, 22: 109–116.
- KROGULEC E. 2004 — Ocena podatności wód podziemnych na zanieczyszczenie w dolinie rzecznej na podstawie przesłanek hydrodynamicznych. Wyd. UW.
- OSMÓLSKA-MRÓZ B. 1997 — Problemy ochrony środowiska wodnego w rejonie dróg. Ochrona środowiska i zasobów naturalnych, 11 (materiały seminaryjne): 65–85. Instytut Ochrony Środowiska.
- SAWICKA-SIARKIEWICZ H. 2003 — Ograniczanie zanieczyszczeń w spływach powierzchniowych z dróg. Instytut Ochrony Środowiska.
- TRACZ M., BOCHATKIEWICZ J. & STRĘK J. 1998 — Wytyczne wykonywania ocen oddziaływań na środowisko. Agencja Budowy i Eksploatacji Autostrad, Warszawa.
- Mapa** Hydrogeologiczna Polski w skali 1 : 50 000, 1997–2004, arkusze Warszawa Zachód, Błonie, Grodzisk Mazowiecki, Żyrardów, Bolimów wraz z objaśnieniami, Państwowy Instytut Geologiczny.
- Szczegółowa** Mapa Geologiczna Polski w skali 1 : 50 000, arkusze Warszawa Zachód, Grodzisk Mazowiecki, Żyrardów, Bolimów wraz z objaśnieniami, Państwowy Instytut Geologiczny.