

Grzegorz GZYL
Główny Instytut Górnictwa, Katowice

ZINTEGROWANE PODEJŚCIE DO BADANIA I REMEDIACJI WÓD PODZIEMNYCH NA TERENACH DOTKNIĘTYCH WPŁYWEM DZIAŁALNOŚCI PRZEMYSŁOWEJ

Streszczenie. Identyfikacja, ocena i priorytetyzacja ognisk zanieczyszczenia wód podziemnych na terenach przemysłowych jest problemem nie tylko w Polsce, ale i w wielu krajach Unii Europejskiej. W przypadku wielu terenów poprzemysłowych nawet zainwestowanie znacznych funduszy może nie przynieść oczekiwanych zmian jakości wód podziemnych. Istnieje więc potrzeba wypracowania nowoczesnych narzędzi technicznych niezbędnych do kompleksowej ochrony wód podziemnych na terenach dotkniętych działalnością przemysłową. W tym celu w ramach Programu INTERREG IIIB CADSES zrealizowano międzynarodowy projekt pt.: „Management of Groundwater at Industrially Contaminated Areas “ (MAGIC). Ważną rolę w projekcie pełniło opracowanie metody zintegrowanego badania wód podziemnych. Zwłaszcza dla tych terenów, będących pod wpływem przemysłu, które charakteryzują się skomplikowaną historią użytkowania oraz zanieczyszczenia, metoda ta stanowi obiecującą alternatywę dla tradycyjnego podejścia do monitorowania wód podziemnych. Artykuł opisuje pokrótce filozofię zintegrowanego podejścia do badania i remediacji wód podziemnych wypracowanego w międzynarodowym projekcie MAGIC, a także przybliży metodykę stosowania imisyjnych pompowań badawczych.

INTEGRAL APPROACH TO GROUNDWATER INVESTIGATION AND REMEDIATION ON THE AREAS UNDER INDUSTRIAL IMPACT

Summary. Identification, assessment and prioritization of groundwater pollution sources is an important problem not only in Poland, but also in many EU countries. In the case of many industrial areas even large invested funds do not ensure the expected improvement of the groundwater quality. Therefore, it seems essential that some innovative technical and administrative tools for groundwater management at industrially contaminated areas should be provided. This was the reason for undertaking an international project MAGIC - Management of Groundwater at Industrially Contaminated Areas under the INTERREG IIIB CADSES Neighbourhood Programme. An important part of the project was elaboration of Integral Groundwater Investigation approach. This approach is particularly suitable for the

areas, that show complex history of ownership and contamination and in such cases it can be good alternative for classical groundwater monitoring. Current paper describes shortly the philosophy of of integral approach for groundwater investigation and remediation elaborated within MAGIC project and it also outlines the methodology for application of Integral Pumping Tests.

1. Wprowadzenie

Zgodnie z Ramową Dyrektywą Wodną (2000/60/EC) i Dyrektywą dla Wód Podziemnych (2000/11 8/EC) ważnym celem europejskiej polityki środowiskowej jest osiągnięcie dobrej jakości środowiska w zbiornikach wód podziemnych. Unia Europejska za pomocą tych dyrektyw wprowadziła do problematyki badań jakości wód podziemnych nowe podejście i spojrzenie. W Artykule 5 Dyrektywy dla Wód Podziemnych wprowadzono termin „smuga zanieczyszczeń”. W Artykule 17 Dyrektywa zobowiązuje kraje członkowskie EU do osiągnięcia dobrego stanu chemicznego w zbiornikach wód podziemnych do roku 2015.

Należy wziąć jednak po uwagę fakt, że w przypadku wielu terenów przemysłowych nawet zainwestowanie znacznych funduszy może nie przynieść oczekiwanych zmian w jakości wód podziemnych. Istotnym problemem, nie tylko w Polsce, ale i w wielu krajach Unii Europejskiej, jest bowiem identyfikacja, ocena i priorytetyzacja ognisk zanieczyszczenia wód podziemnych na terenach przemysłowych. Istnieje więc potrzeba wypracowania nowoczesnych narzędzi technicznych i administracyjnych niezbędnych do kompleksowej ochrony wód podziemnych na terenach dotkniętych działalnością przemysłową. W tym celu w ramach Programu INTERREG IIIB CADSES zrealizowano międzynarodowy projekt MAGIC – Ochrona wód podziemnych na terenach zanieczyszczonych przez przemysł [2].

2. Zintegrowane badania wód podziemnych na obszarach przemysłowych

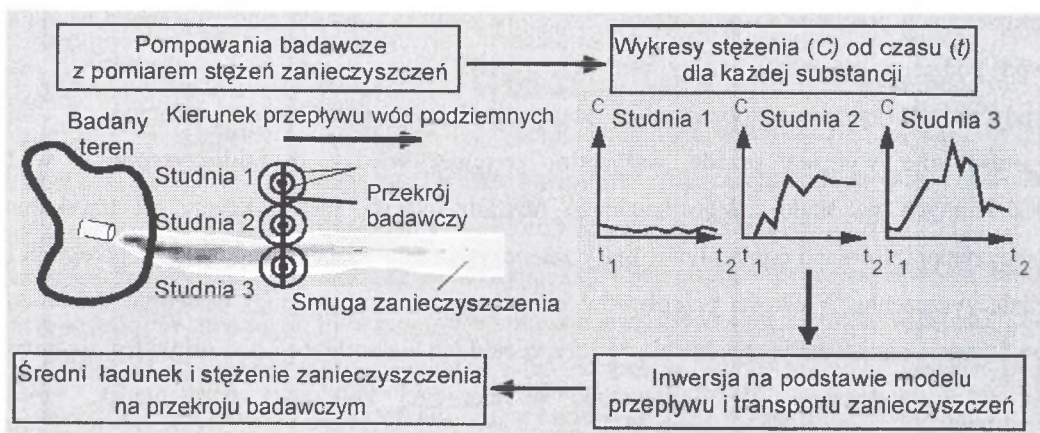
Obszary zdegradowane w wyniku działalności przemysłowej mogą stanowić zarówno pojedyncze obiekty (składowiska odpadów), jak i bardziej rozległe obszary, takie jak tereny przemysłowe lub całe miasta uprzemysłowione. Na takich terenach bez właściwego stanu wiedzy o zanieczyszczeniu nie sposób jest skoncentrować wysiłków i funduszy

przeznaczonych na oczyszczanie wód podziemnych na tych ogniskach zanieczyszczenia, które są odpowiedzialne za dostarczanie do wód podziemnych największej masy zanieczyszczenia. Zwłaszcza dla terenów, które charakteryzują się skomplikowaną historią użytkowania oraz zanieczyszczenia hierarchizacja ognisk zanieczyszczeń i priorytetyzacja działań naprawczych jest kluczowa dla osiągnięcia dobrego stanu wód podziemnych. Tymczasem przepisy i procedury większości krajów Unii Europejskiej (w tym Polski) koncentrują się najczęściej na oznaczaniu stężeń zanieczyszczeń w sieciach monitoringu lokalnego tworzonego wokół każdego ogniska zanieczyszczenia z osobna. Na podstawie tego typu danych nie sposób jest porównać wielkości emisji zanieczyszczenia do wód podziemnych powodowanego przez poszczególne ogniska. Metoda zintegrowanego badania wód podziemnych stosowana w projekcie MAGIC stanowi obiecującą alternatywę dla tradycyjnych metod rozpoznawania stanu zanieczyszczenia wód podziemnych. Jej zastosowanie wymaga przede wszystkim rzetelnej wiedzy o zanieczyszczeniu wód podziemnych na skalę całego badanego obszaru. Nacisk jest położony na uzyskanie precyzyjnej informacji o przepływie masy zanieczyszczenia pochodzącego z każdego ogniska zanieczyszczenia. Wielkości przepływów masy zanieczyszczenia mogą następnie służyć do porównania ognisk zanieczyszczenia ze sobą w celu ich hierarchizacji pod względem wpływu na wody podziemne. Wyeliminowanie w pierwszej kolejności tych ognisk, które charakteryzują się największym przepływem masy zanieczyszczenia, powinno znacznie pomóc w efektywnym wykorzystaniu środków na remediację wód podziemnych i skutkować poprawą jakości wód podziemnych. Efektywne wykorzystanie środków w fazie remediacji powoduje znaczne oszczędności, co sprawia, że stosowanie podejścia zintegrowanego jest tańsze, pomimo iż w pierwszej fazie badań metoda zintegrowanego badania wód podziemnych wymaga większych nakładów niż oddzielne badanie każdego przypadku w klasycznej sieci lokalnego monitoringu wód podziemnych.

Badanie odbywa się na przekrojach badawczych, które mogą składać się z kilku, kilkunastu, lub w skrajnych przypadkach kilkudziesięciu studni lub piezometrów umieszczonych w strefie odpływu, wzdłuż linii w przybliżeniu prostopadłej do kierunku przepływu wód podziemnych.

3. Metoda imisyjnych pompowań badawczych

Najbardziej zaawansowanym metodycznie sposobem wdrożenia podejścia zintegrowanego do zanieczyszczonych wód podziemnych jest metoda imisyjnych pompowań badawczych (rys. 1). Polega ona na przeprowadzeniu zespołowego pompowania badawczego w warunkach nieustalonych w kilku studniach tworzących przekrój badawczy prostopadły do kierunku odpływu wód podziemnych z zanieczyszczonego obszaru [3]. Studnie lokalizuje się tak, by maksymalne zasięgi pompowania obejmowały całą szerokość strefy przepływu wód potencjalnie zanieczyszczonych.



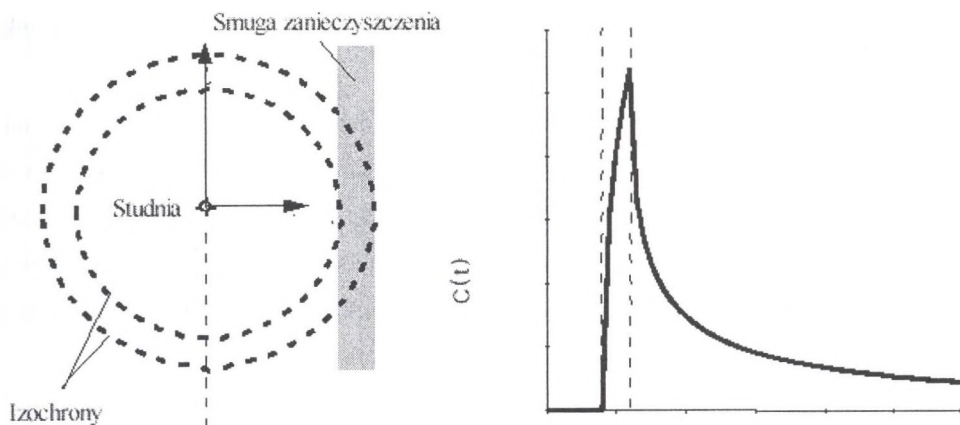
Rys. 1. Zintegrowane badanie wód podziemnych z zastosowaniem pompowań badawczych
Fig. 1. Integral groundwater investigation with the application of pumping test

Przy projektowaniu przekroju badawczego bierze się pod uwagę możliwość wykorzystania jak największej liczby już istniejących otworów studziennych. Pompowanie w warunkach nieustalonych może się odbywać jednocześnie dla wszystkich studni lub grupami. Następnie dokonuje się matematycznej interpretacji krzywych zależności stężenia zanieczyszczenia, otrzymanych dla każdej ze studni, od czasu pompowania. Sposób, w jaki można dokonać wymienionej interpretacji zależy od stopnia skomplikowania badanego ośrodka. W idealnej sytuacji, tzn. jeśli:

- zbiornik wód podziemnych jest jednorodny, izotropowy i nieograniczony przestrzennie,
- zwierciadło wód podziemnych ma charakter napięty,

- zbiornik wód podziemnych ma stałą miąższość,
- prędkość przepływu wód podziemnych jest nieznaczna, smugę zanieczyszczenia można opisać jako zbiór wielu równoległych „pasków” o stałej szerokości, idealnie równoległych do kierunku przepływu wód podziemnych, o jednorodnym stężeniu zanieczyszczenia.

W takim przypadku interpretacji dokonuje się metodami analitycznymi [3]. Na rysunku 2 przedstawiono modelową zależność stężenia od czasu pompowania dla pojedynczej smugi zanieczyszczenia idealnie równoległej do kierunku przepływu wód podziemnych w przypadku stosowania interpretacji analitycznej.



Rys. 2. Zależność stężenia od czasu pompowania dla pojedynczej smugi zanieczyszczenia idealnie równoległej do kierunku przepływu wód podziemnych jako wynik interpretacji analitycznej - wg Ptak i Teutsch [1]

Fig. 2. Concentration vs pumping time for single contaminant plume ideally parallel to groundwater flow direction as a result of analytical interpretation – according to Ptak & Teutsch [1]

4. Zakres stosowania zintegrowanego badania wód podziemnych

Podejście zintegrowane jest szczególnie przydatne do oceny obszarów o wielu ogniskach zanieczyszczenia, które tworzą odrębne smugi zanieczyszczenia. Uwzględnia ono zjawisko nakładania się smug zanieczyszczenia o różnym pochodzeniu. W złożonych sytuacjach tylko zintegrowane podejście zapewnia efektywną i dobrą identyfikację zadań naprawczych, co

potwierdziły wieloletnie doświadczenia. Tylko zintegrowane podejście umożliwia identyfikację najbardziej istotnych smug zanieczyszczenia, a w konsekwencji określenie wszystkich istotnych zanieczyszczeń i ich udziału w zanieczyszczeniu całkowitym. Podejście zintegrowane jest niezbędne, gdy celem badania wód podziemnych jest:

- ocena udziałów indywidualnych ognisk zanieczyszczenia w całkowitej szkodzie środowiskowej w sytuacji występowania skupisk wielu ognisk zanieczyszczenia na badanym obszarze,
- badanie ognisk zanieczyszczenia i wielkości emisji na obszarach nasilonych działań budowlanych, np. z powodu strukturalnych zmian zagospodarowania powierzchni ziemi, gdzie pierwotne ogniska zostały usunięte, a ogniska wtórne wciąż jeszcze istnieją,
- badanie stanu zanieczyszczenia na obszarach o złożonych warunkach hydrogeologicznych.

Zakres stosowania zintegrowanego badania wód podziemnych przetestowano w ramach projektu MAGIC na czterech obszarach badawczych: w Trachach (powiat gliwicki), Stuttgarcie (Niemcy), Ostrawie (Republika Czeska) oraz w Olsztynie. Wyniki wdrożenia projektu na tych czterech obszarach, a także szerszy opis stosowanej metodyki zamieszczono w broszurze końcowej projektu [2] dostępnej na stronie internetowej: www.magic-cadses.com

Podziękowania

Autor pragnie serdecznie podziękować całemu kilkudziesięcioosobowemu zespołowi realizującemu projekt MAGIC w latach 2005 – 2008. Partnerami projektu były następujące instytucje: Główny Instytut Górnictwa – Katowice, Instytut Ekologii Terenów Przemysłowych – Katowice, Miasto Stuttgart – Wydział Ochrony Środowiska (Niemcy), Instytut Zdrowia Publicznego w Ostrawie (Republika Czeska), Państwowy Instytut Geologiczny – Warszawa oraz Miasto Olsztyn.

BIBLIOGRAFIA

1. Ptak T., Teutsch G.: Development and application of an integral investigation method for the characterization of groundwater contamination, Proceedings of the 7th International FZK/TNO Conference on Contaminated Soil, Leipzig, Germany, 18-22 Sept. 2000.
2. Realizatorzy projektu MAGIC (red.: Gzyl J., Gzyl G.): Ochrona wód podziemnych na terenach zanieczyszczonych przez przemysł. 36 s, ISBN: 978-83-905712-4-9, 2008.
3. Schwarz R: Grundwasser-Gefährdungsabschätzung durch Emissions - und Immissionsmessungen Deponien und Altlasten. PhD thesis, University of Tuebingen, Tuebingen, 120 pp (in German), 2000.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Andrzej Rózkowski