

Agnieszka GONTASZEWSKA, Andrzej KRAIŃSKI  
Uniwersytet Zielonogórski

## ODDZIAŁYWANIE SKŁADOWISKA ODPADÓW STAŁYCH „CHROBRÓW” K. ŻAGANIA NA WODY PODZIEMNE I POWIERZCHNIOWE

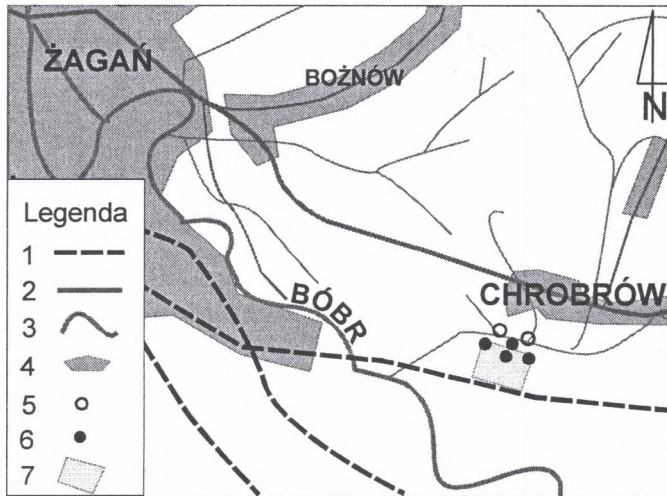
**Streszczenie.** Składowisko Chrobrów zostało założone w nieczynnej kopalni żwiru. Przez pierwszych 10 lat działalności składowisko nie miało żadnego uszczelnienia i wody przesączające się przez odpady swobodnie migrowały w głąb gruntu. Budowa geologiczna podłoża jest niekorzystna, gdyż bezpośrednio pod odpadami znajdują się żwiry i pospółki o wysokim współczynniku filtracji. W chwili obecnej składowisko ma uszczelnienie w postaci siatki geokompozytowej, jednak pod nią nadal znajdują się skażone żwiry i pospółki. Przeanalizowano 11-letnie dane, dotyczące jakości wód gruntowych oraz powierzchniowych. Stwierdzono skokowe pogarszanie się składu wód podziemnych, szczególnie w zakresie jonów Cl, N-NH<sub>4</sub>, Na i K. Podwyższone zawartości wszystkich składników w początkowym okresie badań jest najprawdopodobniej efektem eksploatacji bez uszczelnienia. Nie wyjaśnia to jednak dalszego pogarszania się jakości. Można zatem wyciągnąć wniosek o nieprawidłowym działaniu założonej geosiatki. Nie stwierdzono negatywnego wpływu składowiska na wody w dopływie Bobru.

## INFLUENCE OF WASTE DUMP „CHROBRÓW” NEAR ŻAGAŃ ON GROUND- AND SURFACE WATER

**Summary.** The waste dump was installed in former gravel excavation. For first 10 years it had no leak stopper and sewage water could freely infiltrate. Geological structure of waste dump base is unfavourable: garbage are directly stored on gravels with high filtration coefficient. At the moment the waste dump has a leak stopper made from bentonite composite but there are still polluted grounds underneath. In this paper was analyzed data about ground- and surface water quality from 1994–2004. It was found that the quality of groundwater deteriorated. The most worsening was noted in case of Cl, N-NH<sub>4</sub>, Na and K ions. Increased values of all groundwater components in first period of investigation are results of exploitation without leak stopper. But later deterioration of groundwater quality can not be explained in this way. It should be drawn a conclusion that the seal of waste dump bottom does not work correctly. There is no negative impact of waste dump on surface water.

## 1. Wstęp

Składowisko odpadów stałych w Chrobrowie gromadzi odpady jednego z większych miast województwa lubuskiego – Żagania. Składowisko to usytuowane jest na południowym krańcu wsi Chrobrow, która znajduje się około 6 km na wschód od Żagania (rys.1). Około 30 m od północnej granicy składowiska płynie ciek będący bezpośrednim dopływem Bobru.



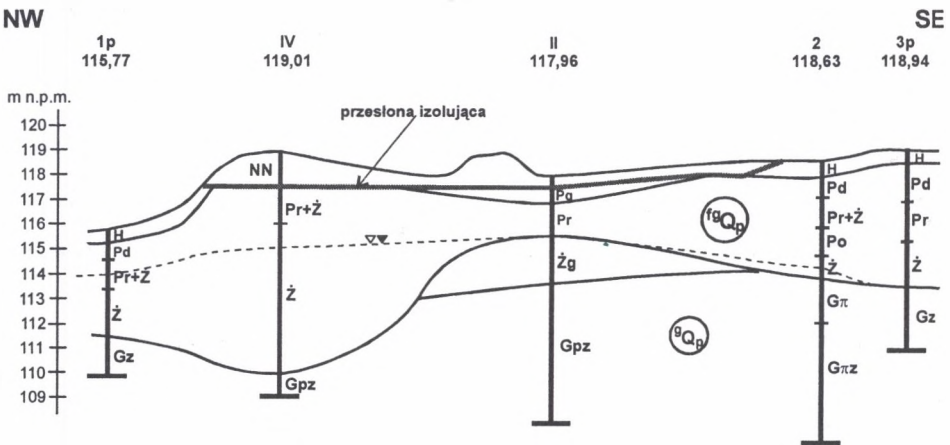
Rys.1. Plan sytuacyjny składowiska odpadów. Oznaczenia: 1 – tory kolejowe; 2 – drogi; 3 – rzeki; 4 – tereny zabudowane; 5 – punkty poboru wody powierzchniowej; 6 – punkty poboru wody podziemnej (piezometry); 7 – teren wysypiska

Fig.1. Map of environs of waste dump. Explanations: 1 – railway trucks; 2 – roads; 3 – rivers; 4 – urban areas; 5 – points of sampling of surface water; 6 – points of sampling of groundwater; 7 – waste dump

Składowisko odpadów w Chrobrowie powstało w wyeksploatowanej kopalni żwiru. Początkowo, w latach 1985 – 1994, odpady komunalne składowane były bezpośrednio w niecce wyrobiska. W latach 1994 – 1996 wykonano uszczelnienie dna i ścian wyrobiska poprzez wyłożenie geokompozytu bentonitowego, który zapobiega przedostawaniu się odcieków z wysypiska do gleb i wód gruntowych. Wykonano wtedy również drenaż nadfaliowy i podfaliowy. Wody z obu systemów drenażowych zbierane są w osobnych zbiornikach odciekowych. Ścieki z drenażu nadfaliowego są sukcesywnie wywożone do oczyszczalni ścieków w Żaganiu, natomiast woda z drenażu podfaliowego ulega w całości odparowaniu. W chwili obecnej niecki składowiska są całkowicie wypełnione, a część nadziemna osiągnęła docelowo zakładane rzędne. W latach 2005 – 2006 planowane jest zamknięcie składowiska.

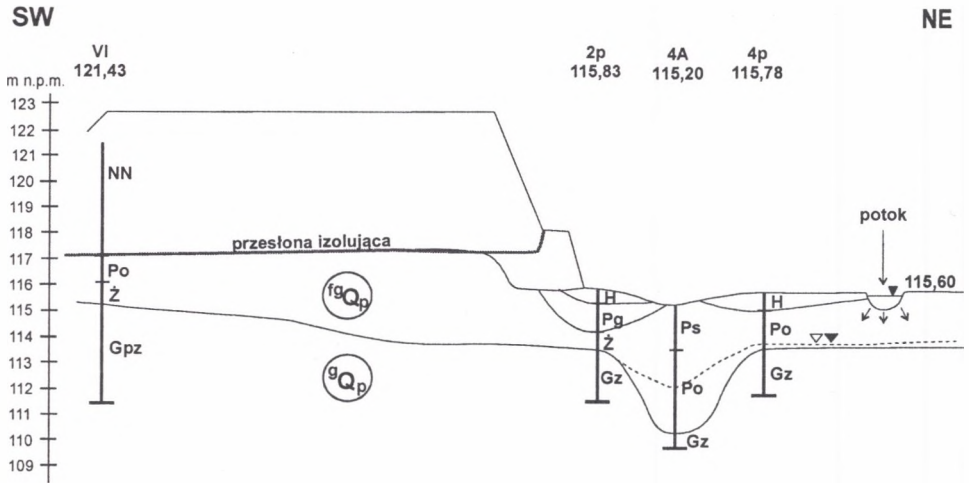
## 2. Budowa geologiczna

Składowisko znajduje się na północnym krańcu Kotliny Żagańskiej, utworzonej u splotu Bobru, Kwisy, Czarnej i Szprotawy. Dno kotliny wypełniają plejstoceńskie i holocenijskie osady rzeczne [4]. Budowę geologiczną podłoża składowiska odpadów w Chrobrowie zaprezentowano na przekrojach geologicznych (rys.1, rys.2). W budowie geologicznej wyróżnić można dwa kompleksy osadów: lodowcowe oraz wodnolodowcowe. Osady lodowcowe są reprezentowane przez glinę zwałową zlodowacenia środkowopolskiego (stadiału Odry). Powierzchnia stropowa glin zalega dość nieregularnie, a w części południowej i zachodniej składowiska gliny występują bezpośrednio od powierzchni terenu. Miąższość tych sięga kilkudziesięciu metrów [3, 5]. W sensie litologicznym są to głównie gliny piaszczyste zwięzłe, rzadziej gliny zwięzłe, gliny pylaste czy gliny pylaste zwięzłe. Osady wodnolodowcowe wykształcone są głównie w postaci żwirów i pospółek, ewentualnie piasków o różnej granulacji, na ogół z domieszką żwirów. Pod względem stratygraficznym można osady te wiązać z jednym z poziomów sandrowych zlodowacenia Warty.



Rys. 2. Przekrój geologiczny A-A'. Objasnienia: H – gleba; NN – nasypy (odpady); Pg – piasek gliniasty, Pd – piasek drobny; Pr – piasek grubo; Ż – żwir; Gz – glina zwięzła; Gpz – glina piaszczysta zwięzła, G $\pi$  – glina pylasta, G $\pi$ z – glina pylasta zwięzła

Fig. 2. Geological cross-section A-A'. Explanations: H – soil; NN – wastes; Pg – clayey sand, Pd – fine sand; Pr – coarse sand; Ż – gravel; G – clay; Gp – sandy clay



Rys. 3. Przekrój geologiczny B-B'. objaśnienia jak na rys. 3  
 Fig. 3. Geological cross-section B-B'. Explanations – see Fig. 3

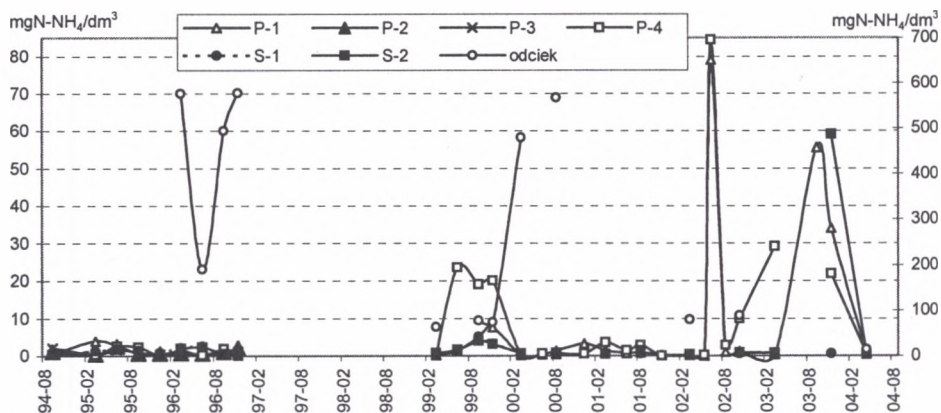
Warunki hydrogeologiczne podłoża składowiska odpadów są proste. Przepływ wód podziemnych (wg hydroizohips) odbywa się w kierunku na północny wschód, tj. w stronę potoku. Poziom wody powierzchniowej położony jest powyżej poziomu wody podziemnej (rys. 3).

### 3. Zmiany chemizmu wód podziemnych i powierzchniowych

Wpływ składowiska odpadów na jakość wód podziemnych i powierzchniowych jest okresowo sprawdzany w sześciu punktach sieci monitoringu: czterech punktów poboru wód podziemnych (piezometry) oraz dwóch wód powierzchniowych z dopływu Bobru, który przepływa tuż za północną granicą wysypiska (rys.1). Wszystkie piezometry znajdują się w północnej części badanego terenu, na linii sływu wód podziemnych. Sieć tę założono w roku 1994, równorzędnie do wykonania uszczelnienia składowiska. Odpady znajdujące się do tamtej pory w nieuszczelnionej części składowiska zostały przeniesione do części uszczelnionej. Obecnie pod całym składowiskiem znajduje się siatka geokompozytowa.

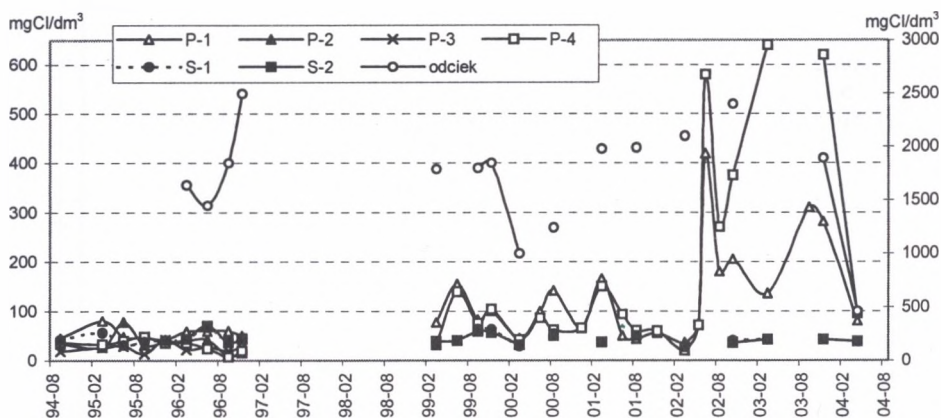
Badania laboratoryjne składu wód podziemnych i powierzchniowych prowadzone są raz na kwartał, a odcieku co pół roku. Badane są zawartości wszystkich podstawowych wartości, jonów oraz metali ciężkich. Brak jest danych za lata 1997 i 1998, a piezometry P-2 oraz P-3 pozostają suche od roku 1999 wskutek obniżenia się zwierciadła wody. Wyniki tych badań przedstawiono na poniższych wykresach.





Rys. 4. Zawartość azotu amonowego w wodach powierzchniowych i gruntowych oraz odcieku. Oznaczenia: P-1, P-2, P-3, P-4 – piezometry; S-1, S-2, – punkty poboru wód powierzchniowych. Prawa oś dotyczy odcieku

Fig. 4. Value of ammonia nitrogen of surface water, groundwater and effluent. Explanations: P-1, P-2, P-3, P-4 – piezometers; S-1, S-2, – sample of surface water; right axis concerns to effluent



Rys. 5. Zawartość chlorków w wodach powierzchniowych i gruntowych oraz odcieku. Oznaczenia jak na rys.4

Fig. 5. Value of chlorides of surface water, groundwater and effluent. Explanations: See Fig.4

Analizując przedstawione wykresy, można zauważyć, że cały okres badań można podzielić ze względu na jakość wód podziemnych na trzy okresy: 1994 – 1996; 1999 – 2001 oraz 2002 – 2004. Jest to szczególnie dobrze widoczne w przypadku potasu (rys. 7), chlorków (rys. 5) czy suchej pozostałości. Zauważyć można, że w pierwszym okresie (1994-1996) wskaźniki wód podziemnych i powierzchniowych były zbliżone wartościami, jednak z biegiem czasu jakość wód podziemnych uległa pogorszeniu. Pierwsze takie pogorszenie nastąpiło około roku 1999, a kolejne około roku 2002. Tymczasem jakość wody powierzchniowej pozostaje właściwie bez zmian, a nawet ulega poprawie (np. w zakresie

siarczanów – rys. 6.). Świadczy to o braku związku na badanym terenie pomiędzy wodami powierzchniowymi i podziemnymi, co widoczne jest także na przekroju geologicznym (rys. 3.). Warunki hydrogeologiczne uniemożliwiają migrację zanieczyszczeń z wód odcieku do wód powierzchniowych.

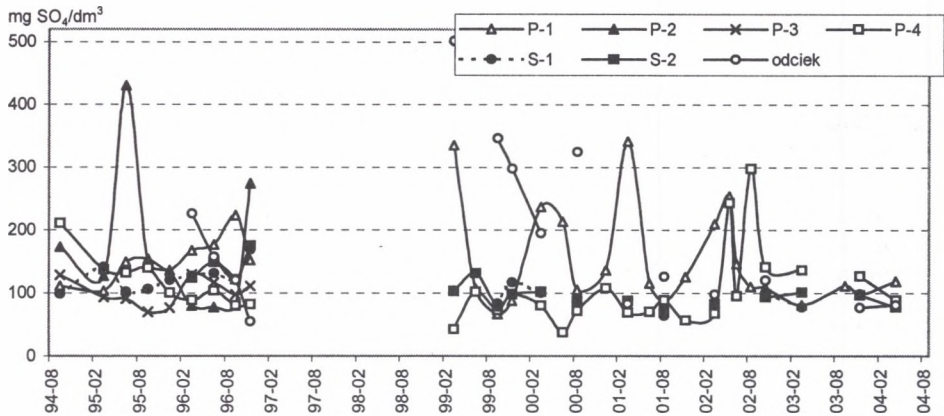


Fig. 6. Zawartość siarczanów w wodach powierzchniowych i gruntowych oraz odcieku. Oznaczenia jak na rys. 4

Fig. 6. Value of sulphates of surface water, groundwater and efflux. Explanations: See Fig.4

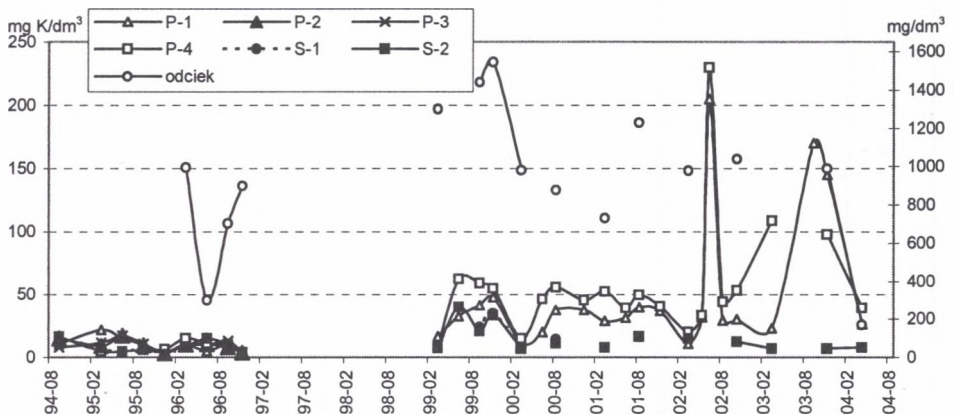


Fig. 7. Zawartość potasu w wodach powierzchniowych i gruntowych oraz odcieku. Oznaczenia jak na rys. 4

Fig. 7. Value of potassium of surface water, groundwater and efflux. Explanations: See Fig. 4

W tabelicy 1 przedstawiono średnie zawartości najważniejszych i najszybciej migrujących jonów w wodzie podziemnej oraz wodach odcieku. Pod uwagę wzięto jedynie te piezometry, które były czynne przez cały okres obserwacji, czyli P-1 oraz P-4. W trakcie 10-letnich badań stwierdzono nawet ponad 20-krotny przyrost zawartości w przypadku azotu amonowego,

ponad 10-krotny w przypadku chlorków i sodu. Ogólna zawartość jonów wyrażona jako sucha pozostałość zwiększyła się w piezometrze P-1 o 85%, a w piezometrze P-4 o 361%, czyli prawie 4-krotnie. Zawartości poszczególnych jonów w wodach podziemnych nie korelują się z ich zawartością w odcieku. Zawartości prawie wszystkich jonów w odcieku są obecnie mniejsze niż w początkowym okresie badań. Skład chemiczny odcieku mieści się w zakresie podawanym dla wysypisk komunalnych [1].

Tablica 1

Wartości średnie zawartości wybranych jonów w wodzie podziemnej oraz odcieku w poszczególnych okresach lat 1994-2004

| składnik          | punkt poboru | wartość średnia |           |           | % przyrost w latach 1994 - 2004 |
|-------------------|--------------|-----------------|-----------|-----------|---------------------------------|
|                   |              | 1994-1996       | 1999-2001 | 2002-2004 |                                 |
| chlorki           | P-1          | 54,3            | 84,9      | 230,1     | 324                             |
|                   | P-4          | 31,2            | 75,8      | 430,0     | 1278                            |
|                   | odciek       | 1860            | 1719      | 1583      | -                               |
| siarczany         | P-1          | 152,6           | 172,9     | 110,6     | -                               |
|                   | P-4          | 119,4           | 86,4      | 147,7     | 24                              |
|                   | odciek       | 139,5           | 246,5     | 92,7      | -                               |
| azot amonowy      | P-1          | 1,1             | 1,6       | 24,5      | 2127                            |
|                   | P-4          | 1,0             | 5,2       | 24,8      | 2380                            |
|                   | odciek       | 459,4           | 223,5     | 51,3      | -                               |
| sód               | P-1          | 25,2            | 67,5      | 169,0     | 570                             |
|                   | P-4          | 11,6            | 42,6      | 230,3     | 1885                            |
|                   | odciek       | 781             | 1250      | 539       | -                               |
| potas             | P-1          | 10,2            | 30,3      | 89,8      | 780                             |
|                   | P-4          | 8,9             | 41,7      | 95,6      | 974                             |
|                   | odciek       | 725             | 1136      | 734       | -                               |
| sucha pozostałość | P-1          | 666,4           | 841,5     | 1234,6    | 85                              |
|                   | P-4          | 455,7           | 732,1     | 2101,3    | 361                             |
|                   | odciek       | 16525           | 10290     | 7316      | -                               |

#### 4. Wpływ składowiska odpadów na jakość wód podziemnych

Niewłaściwe przygotowanie miejsc składowania odpadów to najważniejsze źródło skażenia wód podziemnych [2]. Ryzyko zanieczyszczenia tych wód występuje nawet przy zastosowaniu wszystkich dostępnych środków zabezpieczających. Jednak składowanie odpadów stałych na wysypiskach pozostaje najtańszym środkiem ich unieszkodliwiania i szacuje się, że jest to sposób, w jaki pozbywa się ok. 70% odpadów w krajach Unii Europejskiej. Inną zaletą tej metody jest możliwość pozyskiwania metanu oraz ewentualnej przeróbki odpadów w przyszłości.

Składowisko odpadów w Chrobrowie zostało założone w bardzo niekorzystnych warunkach, wykorzystano bowiem sztuczne zagłębienie terenu po eksploatacji żwiru. W

podłożu składowiska znalazła się warstwa żwirów i pospółek o zmiennej miąższości – od 2 do kilkunastu metrów. W dodatku w warstwie tej znajdowało się zwierciadło wód gruntowych. Skazone wody odsączające się ze składowiska mogły więc bez przeszkód przemieszczać się w głąb aż do stropu utworów nieprzepuszczalnych, a następnie migrować wraz z wodami podziemnymi. Dopiero po 10-letnim użytkowaniu składowiska zdecydowano się na założenie uszczelnienia dna. Monitoring jakości wód podziemnych i powierzchniowych założono dopiero w roku 1994, nie wiadomo więc, jakie było tło hydrogeochemiczne wód gruntowych. Dane z pierwszego okresu badań (1994 – 1998) pokazują już podwyższone zawartości niektórych składników (np. siarczany, rys. 6.) zapewne w wyniku migracji zanieczyszczeń ze składowiska [6]. Założenie geokompozytu bentonitowego w roku 1994 nie spowodowało stopniowej poprawy jakości wód gruntowych, jak można by się spodziewać. Pozostawała ona na zbliżonym poziomie, po czym pogorszyła się znacznie w roku 1999, i po raz drugi, w roku 2002. Zjawisko to nie powinno występować przy prawidłowo funkcjonującym uszczelnieniu dna składowiska. Można więc postawić wniosek, że nastąpiło uszkodzenie geomaty, wzdłuż którego występuje przesączanie się zanieczyszczeń w głąb gruntu. Możliwe jest także odspojenie się nieprawidłowo zainstalowanej geomaty wzdłuż łączeń.

W związku z planowanym niedługo zamknięciem składowiska i poddaniem go rekultywacji należałoby dokładnie zbadać stan techniczny maty geokompozytowej. Ewentualne pozostawienie uszkodzonego uszczelnienia grozi bowiem długotrwałym negatywnym oddziaływaniem na wody podziemne nieczynnego już składowiska.

## LITERATURA

1. Alloway B.J., Ayres D.C.: Chemiczne podstawy zanieczyszczenia środowiska. PWN, Warszawa 1999.
2. Bartoszewicz S.: Wycieki ze składowisk odpadów zagrożeniem dla wód powierzchniowych i gruntowych. Odpady i Środowisko 16, 2002.
3. Jeziorski J.: Zjawiska glaciektoniczne kształtujące podłoże osadów czwartorzędowych południowo-zachodniej części Ziemi Lubuskiej. VI Glacitectonics Symposium, Zielona Góra 1989.
4. Lindner L. [red.]: Czwartorzęd. Wyd. PAE, Warszawa 1992.
5. Macioszczyk A., Dobrzyński D.: Hydrogeochemia strefy aktywnej wymiany wód podziemnych. PWN, Warszawa 2002.
6. Rosik-Dulewska Cz.: Podstawy gospodarki odpadami. PWN, Warszawa 2002.