# MONITORING WÓD PODZIEMNYCH – PRZYKŁAD ZASTOSOWANIA LOKALNEGO

dr BOGUSŁAW KAZIMIERSKI
Państwowy Instytut Geologiczny, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa
e-mail: boguslaw.kazimierski@pgi.gov.pl

## 1. Wprowadzenie

Monitoring wód podziemnych jest jednym z podstawowych narzędzi oceny stanu wód i zarządzania ich zasobami. Dostarcza aktualnych informacji nie tylko o ilości dostępnych dla wykorzystania gospodarczego zasobów wody, ich składzie chemicznym i jakości, lecz również o stanie tych komponentów środowiska przyrodniczego, które są bezpośrednio zależne od wód podziemnych. Wyniki monitoringu wód podziemnych, które z uwagi na swój unikalny skład chemiczny i wysoką, jakość są szczególnie predysponowane do zaopatrywania ludności w wodę do picia powinny być obowiązującym elementem systemu podejmowania decyzji administracyjnych z zakresu: gospodarki wodnej, ochrony środowiska, ochrony zdrowia, gospodarki przestrzennej, na każdym szczeblu administracji publicznej i wodnej. Uwzględnia to wprowadzony w Polsce system organizacji monitoringu, prowadzony zarówno w odniesieniu do wód podziemnych znajdujących się w obiegu hydrologicznym jak i ujętych dla zaopatrzenia ludności.

## 2. Organizacja monitoringu wód podziemnych w skali kraju

W Polsce funkcjonują dwa systemy monitoringu wody. Jeden dotyczy wód ujmowanych lub już ujętych i znajdujących się w urządzeniach wodnych systemu wodociągowego, działający w oparciu o rozporządzenie Ministra Zdrowia[1] z dnia 29 marca 2007 r. Celem tego monitoringu jest stwierdzenie, czy woda spełnia kryteria dla zaopatrzenia ludności w wodę przeznaczoną do spożycia.

Drugi system monitoringu, który będzie głównym przedmiotem naszego zainteresowania, dotyczy wody znajdującej się w obiegu hydrologicznym, a więc znajdującej się jeszcze w warstwie wodonośnej. Podstawowym celem tego monitoringu jest ochrona wód podziemnych przed degradacją zasobów w wyniku ich nadmiernej eksploatacji oraz degradacją jakości przez zanieczyszczenia przenikające z powierzchni terenu. Zasady organizacji i działania tego systemu monitoringu regulują akty prawne Unii Europejskiej i Polski, a najważniejsze z nich to: Ramowa Dyrektywa Wodna[2], Dyrektywa Wód Podziemnych[3], ustawy: Prawo wodne[4], o Państwowej Inspekcji Ochrony Środowiska[5] i rozporządzenia wydane w ramach delegacji ustawowych. System ten funkcjonuje na 3 szczeblach.

---

[1] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz. U. nr 61, poz. 417)

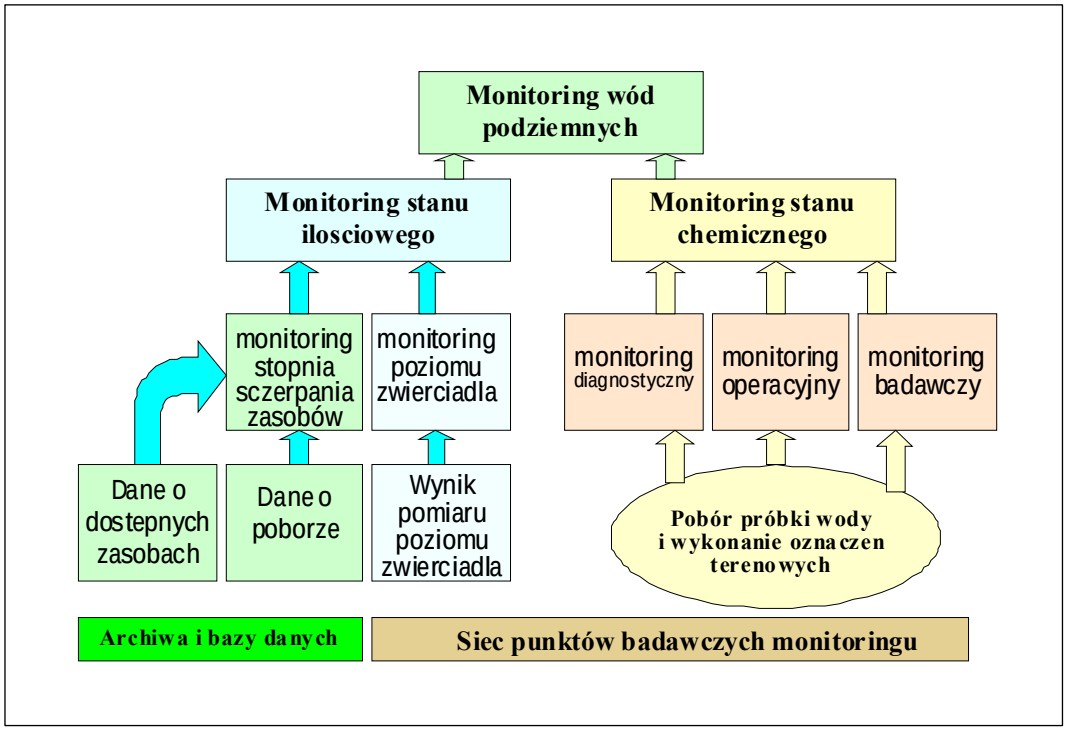
[2] **Dyrektywa 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej (Dz. U. WE I.327/1 z dn. 28.12.2000 r.)**

[3] Dyrektywa 2006/118/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 12 grudnia 2006 r. w sprawie ochrony wód podziemnych przed zanieczyszczeniem i pogorszeniem jakości (Dz. U. WE nr I.372/19 z dn. 27.12.2006 r.)

[4] Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo wodne, z późniejszymi zmianami (Dz. U. 2001 nr 115 poz. 1229)

[5] Ustawa z dnia 20 lipca 1991 r. o Państwowej Inspekcji Ochrony Środowiska z późniejszymi zmianami (Dz. U. 2001 nr 77 poz. 335)

- **Monitoring ogólnokrajowy** – działa jako sieć obserwacyjno-badawcza wód podziemnych zorganizowana i obsługiwana przez Państwowy Instytut Geologiczny w ramach wypełniania zadań Państwowej Służby Hydrogeologicznej. Monitoring ten jest elementem Państwowego Monitoringu Środowiska, koordynowanego przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska i nadzorowany oraz współfinansowany przez Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej. W skład sieci wchodzi około 900 punktów monitoringu stanu ilościowego i chemicznego. Monitoring ilości polega na badaniach położenia zwierciadła wody lub wydajności źródeł, dostępnych (do zagospodarowania) zasobów i ilości poboru wód podziemnych, a monitoring chemiczny na ocenie składu chemicznego wody (na ryc. 1 przedstawiono schemat organizacyjny monitoringu). Monitoring ten jest finansowany bezpośrednio z budżetu państwa oraz środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.




Ryc. 1. Schemat organizacyjny monitoringu wód podziemnych

- **Monitoringi regionalne** – działają, jako monitoringi wód w obrębie poszczególnych województw. Są zorganizowane i funkcjonujące pod nadzorem Wojewódzkich Inspektoratów Ochrony Środowiska. Badaniom podlega skład chemiczny wód i następnie określana jest klasa jakości hydrochemicznej. Finansowanie monitoringu odbywa się ze środków budżetowych będących w dyspozycji Wojewodów lub Wojewódzkich Funduszy Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Obecnie trwają przygotowania do objęcia monitoringiem obszarów chronionych Głównych Zbiorników Wód Podziemnych[6] (GZWP).
- **Monitoringi lokalne** – organizowane są wokół ujęć wód podziemnych lub ich grup (np. w obrębie powiatu lub gminy), wokół obiektów zagrażających ilości lub jakości wody z mocy ustaw lub wydanych decyzji administracyjnych. Finansowanie ich odbywa się ze środków zakładów wodociągowych, przedsiębiorców obiektów zagrażających środowisku, budżetów gmin i starostw.

[6] Główny Zbiornik Wód Podziemnych – zbiornik wód podziemnych odpowiadający umownie ustalonym ilościowym i jakościowym kryteriom.

## 3. Monitoringi lokalne wód podziemnych

Monitoringi lokalne organizowane są jako osłonowe lub kontroli wpływu na stan wód podziemnych obiektów im zagrażających.

**Monitoringi osłonowe** organizuje się wokół obiektów lub obszarów o niewielkiej powierzchni; mają za zadanie ochronę stanu wód podziemnych w obrębie i ewentualnie otoczeniu chronionego obiektu. Obiektami chronionymi mogą być:

- ujęcia wód podziemnych lub grupy ujęć i ustalone dla nich strefy ochronne;
- obszary dopływu wody do ujęć;
- obszary zasilania użytkowych poziomów wodonośnych[7];
- struktury hydrogeologiczne o zasięgu lokalnym, szczególnie predysponowane do ujmowania wody podziemnej;
- obszary prawnie chronione z uwagi na ich walory przyrodnicze, w których ekosystemy bezpośrednio zależą od stanu wód podziemnych.

Głównym celem tych monitoringów jest ochrona ilości (głównie zasobów) i jakości wód podziemnych już wykorzystywanych dla zaopatrzenia ludności lub przemysłu wymagającego wód wysokiej jakości, lub będących elementem warunków siedliskowych cennych przyrodniczo ekosystemów. Ochrona jakości wód przeznaczonych do zaopatrzenia ludności polega nie tylko na ochronie przed ich zanieczyszczeniem pochodzenia antropogenicznego, lecz również przed zmianą składu chemicznego pogarszającego jakość wód, powodującą przekroczenie stężeń progowych wskaźników fizykochemicznych i bakteriologicznych określonych dla wód w rozporządzeniu Ministra Zdrowia.

**Monitoringi wokół obiektów zagrażających** rzeczywiście lub potencjalnie wodom podziemnym organizowane są najczęściej wokół:

- obiektów zagrażających jakości wód, np.: składowisk odpadów, stacji paliw, magazynów substancji chemicznych, oczyszczalni ścieków, zakładów przemysłowych, z których mogą przedostawać się surowce lub produkty do wód podziemnych, kopalń likwidowanych poprzez zalewanie wyrobisk;
- obiektów zagrażających ilości, np. odwadnianych kopalń, długotrwałych odwodnień budowlanych, innych urządzeń mogących powodować obniżenie poziomu wód podziemnych.

Wyniki monitoringu, po ich interpretacji, służą ocenie stanu wód w odniesieniu do ich ilości (zasobów) i chemizmu, dostarczają danych do podejmowania decyzji w zakresie ochrony wód i środowiska przyrodniczego oraz skuteczności realizowanych w ich wyniku działań ochronnych.

## 4. Przykład monitoringu wód podziemnych rynny brwinowskiej w powiecie pruszkowskim

W centralnej części powiatu pruszkowskiego, przez Nadarzyn, Brwinów, Pruszków w kierunku Józefowa i Leszna biegnie rynna brwinowska. Jest jedną z wielu czwartorzędowych dolin kopalnych występujących na terenie Mazowsza, która wyróżnia się na tle innych struktur wodonośnych tego obszaru dobrymi warunkami hydrogeologicznymi umożliwiającymi eksploatację wód podziemnych w znacznych ilościach. Znajdujące się w jej obrębie ujęcia wód podziemnych stanowią źródło zaopatrzenia w wodę licznych miast strefy

[7] Użytkowy poziom wodonośny – warstwa spełniające określone kryteria ilościowe i jakościowe, z której w sposób trwały można pobierać wodę dla zaopatrzenia ludności

podwarszawskiej: Pruszkowa, Brwinowa, Podkowy Leśnej, Nadarzyna, Komorowa, Michałowic, Raszyna i innych.

Władze powiatu pruszkowskiego, zdając sobie sprawę z faktu, że intensywne wykorzystywanie tego obszaru dla celów rozwijającego się budownictwa mieszkaniowego, przemysłu i rolnictwa może zagrozić zasobom wód podziemnych, a w szczególności ich jakości, postanowiły rozpoznać problem ich zagrożenia, a następnie przystąpić do ich ochrony wykorzystując system monitoringu.

## 4.1 Ogólna koncepcja monitoringu

- Ogólna koncepcja organizacji i funkcjonowania monitoringu zakłada, że ma on mieć charakter monitoringu osłonowego dla obszaru rynny w obrębie powiatu pruszkowskiego, a nie monitoringu poszczególnych ujęć wód podziemnych. Monitoring ma współpracować z lokalnymi punktami sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych Państwowego Instytutu Geologicznego, lokalnymi monitoringami osłonowymi poszczególnych ujęć i monitoringiem sanitarnym wód podziemnych oraz ewentualnie monitoringami wód znajdujących się tutaj składowisk odpadów. Monitoring rynny ma pełnić funkcje narzędzia dla zdobywania aktualnej informacji o stanie wód podziemnych.

W związku z tym przyjęto, że monitoring realizowany ma być za pomocą monitoringu stanu ilościowego i monitoringu stanu chemicznego wód podziemnych. Monitoring ilościowy wód podziemnych służy przede wszystkim do identyfikacji:

- położenia zwierciadła wód podziemnych (lub wydajności źródeł), obniżającego się (zmniejszającego się w przypadku źródła) wskutek sczerpywania zasobów wód podziemnych i zmian klimatycznych,
- dostępności wód podziemnych do zaopatrywania ludzi w wodę oraz zaopatrywania przemysłu wymagającego wody wysokiej jakości (przemysł spożywczy i farmaceutyczny),
- oceny stopnia sczerpania zasobów wód podziemnych oraz wielkości ich rezerw,
- negatywnych oddziaływań na powiązane z wodami podziemnymi wody powierzchniowe,
- znaczących, negatywnych zmian zachodzących w ważnych, bezpośrednio zależnych od wód podziemnych ekosystemach lądowych, w tym w uprawach,
- przedostawania się (ingresji lub ascenzji) wód słonych albo zdegradowanych w wyniku antropopresji, wskutek sczerpywania zasobów słodkich wód podziemnych.

Monitoring składu chemicznego wód podziemnych, realizowany jest na potrzeby określenia ich stanu chemicznego, tj. jakości wód podziemnych oraz oceny trendu ich zmian. Monitoring stanu chemicznego ma pozwolić na ocenę wód podziemnych w zakresie:

- norm jakości mających zastosowanie na mocy właściwych aktów prawnych, w szczególności dotyczących zaopatrzenia ludności w wodę do spożycia,
- typu i tła chemicznego wód podziemnych,
- klas jakości stosowanych w monitoringu wód podziemnych,
- efektów ascenzji bądź ingresji wód słonych lub innych zdegradowanych, co może zagrażać w przyszłości wykorzystywaniu tych wód,
- ich wpływu na ekosystemy wód powierzchniowych i lądowe na takim poziomie, że mogłyby prowadzić do nieosiągnięcia przez nie ustalonych celów środowiskowych, lub spowodowania znacznych szkód w ekosystemach lądowych bezpośrednio zależnych od wód podziemnych.

## 4.2 Program monitoringu

W programie monitoringu rynny brwinowskiej określono:

- liczbę i zasady lokalizacji punktów badawczych, kryteria jakie powinny spełniać oraz zakres prac adaptacyjnych koniecznych do wykonania aby przystosować istniejące już punkty do prowadzenia w nich badań;
- zakres i częstotliwość badań;
- metodykę badań i system kontroli oraz zapewnienia ich jakości;
- zasady interpretacji wyników monitoringu i oceny stanu wód;
- zasady raportowania z przebiegu badań, opracowania sprawozdań i ocen oraz koszt organizacji oraz funkcjonowania monitoringu.

Wskazanymi do monitoringu punktami były istniejące już otwory badawcze, studnie wiercone eksploatowane oraz nieeksploatowane, a w wyjątkowych sytuacjach „wbijane" studnie gospodarskie. Dla punktów tych przyjęto analogiczne wymagania lokalizacyjne i techniczne, jak dla punktów Państwowego Monitoringu Środowiska. Punkty tak dobrano, że ujmowały jeden z występujących tu poziomów wodonośnych, który w danym rejonie był głównym użytkowym poziomem wodonośnym, najczęściej ujmowanym dla celów zaopatrzenia w wodę lub najbardziej narażonym na zanieczyszczenie substancjami przenikającymi z powierzchni terenu. Liczba punktów monitoringu w poszczególnych poziomach wodonośnych jest odwrotnie proporcjonalna do głębokości stropu ujmowanej warstwy wodonośnej, miąższości warstwy lub zespołu warstw izolujących ją od powierzchni terenu, a wprost proporcjonalna do siły oddziaływań czynników naturalnych (zasilania infiltracyjnego, drenażu przez rzeki), a w szczególności antropogenicznych w zakresie ilości (wielkości eksploatacji i odwodnień) i chemizmu (np. zanieczyszczenia powierzchni terenu, ilości stosowanych środków chemicznych ochrony roślin, nawozów, usuwania śliskości pośniegowej na drogach, emisji pyłów i gazów itp.).

Przyjęto, że liczba punktów monitoringu jest iloczynem powierzchni badań (blisko 200 $km^2$) i założonej gęstości punktów (1 punkt na 10 $km^2$), co daje, że powinno ich być nie mniej jak 20. Dla wskazania punktów monitoringu w ramach prac terenowych dokonano przeglądu wszystkich znajdujących się w obrębie rynny otworów hydrogeologicznych, wytypowanych wstępnie z baz danych (352 otwory). W terenie z tych punktów zidentyfikowano oraz określono współrzędne GSP dla 206 otworów. Warunki punktu monitoringu ilości spełniało 55 otworów, monitoringu chemicznego 41 otworów. Stosując wyżej wymienione zasady doboru punktów badawczych, ich rozlokowania w przestrzeni oraz w obrębie poszczególnych poziomów wodonośnych wskazano do monitoringu stanu ilościowego 24 otwory, a do monitoringu stanu chemicznego 25 otworów (patrz tabela 1). Ponieważ część punktów będzie obserwowana w obu typach monitoringu, łączna ich liczba wynosiła będzie 31 punktów, bowiem w 19 otworach prowadzone będą łącznie badania wskaźników ilościowych i chemicznych. Wykaz punktów wskazanych do poszczególnych rodzajów monitoringu zestawiono w tabeli 1.

Zaproponowano zakres monitoringu stanu ilościowego analogiczny do zakresu monitoringu prowadzonego przez Państwową Służbę Hydrogeologiczną. Obejmował on będzie:

- pomiar położenia zwierciadła wód podziemnych, ocenę dostępnych do sczerpania zasobów wód podziemnych, rozumianych, jako zasoby odnawialne pomniejszone o przepływ biologiczny rzek i wodę niezbędną dla ekosystemów lądowych (można je utożsamiać z zasobami dyspozycyjnymi lub perspektywicznymi) oraz zasobów eksploatacyjnych ujęcia i ilość wód dozwolonej do poboru w pozwoleniach wodnoprawnych,

▪

Tabela 1. Wykaz punktów wybranych do monitoringu wód podziemnych

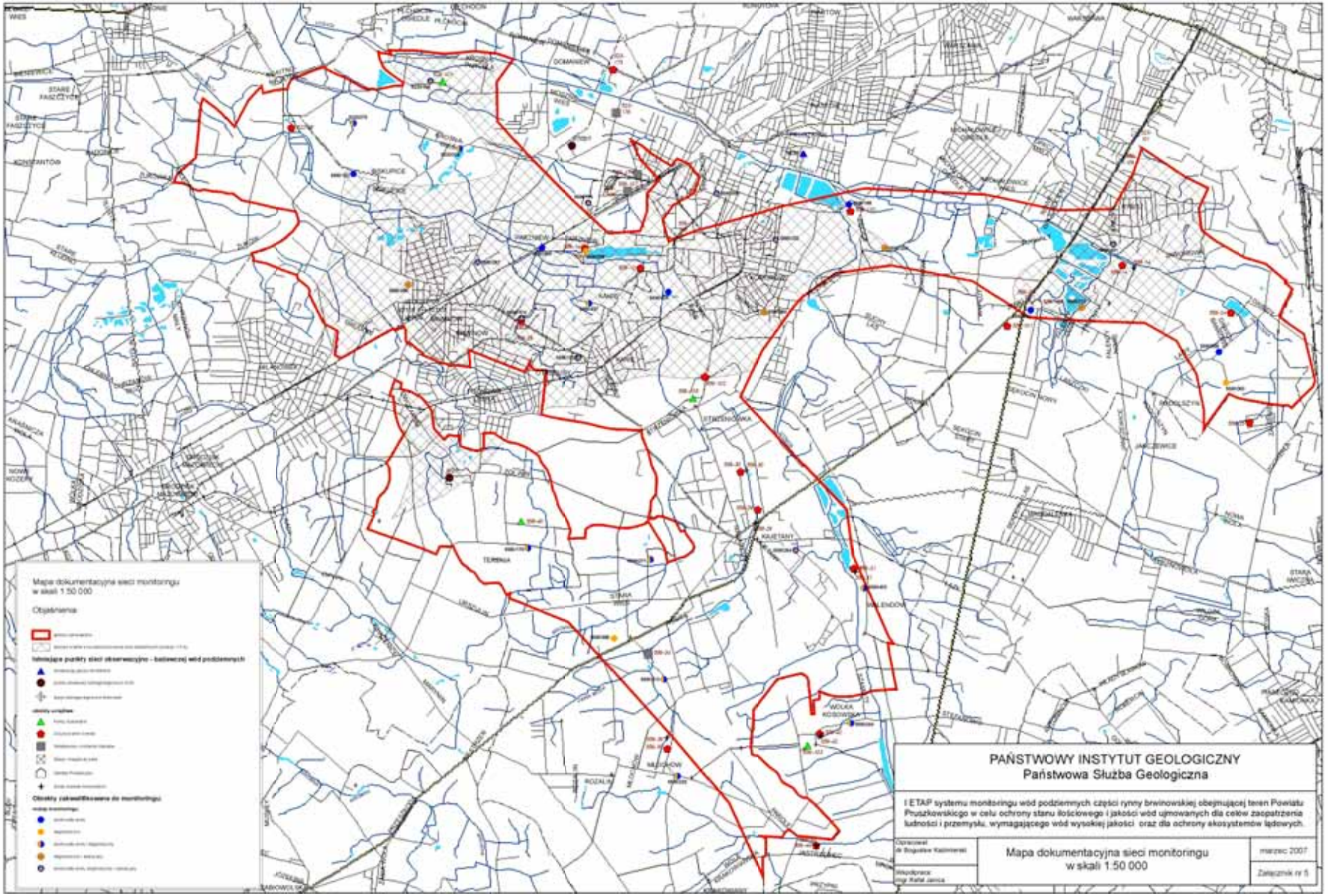
| Lp | Nr w RBDH | Nazwa obiektu | Miejscowość Obiektu | Adres | Typ zwierciadła | Rodzaj monitoringu | | | Zakres adaptacji[8] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | zw. wody | diagnostyczny | Operacyjny | |
| 1. | 5220028 | SZKOŁA (Domy Mieszkalne) | Koszajec | --- | nap. | TAK | TAK | – | 1 |
| 2. | 5220075 | Badawczy | Biskupice | --- | nap. | TAK | TAK | – | 1 |
| 3. | 5220155 | | Krosna-Parcela | | | TAK | TAK | TAK | 1 |
| 4. | 5580162 | Piezometr | Biskupice | --- | nap. | TAK | – | – | 4 |
| 5. | 5580179 | PGR 1 | Kopana | --- | nap. | TAK | TAK | – | 2 |
| 6. | 5580267 | Pracowniczy Ogród Działkowy | Brwinów | Bratnia 1 | swob. | TAK | TAK | TAK | 2 |
| 7. | 5580374 | Ośrodek Doskonalenia Kadr | Brwinów | Pszczelińska 99 | nap. | TAK | TAK | TAK | 3 |
| 8. | 5580384 | Otw. Posz.- Rozpozn. 9p | Kanie | --- | nap. | TAK | – | – | 3 |
| 9. | 5590066 | Szkoła Podstawowa 1 | Łady | --- | nap. | TAK | – | – | 4 |
| 10. | 5590090 | Osiedle XX-Lecia 1 | Pruszków | Domaniewska 23 | swob. | TAK | TAK | TAK | 4 |
| 11. | 5590175 | Budimex Dromex S.A. | Pruszków | Przejazdowa 24 | swob. | TAK | TAK | TAK | 3 |
| 12. | 5590188 | Dawny PGR | Pęcice | Pęcicka 1 | swob. | TAK | | – | 3 |
| 13. | 5590193 | Asp Otrębusy 2 | Otrębusy | Wiejska 2C | swob. | TAK | TAK | TAK | 2 |
| 14. | 5590213 | B. Ferma Krów Mlecz. 2 | Żabieniec | --- | nap. | TAK | TAK | – | 2 |
| 15. | 5590232 | Z-D Dośw. Ziemniaka 1 | Młochów | --- | nap. | TAK | TAK | – | 4 |
| 16. | 5590244 | Firma Saga | Wólka Kosowska | Nadrzeczna | nap. | TAK | TAK | – | 4 |
| 17. | 5590264 | Ogródki Działkowe 2 | Kajetany | --- | nap. | TAK | TAK | – | 4 |
| 18. | 5590271 | RSP 1 | Stara Wieś | Jemiołowa 70 | nap. | TAK | TAK | – | 3 |
| 19. | 5590332 | Osiedle Ostoja li 1a | Pruszków | Ireny / Ryszarda | swob. | TAK | TAK | TAK | 3 |
| 20. | 5590437 | Urząd Gminy | Kanie | --- | nap. | TAK | TAK | TAK | 2/3 |
| 21. | 5590401 | Optima Radix S.A. 1 | Janki | Godebskiego 5 | swob. | TAK | – | – | 4 |
| 22. | 5590434 | Otw. Poszuk.- Obser. 5p | Kanie | --- | swob. | TAK | – | – | 2/3 |
| 23. | 5590441 | Wodociąg 1a | Raszyn - Rybie | Stadionowa | nap. | TAK | TAK | TAK | 4 |
| 24. | 5590453 | Wodociąg 4 | Walendów | --- | nap. | TAK | TAK | – | 3 |
| 25. | 5580288 | Wodociąg 1 | Brwinów | 11 Listopada 5 | nap. | | TAK | TAK | 3 |
| 26. | 5590204 | Wodociąg WIEŚ 2 | Pęcice | --- | nap. | | TAK | TAK | 2 |
| 27. | 5590210 | Instyt Melioracji 3a | Falenty | Hrabska 3 | swob. | | TAK | TAK | 1 |
| 28. | 5590284 | Wodociąg Komorów 3 | Komorów | Turystyczna | swob. | | TAK | TAK | 3 |
| 29. | 5590338 | Wojskowy Ośr. Wyp. 5 | Helenów | Grodziska 1 | nap. | | TAK | – | 2 |
| 30. | 5590360 | Wodociąg Wiejski 1 | Dawidy Bankowe | Miklaszewskiego | nap. | | TAK | – | 3 |
| 31. | 5590388 | Scania Polska Sa 1 | Stara Wieś | Al. Katowicka 316 | nap. | | TAK | – | 4 |
| | Łączna liczba punktów monitoringu | | Cały obszar badań | | nap /swob | 24 | 25 | 13 | |

- ocenę rzeczywistego poboru wód podziemnych, będącego sumą poboru rejestrowanego i nierejstrowanego.

W programie ustalono, że monitoring stanu chemicznego wód podziemnych wykonywany będzie w dwóch zakresach: diagnostycznym i operacyjnym.

[8] zakres adaptacji: 1 – adaptacja do obserwacji z remontem; 2 – adaptacja w ograniczonym zakresie z konserwacją; 3 – wyłącznie konserwacja; 4 – brak możliwości oceny stanu technicznego.

Monitoring diagnostyczny wykonywany będzie na całym obszarze badań, w większym zakresie wskaźników, ale z mniejszą częstotliwością.



Ryc. 1. Mapa dokumentacyjna sieci monitoringu lokalnego rynny brwinowskiej

Monitoring operacyjny wykonywany będzie z większą częstotliwością, ale oznaczana będzie mniejsza liczba wskaźników; dodatkowo realizowany będzie wyłącznie na obszarach zagrożonych silną antropopresją w poziomach wodonośnych ze zwierciadłem swobodnym oraz tam, gdzie stwierdzono już, w wyniku monitoringu diagnostycznego występowanie zanieczyszczeń w stężeniach zbliżonych lub przekraczających wartości progowe dla III klasy jakości wód podziemnych lub stężenia progowe ustalone dla wód przeznaczonych do zaopatrzenia w wodę ludności. Taki sposób realizacji monitoringu pozwala jednocześnie ograniczyć koszty jego realizacji oraz zwiększyć częstotliwość oznaczeń stężeń zanieczyszczeń rzeczywiście zagrażających jakości.
Monitoring diagnostyczny polegał będzie na pobraniu próbek wody, we wszystkich wskazanych do monitoringu stanu chemicznego punktach z częstotliwością 1 raz na 3 lata, i wykonaniu oznaczeń 35 niżej wymienionych wskaźników:

- grupa wskaźników ogólnych: odczyn pH, ogólny węgiel organiczny, przewodność w 20°C, temperatura, tlen rozpuszczony.
- wskaźniki nieorganiczne: amoniak, arsen, azotany, azotyny, bar, bor, chlorki, chrom, cynk, fluorki, fosforany, glin, kadm, magnez, mangan, miedź, nikiel, ołów, potas, rtęć, siarczany, sód, wapń, wodorowęglany, żelazo.
- substancje organiczne: AOX – adsorbowane związki chloroorganiczne, fenole, ropopochodne, suma pestycydów, detergenty.

Zakres ten należy poszerzyć o wskaźniki charakterystyczne dla stwierdzonych w wyniku przeglądu środowiskowego oddziaływań antropopresyjnych. Wskazana jest realizacja tego monitoringu wiosną, nie wcześniej jak 2 tygodnie po roztopach. Taki termin pobrania prób pozwoli na rozpoznanie najwyższych, a tym samym najgroźniejszych stężeń zanieczyszczeń.

Monitoring operacyjny polegał będzie na pobraniu próbek wody we wskazanych do niego 13. punktach znajdujących się w obszarach największego zagrożenia jakości wód i wykonaniu z częstotliwością 2 razy w roku (wiosna i jesień), w terminach, gdy nie jest realizowany monitoring diagnostyczny, oznaczeń następujących wskaźników:

- określenie obligatoryjnie: przewodność elektryczna właściwa w temp. 20$^{o}$C, odczyn pH, temperatura, sód, potas, wapń, magnez, wodorowęglany, chlorki, siarczany;
- wskaźniki, których stężenia stwierdzone w monitoringu diagnostycznym przekroczyły wartości progowe przyjęte dla dobrego stanu chemicznego,
- wskaźniki charakteryzujące rodzaj oddziaływań antropogenicznych mających wpływ na badany poziom wodonośny.

W monitoringu ma być realizowana procedura zapewnienia i kontroli jakości w całym zakresie jego funkcjonowania. Jej zadaniem jest zapewnienie jednoznacznego, powtarzalnego, porównywalnego oraz poprawnego pod względem merytorycznym i formalnym przebiegu monitoringu oraz wykrycie i ewentualna eliminacja błędów powstających na wszystkich jego etapach. Efektem końcowym procedury jest ocena wiarygodności wyników obserwacji, której elementem jest określenie wysokości ich błędu.

Oceny stanu wód podziemnych dokonuje się dla całego obszaru badań oraz wydzielonych jego części, a w szczególności dla:

- obszarów zagrożonych przenikaniem zanieczyszczeń z powierzchni terenu;
- poszczególnych poziomów wodonośnych czwartorzędowego piętra wodonośnego, a w szczególności odrębnie dla poziomu o zwierciadle swobodnym i napiętym;
- oligoceńskiego poziomu wodonośnego, lub łącznie oligoceńskiego i mioceńskiego,

gdzie są one ściśle połączone hydraulicznie i tworzą wspólny użytkowy poziom wodonośny;
- dla obszarów zasobowych większych ujęć wód podziemnych.

Ocena syntetyczna stanu wód podziemnych sprowadza się do określenia stanu wód podziemnych odrębnie dla stanu ilościowego i chemicznego, oraz łącznie dla obu tych stanów i jest trzystopniowa. Ocenę należy wykonać posługując się modelem pojęciowym struktury hydrogeologicznej, jaką jest tutaj badany fragment rynny brwinowskiej. Model ten należy wykonać w ramach tworzenia pierwszej dokumentacji sieci monitoringu lub najpóźniej w trakcie przeprowadzania pierwszej oceny stanu wód, po przeprowadzeniu pierwszego roku badań monitoringowych.

**Stan dobry** – wskazuje, że wody podziemne spełniają warunki do zaopatrzenia ludności i przemysłu wymagającego wody wysokiej jakości i brak jest zagrożeń dla ich zasobów oraz jakości; jak również brak jest zagrożeń dla środowiska, w szczególności dla ekosystemów wód powierzchniowych i lądowych bezpośrednio związanych z wodami podziemnymi, wynikających z gospodarką i użytkowaniem tych wód;

**Stan słaby** (zły) – wskazuje, że wystąpiły i mają miejsce niekorzystne zmiany w składzie chemicznym wód podziemnych, ograniczające ich wykorzystanie, istnieją zagrożenia dla zasobów wód podziemnych lub ekosystemów bezpośrednio powiązanych z wodami podziemnymi.

**Stan zagrożenia** wystąpienia stanu słabego (złego) – jest to stan pośredni pomiędzy stanem dobrym a złym, w którym wskaźniki stanu wód można interpretować tak, że stan wód jest jeszcze dobry, lecz obserwowane trendy zmian tych wskaźników wykazują jednoznacznie, że w okresie kilku, a najdalej kilkunastu lat, gdy te tendencje się utrzymają, wartości badanych wskaźników przekroczą wartości progowe dla stanu złego.

W trakcie badań monitoringowych należy wykonywać raporty i sprawozdania.

Raporty mają zawierać informacje o zakresie i przebiegu badań monitoringowych i być wykonywane po każdej serii badań. Mogą one zawierać zestawienie surowych (tzw. operacyjnych) wyników badań jeszcze przed przeprowadzeniem ich weryfikacji, z reguły nie zawierają wyników interpretacji.

Sprawozdania zawierają wyniki interpretacji badań monitoringowy, a raporty zawierające zestawienie wyników monitoringu w oparciu, o który dokonywana jest interpretacja i ocena stanu wód podziemnych, powinny być załączone do nich.

Sprawozdania roczne – zawierają interpretację i ocenę wyników monitoringu położenia zwierciadła wody i monitoringu operacyjnego stanu chemicznego. Wykonywane są na zakończenie każdego roku kalendarzowego, w którym nie realizowano monitoringu diagnostycznego i zawierają wyniki badań z roku hydrologicznego.

Sprawozdania podsumowujące wykonywane są na zakończenie roku kalendarzowego, w którym realizowano monitoring zasobów i diagnostyczny (a więc raz na 3 lata) – zawierają interpretację i ocenę wyników monitoringu położenia zwierciadła wody i stanu zasobów oraz monitoringu diagnostycznego i operacyjnego z danego roku oraz podsumowanie wyników sprawozdań rocznych, wykonanych z dwóch poprzednich lat, w których realizowano tylko monitoring położenia zwierciadła i operacyjny.

## 5. Podsumowanie

- Rynna brwinowska jest rozległą strukturą hydrogeologiczną, z cennymi zasobami wód podziemnych względnie dobrej jakości i wymagających stosowania tylko prostych zabiegów uzdatniających. Z tego powodu zasoby wodne rynny należy monitorować i chronić przed degradacja.
- W rejonie Brwinowa i Nadarzyna główny użytkowy poziom wodonośny, z uwagi na brak przykrycia od powierzchni terenu utworami słaboprzepuszczalnymi, jest w sposób szczególny narażony na zanieczyszczenie.
- Teren rynny jest w znacznym stopniu zurbanizowany, przecięty licznymi szlakami komunikacyjnymi, ulokowanych jest tam wiele zakładów usługowych, produkcyjnych, komunalnych, z których część z pewnością stanowi zagrożenie dla jakości wód. Zorganizowanie monitoringu wód podziemnych rynny pozwoli zidentyfikować rzeczywiste ogniska zanieczyszczeń i dostarczy danych dla podejmowania skutecznych środków zaradczych.
- Projektowana sieć punktów monitoringu liczy łącznie 31 punktów badawczych, z tego 24 punkty wskazane są do pomiaru położenia zwierciadła wody z częstotliwości 1 raz w miesiącu, a 25 do monitoringu składu chemicznego wód podziemnych (część punktów ma podwójne przeznaczenie).
- Monitoring wód podziemnych ma być prowadzony w zakresie oceny ilości i stanu chemicznego

  Monitoring ilości pozwoli oceniać co 3 lata ilość rezerw zasobowych, corocznie trendy zmian położenia zwierciadła wody, a pośrednio trendy w sczerpywania zasobów wód podziemnych.

  Monitoring stanu chemicznego pozwoli ocenić stan chemiczny wód i stężenia zanieczyszczeń raz na 3 lata (monitoring diagnostyczny), a w strefie największego zagrożenia jakości kontrolować sytuację 2 razy w roku (monitoring operacyjny).
- Opracowywane raporty i sprawozdania dostarczą pełnej informacji o stanie wód raz na 3 lata, a o zagrożeniach dla jakości wód i trendach zmian położenia zwierciadła wody z częstotliwością 1 raz w roku bądź częściej. Taki sposób sporządzania ocen i raportów pozwala zmniejszyć koszty monitoringu, a jednocześnie uzyskiwać na bieżąco informacje o największych zagrożeniach.