

MAREK MARCINIAK

ZMIANY PARAMETRÓW FILTRACYJNYCH WARSTWY WODONOŚNEJ NA UJĘCIU DRENAŻOWYM REDA–PIELESZEWO NA PODSTAWIE POMIARÓW METODĄ PARAMEX

ZARYS TREŚCI

W rejonie ujęcia drenażowego Reda–Pieleszewo wykonano trzy serie pomiarów współczynnika filtracji metodą PARAMEX. Pierwszą serię pomiarów wykonano na początku eksploatacji ujęcia. Drugą i trzecią serię zrealizowano po dwóch latach eksploatacji badawczej. Stwierdzono dobrą współzależność oznaczania współczynnika filtracji metodą PARAMEX z obliczeniem na podstawie pompowania parametrycznego. Wskazano ilościowo na proces kolmatowania się filtrów piezometrów w strefie mieszania się wód podziemnych z powierzchniowymi infiltrującymi z rzeki. Zaobserwowano zjawisko udroźnienia się warstwy wodonośnej w strefie eksploatowanego ujęcia drenażowego.

WPROWADZENIE

Reda jest głównym dopływem Zatoki Puckiej i reprezentatywną rzeką Pojezierza Kaszubskiego, o dużym znaczeniu gospodarczym ze względu na wykorzystanie jej wód do celów komunalnych. Reda ma długość 57 km, zaś powierzchnia jej zlewni równa jest 506 km². Średni roczny przepływ wody z wielolecia 1960–1980 w profilu Wejherowo wynosi 4,4 m³/s. Współczynnik odpływu jest znaczny i w latach suchych wynosi około 30%, zaś w latach wilgotnych nawet do 60%. Zlewnia Redy leży w pomorskiej strefie rolniczo-klimatycznej. Średni opad roczny wynosi 629 mm, a średnia temperatura roku 7,0°C. Obszar zlewni ma charakter leśno-rolniczy, o zagospodarowaniu ekstensywnym z dominacją indywidualnych gospodarstw rolnych. Gleby są słabe, dobrze przepuszczalne, o właściwościach pośrednich pomiędzy bielcowymi i brunatnymi. Rzeźba terenu w tym obszarze

przedstawia obraz urozmaicony, typowy dla obszarów młodoglacjalnych.

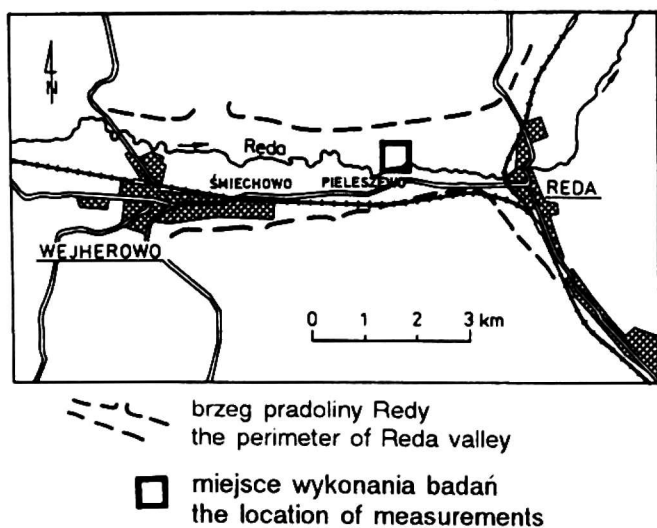
Pradolina Redy ukształtowana została u schyłku plejstocenu w wyniku oddziaływania wód, zwłaszcza roztopowych. Proces tworzenia pradoliny przebiegał w dwóch fazach. Najpierw w wyniku erozji wody płynące tędy zmyły osady zlodowacenia bałtyckiego i interglacjału eemskiego. Erozja tych wód docierała miejscami aż do trzeciorzędu. Następnie w wyniku akumulacji, w dnach doliny osadzały się materiały grubsze, a na nich coraz drobniejsze. W końcu ukształtowały się stożki napływowe i denudacyjne (WRÓBEL 1969). Pradolinę Redy wypełnia więc materiał akumulacyjny pochodzenia fluwioglacjalnego. Bardzo miękkie serie utworów piaszczystych zdeponowanych w Pradolinie Redy stanowią naturalny, zasobny rezerwar wodny, który może zapewnić zaopatrzenie Gdyni w wodę. Na początku lat osiemdziesiątych powstał projekt bu-

dowy dużego ujęcia infiltracyjnego w dolinie Redy, w rejonie pomiędzy miejscowościami Pieleszewo i Wejherowo.

UJĘCIE DRENAŻOWE REDA-PIELESZEWO

Ujęcie drenażowe Reda-Pieleszewo (rys. 1) wykonano w roku 1984 w celu przeprowadzenia tam szczegółowych badań hydrogeologicznych i hydrologicznych (JANIK i in. 1987). Badania te miały dostarczyć danych do zaprojektowania zespołu studni zbiorczych z drenami poziomymi w dolinie Redy (tzw. ujęcie REDA III). W rejonie Pieleszewa wykonano studnię zbiorczą z dwoma drenami poziomymi: rzeczny i gruntowy (lądowy) posadowionymi na głębokościach odpowiednio ok. 4,3 i 6,4 m p.p.t. W celu prowadzenia szczegółowych obserwacji zwierciadła wód podziemnych wykonano sieć 50 piezometrów (rys. 2). Każdy z piezometrów wyposażono w 3 filtry, każdy o długości 1 m, posadowione na poziomach: *a* – ok. 3,5 m p.p.t.; *b* – ok. 6,5 m p.p.t.; *c* – ok. 12,5 m p.p.t.

Budowę geologiczną górnej części warstwy wodonośnej i warunki hydrogeologiczne rejonu ujęcia Reda-Pieleszewo ilustrują dwa przekroje (rys. 3). Warstwę wodonośną stanowią tutaj ok. 40 m



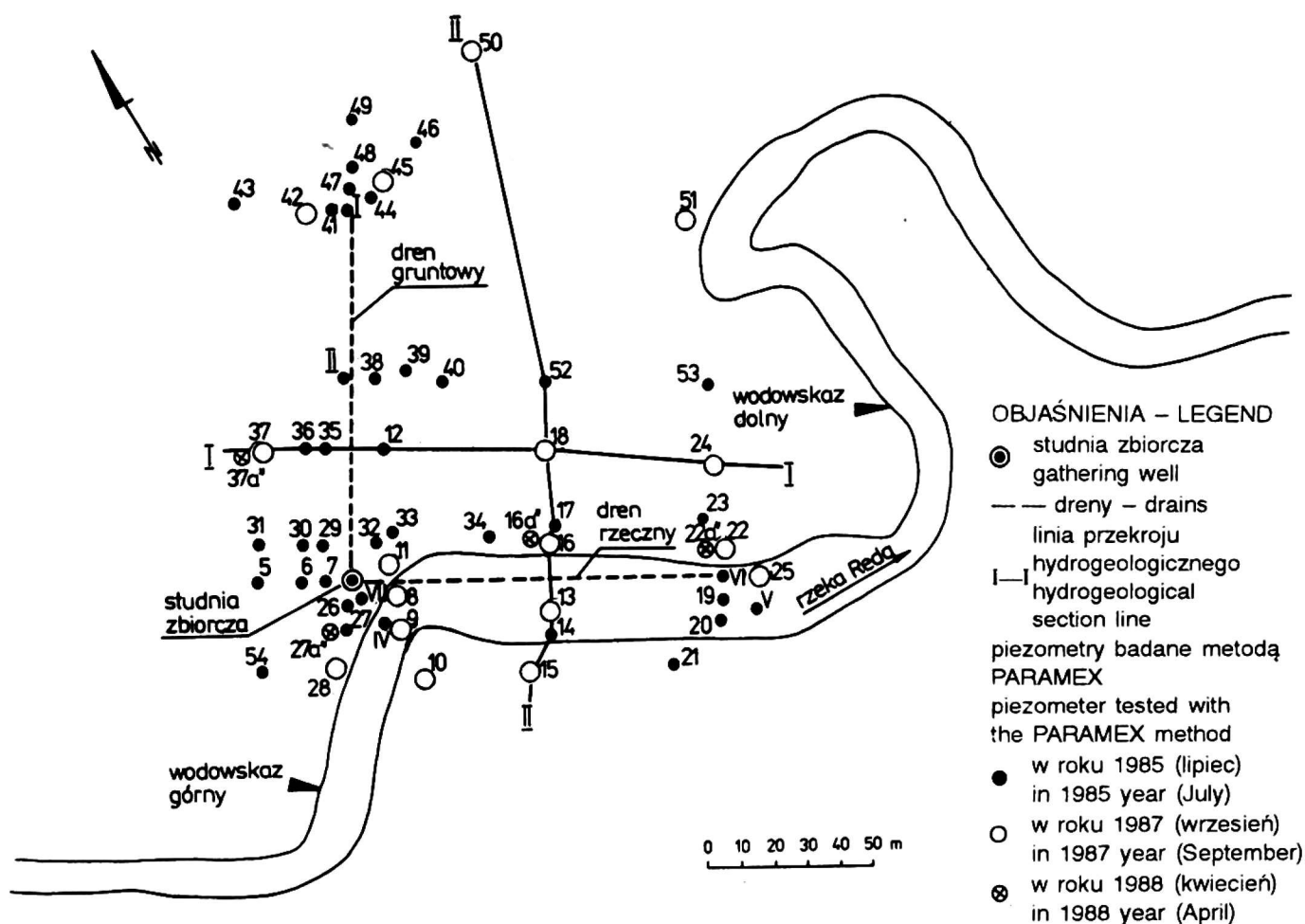
Rys. 1. Mapka sytuacyjna

Fig. 1. Locational map

miąższości piaski różnoziarniste ze zwiarami i otoczkami. Utwory te podścielone są trudno przepuszczalnymi iltami trzeciorzędowymi lub glinami zlodowacenia środkowopolskiego. Od powierzchni terenu zalegają płyty torfów i namułó w miąższości 2–3 m. Zaburzenie naturalnych warunków hydrogeologicznych stanowią wykopy pod oba dreny. Wykopy te zostały zasypane materiałem gruntowym przypadkowym, zamiast selekcyjonowanym (jak zakładał projekt ujęcia). Zwierciadło wód podziemnych występuje na głębokości ok. 0,5 m p.p.t., tj. na rzędnej ok. 10,5 m n.p.m.

W celu prowadzenia codziennych obserwacji stanów wody w Redzie wykonano 2 wodowskazy: górny i dolny, zlokalizowane powyżej oraz poniżej studni zbiorczej (rys. 2). W naturalnych warunkach hydrologiczno-hydrogeologicznych występujących w dolinie Redy, rzeka ma charakter drenujący. Na skutek uruchomienia eksploatacji drenów poziomych wymuszona zostaje infiltracja wód rzecznych do warstwy wodonośnej.

W latach 1985–1988 na ujęciu drenażowym Reda-Pieleszewo wykonano pomiary współczynnika filtracji warstwy wodonośnej metodą PARAMEX. Metoda ta (COOPER i in. 1965, KRAUSS 1974, 1977, MARCINIAK 1986, THOMAS 1940) umożliwia szybkie oznaczenie *in situ* przewodności hydraulicznej oraz współczynnika filtracji zafiltrowanej strefy wokół badanego otworu hydrogeologicznego. Eksperyment polega na uszczelnianiu otworu, a następnie na wywołaniu ruchu zwierciadła wody poprzez sprężenie i rozprężenie powietrza. Podczas sprężania powietrza zwierciadło wody obniża się. Potem następuje faza stabilizacji zwierciadła. Po rozprężeniu powietrza zwierciadło wody powraca do położenia równowagi. Dokładna rejestracja swobodnego wznosu zwierciadła wody, a potem odpowiednia interpretacja zarejestrowa-



Rys. 2. Plan lokalizacyjny ujęcia drenażowego Reda–Pieleszewo

Fig. 2. Positional plan of Reda–Pieleszewo water intake

nej krzywej, umożliwiają ocenę parametrów filtracyjnych warstwy wodonośnej.

Eksploatację doświadczalną ujęcia drenażowego Reda–Pieleszewo prowadzono od marca 1985 do sierpnia 1987. Na początku tej eksploatacji, w lipcu 1985, wykonano pierwszą serię pomiarów metodą PARAMEX. Po zakończeniu eksploatacji, we wrześniu 1987, powtórzono pomiary w niektórych piezometrach, a w kwietniu 1988 wykonano badania w dodatkowo odwierconych piezometrach (rys. 2).

PIERWSZA SERIA POMIARÓW – LIPIEC 1985

W lipcu 1985 przeprowadzono pomiary współczynnika filtracji k metodą PARAMEX we wszystkich 50 piezometrach dla każdego z zafiltrowanych poziomów a , b oraz c (MARCINIAK, MAZUREK

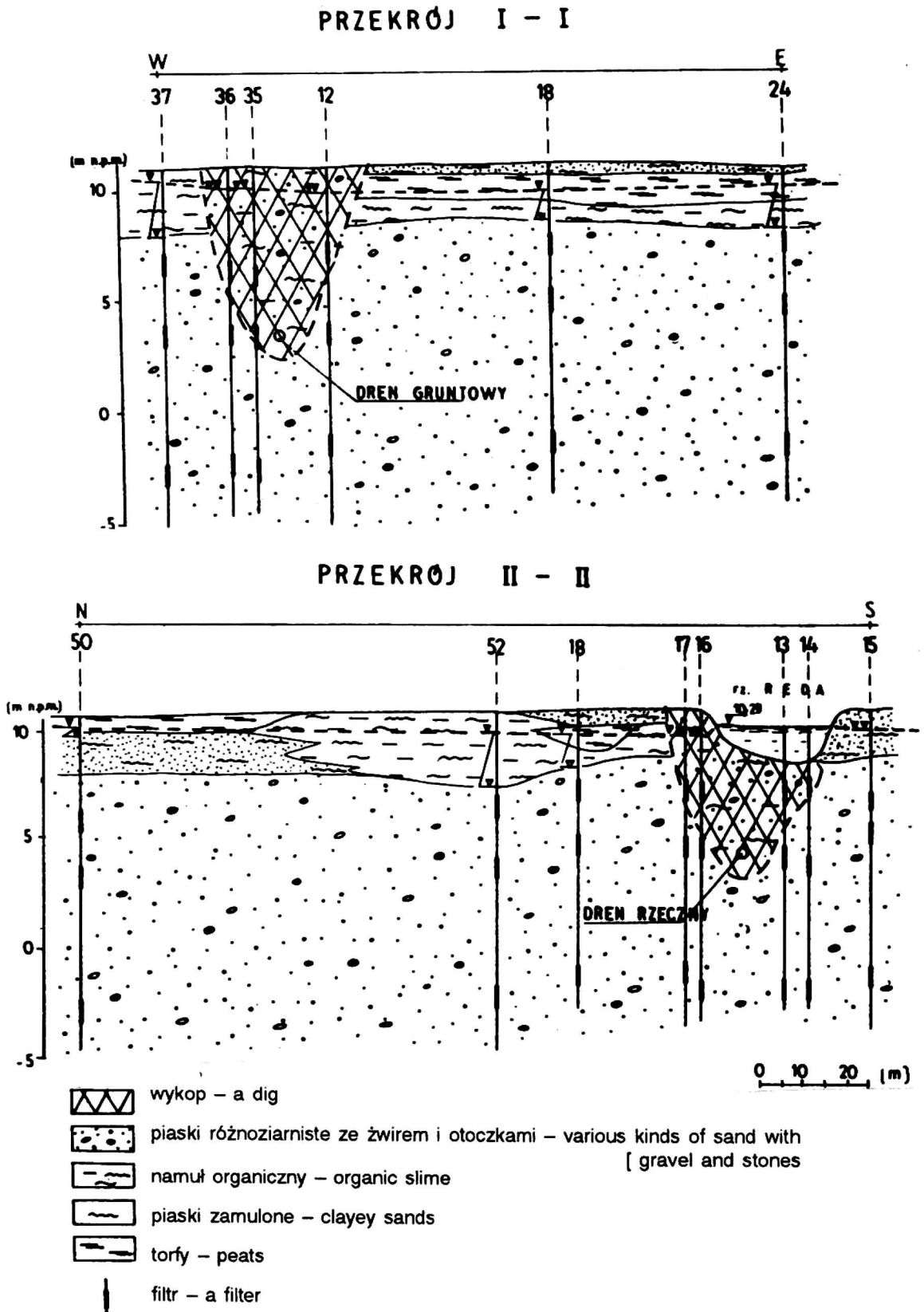
1985). W sumie wykonano prawie 150 oznaczeń k . Po zinterpretowaniu pomiarów, uzyskano rozkłady wartości współczynnika filtracji na poziomach a , b oraz c (rys. 4). Na rysunkach zaznaczono szrafurą strefy pogorszonych wartości współczynnika k . Analiza statystyczna potwierdziła pogorszenie się własności filtracyjnych w strefach wykopów pod dreny na poziomach a oraz b . Na poziomie c nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic wartości k . Poziom c , jako nie naruszony wykopami, pozwolił rozpocząć naturalną zmienność k w badanym obszarze. Metoda PARAMEX umożliwiła udokumentowanie nieprawidłowości wykonania zasypu wykopów pod dreny.

Także w lipcu 1985 r. pracownicy Przedsiębiorstwa Geologicznego w Gdańsku pod kierunkiem mgr Barbary Janik (JANIK i in. 1987) przeprowadzili indywidualne pompowania parametryczne każ-

dego piezometru. Pompowania te umożliwiły obliczenie współczynnika filtracji według wzoru Giryńskiego (Poradnik hydrogeologa 1971):

$$k_p = 0,36 \times \frac{Q}{l \times s} \lg 1,6 \frac{l}{r}$$

k_p – współczynnik filtracji,
 Q – wydatek pompowania,
 s – depresja,
 l – długość filtra ($l = 1$ m),
 r – promień otworu.

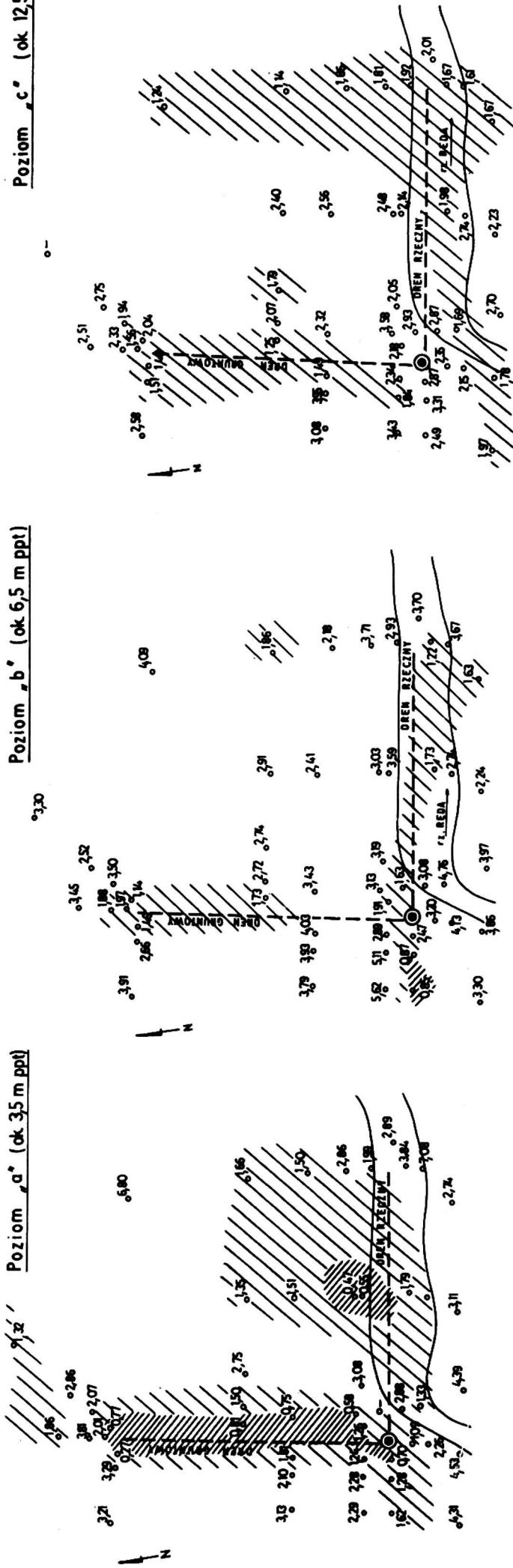


Rys. 3. Przekroje hydrogeologiczne
 Fig. 3. Hydrogeological sections

Poziom „c” (ok 125 m ppt)

Poziom „b” (ok 6,5 m ppt)

Poziom „a” (ok 35 m ppt)



OBJAŚNIENIA – LEGEND

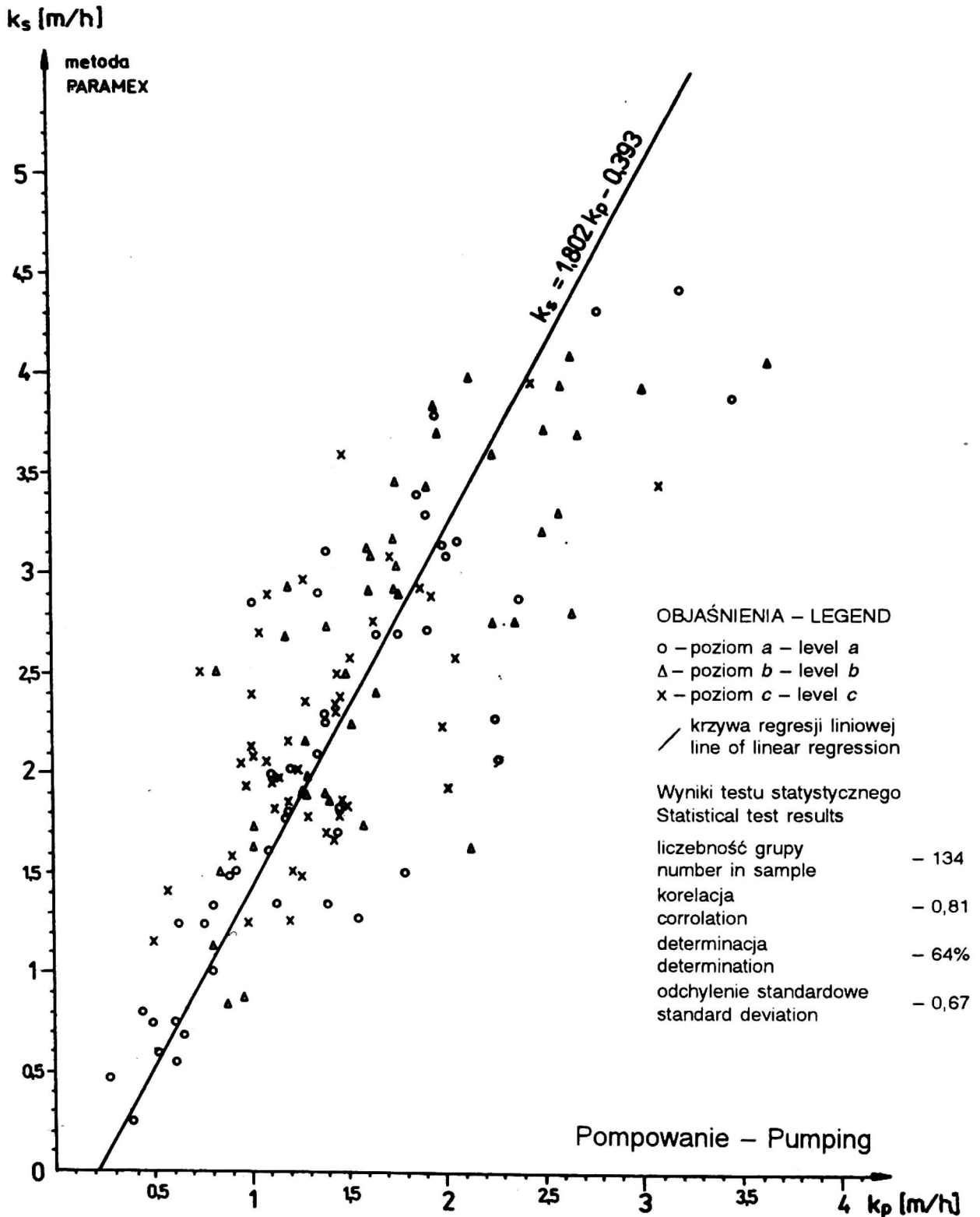
- studnia zbiorcza – gathering well
- - - dreny – drains
- 3,19 współczynnik filtracji [m/h] – coefficient of filtration
- /// $k < 2,0$ m/h
- ▨ $k < 1,0$ m/h

Rys. 4. Rozkład wartości współczynnika filtracji k [m/h] na poziomach a , b oraz c
 Fig. 4. The changes of the k filtration coefficient on a , b , and c levels

Wartości współczynnika filtracji oznaczone metodą PARAMEX (k_s) porównano z wynikami uzyskanymi na podstawie pompowania parametrycznego (k_p).

Na ogólną liczbę 150 badanych piezometrów, do statystycznej analizy po-

równawczej przyjęto 134 oznaczenia, z czego 16 wyników odrzucono ze względów technicznych (brak oznaczenia jedną z metod, nieuszczelnia obudowa piezometrów usytuowanych w nurcie rzeki, częściowe zasypanie lub uszkodzenie



Rys. 5. Zależność wartości współczynnika filtracji k_s uzyskanych metodą PARAMEX od k_p otrzymanych na podstawie pompowania

Fig. 5. The coordination of the k_s filtration coefficient value received by PARAMEX method with k_p , obtained from empirical pumping data

filtra). Wykres korelacyjny pokazano na rysunku 5. Nachylenie krzywej regresji liniowej $k_s = f(k_p)$ jest większe niż 45° , co oznacza, że wartości uzyskane metodą PARAMEX są systematycznie wyższe od uzyskanych z pompowania. Wynika to z przyjęcia różnych schematów obliczeniowych przybliżających warunki dopływu wody do otworu niepełnego. W szczególności arbitralne przyjęcie w metodzie PARAMEX jednostkowej miąższości warstwy wodonośnej, jako równej długości filtra, przyczyniło się do zawyżenia wyników. Jednakże wartości współczynnika filtracji uzyskane dwoma metodami są silnie współzależne, o czym świadczy korelacja 0,81 uzyskana przy liczebności grupy 134.

DRUGA SERIA POMIARÓW – WRZESIEŃ 1987

We wrześniu 1987 r., po zakończeniu eksploatacji ujęcia, wykonano powtórne pomiary współczynnika filtracji metodą PARAMEX w 17 wytypowanych piezometrach (rys. 2) (MARCINIAK 1988). Uzyskane wartości k porównano w tabeli 2 z wartościami k uzyskanymi w roku 1985.

Dla przestrzennego uchwycenia zmian parametrów filtracyjnych mierzonych metodą PARAMEX przeprowadzono obliczenia stosunku $k'85 : k'87$ dla poszczególnych piezometrów na poziomach a , b oraz c . Otrzymane ilorazy określają krotność pogorszenia się parametrów filtracyjnych po okresie dwuletniej eksploatacji ujęcia. Okazało się, że można wyznaczyć strefy, gdzie pogorszenie parametrów filtracyjnych nastąpiło dwu-, trzy-, a nawet czterokrotnie (rys. 6).

Analiza uzyskanych wyników wykazała pogorszenie parametrów filtracyjnych po okresie dwuletniej eksploatacji ujęcia drenazowego. Na poziomie a (3,5 m) krotności pogorszenia parametrów filtracyjnych okazały się największe, na po-

ziomie b (6,5 m) – mniejsze, natomiast na poziomie c (12,5 m) nie stwierdzono istotnych statystycznie zmian. Strefa wyraźnego pogorszenia się parametrów filtracyjnych na poziomie a pokrywa się ze strefą mieszania się wód powierzchniowych, infiltrujących z Redy do warstwy wodonośnej, z wodami podziemnymi. Zasięg strefy mieszania się wód znany jest m.in. z pomiarów infiltrometrycznych (BŁĄŻEJEWSKI i in. 1988). Analizując pomiary wykonane metodą PARAMEX, trzeba jednak postawić pytanie: czy stwierdzone pogorszenie parametrów filtracyjnych dotyczy warstwy wodonośnej, czy strefy okółofiltrowej piezometrów? Aby rozstrzygnąć tę kwestię, zrealizowano trzecią serię pomiarów metodą PARAMEX.

TRZECIA SERIA POMIARÓW – KWIECIEŃ 1988

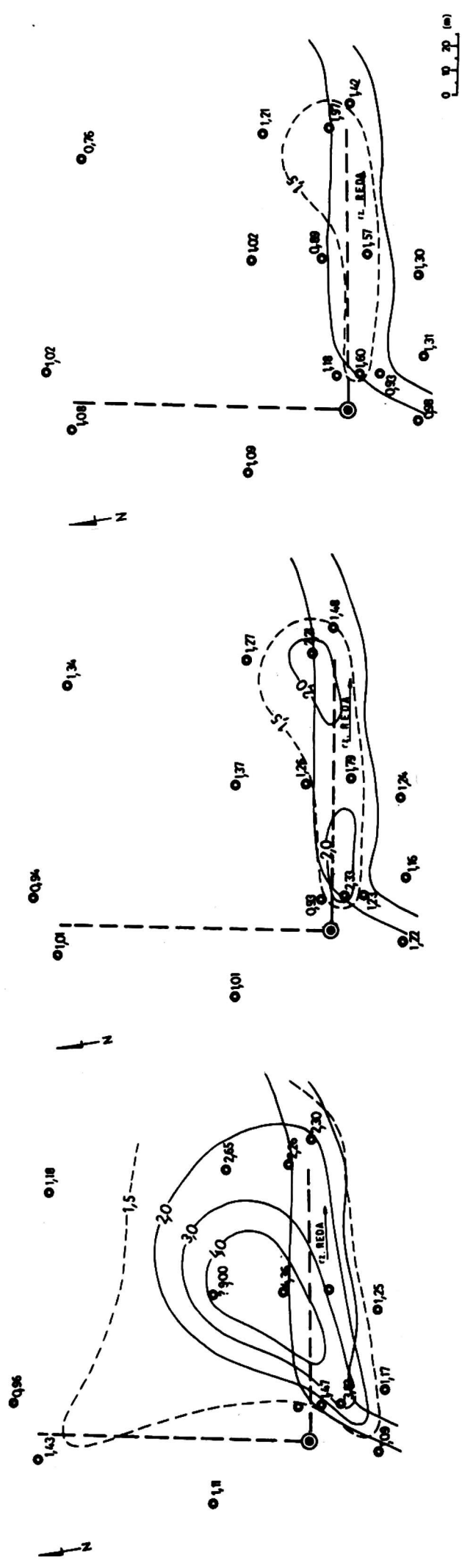
Po dyskusjach (MARCINIAK, MAZUREK 1988) dotyczących interpretacji pogorszenia się parametrów filtracyjnych zainstalowano cztery dodatkowe piezometry zafiltrowane na poziomie a : 16a", 22a", 27a" oraz 37a". Lokalizację piezometrów pomyślano tak, aby można było zbadać własności warstwy wodonośnej w różnych strefach pogorszenia się parametrów filtracyjnych. Podczas trzeciej serii pomiarów zastosowano tę samą aparaturę oraz algorytm interpretacyjny co poprzednio.

W piezometrze 16a" przeprowadzono pomiary dwukrotnie: przed pompowaniem i po pompowaniu oczyszczającym. Pompowanie to wykonano pompą przeponową. Przez około godzinę pompowano z wydatkiem $1,2 \text{ m}^3/\text{h}$. Na skutek oczyszczenia piezometru (po pracach wiertniczych) współczynnik filtracji zmierzony metodą PARAMEX zwiększył się z $3,5 \text{ m/h}$ do $4,08 \text{ m/h}$. W pozostałych piezometrach pomiary wykonano po

Poziom „c” (ok. 12,5 m ppt)

Poziom „b” (ok. 6,5 m ppt)

Poziom „a” (ok. 3,5 m ppt)



OBJAŚNIENIA – LEGEND

- studnia zbiorcza – gathering well
- dreny – drains
- _z krotność pogorszenia współczynnika filtracji – the multiple of the deterioration of the filtration coefficient

Rys. 6. Rozkład krotności pogorszenia się parametrów filtracyjnych na poziomach a, b oraz c
 Fig. 6. The multiple changes of deterioration of the filtration parameters on the a, b and c levels

Tabela 1. Zestawienie wyników pomiarów z roku 1985

Table 1. Specification of the measurements from 1985

Nr otworu Aperture's number	Współczynnik filtracji k – Filtration coefficient k [m/h]					
	wg metody PARAMEX in relation to PARAMEX method			wg pompowania in relation to pumping		
	a	b	c	a	b	c
5	1,62	0,85	2,49	1,11	0,89	0,74
6	1,28	0,87	3,31	1,55	0,96	1,86
7	0,70	2,47	2,88	0,65	1,50	1,08
8	2,88	3,08	2,87	2,38	1,63	1,94
9	1,34	4,76	1,69	0,80	2,10	1,38
10	4,39	3,98	2,70	3,20	2,13	1,05
11		1,63	2,93	0,76	2,13	1,87
12	0,75	3,43	2,32	0,47	1,90	1,44
13	1,79	1,73	1,98	1,22	1,02	1,16
14		2,74		0,49	2,34	1,52
15	3,11	2,24	2,24	1,43	1,50	1,98
16	0,54	3,59	2,14	0,61	2,24	1,01
17	0,47	3,04	2,48	0,28	1,74	0,86
18	1,51	2,41	2,56	1,81	1,64	1,52
19		1,22	1,67	3,45	1,99	3,31
20	7,08	3,68	1,61	3,41	2,67	2,93
21	2,74	1,64	1,66	1,91	1,03	1,42
22	2,00	2,94	1,92	1,12	1,20	0,98
23	2,86	3,71	1,81	0,99	1,95	1,16
24	1,50	2,18	1,86	0,93	1,28	1,20
25	2,89	3,70	2,01	2,36	2,50	1,26
26	1,09	3,20	2,35	0,79	2,51	1,31
27	2,26	4,13	2,15	1,38	1,46	1,21
28	4,53	3,86	1,79	0,46	0,69	1,31
29	1,24	2,89	2,34	0,64	1,77	1,47
30	2,28	5,12	1,84	1,38	1,96	1,49
31	2,29	5,63	3,44	2,23	4,17	3,10
32	1,27	1,91	2,18	0,77	1,38	1,46
33	0,59	3,13	3,58	0,51	1,60	1,48
34	3,08	3,19	2,05	2,01	1,73	1,09
35	1,81	4,03	1,49	1,20	3,64	1,26
36	2,10	3,93	3,95	1,35	2,60	2,43
37	3,14	3,79	3,08	1,99	1,93	1,72
38	0,81	1,73	1,25	0,44	1,59	1,20
39	1,50	2,72	2,07	0,90	1,43	1,01
40	2,72	2,74	1,79	1,77	2,25	1,46
41	0,27	1,50	1,40	0,40	0,85	0,56
42	3,29	2,66	1,51	1,90	1,19	1,22
43	3,21	3,91	2,58	2,09	3,01	2,07
44	0,77	1,15	2,04	0,59	0,84	0,95
45	2,08	3,50	1,94	2,28	1,05	2,01
46	2,69	2,52	2,75	1,67	0,85	1,63
47	2,01	1,97	1,56	1,21	1,29	0,90
48	3,81	1,88	2,34	1,95	1,27	1,45
49	1,86	3,45	2,52	1,48	1,76	1,48
50	1,32	3,30		1,39	2,62	1,98
51	6,80	4,10	1,24	3,77	2,66	0,99
52	1,36	2,92	2,40	1,15	1,58	1,01
53	1,67	1,86	1,14	1,46	1,39	0,50
54	4,31	3,30	1,97	2,81	4,05	1,16

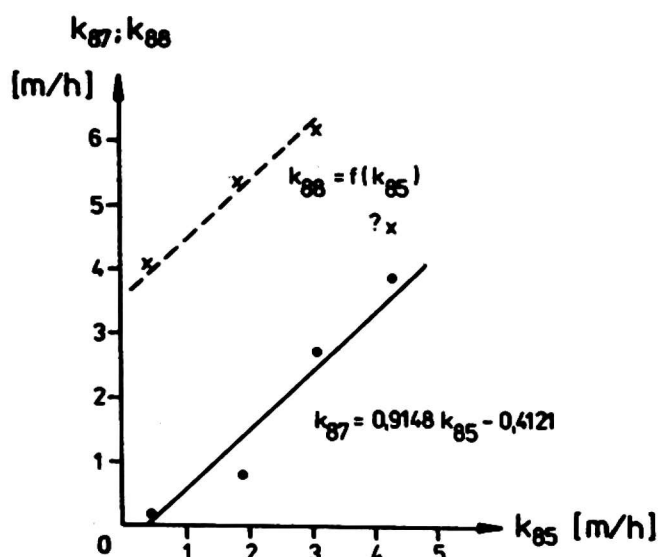
Tabela 2. Porównanie wartości współczynnika filtracji z roku 1985 i 1987

Table 2. A comparison of the coefficient value between 1985 and 1987

Nr otw. Aperture's number	Poziom a – level a			Poziom b – level b			Poziom c – level c		
	[m/h]		iloraz quotient $k'85/k'87$	[m/h]		iloraz quotient $k'85/k'87$	[m/h]		iloraz quotient $k'85/k'87$
	k'85	k'87		k'85	k'87		k'85	k'87	
8	2,76	1,88	1,469	2,87	1,23	2,337	2,71	1,69	1,605
9	1,34	0,35	3,826	4,44	3,60	1,234	2,27	2,43	0,933
10	3,91	3,35	1,167	3,53	3,06	1,154	2,24	1,71	1,311
11		0,93		1,40	1,50	0,930	3,00	2,54	1,180
13	1,73			1,63	0,91	1,793	1,93	1,22	1,578
15	2,77	2,22	1,248	2,35	1,89	1,241	2,11	1,62	1,301
16	0,48	0,11	4,373	3,43	2,72	1,262	1,83	2,05	0,894
18	1,44	0,16	8,988	2,31	1,69	1,369	2,46	2,41	1,022
22	1,88	0,83	2,265	2,79	1,26	2,211	1,82	0,92	1,973
24	1,46	0,55	2,645	2,06	1,62	1,273	1,81	1,50	1,207
25	2,81	1,22	2,302	3,67	2,48	1,481	2,04	1,44	1,415
28	4,26	3,92	1,086	3,82	3,14	1,216	1,72	1,77	0,970
37	3,08	2,76	1,114	3,61	3,57	1,010	2,91	2,68	1,085
42	3,05	2,13	1,433	2,54	2,51	1,014	1,48	1,36	1,085
45	1,96	2,05	0,957	3,34	3,57	0,935	1,86	1,83	1,019
50	1,37	1,80	0,758	3,08	2,79	1,104			
51	7,18	6,08	1,181	3,99	2,99	1,333	1,13	1,47	0,765

pompowaniu oczyszczającym (uwaga ta dotyczy także badań wcześniejszych).

Wartości współczynnika filtracji wyznaczone w kwietniu 1988 r. metodą PARAMEX w piezometrach 16a", 22a", 27a"



Rys. 7. Korelacja wartości współczynnika filtracji pomierzonych metodą PARAMEX na poziomie a w latach 1985, 1987 oraz 1988

Fig. 7. The correlation of the filtration coefficient value measured by PARAMEX method on the a level in 1985, 1987 and 1988

oraz 37a" porównano z odpowiednimi wartościami współczynnika filtracji uzyskanymi wcześniej w piezometrach 16a, 22a, 28a oraz 37a (tab. 3).

Na rysunku 7 pokazano korelację wartości k z roku 1987 i 1988 z wartościami z roku 1985. Parametry krzywej regresji liniowej $k'87 = f(k'85)$ dla poziomu a obliczono na podstawie 15 oznaczeń (tab. 2). Natomiast parametrów funkcji $k'88 = f(k'85)$ nie obliczono ze względu na niewiele danych. Wydaje się, że można wysunąć hipotezę o polepszeniu się parametrów filtracyjnych

Tabela 3. Wartości współczynnika filtracji k [m/h] oznaczone metodą PARAMEX

Table 3. Values of the filtration coefficient k [m/h] obtained through the PARAMEX method

Data Nr otworu	Lipiec '85	Wrzesień '87	Kwiecień '88
16a/16a"	0,48	0,11	4,08
22a/22a"	1,88	0,83	5,37
28a/27a"	4,26	3,92	4,68
37a/37a"	3,07	2,76	6,20

warstwy wodonośnej. Z uwagi na szczupłość materiału doświadczalnego nie można jednak wysunąć jednoznacznych wniosków co do stopnia polepszenia się k . Przyczyny polepszenia się własności filtracyjnych warstwy wodonośnej trzeba upatrywać w uporządkowaniu ziaren gruntu, wywołanym zwiększonymi prędkościami przepływu wody. Dwuletnia eksploatacja drenów przyczyniła się do wymuszenia większych przepływów wody w warstwie wodonośnej, co mogło dodatkowo doprowadzić do wyniesienia drobnych frakcji gruntu.

WNIOSKI

1. Pomiar współczynnika filtracji metodą PARAMEX wykonane w lipcu 1985 r., umożliwiły rozpoznanie rozkładu wartości parametrów filtracyjnych warstwy wodonośnej na poziomach a , b oraz c w rejonie ujęcia drenażowego Reda–Pieleszewo. Wykazano, że w strefie wykopów pod dreny, warunki filtracji były gorsze.

2. Porównanie wartości współczynnika filtracji oznaczonego metodą PARAMEX z wartościami obliczonymi na podstawie pompowania parametrycznego piezometrów pozwoliło na ocenę stopnia korelacji obu metod. Wyniki analizy statystycznej potwierdziły wysoką współzależność metody PARAMEX z pompowaniem parametrycznym.

3. Powtórzenie pomiarów metodą PARAMEX we wrześniu 1987 r., po dwóch latach eksploatacji doświadczalnej ujęcia drenażowego, umożliwiło ocenę stopnia pogorszenia się parametrów filtracyjnych. Jedynie na poziomie c nie stwierdzono istotnych statystycznie zmian. Natomiast największe k i t pogorszenia się parametrów tracyj-

nych stwierdzono na poziomie a . Strefa pogorszenia parametrów filtracyjnych pokrywa się ze strefą mieszania się wód powierzchniowych (infiltrujących z Redy) z wodami podziemnymi. Strefa mieszania się wód została wcześniej rozpoznana na podstawie pomiarów infiltrometrycznych. Wątpliwości budziła jednak kwestia: czy pogorszenie się parametrów filtracyjnych dotyczy warstwy wodonośnej, strefy okołofiltrowej, czy samych filtrów piezometrów?

4. W kwietniu przeprowadzono pomiary metodą PARAMEX w czterech dodatkowo odwierconych piezometrach zafiltrowanych na poziomie a . Pomiary te wykazały, że współczynnik filtracji warstwy wodonośnej uległ istotnemu polepszeniu w stosunku do stanu z początku eksploatacji ujęcia drenażowego. Wydaje się, że przyczyny takiego polepszenia należy upatrywać w uporządkowaniu się dróg filtracji, wywołanym zwiększonymi przepływami wody wymuszonymi eksploatacją drenów.

5. Pogorszenie się parametrów filtracyjnych, stwierdzone pomiarami z września 1987, należy zatem interpretować jako kolmatację strefy okołofiltrowej, albo też kolmatację filtrów piezometrów. Pozostają jednak do wyjaśnienia następujące wątpliwości:

– w jakim stopniu kolmatacja filtrów piezometrów związana jest z mieszaniem się wód powierzchniowych z podziemnymi?

– czy kolmatacja drenów przebiega podobnie, jak kolmatacja filtrów piezometrów?

6. Pomiary współczynnika filtracji metodą PARAMEX umożliwiły ilościowe scharakteryzowanie procesu kolmatacji się filtrów piezometrów. Metoda ta może okazać się pomocna przy badaniach zjawiska kolmatacji filtrów otworów hydrogeologicznych.

LITERATURA

- BŁAŻEJEWSKI M. i in., 1988: Ocena zmian parametrów warstwy wodonośnej wywołanych eksploatacją wód podziemnych na ujęciu Reda-Pieleszewo. Biuro Studiów, Badań Geologicznych, rozdz. 1, s. 1-22, Gdańsk (maszynopis).
- COOPER H. H. Jr., BREDEHOEFT J. D., PAPADOPULOS J. S., BENNET R. R., 1965: The Response of Well-Aquifer Systems to Seismic Waves. *Journal of Geophysical Research*, vol. 70.
- JANIK B. i in., 1987: Sprawozdanie z badań hydrogeologicznych wykonanych na ujęciu wód infiltracyjnych w dolinie Redy za okres od IX 1983 do X 1986. Przedsiębiorstwo Geologiczne w Warszawie, Zakład w Gdańsku (maszynopis).
- KRAUSS I., 1974: Die Bestimmung der Transmissivität von Grundwasserleitern aus dem Einschwingverhalten des Brunnen - Grundwasserleitersystems. *Z. Geophys.* 40/1974.
- KRAUSS I., 1977: Des Einschwingverfahren - Transmissivitätsbestimmung ohne Pumversuch. *GWF - Wasser Abwasser* 118, H. 9.
- MARCINIAK M., 1986: PARAMEX - nowa metoda pomiaru współczynnika filtracji warstw wodonośnych. *Techn. Poszuk. Geologicznych* 5/1986.
- MARCINIAK M., 1988: Pomiary współczynnika filtracji metodą PARAMEX w rejonie ujęcia drenażowego Reda-Pieleszewo, po dwóch latach eksploatacji badawczej. Zakł. Pomiarów Elektron. Położ. Lustra Wody, Pleszew-Poznań (maszynopis).
- MARCINIAK M., MAZUREK M., 1985: Wyznaczenie wartości współczynnika filtracji metodą sprężania powietrza w otworach w rejonie ujęcia drenażowego Reda-Pieleszewo. *Inst. Kształ. Środowiska, Poznań* (maszynopis).
- MARCINIAK M., MAZUREK M., 1988: Ocena zmian współczynnika filtracji w rejonie ujęcia Reda-Pieleszewo na podstawie pomiarów metodą PARAMEX. *Materiały IV Ogólnopolskiego Sympozjum „Aktualne Problemy Hydrogeologii” Sobieszewo - maj 1988, cz. III, Wyd. Instytutu Morskiego, Gdańsk.*
- Poradnik hydrogeologa, 1971: praca zbior. pod red. S. Turka, Wyd. Geologiczne, Warszawa.
- THOMAS H. E., 1940: Fluctuation in Ground-Water Levels. *Bull. Seism. Soc. A.*, Vol. 30.
- WRÓBEL B., 1969: Stosunki wodne zlewni Redy i Zagórskiej Strugi. PWN, Warszawa-Poznań.

*Zakład Hydrologii i Gospodarki Wodnej
Instytut Geografii Fizycznej
Uniwersytet im. A. Mickiewicza w Poznaniu*

THE CHANGES OF THE FILTRATION PARAMETERS OF THE AQUIFER ON THE WATER INTAKE „REDA-PIELESZEWO” ON THE BASE OF MEASUREMENTS BY THE PARAMEX METHOD

Summary

Three series of measurements have been taken of a filtration coefficient by the PARAMEX method in the area of the water intake "Reda-Pieleszewo". The first series of measurements were taken at the beginning of the water intake exploitation. The second and the third series were performed after two years of research. There was a good coordination established between the filtration coefficient estimate by the PARAMEX method and the calculations which were made on the basis of parametric pumping. A piezometer filters colmatage process has been

indicated quantitatively in a zone where the groundwater and superficial fresh-water, infiltrated from a river are being mixed. A phenomenon of a conductivity increase of the aquifer has been observed in the exploited water intake zone.

*Section of Hydrology and Water Management
Institute of Physical Geography
Adam Mickiewicz University
Poznań*