

Apolinary L. Kowal
 Jolanta Maćkiewicz
 Maria Świdarska-Bróż

Próba oceny wpływu jakości infiltrujących wód powierzchniowych na skład ujmowanych wód podziemnych

Charakterystyka ujęć wód podziemnych

Analizowane ujęcia wód zlokalizowane są w pradolinach dwóch rzek: Ołoboku (ujęcie dla Ostrowa Wlkp.) i Proсны (ujęcie dla Kalisza). Wody ujmowane są z utworów czwartorzędowych, z dwóch poziomów wodonośnych połączonych ze sobą. Grunt jest dobrze przepuszczalny, przewarstwiony utworami nieprzepuszczalnymi, co umożliwia infiltrację wody z Proсны do 80%, a z Ołoboku do 12,5% wydajności ujęcia [1]. Ujęcie, zlokalizowane wzdłuż Ołoboku, eksploatowane jest od kilkudziesięciu lat, natomiast ujęcie zlokalizowane w pradolinie Proсны eksploatowane jest od ok. 10 lat. W wyniku wieloletniej eksploatacji ujęcia dla Ostrowa Wlkp. cały jego teren jest zdepresjonowany, a zasięg lejów depresyjnych obejmuje także obszar zalegający pod dnem rzeki.

Jakość wód powierzchniowych w przekrojach ujęć wód podziemnych

Analizę zmienności składu fizyczno-chemicznego wód opracowano na podstawie wyników z ośmioletniego okresu badań [1, 2]. W ocenie uwzględniono także zmienność stanów wód w rzekach. Wybrane wskaźniki zanieczyszczenia wody z obu rzek przedstawiono na rysunkach 1 i 2 oraz w tabeli 1.

Ołobok

Poziom zanieczyszczenia wody z Ołoboku zmieniła się w czasie badań, przy czym największy stwierdzono w okresie najniższych stanów wody w rzece. Wartości wskaźników zanieczyszczenia wody wskazują, iż jest ona okresowo wodą pozaklasową. Decydują o tym: zawiesiny (do ok. 200 g/m³), BZT₅ (do 300 g O₂/m³), azot amonowy (do 25 g N/m³), związki żelaza

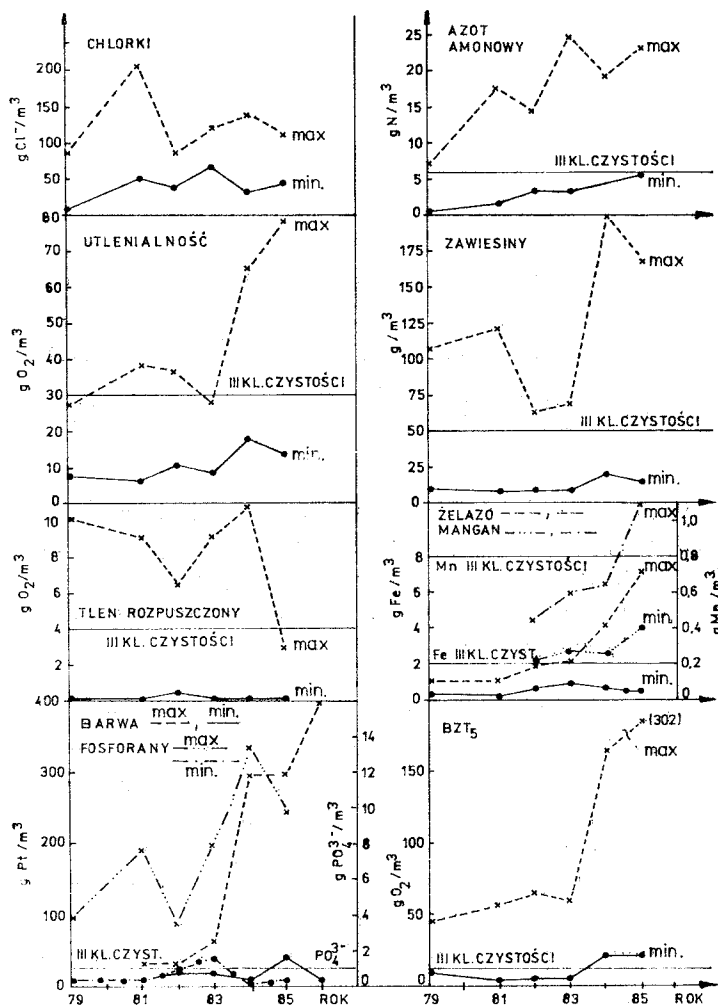
(do 7,2 g Fe/m³), związki manganu (do 1,1 g Mn/m³), fosforany (do 13,5 g PO₄³⁻/m³) oraz detergenty (do 3,7 g/m³). Również zawartość azotu organicznego (do 8,9 g N/m³) potwierdza wysoki poziom zanieczyszczenia wody związkami organicznymi.

Wieloletnie odprowadzanie nadmiernych ilości zanieczyszczeń ze zlewni doprowadziło do degradacji środowiska wodnego w rzece, a także do wytworzenia warstwy osadu, pokrywającej łóżysko rzeki. Osad ten spełnia z jednej strony — rolę magazynu zanieczyszczeń, a z drugiej — naturalnego filtra dla infiltrującej wody. Poza oddziaływaniem pozytywnym, zmagazynowane osady mogą być źródłem wtórnego za-

Tabela 1. Zakres zmienności wybranych wskaźników zanieczyszczenia wód

Rodzaj próby	Azot amonowy gN/m ³	Fosforany g PO ₄ ³⁻ /m ³	Detergenty anionowe g/m ³
Ołobok			
min.	0,4	0,8	0,6
max	8,9	13,5	3,7
śr.	3,3	5,3	2,2
Studnia a			
min.	0,2	0,32	0
max	1,5	0,62	0,29
śr.	0,59	0,4	0,05
Studnia b			
min.	0,1	0,36	0,1
max	0,9	0,46	0,13
śr.	0,5	0,42	0,11
Studnia c			
min.	0,1	0	0
max	1,5	0,09	0,26
śr.	0,55	0,05	0,13
Proсны			
min.	1,15	0,08	0
max	2,15	1,36	0,25
śr.	1,58	0,65	0,11
Studnia A			
min.	0,15	0,03	0
max	1,6	0,4	0,13
śr.	0,96	0,29	0,03
Studnia B			
min.	0	0,01	0
max	4,25	0,13	0,32
śr.	1,43	0,05	0,12

Prof. dr hab. inż. A. L. Kowal, dr inż. J. Maćkiewicz, prof. dr hab. inż. M. Świdarska-Bróż: Instytut Inżynierii Ochrony Środowiska Politechniki Wrocławskiej, Wyb. S. Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław.



Rys. 1. Charakterystyka jakości wody z Ołoboku

nieczyszczenia wody na skutek przemian biochemicznych, jak i mechanicznego uruchomienia osadów.

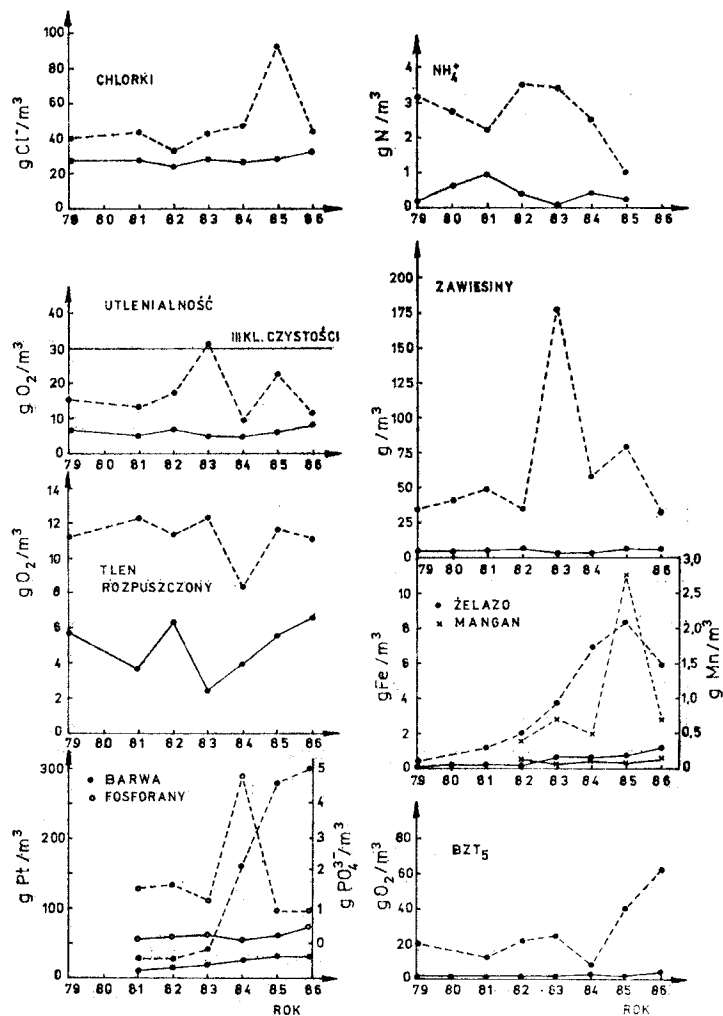
Prosna

Poziom zanieczyszczenia wody Prosny jest mniejszy niż Ołoboku, jednakże wartości wskaźników zanieczyszczeń (związki żelaza i manganu, zawiesiny, BZT₅, fosforany) okresowo przekraczają wartości dopuszczalne nawet dla III klasy czystości wód.

Analiza składu fizyczno-chemicznego wody w latach 1979÷1986 wykazała, iż od 1983 r. obserwuje się wyraźną tendencję do zwiększania poziomu zanieczyszczenia wody, nie korelującego ze stanami wody w rzece.

Skład wód podziemnych

Analizę wpływu poziomu zanieczyszczenia wody w rzekach na jakość wód podziemnych przeprowadzono bazując na wynikach badań składu fizyczno-chemicznego wód ze wszystkich eksploatowanych na ujęciach



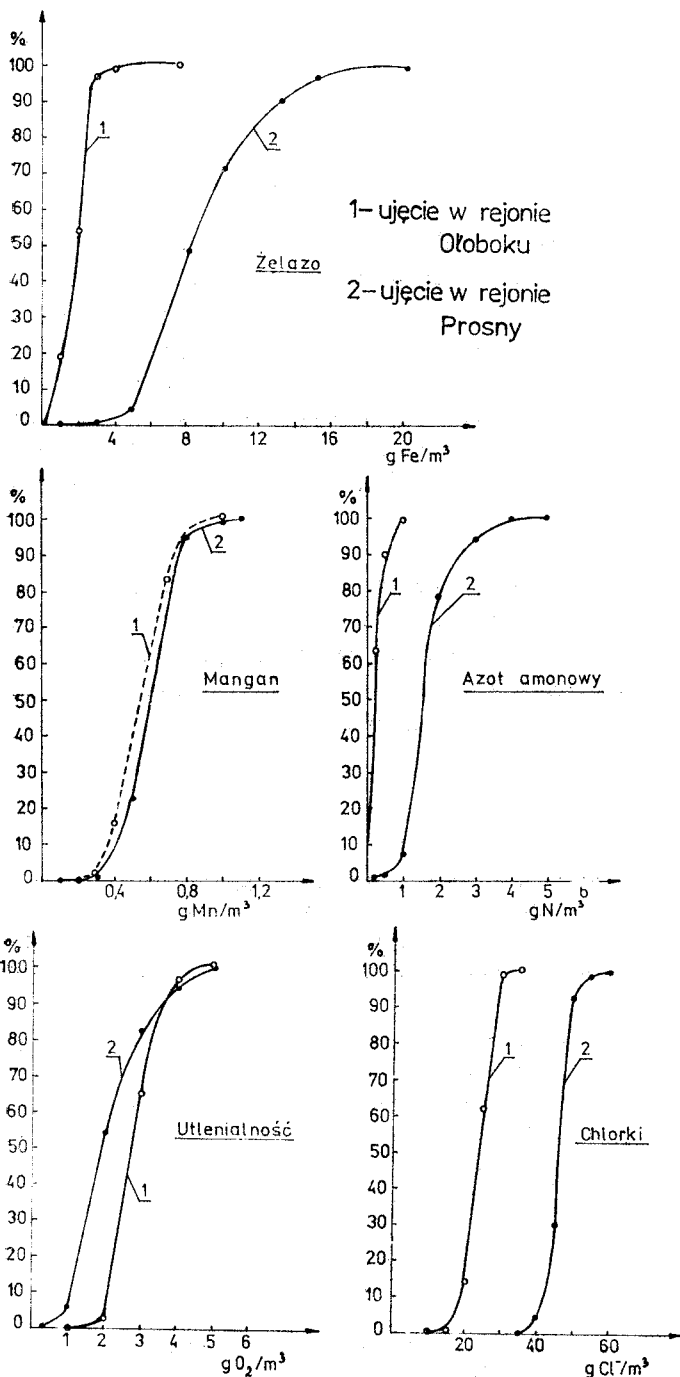
Rys. 2. Charakterystyka jakości wody z Prosny (linie ciągłe — wartości minimalne, linie przerywane — wartości maksymalne)

studni. W pracy przedstawiono charakterystykę jakości wody surowej (zmieszanej) i z wybranych studni. Przy wyborze studni kierowano się największą i najmniejszą zmiennością składu fizyczno-chemicznego wody. Krzywe sumowe charakterystycznych wskaźników zanieczyszczenia ujmowanych wód przedstawiono na rysunku 3.

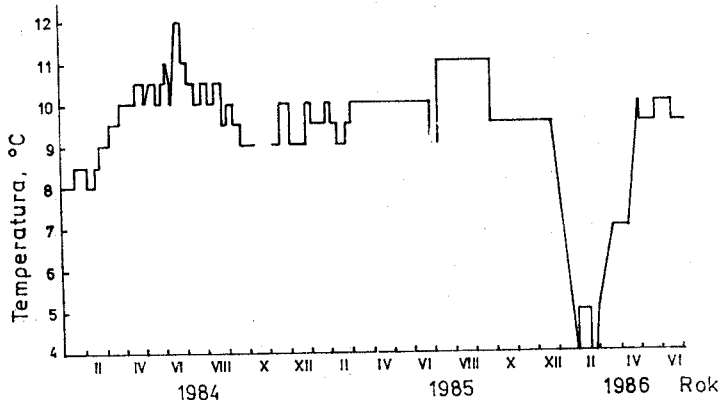
Porównanie tych zależności wskazuje, że woda ujmowana w rejonie rzeki bardziej zanieczyszczonej zawiera zdecydowanie większe stężenia azotu amonowego i chlorków, które są wynikiem infiltracji. Większe stężenie żelaza w tej wodzie, w porównaniu z wodą ujmowaną w pradolinie Prosny, potwierdza mniejszy ilościowo udział wody infiltracyjnej w wodzie podziemnej ujmowanej w rejonie Ołoboku. Zmiany temperatury ujmowanej wody surowej (rys. 4) potwierdzają istnienie infiltracji, a jednocześnie wskazują na większy udział wody infiltracyjnej niż 12,5%, tj. wartości określonej w badaniach hydrogeologicznych.

Mimo większych wartości utlenialności wody z Ołoboku, stwierdzono większe jej wartości w wodzie

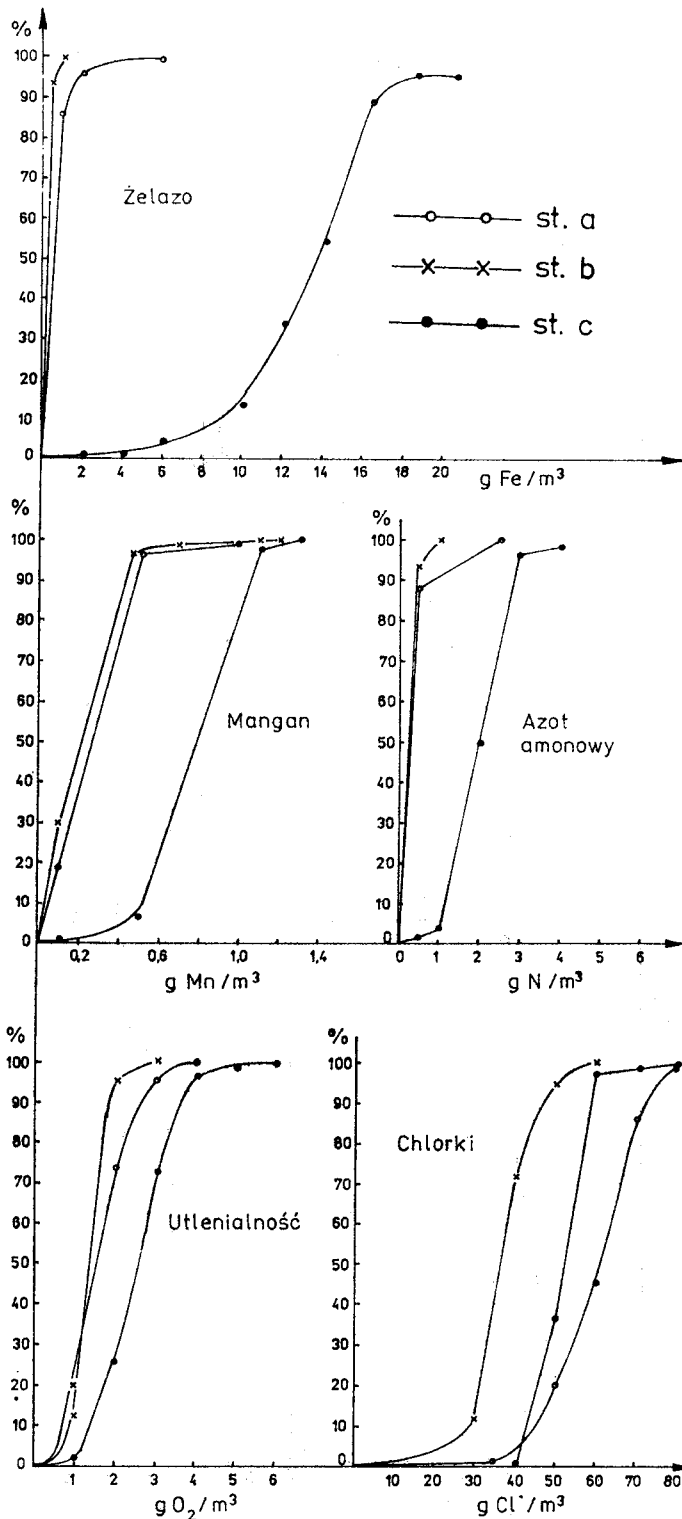
ujmowanej w pradolinie Proсны. Mniejsze wartości utlenialności, stwierdzone w ujmowanej wodzie w rejonie Ołoboku, wskazują z jednej strony — na mniejszy udział wody infiltracyjnej, a z drugiej — na efektywność przemian biochemicznych zachodzących w gruncie i w osadach dennych rzeki. Zawartość związków manganu, występująca w wodach obu ujęć, jest praktycznie jednakowa.



Rys. 3. Rozkład stężeń wybranych wskaźników jakości ujmowanych wód



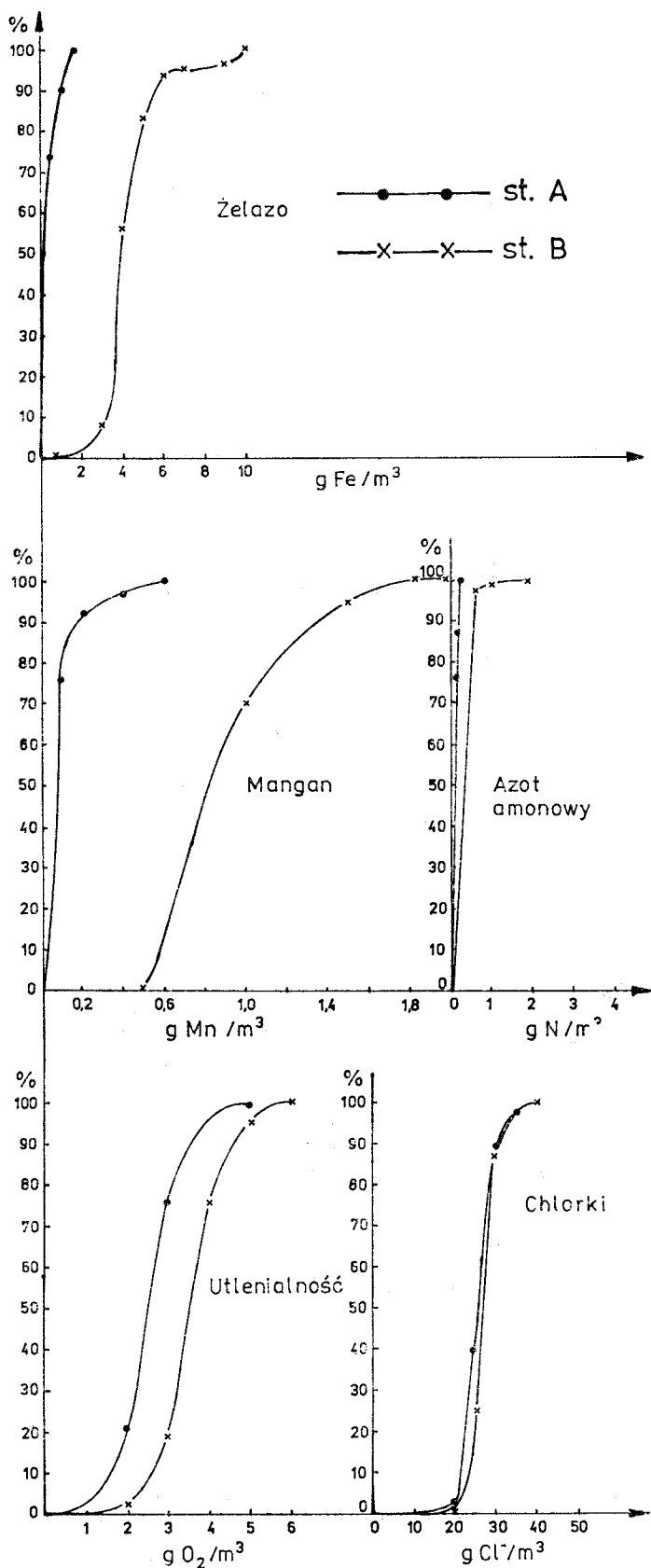
Rys. 4. Zmienność temperatury wody ujmowanej w rejonie Ołoboku



Rys. 5. Rozkład stężeń wybranych wskaźników w wodach studni o różnym poziomie zanieczyszczenia, ujmowanych w rejonie Ołoboku

Krzywe sumowe wybranych wskaźników wód ujmowanych ze studni o najgorszym i najlepszym składzie fizyczno-chemicznym przedstawiono na rysun-

ku 5 dla rejonu Ołoboku i na rysunku 6 dla ujęcia w pradolinie Proсны.



Rys. 6. Rozkład stężeń wybranych wskaźników w wodach studni o różnym poziomie zanieczyszczenia, ujmowanych w rejonie Proсны

Podsumowanie

Przedstawione zależności potwierdzają fakt większego zanieczyszczenia wód pozostających pod wpływem bardziej zanieczyszczonego Ołoboku. Oznaczenia azotu organicznego, fosforanów i detergentów (tab. 1) wskazują, że zanieczyszczenia te obecne są w wodzie w ilościach proporcjonalnych do ilości wody infiltracyjnej. Poza tym obserwuje się pozytywne działanie osadów dennych o znacznej zdolności sorpcyjnej.

Duża migracja zanieczyszczeń w pradolinie Proсны, wynikająca ze znacznego stopnia infiltracji, jest symptomem potencjalnego niebezpieczeństwa zanieczyszczenia wody podziemnej, w przypadku postępującej degradacji zlewni.

LITERATURA

1. A. L. KOWAL, J. MAĆKIEWICZ, M. ŚWIDERSKA-BRÓŻ: Określenie wpływu domieszek wody z rzek Proсны i Ołoboku na ujęcia wody podziemnej dla miasta Kalisza i Ostrowa Wlkp. Raport Inst. Inż. Ochr. Środowiska PWR. nr SPR-43, 1986.
2. A. L. KOWAL, J. MAĆKIEWICZ, M. ŚWIDERSKA-BRÓŻ: Jakość wód podziemnych ujmowanych w rejonie silnie zanieczyszczonych rzek. Mat. XI konf. „Zagadnienia zaopatrzenia w wodę miast i wsi”, PZITS, Poznań 1988.

EFFECT OF SURFACE WATER INFILTRATION ON GROUNDWATER COMPOSITION

Analyzed were groundwater intakes located in the proglacial stream valleys of two rivers in central Poland. The physicochemical composition of the river water and of the groundwater intake shows that water intakes in the vicinity of highly polluted river contain increased concentrations of ammonia nitrogen and chlorides which enter the intake via infiltration. The occurrence of infiltration is also substantiated by the varying temperature of the water in the intake. The concentrations of organic nitrogen, phosphates and detergents in the water are proportional to the intensity of infiltration. It has also been found that the layer of bottom sediments deposits in the river acts as a natural filter. The quantity of manganese in the groundwater remains unchanged, whereas the quantity of iron depends on the intensity of infiltration. The relations presented in the paper confirm the contribution of the polluted river to the increased pollution of the groundwater intake. Migration of pollutants in the proglacial stream valley as a result of a high infiltration rate creates potential hazards of groundwater contamination, specifically when there is a continuing degradation of the catchment area.