

Identyfikacja i badania starych składowisk na obszarze środkowej części zlewni Pilicy — implikacje geosozologiczne

Wojciech Irmiński*

Identification and investigations of old waste disposal sites at the area of the middle part of catchment area of Pilica River — geoenvironmentally and plannery implication. Prz. Geol., 51: 748–754.

S u m m a r y. In many high-developed and industrial countries has been done the intensive research of the old waste disposal sites and brownfields for years. Actually it occurs, that these objects can seriously influent to the condition of our environment. There is a high concentration of heavy metals and damaging organic compounds. That affects especially the quality of groundwater. Fast discovery of these places and evaluation of the geological situation the are in, allow us to avoid many mistakes in town planning, they also unease and optimise the remediation and, as a consequence, they decrease the risk for humans. In Poland, there have not existed any official data about that. The stocktaking works at the area of the middle catchment area of Pilica River and general evaluation of the indicated objects show, that such research should be continued largely.

Key words: environment, old waste disposal sites, brownfields, town planning

Badania terenowe starych składowisk na obszarze środkowej części zlewni Pilicy (ryc. 1), ukończone przez autora w 1998 r., miały na celu odnalezienie potencjalnie szkodliwych dla ludzi obiektów, które powstały w trakcie działalności gospodarczej człowieka, a obecnie uległy zapomnieniu. Badania te miały charakter pionierski zarówno w skali regionalnej, jak i krajowej. Prace inwentaryzacyjne prowadzono dwutorowo:

□ w ówczesnym Wydziale Ochrony Środowiska Urzędu Wojewódzkiego w Piotrkowie Trybunalskim rozpoczęto weryfikację materiałów i informacji ustnych, w celu wybrania grupy wysypisk i śmietnisk, nadających się do dalszych, przedmiotowych badań;

□ w tzw. zespołach archiwalnych będących w posiadaniu Archiwów Państwowych (AP) w Łodzi, Piotrkowie Trybunalskim i Tomaszowie Mazowieckim przeprowadzono kwerendę w celu wytypowania, do szczegółowego rozpoznania, terenów obciążonych dawnymi skażeniami (niem. *Alltlasten*), w tym głównie podgrupy starych lokalizacji przemysłowych (niem. *Altstandorte*). Szczegółowa polska hierarchizacja, nazewnictwo oraz definicje tych obiektów i terenów były już publikowane (Irmiński, 2001).

Z dotychczasowych badań (Mikuła & Wójcik, 1993; Irmiński, 1996a; Irmiński, 1996b) wynika, że obok wysypisk komunalnych, wysypisk (składowisk) przemysłowych, wysypisk tymczasowych i „dzikich” w inwentaryzacjach urzędowych brakuje informacji na temat starych, zanieczyszczonych terenów, zwanych ogólnie starymi składowiskami (niem. *Altblagerungen*) i starymi lokalizacjami przemysłowymi (*Podręcznik badań...*, 1996). W istniejących bazach danych, zbiorach i katalogach brakuje nie tylko informacji o tych obiektach, ale nawet „szufladki”, gdzie można byłoby takie dane, niejako przy okazji, zgromadzić. Zatem te zapominane, a niezwykle cenne wiadomości są stopniowo gubione, a jednocześnie wciąż ubywa świadków i zacierają się ślady.

W Polsce nie istniały dotąd żadne, urzędowo usystematyzowane dane na temat starych składowisk i starych lokalizacji przemysłowych. Wprawdzie w 1993 r. ukończono pracę na temat oceny stanu zanieczyszczeń i zagrożeń wód podziemnych na terenie dawnego województwa piotrkowskiego (Mikuła & Wójcik, 1993), ale z punktu widzenia

identyfikacji starych składowisk nie wносиła ona żadnych danych.

Większość informacji kompletowanych w ówczesnym Wydziale Ochrony Środowiska UW w Piotrkowie Trybunalskim dotyczyła wysypisk i składowisk odpadów komunalnych i przemysłowych, wówczas czynnych, które miały swoich właścicieli lub władających. Z dokumentacji urzędowych wynikało też, że wśród starszych składowisk istnieją takie, które określono mianem „zrekułtywowane”. Ich zamknięcie i rekułtywacja miały miejsce w latach 80., gdy gminy musiały uporządkować gospodarkę odpadami i poza jednym, dwoma, pozostałe wysypiska pozamykać (*Program gospodarki...*, 1985). Na badanym terenie zarejestrowano istnienie 5 takich obiektów. Dodatkową informacją uzyskaną z ówczesnego piotrkowskiego Urzędu Wojewódzkiego była lista dzikich wysypisk śmieci ustalona w wyniku ankietyzacji gmin. Lokalne władze obawiały się jednak przyznać, że na ich terenie występują dzikie wysypiska. Na 56 gmin w dawnym województwie piotrkowskim tylko 18 podało choćby jedno dzikie wysypisko. Na przestrzeni wielu lat popularne było „likwidowanie” lokalnych śmietnisk poprzez zasypywanie ich ziemią, co przyczyniło się walenie do utworzenia licznych, drobnych, a obecnie trudnych do wykrycia starych składowisk.

Przeprowadzone badania historyczne, m.in. wspomniane kwerendy archiwalne wyłoniły ogółem grupę nieco ponad 300 obiektów. W procesie selekcji i uszczegółowieniu poszukiwań (np. rozmowy ze świadkami, analiza map, rekonesanse terenowe) wytypowano grupę 12 obiektów, które poddano badaniom technicznym (wiercenia, opróbowanie, pomiary fizykochemiczne *in situ*).

Poniżej, w dużym skrócie, przedstawiono przykładowo wybrane wyniki badań tylko kilku obiektów na terenie środkowej części zlewni Pilicy, których istnienie, charakter i oddziaływanie na środowisko nie były dotąd znane:

Dawne wysypisko miejskie w Tomaszowie Mazowieckim

Dawne wyrobisko po żwirach i wysypisko miejskie to obecnie ogródki działkowe i część osiedla domów jednorodzinnych między ulicami Przędzalnianą i Bema.

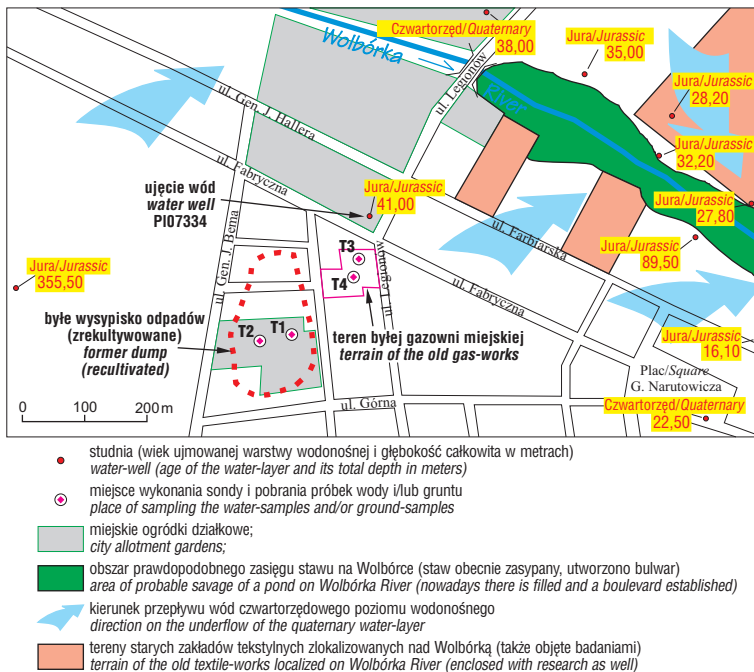
W trakcie kartowania geosozologicznego w skali 1: 25 000 w 1993 r. (Irmiński & Skrzypczyk, 1993) autor natrafił na zagadkowe wyrobisko w obrębie miasta Tomaszowa. Według informacji prezesa ogródków działkowych, p. A.

*Państwowy Instytut Geologiczny, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa; wirm@pgi.waw.pl



Ryc. 1. Lokalizacja terenu badań w zlewni Pilicy na tle dawnego i obecnego podziału administracyjnego kraju
Fig. 1. Location of the research area at the catchment area of Pilica River in front of the past and present administrative division of the country

Polanowskiego, do lat 80. funkcjonowało tu, w opuszczonej żwirowni, wysypisko śmieci komunalnych i przemysłowych. Także część osiedla domków znajduje się, według informacji osób mieszkających w okolicy, na jesz-



Ryc. 2. Fragment planu Tomaszowa Mazowieckiego z lokalizacją starego składowiska, starej gazowni i innych obiektów, których wpływ na jakość wód podziemnych może mieć istotne znaczenie

Fig. 2. Part of the city-map of Tomaszów Mazowiecki with the location of an old waste disposal site, old gas-works and the other objects, which may have an influence on the quality of the groundwater



Ryc. 3. Fragment rdzenia z sondowania T4 (głęb. 6,8–7,4 m) w starej gazowni w Tomaszowie Maz. Przesycone smołą pogazową, tłuste, plastyczne, drobnoziarniste piaski dają się łatwo wysunąć z osłonki próbnika

Fig. 3. The part of the core from the borehole T4 (depth 6,8–7,4 m) in the old gas-works in Tomaszów Maz. Quenched with post-distillation tar, greasy, plastic, fine sands are easy to remove from the sampler's cover

cze starszej części wysypiska. Wyrobisko szacowane jest na ok. 15 m głębokości, ok. 250 m długości i 100–150 m szerokości. W masie zasypianych odpadów nadal powstają gazy wysypiskowe, w tym metan i siarkowodór. Analiza próbek wód z dwóch wykonanych w 1996 r. sondowań T1 i T2 wykazała, że wysypisko bardzo silnie zanieczyszcza wody podziemne, które przemieszczając się w kierunku rzeki Wolbórki otrzymują kolejny ładunek zanieczyszczeń, głównie organicznych, z terenu dawnej gazowni (ryc. 2).

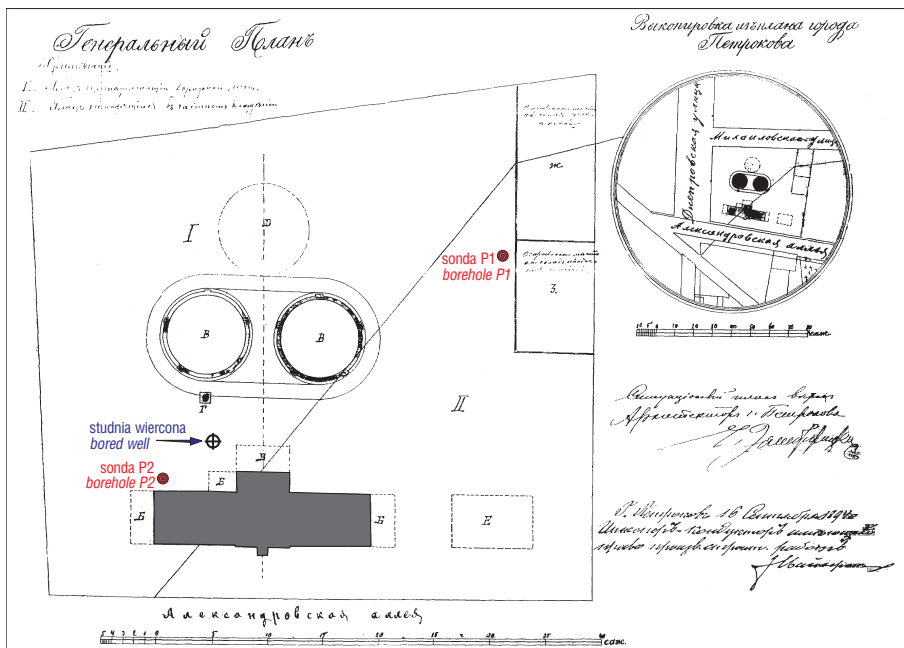
Dawna gazownia miejska w Tomaszowie Mazowieckim

Przy ul. Legionów 16/18 zachowały się już tylko niektóre budynki dawnej gazowni miejskiej. Obecnie to tereny mieszkalno-składowe. W trakcie kwerendy archiwalnej prowadzonej w Oddziale AP w Tomaszowie Mazowieckim natrafiono na dokumentację budowlaną parterowych budynków gospodarczych z 1912 r., należących do Towarzystwa Akcyjnego „Zjednoczone Zakłady Gazownicze w Augsburgu”, znajdujących się w Tomaszowie przy ul. Farnej nr 239 oraz plan ulic z siecią rur gazowych sprzed 1940 r., gdzie zaznaczona była także gazownia. Według mieszkańców posesji, pod ziemią na terenie podwórza znajdują się murowane kanały i fundamenty. System ten, należący do ówczesnej sieci gazowej, przed powstaniem kanalizacji w tym rejonie miasta stanowił miejsce zrzutu ścieków bytowych. Od końca lat 90. teren i budynki są wykorzystywane jako skład, biura, warsztaty i mieszkania.

Dwa sondowania T3 i T4 (ryc. 2) sondą Geoprobe ujawniły, że na głębokości 5–8 m oraz 6,8–11 m występują piaski średnio- i drobnoziarniste przesycone smołą pogazową (ryc. 3). Niżej znajduje się pakiet marglisto-ilasty napinający zwierciadło jurajskiego poziomu wodonośnego występującego w spękanych łupkach. Te dane pochodzą z profilu studni o głębokości 41 m ujmującej wody jurajskie, oddalonej od terenu starej gazowni w kierunku Wolbórki zaledwie o ok. 70 m (ryc. 2).

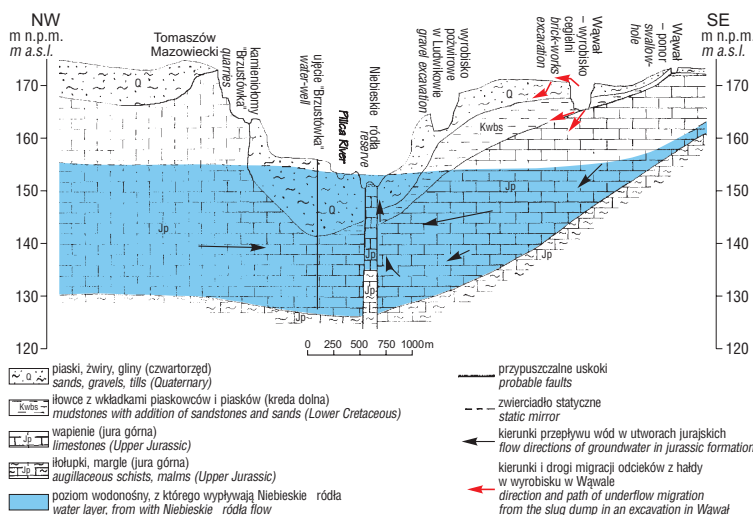
Pobrane w trakcie sondowań próbki wód i gruntu poddano analizie na zawartość TPH (sumę związków ropopochodnych). Wyniki wskazują na silne zanieczyszczenie obcymi substancjami organicznymi (tab. 1).

Sytuacja geologiczna w tej części Tomaszowa ma istotny wpływ na rozkład skażenia w gruncie (w tym WWA i BTEX — co jest typowe dla smół pogazowych) i następnie w użytkowym poziomie wodonośnym. Piaszczysty pakiet nie stanowi bariery dla odcieków z gazowni, które w postaci niewodnej fazy płynnej przeniknęły głębiej, bez znacznej migracji lateralnej. Domieszka minerałów ilastych nie jest wystarczającą przeszkodą dla węglowodorów, które mogły przeniknąć do wód podziemnych. Samooczyszczanie się wód i gruntu (ang. *natural attenuation*) w tych warunkach jest praktycznie trudne i trwać może setki lat. Cięższe frakcje mogły też opaść głębiej, ku spągowi wodonośca. Pogląd ten oparto na modelach i wynikach prac nad starymi gazowniami w Niemczech (Teutsch i in., 1996). Stosunkowo głębokie i miększe skażenie gruntu i wód gruntowych sprawi wiele problemów tech-



Ryc. 4. Lokalizacja sondowań P1 i P2 oraz niedostępnej studni wierconej na tle planu gazowni w Piotrkowie Trybunalskim z 1894 r. ze zbiorów Archiwum Państwowego w Łodzi (APŁ RGP-WA 2184). Александровская аллея to obecna Al. 3 Maja. Zachowano oryginalną skalę liniową w sążniach (1 sążeń ros. = 2,13 m). B — zbiorniki na gaz, E — budynek mieszkalny, 3 — skład produktów destylacji, Ж — skład węgla, Б — nowoprojektowane dobudówki gazowni, Г — studnia ocembrowana

Fig. 4. Location of the boreholes P1 and P2 and the inaccessible bored well in front of the plan of gas-works in Piotrków Tryb. (1894), from the collection of the National Archives in Łódź (APŁ RGP-WA 2184). Александровская аллея relates to the present Al. 3 Maja. The original linear scale in fathoms (1 russian fathom = 2,13 meters). B — gas tanks, E — blocks, 3 — distillation products store, Ж — coal store, Б — new-designed outbuildings of the gas-works, Г — brick well



Ryc. 5. Przekrój hydrogeologiczny przez strefę Wąwał-Niebieskie ródła-Tomaszów Mazowiecki (wg Turka, 1986, zmodyfikowany i uzupełniony). Zaznaczono lokalizację wyrobisk i przypuszczalne kierunki migracji odcieków z hałdy w Wąwale

Fig. 5. Hydrogeological cross-section of the Wąwał-Niebieskie ródła-Tomaszów Mazowiecki area (by Turek, 1986, modified and amended). Excavations location on the probable directions of refluxes from the dump in Wąwał migration

nicznych przy ewentualnej sanacji*. W obecnej sytuacji niezbędne są dokładniejsze analizy (WWA, BTEX) oraz kontrola i remediacja wód cennego poziomu jurajskiego.

Jak wynika ze wspomnianych prac badaczy niemieckich (Teutsch i in., 1996), próby powstrzymania migracji skażeń składających się z faz hydrofobowych, muszą być

powiązane z głębszym niż spąg warstwy wodonośnej, zakotwiczeniem ścianek szczelnych, przepuszczalnych ścian reaktywnych, barier itp., ponieważ związki te mogą przenikać dalej w formie „pełzającej chmury”.

Dawna gazownia miejska w Piotrkowie Trybunalskim

Rycina 4 przedstawia plan gazowni z lat 1894–1898, z lokalizacją obiektu w ówczesnym układzie ulic miasta. Dzięki katalogowi historycznych zmian nazw ulic w Piotrkowie (Głowacki, 1984), udało się odtworzyć, na współczesnym planie miasta, lokalizację byłej gazowni. Teren ten, położony przy Al. 3 Maja 31, zajęty był w czasie badań przez Miejski Zakład Gospodarki Komunalnej (biura, magazyny, warsztaty, garaże) oraz biurowiec byłego Urzędu Wojewódzkiego. W budynku dawnej destylarni i rozdzielni gazu pozostały jeszcze częściowo zachowane rury i zawory. Jak wynika z informacji naoczego świadka (inż. R. Dymus, wówczas kierownik wodociągów w MZGK), główną aparaturę destylacyjną rozbito w latach 1965–1967, zbiorniki na gaz rozebrano w latach 1968–1970. W budynku biurowym (dawna destylarnia i rozdzielnia gazu) pracownicy biurowi skarżyli się na stałe bóle głowy. Wykonane przed kilku laty badanie kamerą kanału burzowego (rury betonowe ϕ 40 cm) przebiegającego środkiem Al. 3 Maja wzdłuż badanego obiektu wykazało silne zanieczyszczenie niektórych fragmentów rurociągu produktami smołopodobnymi. W 1997 r. w trakcie prac ziemnych przy tej kanalizacji odsłonięto też wyraźne ślady migracji substancji podestylacyjnych wzdłuż innych struktur antropogenicznych — zasypanych rur, przewodów, przyłączy.

Obszar miasta jest położony w przeważającej części na miąższym kompleksie glin zwałowych zlodowacenia środkowopolskiego (stadiał maksymalny). Miąższość glin

zwałowych w tym newralgicznym miejscu wynosi ok. 16 m. Poniżej występuje kilkumetrowy pakiet piasków i żwirów

*sanacja z łac. samo oczyszczenie, uzdrowienie jest pojęciem szerszym niż remediacja i rekultywacja (Irmiński, 2001)

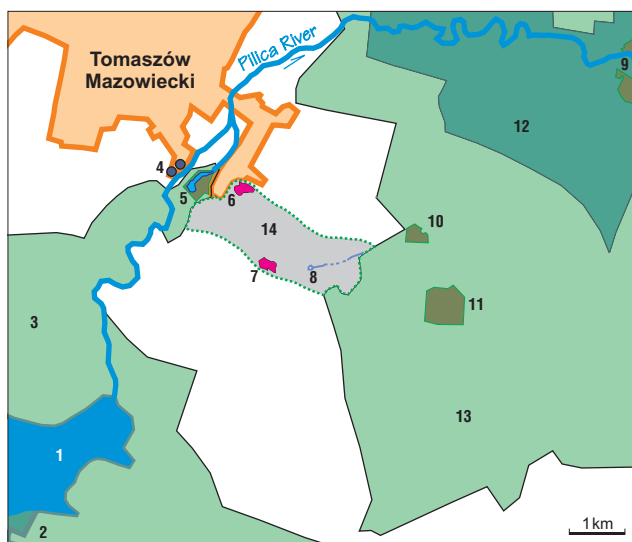
Tab. 1. Wyniki analiz próbek wód podziemnych i gruntów — zawartość węglowodorów TPH (Total Petroleum Hydrocarbons)

Table 1. Analyses of the groundwater and grounds samples — contents of TPH (Total Petroleum Hydrocarbons)

Próbka wody Water sample	TPH [mg/litr]
T3d	500
T4e	300
Próbka gruntu (głęb.) Ground sample (depth)	TPH [mg/kg]
T3a (5,0 m)	39,80
T3b (5,4 m)	71,90
T3c (8,1 m)	102,20
T4a (6,5 m)	350,80

Analizy: Centralne Laboratorium Chemiczne PIG

Analyses: Central Chemical Laboratory PGI



Ryc. 6. Propozycja utworzenia korytarza łączącego otuliny parków krajobrazowych i spełniającego jednocześnie funkcję ochronną dla krasowego systemu zasilania źródeł w rezerwacie „Niebieskie ródła” oraz ujęć w Brzustówce; 1 — Zbiornik Sulejowski; 2 — Sulejowski Park Krajobrazowy; 3 — otulina Sulejowskiego Parku Krajobrazowego; 4 — ujęcia wód „Brzustówka”; 5 — rezerwat „Niebieskie ródła”; 6 — wyrobiska żwiru „Ludwików”; 7 — hałda odpadów hutniczych w wyrobisku cegielni w Wąwał; 8 — ponor okresowego cieku w Wąwał; 9 — rezerwat „Spała”; 10 — rezerwat „Sługocice”; 11 — rezerwat „Jeleń”; 12 — Spalski Park Krajobrazowy; 13 — otulina Spalskiego Parku Krajobrazowego; 14 — proponowany korytarz ochronny

Fig. 6. The proposed conservation conjunction, connecting landscape parks buffer zones and protecting the karst recharge system of springs of the reserve “Niebieskie ródła” and the water intakes in Brzustówka district; 1 — Sulejowski reservoir; 2 — Sulejowski Landscape Park; 3 — buffer zone of the Sulejowski Landscape Park; 4 — “Brzustówka” water-wells; 5 — “Niebieskie ródła” reserve; 6 — “Ludwików” gravel excavation; 7 — slag dump in a brick-works excavation in Wąwał; 8 — swallow-hole of the periodic stream in Wąwał; 9 — “Spała” reserve; 10 — “Sługocice” reserve; 11 — “Jeleń” reserve; 12 — Spalski Landscape Park; 13 — buffer zone of the Spalski Landscape Park; 14 — proposed protective corridor

z napiętym zwierciadłem II użytkowego poziomu wodonośnego. W strefie doliny rzeczki Strawki warstwa wodonośna zbliża się do kopalnego koryta cieku na tyle, że woda będąca pod ciśnieniem zwiększa tu zabagnienia i zasila płytsze studnie (Ziomek, 1986). Ten poziom wodonośny jest najzasobniejszy w wodę, która ma również bardzo dobre właściwości, stąd liczne ujęcia dla potrzeb komunalnych i przemysłu. Z tej sytuacji geologicznej i hydrogeologicznej wynika, że główny poziom użytkowy wód podziemnych jest dostatecznie zabezpieczony przed zanieczyszczeniami z powierzchni.

W trakcie badań wykonano dwa sondowania P1 (14 m) i P2 (7 m — ryc. 4). Sonda P1 została ulokowana w sąsiedztwie byłego składu produktów destylacji; P2 zaś w pobliżu budynku destylarni, naprzeciw szopy, w której kiedyś znajdował się (według naoczego świadka) zbiornik z cuchnącą substancją (smoła pogazowa?, woda amoniakalna?). W przewiercanych glinach natrafiono jedynie na niewielkie wysięki z soczewek piaszczysto-żwirowych i do badań geochemicznych pobrano tylko próbki gruntu.

Stara gazownia w Piotrkowie Trybunalskim stwarza pewne, ale niewielkie, zagrożenie dla powietrza atmosferycznego oraz gruntowego, a także pośrednio dla wód powierzchniowych płynących przez Piotrków Trybunalski (rz. Strawka i Strawa) poprzez zanieczyszczenie instalacji burzowej. Chodzi tu głównie o kontaminację pierścieniowymi związkami organicznymi, gdyż stężenia metali ciężkich nie są zbyt wysokie. Wskutek posadowienia obiektu na miąższym pakiecie słaboprzepuszczalnych glin zwałowych występujące w gruncie pozostałości substancji podestylacyjnych rozprzestrzeniają się lateralnie, zgodnie z lokalnymi przewarstwieniami i wkładkami. Dodatkowe drogi migracji powstały wzdłuż naruszeń spójności gruntu, przy wykonywaniu podziemnych instalacji miejskich. Nie można wykluczyć, że sondy trafiły jedynie w brzeżne partie plamy skażenia, zaś głębszego przeniknięcia substancji podestylacyjnych można oczekiwać pod budynkiem destylarni oraz pod składem odpadów.

Zagrożenie dla użytkowego poziomu wodonośnego, położonego poniżej pakietu glin zwałowych, jest możliwe natomiast za sprawą dwóch starych studni (ryc. 4). Jedna, oznaczona ówczesnie literą Γ, była studnią ocembrowaną i jest całkowicie zasypana lub zakryta, zaś druga znajduje się przy ścianie budynku dawnej destylarni, ale podczas pobierania próbek była niedostępna. Dokładna budowa i głębokości studni nie są znane.

Geosozologiczne aspekty obecności starych składowisk

Zagrożenia wynikające z istnienia starych składowisk i starych lokalizacji przemysłowych różnią się nieco od zagrożeń związanych z obecnymi wysypiskami, składowiskami i terenami przemysłowymi. Podstawowa różnica polega na tym, że czynne obiekty, jako urzędowo zinwentaryzowane i kontrolowane, są brane pod uwagę w procesie planowania przestrzennego. Obiekty stare i nieznane są pomijane, bo brak na ich temat informacji.

Informacja o lokalnych zagrożeniach wynikających z zasłości jest ważna tak dla planistów, jak i dla przeciętnego mieszkańca. Uprawianie ogródka na starym wysypisku może być niebezpieczne ze względu na emisję gazu wysypiskowego oraz kontaminację warzyw i owoców za pośrednictwem skażonej gleby i wód. Fatalne w skutkach mogą być inwestycje budowlane na starych wysypiskach, raz — ze względu na możliwość wnikania do pomieszczeń wybuchowego metanu lub gazów silnie toksycznych (H_2S , CO), dwa — ze względu na niestabilne podłoże, powodujące nierównomierne osiadanie budowli.

Ocena skutków oddziaływania odcieków i gazów na biocenozę wymaga zaangażowania zespołu interdyscyplinarnego, bo stare składowiska to dodatkowe, złożony czynnik antropopresyjny. Poniżej omówiono kilka geozologicznych aspektów obecności starych składowisk i starych lokalizacji przemysłowych w środowisku.

Lokalizacja w terenie i wpływ na urbanizację. Rozwój miast powoduje zajmowanie nowych terenów. Wchłaniane są przy tym osiedla podmiejskie i dawne terytoria przemysłowe. Niekiedy planuje się budowę osiedli i całej towarzyszącej infrastruktury na gruntach zdegradowanych, co nie zawsze od razu daje się zauważyć. Im później inwestor orientuje się w istniejącym zagrożeniu, tym gorzej i tym drożej. Sanacja terenów już uzbrojonych i zabudowanych jest kosztowna i nieraz mało skuteczna. Stąd istotną rolę odgrywa dostatecznie wczesne rozpoznanie pod kątem istnienia starych składowisk na obszarach przeznaczonych do zagospodarowania. Jeśli tzw. zrehabilitowane (często tylko splantowane) nieużytki podmiejskie przeznaczają się pod zabudowę mieszkalną lub na sady i ogródki działkowe, to już wzrasta ryzyko i narażenie ludzi, czego dowodzi choćby przykład ogródków przy ul. Bema w Tomaszowie Mazowieckim.

Można wyróżnić dwa zasadnicze typy położenia starych składowisk względem siedlisk ludzkich:

□ związane bezpośrednio z siedliskami i zawierające głównie odpady komunalne, rzadziej mieszane (komunalno-przemysłowe),

□ nie związane z siedliskami, lecz z lokalnym przemysłem, zawierające odpady o charakterze przemysłowym.

Pierwszy typ obejmuje właściwie stare składowiska w dosłownym znaczeniu (dawne wysypiska). Typ drugi jest reprezentowany równocześnie przez stare składowiska i stare lokalizacje przemysłowe. Stare składowiska, położone w obrębie lub na peryferiach miejscowości, stwarzają bez wątpienia istotne ograniczenia techniczno-ekologiczne, tzn. utrudniają posadawianie budowli, a nade wszystko powodują zagrożenia ekotoksykologiczne już w trakcie prac budowlanych (toksyczność bezpośrednia, wywóz i rozprzestrzenianie skażonego gruntu, zmiana warunków redoks i pH, itp.). Rozwój urbanistyczny miejscowości wymusza zajmowanie nowych, wolnych terenów dookoła oraz powtórne zagospodarowanie terenów poprzemysłowych. Im większy ośrodek osadniczy, tym częściej pojawiają się problemy ze starymi składowiskami i starymi lokalizacjami wewnątrz miast. Na przykład w Badenii–Wirtembergii problem wtórnego zagospodarowywania terenów zdegradowanych przez odpady i pozostałości przemysłu w obrębie dużych miast (Stuttgart, Karlsruhe, Freiburg) stał się tak poważny w latach 90., że rozpoczęto nową ścieżkę badań (Kirchholtes, 1995; Mackenbach, 1995; Schulze–Dieckhoff, 1995), która ma na celu określenie możliwości współistnienia starego składowiska i niektórych koniecznych w tym miejscu inwestycji. Wiąże się to przede wszystkim z wymogiem doskonałego rozpoznania, a następnie intensywnego monitoringu takiego obiektu. O wyborze sposobu sanacji decydują też koszty. Konieczność pozostawienia starego składowiska i jedynie jego wyizolowanie z otoczenia zachodzi wówczas, gdy rachunek ekonomiczny wskazuje na zbyt duże koszty remediacji lub gdy prognozuje się brak wymiernych efektów. Ma to miejsce najczęściej przy oczyszczaniu wód podziemnych oraz wielkoprzestrzennych i głębokich skażeniach gruntu.

W niewielkich miastach, gdzie do dyspozycji jest jeszcze znaczna ilość terenów, możliwe, a często też tańsze dla inwestora, jest zrezygnowanie z planowanej lokalizacji i

przeniesienie inwestycji w inne, bezpieczniejsze miejsce. Jest to oczywiście rozwiązanie tymczasowe i jednostronne, bo problem nadal pozostaje do załatwienia, jednak w warunkach braku środków na prace sanacyjne i rekultywacyjne, zdaje się to być wyjściem lepszym. Być może w przyszłości pojawią się nowe, niedrogie i zarazem efektywne metody, które pozwolą na usunięcie zanieczyszczeń. Póki co, tylko niektóre kraje mogą pozwolić sobie na systemy barier *pump & treat* oraz *funnel & gate* (Starr & Cherry, 1994; Teutsch i in., 1996; Irmiński, 1997). Coraz częściej myśli się również o znacznie tańszych metodach samooczyszczania i rozkładu (*natural attenuation*).

Stare gazownie w Piotrkowie Trybunalskim i Tomaszowie Mazowieckim oraz stare składowisko pod terenem ogródków działkowych przy ul. Bema w Tomaszowie Mazowieckim to przykłady obiektów, które ograniczają właściwą, bezpieczną gospodarkę przestrzenną obszarami zurbanizowanymi. Dawniej były one położone na obrzeżach miast, dziś są wbudowane w strukturę terenów zamieszkałych. Choć już nie pełnią swej pierwotnej funkcji, to jak wykazały badania, są ogniskami wielu bardzo szkodliwych substancji. W przypadku starego składowiska można stwierdzić dodatkowo, że stwarza ono niekorzystne warunki budowlane (w niektórych domach przy ul. Bema potwierdzono, że pękają ściany wskutek osiadania terenu).

Natomiast odległa, zamiejska lokalizacja wysypisk, choć istotnie niwelowała wiele zagrożeń i uciążliwości, to jednak nadal stanowi zagrożenie dla różnych składników środowiska. Schowane przed laty odpady są coraz trudniejsze do odnalezienia. Ubywa świadków, jest mniej dokumentów, map itp. Oddziaływanie tych odpadów może mieć jednak fatalne skutki. Wynika to z mitu „zielonej trawki”, która kojarzy się ze zdrowym miejscem odpoczynku lub np. upraw ekologicznych (biodynamicznych). Przykład starej garbarni w Łomiankach koło Warszawy (Irmiński & Lis, 1994; Drągowski, 2002), której teren chciano przekształcić w luksusowe osiedle, pokazuje, jak złudna może być taka sielankowa sceneria na uboczu miejscowości.

Czy odpady dawniej zlokalizowane z dala od siedzib ludzkich mogą mieć wpływ na planowanie przestrzenne? Budowa autostrad, obwodnic, wielkich podmiejskich supermarketów, rozbudowa lotnisk itp. niosą ze sobą prawdopodobieństwo trafienia na zakopane odpady lub stare instalacje, co w razie niekontrolowanego usuwania powoduje rozniesienie zanieczyszczeń (np. wykorzystanie zanieczyszczonych mas ziemnych do niwelacji).

Przykład takiego wpływu na makroinwestycję gminną dostrzeżono w gminie Wola Krzysztoporska w zlewni Pilicy. Gmina w planach swojego rozwoju przewidziała budowę zbiornika małej retencji na rzece Bogdanówce. Nad jej dopływem, rzeką Kózka, wykryto stare składowisko odpadów chemicznych (Irmiński, 1996). Ze wstępnej analizy danych wynika, że spiętrzenie wód spowoduje podwyższenie poziomu wód podziemnych w sąsiedztwie zbiornika, a to z kolei doprowadzi do podtopienia zakopanych odpadów (przykładowo: na głęb. 1,2 m wykryto 13,2 ppm Cd, 1730 ppm Cu, 167 ppm Pb, 6230 ppm Zn, 22 893 ppm TPH). Zatem budowa zbiornika bez prac sanacyjnych przyniesie wzrost skażenia wód podziemnych metalami ciężkimi oraz WWA, które będą ługowane ze starego składowiska.

Lokalizacja w środowisku geologicznym, hydrologicznym i hydrogeologicznym. Z punktu widzenia bezpieczeństwa środowiska znacznie ważniejsza jest jednak budowa geologiczna podłoża w miejscu nagromadzenia odpadów, niż lokalizacja składowiska w stosunku do miejscowości. Analizując mapy geologiczne terenu środkowej części zlewni Pilicy oraz odnalezione stare składowiska,

wyznaczono obiekty, które są groźniejsze od innych, gdyż leżą na obszarach o dużej wrażliwości na zanieczyszczenia. Do takich obiektów zaliczono stare składowisko w Wąwale koło Tomaszowa Mazowieckiego. Tylko na pozór składowanie zużytych form odlewniczych w wyrobisku ilów kredowych było bezpieczne. W praktyce woda skażona odciekami z hałdy hutniczej, zbierająca się w gliniance, była regularnie wypompowywana i bez oczyszczania zrzucała na okoliczne piaski, pokrywające pogrzebaną dolinę przedzwartorzędową i skrasowiałe wapienie górnej jury. Ponadto uszkodzony dolny filar ochronny (przerwany spąg ilów) nie zabezpieczał niżej leżących margli i wapieni jury przed przenikaniem odcieków z wyrobiska. System krasowy wiążący ponor w Wąwale z wywierzyskami w rezerwacie Niebieskie ródła oraz ujęciami wód Brzustówka (ryc. 5) umożliwił stosunkowo szybką i daleką migrację wszelkich zanieczyszczeń bez możliwości samooczyszczania się wód. Tu wskazano jedynie na zagrożenie ze strony odpadów przemysłowych, ale w strefie, gdzie znajduje się ponor jeszcze w końcu lat 90. funkcjonowała ubojnia, co jest dodatkowym zagrożeniem dla jakości wód w ujęciu. Studnia wybudowana w 1964 r. dla potrzeb cegielni w Wąwale ujęła wodę wprawdzie dostatecznie czystą chemicznie, ale niezdatną do konsumpcji ze względów bakteriologicznych (Lis & Gawęcki, 1964).

Z punktu widzenia budowy geologicznej bardzo ciekawe jest porównanie przypadków starych gazowni w Piotrkowie Trybunalskim i Tomaszowie Mazowieckim. Oba zakłady powstały w zbliżonym czasie (rozwój spółki akcyjnej „Zjednoczone Gazownie w Augsburgu”). Ich wielkość była podobna, choć produkcja gazu w Piotrkowie była ok. 10-krotnie wyższa, tj. 1–10 mln m³/r (Filipowski, 1946). Ta sama technologia produkcji, w tym przejściowe składowanie odpadów podestylacyjnych na terenie gazowni, dawała jednakowe odpady i odcieki. Te jednak zachowywały się różnie z racji odmiennej budowy geologicznej podłoża obu obiektów.

Minerały ilaste z glin zwałowych w Piotrkowie Trybunalskim adsorbowały znaczną ilość węglowodorów, część mogła przemieszczać się lateralnie. Sprzyjały temu naturalne, poziome przewarstwienia i soczewki, a także antropogeniczne struktury pogrzebane, np. kanały instalacyjne pod budynkami i ulicami. Ta stosunkowo płytka lokalizacja skażenia skutkowała także powolnym parowaniem związków wielopierścieniowych z gruntu (zmiana temperatury i ciśnienia), co było odczuwalne przez osoby pracujące w pomieszczeniach po starej gazowni.

Z kolei piaszczyste podłoże gazowni w Tomaszowie Mazowieckim umożliwiło pionową migrację smół do strefy saturacji, a nawet dalej w jej obrębie. Wykonane badania wskazują na transport zanieczyszczeń (szczególnie lżejszych frakcji) w kierunku rzeki Wolbórki. Napotkane po drodze systemy kanalizacji, bądź innych wykopów, mogą być ciągami umożliwiającymi przemieszczanie się par węglowodorów bezpośrednio do budynków. W tej samej strefie miasta oddziałuje na Wolbórkę stare wysypisko spod ogródków działkowych przy ulicy Bema.

Lokalizacja w stosunku do terenów i obiektów prawnie chronionych. Przykładem oddziaływania starego składowiska na obszar przyrodniczo chroniony jest związek, jaki łączy wysypisko w Wąwale i rezerwat Niebieskie ródła w Tomaszowie Mazowieckim. Istniejący od 1961 r. rezerwat słynął z niezwykłych wód, które w stawach utworzonych nad wywierzyskami dawały, dzięki swej dużej czystości, wspaniały efekt niebieskiego rozpraszania światła. Miejsce to, jedyne w swoim rodzaju na nizinach w Polsce, było badane już od początku XX w. (W.H. Lindley w 1900 r., St. Lencewicz w 1913 r.; Macher &

Kolago, 1963). Było także kilka projektów ujmowania występujących tu wód dla celów pitnych, szczególnie dla odczuwającej deficyt wodny Łodzi. Utworzenie rezerwatu zapobiegło zapewne całkowitemu zdrenowaniu źródeł przez wykonane w latach 1951–1953 w Brzustówce, po drugiej stronie Pilicy, duże ujęcia wód podziemnych. Nie ma wątpliwości, że zagrożeniem dla wydajności Niebieskich ródła są ujęcia w Brzustówce, ale dziś pojawia się pytanie, czy odcieki z Wąwala nie są zagrożeniem dla jakości tych wód? Wyniki analiz osadów dennych, pobranych z rezerwatu nawet już po dokonanej kilka miesięcy wcześniej refulacji, częściowo na to wskazują. W ostatnich latach zrobiono wiele dla ratowania źródeł, by zwiększyć ich wydajność. Wiosną 1996 r. wykonano refulację stawów, gdzie biją wywierzyska, podparto je dodatkowymi basenami, co zmniejsza gradient hydrauliczny (Małecka & Małecki, 1998). Udokumentowana wydajność źródeł z 1900 r. wynosiła 220 l/s, w 1950 r. — 165 l/s, w 1960 r. — 115 l/s, w latach 1962–1963 już tylko 80 l/s (Macher & Kolago, 1963), a w ostatnim okresie badawczym w 1985 r. było to tylko 60 l/s (Turek, 1986).

Przy spadku wydajności konieczne jest zapewnienie bezpieczeństwa jakości wód w wywierzyskach. Istnieje potrzeba szeroko zakrojonego opróbowania wód pod kątem chemicznym i mikrobiologicznym, co umożliwi wskazanie wszystkich rzeczywistych ognisk zanieczyszczeń. Nasuwa się także myśl o utworzeniu specjalnej strefy ochronnej wywierzysk (i tym samym częściowo ujęć w Brzustówce), co ograniczyłoby niekontrolowane inwestowanie na obszarach krasu i narzuciło specjalny reżim w działalności rolniczej. Strefa ochronna Niebieskich ródła spełniałaby zarazem rolę korytarza ekologicznego łączącego otuliny obu Parków Krajobrazowych — Spalskiego i Sulejowskiego (ryc. 6). Teren ten nie jest chroniony, a leżąc na styku obu obszarów o ograniczonych możliwościach inwestowania, poddany jest zwielokrotnionej presji gospodarczej. Świadczy o tym choćby próba uzyskania zgody na składowanie odpadów hutniczych w wyrobiskach poźwirowych w Ludwikowie, graniczących z rezerwatem nieomal „przez miedzę” (por. ryc. 5).

Zaskakujący jest także fakt wyrażenia przez Instytut Ochrony Środowiska w 1989 r. (Siuta i in., 1989) pozytywnej opinii na temat możliwości składowania odpadów formierskich w wyrobisku w Wąwale, ponowionej w 1998 r. (Siuta i in., 1998). Czy można to usprawiedliwić jedynie brakiem dostatecznie precyzyjnej metody badawczej dla fenoli? Czyż obecność w odległości zaledwie dwóch kilometrów chronionego prawnie fenomenu przyrody nieożywionej — wywierzysk krasowych — nie powinna skłonić do uwzględnienia budowy geologicznej i hydrogeologii w określeniu miejsca składowania odpadów?

Warto jeszcze dodać, że w „rzece” zanieczyszczeń, która zasila Pilicę w strefie Zbiornika Sulejowskiego znajdują się małe „strumyczki” docierające z takich miejsc, jak stara gazownia w Piotrkowie Trybunalskim (rz. Strawka i Strawa) oraz ze starego składowiska w Woli Krzysztoporskiej (rz. Kózka i Bogdanówka). Głównym zagrożeniem są toksyczne wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, bo stosunkowo łatwo pokonują wiele barier środowiskowych i kumulują się w organizmach żywych. Zbiornik Sulejowski, stanowiący główny rezerwar wody pitnej dla Łodzi, leży, wraz z wieloma dopływami Pilicy, na obszarze Sulejowskiego Parku Krajobrazowego.

Lokalizacja w stosunku do złóż kopalni i wyrobisk eksploatacyjnych. Coraz większą wagę przywiązuje się obecnie do zachowywania niektórych złóż kopalni, nawet tych lokalnych, bowiem stanowią one potencjalne źródło

surowców w przyszłości oraz świadczą o georóżnorodności regionu. Perspektywiczne myślenie ma szczególne znaczenie w fazie projektowania przebiegu autostrad. Z drugiej strony, znaczna część wyrobisk piasku, iłu czy pospółki została porzucona, bo wydobywany surowiec nie spełniał już oczekiwanych wymogów. W przyszłości jednak może zaistnieć technologiczna możliwość i opłacalność wznowienia wydobywania. Ze względów bezpieczeństwa i zachowania ładu przestrzennego porządkuje się wyrobiska stosując różne kierunki zagospodarowania poeksploatacyjnego. Do niedawna najpopularniejszym sposobem zagospodarowania wyrobiska było zasypianie go odpadami, pokrycie glebą, wysianie trawy i posadzenie drzew. Określano to powszechnie mianem rekultywacji, co jest, rzecz jasna, zgodne z definicją tego pojęcia, ale dotyczy niestety tylko powierzchni takiego terenu i to czasem z niedostatecznym skutkiem (*vide* łąka na odpadach chemicznych nad rzeką Kózką w Woli Krzysztoporskiej). Niestety, jest to bowiem najprostsza droga do skażenia środowiska, szczególnie wód podziemnych, odciekami z odpadów. Jest to także zamknięcie śmieciami drogi do ewentualnego wznowienia eksploatacji w przyszłości. Zjawisko blokowania odpadami złoża ilustruje hałda hutnicza w wyrobisku cegielni w Wąwale, gdzie występują ility dolnokredowe. Właściciel cegielni, by udostępnić pozostałą część złoża, zdecydował się przesunąć hałdę odpadów w głębsze miejsce wyrobiska (zatem jeszcze bliżej kontaktu ze skraświałymi wapieniami), co już w znacznej mierze wykonało.

Ponadto ility z Wąwala zawierają bardzo interesujące dla stratygrafów skamieniałości (m.in. faunę amonitową), co kwalifikuje odsłonięcie w wyrobisku do ustanowienia w tym miejscu stanowiska dokumentacyjnego przyrody nieożywionej. Spokojna eksploatacja złoża może sprzyjać prowadzeniu badań naukowych (stratygraficznych, paleontologicznych, sedimentologicznych). Zgromadzone tu odpady utrudniają lub wręcz uniemożliwiają takie prace. Samo istnienie złoża iłu wieku kredowego tuż obok jurajskich wywierzyków oraz kwarcowych piasków szklarskich (Biała Góra) stanowi dodatkowy walor georóżnorodności tego regionu Polski.

Wnioski

Wykazane w artykule problemy z inwentaryzowaniem, badaniem i monitorowaniem starych składowisk pozwalają na następujące konkluzje:

□ ekspertyza geologiczna i hydrogeologiczna to podstawowa i nieodzowna część oceny wpływu starego składowiska lub starej lokalizacji przemysłowej na środowisko,

□ problematyka starych składowisk musi należeć do zakresu monitoringu PIOŚ,

□ pojęcia starych składowisk i starych lokalizacji przemysłowych powinny być uwzględnione w ustawach (*Prawa ochrony środowiska, o odpadach, o Inspekcji Ochrony Środowiska, o zagospodarowaniu przestrzennym*, itp.) oraz jak najszybciej znaleźć się w systemie katastralnym, by następnie pełnić swą funkcję w procesie handlu nieruchomościami,

□ stare składowiska i stare lokalizacje przemysłowe muszą być dostrzegane w studiach planistycznych i opracowaniach ekofizjograficznych, by następnie zostały należycie uwzględnione w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego,

□ wykazane geosozologiczne skutki oddziaływania starych składowisk i starych lokalizacji przemysłowych dowodzą, że problem ten nie może być traktowany marginalnie, szczególnie w programach ekorozwoju gmin i powiatów.

Literatura

- DRĄGOWSKI A. 2002 — Grunty zdegradowane chemicznie i oceny możliwości ich zagospodarowania dla potrzeb budownictwa. Materiały konferencji ITB „Zagospodarowanie gruntów zdegradowanych — badania, kryteria oceny, rekultywacja. Mrągowo, 6–8 listopada 2002 r. FILIPOWSKI E. 1946 — Gazownictwo w Polsce Odrodzonej. Gaz, Woda i Technika Sanitarna, 20: 155–161.
- GŁOWACKI K. 1984 — Urbanistyka Piotrkowa Trybunalskiego. T. I: 297–308. Piotrków–Kielce.
- IRMİŃSKI W. 1996a — Kompleksowe opracowanie geosozologiczne środkowej części zlewni rzeki Pilicy. CAG PIG 3192/96.
- IRMİŃSKI W. 1996b — Rozpoznanie i klasyfikacja starych składowisk odpadów w aspekcie zagrożeń geosfery — etap I. CAG PIG 163/97.
- IRMİŃSKI W. 1997 — Sposób na stare składowiska. Prz. Techn., 24: 14–15.
- IRMİŃSKI W. 2001 — Stare składowiska i stare lokalizacje przemysłowe. Z. Nauk. Polit. Śl.; Górnictwo, 248: 61–67.
- IRMİŃSKI W. & LIS J. 1994 — Badanie, analiza wyników oraz ocena stopnia skażenia terenu między ulicami Fabryczną i Wiślaną w Łomiankach. Oprac. arch., Urząd Miasta i Gminy w Łomiankach.
- IRMİŃSKI W. & SKRZYPCZYK L. 1993 — Mapa geosozologiczna dla Tomaszowa–Inowłódza 1:25 000. Związek Gmin Nadpilicznych. Tomaszów Maz.
- KIRCHHOLTES H.J. 1995 — Stuttgarter Altlastenkonzept zwischen ökologischen und ökonomischen Zwängen [W:] Kommunales Altlastenmanagement in Baden–Württemberg, Workshop 14.11.1995, Stuttgart.
- LIS St. & GAWEŃCKI Z. 1964 — Dokumentacja hydrogeologiczna w kategorii „B” ujęcia wód podziemnych z utworów jurajskich dla cegielni w Wąwale. Spółdz. Pracy „Hydrowiert” w Kielcach, CAG PIG 4230/167 z. 5.
- MACHER J. & KOLAGO C. 1963 — Niebieskie ródła w Tomaszowie Mazowieckim — Warunki hydrogeologiczne. CAG PIG 4230/233 z. 28.
- MACKENBACH R. 1995 — Aktives Altlastenmanagement mit Hilfe eines Altlastenkatasters [W:] Kommunales Altlastenmanagement in Baden–Württemberg, Workshop 14.11.1995, Stuttgart.
- MAŁECKA D. & MAŁECKI J. J. 1998 — Warunki hydrogeologiczne i hydrochemiczne oraz określenie działań mających na celu ochronę rezerwatu Niebieskie ródła. Monogr. Kom. Gosp. Wodnej PAN, z. 14/1998, Warszawa.
- MIKUŁA E. & WÓJCIK G. 1993 — Ocena stanu zanieczyszczeń i zagrożeń wód podziemnych oraz projekt regionalnej sieci monitoringu jakości wód na obszarze województwa piotrkowskiego. PG Łódź. CAG PIG 569/94.
- Podręcznik badań starych składowisk — ocena, podstawy badawcze 1996. Biblioteka Monitoringu Środowiska PIOŚ, Warszawa.
- Program gospodarki odpadami na terenie województwa piotrkowskiego 1985. Biuro Planowania i Budownictwa Komunalnego w Łodzi.
- SCHULZE-DIECKHOFF R. 1995 — Berücksichtigung von Altlasten im stadtplanerischen Prozeß [W:] Kommunales Altlastenmanagement in Baden–Württemberg, 14.11.1995, Stuttgart.
- SIUTA J., WASIAK G., DOMEK W. & BOGACKI A. 1989 — Określenie właściwości odpadów wytwarzanych w Odlewni „Koluszki” i możliwości ich zagospodarowania wraz z wyborem terenu pod składowisko. IOŚ, Warszawa.
- SIUTA J., WASIAK G. & TOMCZAK E. 1998 — Określenie właściwości odpadów wytwarzanych w Odlewni „Koluszki” i możliwości ich zagospodarowania wraz z wyborem terenu pod składowisko. IOŚ, Warszawa.
- STARR R.C. & CHERRY J.A. 1994 — *In situ* — Remediation of Contaminated Ground Water: The Funnel-and-Gate System. Ground Water 32: 465–476.
- TEUTSCH G., GRATHWOHL P., SCHAD H. & WERNER P. 1996 — In-situ-Reaktionswände — ein neuer Ansatz zur passiven Sanierung von Boden- und Grundwasserverunreinigungen. 2 Workshop: Passive Systeme zur in-situ Sanierung von Boden- und Grundwasser. Tübingen 11.10.1996.
- TUREK S. 1986 — Przyczyny spadku ciśnienia i wydajności Niebieskich ródła k/Tomaszowa Mazowieckiego. CAG PIG 4230/343 z. 8.
- ZIOMEK J. 1986 — Arkusz Piotrków Trybunalski. SMGP 1:50 000. Mapa i objaśnienia. PIG, Warszawa.