

PRZYKŁAD WYJĄTKOWYCH WARUNKÓW ZAWODNIENIA ZŁOŻA W TRZECIORZĘDZIE LIMNICZNYM

UKD 551.49:553.068:551.763/.79(438:25)

CZWARTORZĘDOWY KOMPLEKS WODONOŚNY

Na terenie Polski niżowej jako główne jednostki stratygraficzno-hydrogeologiczne dość regularnie występują poziomy: czwartorzędowy, trzeciorzędowy i kredowy lub jurajski. Na ogół, zwłaszcza na terenie Dolnego Śląska, Ziemi Lubuskiej i Wielkopolski, przyjmuje się dość ścisłą izolację między wymiennymi poziomami wodonośnymi, wyjątkowo tylko obserwuje się wyraźne połączenia hydrauliczne. Układ takich wyjątkowych stosunków wodnych przedstawiono w niniejszym artykule na przykładzie warunków hydrogeologicznych jednego ze złóż osadowych.

Wspomniane złożo znajduje się w SE obrzeżeniu wielkiej niecki kredowej i leży w głębokim rowie tektonicznym. Obraz tektoniczny tego rowu jest dość złożony wskutek występowania w nim szeregu różnowiekowych (górnokredowych i trzeciorzędowych) dyslokacji, głównie uskóków. Uskoki ograniczające rów zapadają dość stromo w kierunku jego osi. Miejscami wskutek działania czynników erozyjnych skrzydła rowu zostały w pewnym stopniu zniwelowane. Zarówno zrucone, jak i podniesione części rowu budują utwory jurajskie i kredowe, a sam rów wypełniają ogromnej miąższości osady trzeciorzędowe i czwartorzędowe. Osady kenozoiczne tworzą na ogół cieką pokrywę na obszarze przylegającym do rowu. Szerokość całej struktury (rowu tektonicznego) nie przekracza 3,0 km, a długość jej wynosi kilkadziesiąt kilometrów. Warunki hydrogeologiczne omówione niżej odnoszą się nie tylko do samej strefy dyslokacyjnej, w której występuje złożo, lecz również do terenu przylegającego.

Na podstawie wyników wstępnych badań uznano początkowo istnienie trzech niezależnych poziomów wodonośnych, odpowiadających głównym jednostkom stratygraficznym tego regionu: jura-kreda, trzeciorzęd i czwartorzęd. W toku prowadzenia szczegółowych badań okazało się, że istnieją wyraźne połączenia hydrauliczne między poszczególnymi poziomami wodonośnymi. W konsekwencji przyjęto, że w rejonie badanego złoża mamy do czynienia z jedną (a nie trzema) wielką jednostką hydrogeologiczną, w części spągowej jeszcze mało zbadaną, a w całości tworzącą skomplikowany reżim stosunków wodnych. W skład tej jednostki wchodzi wymienione wyżej serie utworów czwartorzędowych, trzeciorzędowych i jurajsko-kredowych połączone hydraulicznie, lecz wyodrębniające się hydrogeologicznie, zwłaszcza pod względem zróżnicowania litologicznego (uziarnienia) warstw wodonośnych i związanych z tym podstawowych parametrów hydrogeologicznych takich, jak: współczynniki filtracji, wydajność i inne. Serie te dla odróżnienia od powszechnie przyjmowanego określenia „poziomu” nazwano kompleksami wodonośnymi. Zostały one niżej oddzielnie scharakteryzowane.

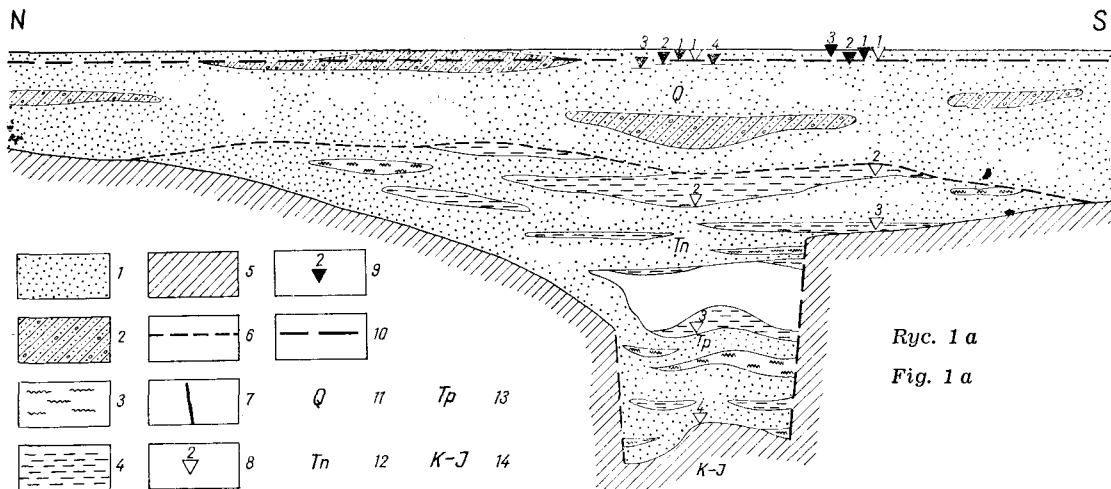
Najlepiej dotychczas zbadany i przypuszczalnie najbardziej istotny w tym rejonie jest czwartorzędowy kompleks wodonośny. Utwory czwartorzędowe na omawianym terenie leżą na trzeciorzędzie lub też bezpośrednio na podłożu jurajsko-kredowym. Ten bezpośredni ich kontakt z podłożem wiąże się w dużej mierze ze strefami tzw. wymyc erozyjnych, tj. głęboko wciętych rynnami, sięgającymi miejscami do stropu skał jurajsko-kredowych. Największe takie wymycie stwierdzono we wschodniej części terenu złoża, gdzie sięga ono do głębokości 350 m (ryc. 1b). Ponieważ te formy wklęsłe w powierzchni podczwartorzędowej wypełniają przeważnie utwory piaszczyste, nawodnione aż do samej prawie powierzchni terenu, stały się one głównymi strefami, przez które łączą się ze sobą hydraulicznie wszystkie trzy kompleksy wodonośne (ryc. 1b).

Osady czwartorzędowe omawianego rejonu są przeważnie wieku plejstocenijskiego i składają się na ogół z piasków różnych granulacji, zapewne głównie pochodzenia fluwioglacjalnego, nieregularnie przewarstwianych glinami zwałowymi w mniejszym lub większym stopniu piaszczystymi. Podrzedne znaczenie mają utwory wieku holocenijskiego, reprezentowane lokalnie przez piaski i mady rzeczne, piaski wydmore oraz torfy. W związku z bardzo nierówną konfiguracją podłoża podczwartorzędowego miąższość utworów czwartorzędowych zmienia się w dość szerokich granicach, od kilkudziesięciu do blisko trzystu metrów, podobnie zresztą jak i miąższość trzeciorzędu. Maksymalne miąższości czwartorzędu stwierdzono we wspomnianych już strefach wymyc erozyjnych, natomiast trzeciorzędu w obrębie rowu tektonicznego. Najmniejsze miąższości czwartorzędu i trzeciorzędu występują poza obszarem zapadliskowym.

Zarówno czwartorzędowy, jak i trzeciorzędowy kompleks wodonośny składa się z szeregu warstw wodonośnych, rozdzielonych utworami nieprzepuszczalnymi. Maksymalna miąższość utworów wodonośnych w profilu całego czwartorzędu sięga od 160 do 280 m, a minimalna od 20 do 60 m. Warstwy nieprzepuszczalne osłagają w czwartorzędziu miąższość na ogół od kilku do kilkudziesięciu metrów, w trzeciorzędzie natomiast miąższości te są mniejsze.

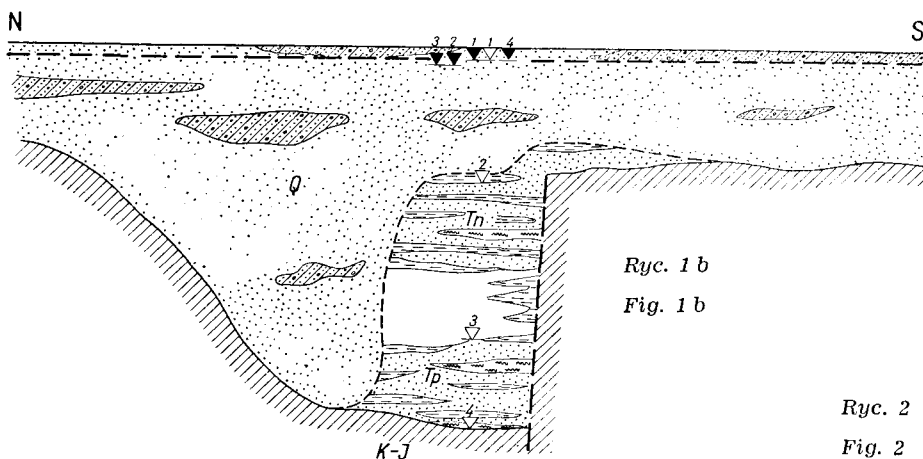
Średni stosunek utworów przepuszczalnych (wodonośnych) do miąższości całego czwartorzędu wynosi ok. 82% i jest znacznie wyższy niż w trzeciorzędzie. Wśród utworów przepuszczalnych dominują piaski, zwłaszcza średnioziarniste (ok. 40%), następnie drobnoziarniste (ok. 23%). Średni udział piasków pylastych wynosi ok. 13%, a żwirów jedynie 4% (ryc. 2).

W ścisłej zależności od składu granulometrycznego pozostaje przepuszczalność utworów piaszczystych,



Ryc. 1 a

Fig. 1 a



Ryc. 1 b

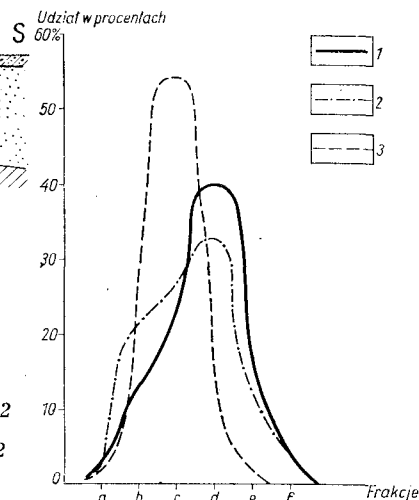
Fig. 1 b

Ryc. 1a i 1b. Charakterystyczne przekroje geologiczne. 1 — utwory piaszczyste, 2 — gliny zwalowe, 3 — mulki, 4 — ily, 5 — utwory wapienno-margliste podłoża, 6 — granica trzeciorzędu i czwartorzędu, 7 — uskoki, 8 — nawiercone zwierciadło wody, 9 — ustabilizowane zwierciadło wody, 10 — poziom piezometryczny, 11 — czwartorzęd, 12 — trzeciorzędowa seria nadłożowa, 13 — trzeciorzędowa seria podłożowa, 14 — kreda-jura.

Fig. 1a and 1b. Characteristic geological cross sections. 1 — arenaceous deposits, 2 — boulder clays, 3 — silts, 4 — clays, 5 — calcareous-marly deposits of the substratum, 6 — boundary between the Tertiary and Quaternary, 7 — fault, 8 — pierced water level, 9 — stabilized water level, 10 — piezometric level, 11 — Quaternary, 12 — Tertiary series overlying the deposit, 13 — Tertiary series underlying the deposit, 14 — Cretaceous-Jurassic.

którą ogólnie można określić jako średnią (3). Współczynniki filtracji zbadane i obliczone różnymi metodami utrzymują się przeważnie w granicach 10^{-5} do 10^{-4} m/sek. Przepuszczalność czwartorzędowych warstw wodonośnych, biorąc w całości, jest wyższa od przepuszczalności pozostałych, kompleksów wodonośnych. Na ryc. 3 przedstawiono procentowy udział współczynników filtracji (obliczonych na podstawie krzywych uziarnienia) w poszczególnych przedziałach ich wielkości. Z ryciny wynika, iż w czwartorzędowych warstwach wodonośnych największy udział posiadają współczynniki zawarte w granicach $5 \cdot 10^{-5}$ do $1 \cdot 10^{-4}$ m/sek, a w trzeciorzędowych warstwach współczynniki zawarte w przedziale od $1 \cdot 10^{-5}$ do $5 \cdot 10^{-5}$ m/sek. W tych ostatnich warstwach udział współczynników rzędu 10^{-4} m/sek jest niewielki, a w warstwach czwartorzędowych wynosi ok. 30%. Decyduje to o średniej wartości współczynnika filtracji wyższej dla kompleksu czwartorzędowego niż dla trzeciorzędowego.

W związku z omówionymi wyżej różnicami w wartościach współczynników filtracji pozostają wartości



Ryc. 2

Fig. 2

Ryc. 2. Wykresy procentowego udziału poszczególnych frakcji w warstwach wodonośnych kompleksu czwartorzędowego i trzeciorzędowego.

a — pyły + piaski gliniaste, b — piaski pylaste, c — piaski drobne, d — piaski średnie, e — piaski grube + pospółki, f — żwiry, 1 — kompleks czwartorzędowy; kompleks trzeciorzędowy: 2 — seria nadłożowa, 3 — seria podłożowa.

Fig. 2. Diagrams of percentage of the individual fractions in water-bearing strata of the Quaternary and Tertiary complex:

a — silts + till sands, b — silty sands, c — fine sands, d — medium-grained sands, e — coarse-grained sands + sand-gravel mix, f — gravels; 1 — Quaternary complex; Tertiary complex: 2 — series overlying the deposit, 3 — series underlying the deposit.

wydajności jednostkowych uzyskanych podczas próbnych pompowań. Ilustruje to ryc. 4, na której przedstawiono charakterystyczne (uogólnione) krzywe wydajności poszczególnych kompleksów wodonośnych. Wydajności te są najwyższe dla czwartorzędowych warstw wodonośnych.

TRZECIORZĘDOWY KOMPLEKS WODONOŚNY

Osady trzeciorzędowe (nie licząc złoże) składają się głównie z ilów, mulków i piasków. Są one wieku miocenijskiego. Lokalnie w spągu miocenu występują piaski i piaszczowce glaukonitowe przypuszczalnie oligoceńskie. Miejscami zachowane rumosze zwietrzeli- nowe oraz eluwia ilaste i mulkowe mogą należeć nawet do eocenu. Występujące natomiast w stropie miocenu szarozielone i szaroniebieskie ily z wkład-

kami mułków i piasków raczej należą już do pliocenu*.

Główne znaczenie na omawianym obszarze mają utwory trzeciorzędowe leżące w obrębie rowu tektonicznego. Poza rowem trzeciorzęd osiąga bowiem miąższość zaledwie kilkudziesięciu metrów, a w wielu miejscach brak go zupełnie. W granicach rowu (a zarazem i złoża) miąższość tego kompleksu jest znacznie większa, średnio wynosi ok. 200 m, a sporadycznie przekracza nawet 400 m. Dzieli się on tu wyraźnie na trzy główne serie: podłożową, złożową i nadzłożową. Charakterystyczna dla serii nadzłożowej i podłożowej jest naprzemianległość soczew i warstw ilów, mułków i piasków (przeważnie drobnoziarnistych), co schematycznie przedstawiono na ryc. 1a i 1b.

W stosunku do kompleksu czwartorzędowego zaznacza się w kompleksie trzeciorzędowym większy udział utworów nieprzepuszczalnych (iłów, mułków), który w serii podłożowej wynosi 46%, a w serii nadzłożowej 59%, gdy w czwartorzędzie tylko 18%.

Kompleksy trzeciorzędowy i czwartorzędowy różnią się również wyraźnie pod względem składu granulometrycznego warstw przepuszczalnych (wodonośnych), co odczytać można z załączonych wykresów (ryc. 2) oraz tabeli.

ZAWARTOŚĆ W % UTWORÓW PIASZCZYSTYCH

Kompleks wodonośny	Piaski pylaste	Piaski drobne	Piaski średnie	Piaski grube i pospółki
czwartorzędowy	13	22	40	18
trzeciorzędowy:				
seria nadzłożowa	22	27	33	13
seria podłożowa	24	54	17	2

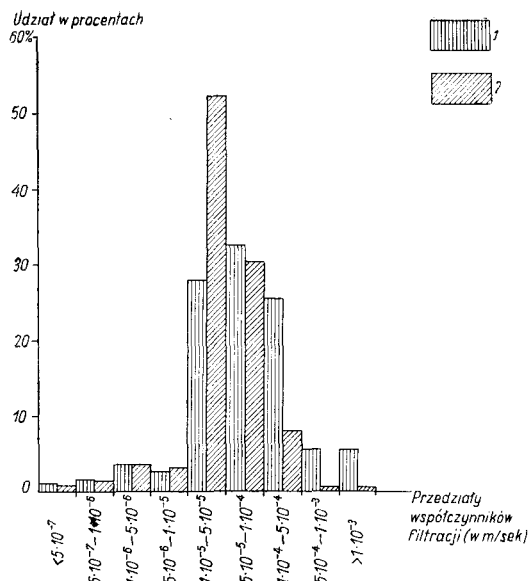
Z tabeli wynika, że im starsza jest dana seria tym większy jest w niej udział frakcji drobniejszych, a jednocześnie zmniejsza się odpowiednio zawartość frakcji grubszych. Tłumaczy to nam analogiczny rozkład współczynników filtracji warstw wodonośnych, które ogólnie biorąc maleją z głębokością, np. piaski serii podłożowej cechują współczynniki mniejsze o cały rząd wielkości od serii czwartorzędowej. Niewątpliwie obok różnic w składzie granulometrycznym pewien wpływ na to ma także większe zagęszczenie piasków podłożowych. Dla całości trzeciorzędu średni współczynnik filtracji jest jednakże nieco wyższy i mieści się w przedziale współczynników najliczniej reprezentowanych (ryc. 3). Wobec niskich współczynników filtracji wydajność warstw wodonośnych trzeciorzędu jest więc stosunkowo niewielka. Wydajności jednostkowe są średnio 5 do 10 razy mniejsze niż w czwartorzędzie (ryc. 4).

KREDOWO-JURAJSKI KOMPLEKS WODONOŚNY

Ten najstarszy kompleks wodonośny posiada zupełnie inny charakter w porównaniu z poznanymi poprzednio. Występują w nim głównie wody szczelinowe, częściowo krasowo-szczelinowe. Trudno je narazie bliżej scharakteryzować, gdyż kompleks ten najmniej do tej pory poznany jest zbadany przeważnie w części tworzącej strop podłoża podtrzeciorzędowego. Reprezentują go tu utwory od środkowej jury do górnej kredy. Pod względem litologicznym w budowie podłoża jurajsko-kredowego biorą udział wapienie, margle i piaskowce, podrzędnie raczej występują piaski, mułowce i ilowce.

O stosunkach wodnych w podłożu jurajsko-kredowym brak jest jeszcze dokładniejszych danych. W pewnej mierze sądzić można o nich przez analogię do sąsiednich lepiej zbadanych jednostek geologicznych. W jednej z nich zbudowanej z wapieni górnej

* Podział stratygraficzny trzeciorzędu, narazie jeszcze prowizoryczny, oparto głównie na przesłankach litologicznych, jedynie wiek złoża udało się dokładnie ustalić za pomocą badań palynologicznych.

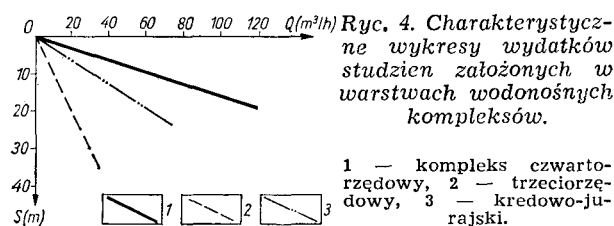


Ryc. 3. Wykres procentowego udziału współczynników filtracji warstw wodonośnych kompleksu czwartorzędowego i trzeciorzędowego.

1 — wartości odnoszące się do czwartorzędowych warstw wodonośnych, 2 — wartości odnoszące się do trzeciorzędowych warstw wodonośnych.

Fig. 3. Diagram of percentage of filtration coefficients of water-bearing strata in the Quaternary and Tertiary complex.

1 — values concerning the Quaternary water-bearing strata, 2 — values concerning the Tertiary water-bearing strata.



Ryc. 4. Charakterystyczne wykresy wydatków studzienek założonych w warstwach wodonośnych kompleksów.

1 — kompleks czwartorzędowy, 2 — trzeciorzędowy, 3 — kredowo-jurajski.

Fig. 4. Characteristic diagrams of discharges of wells installed in the strata of water-bearing complexes.

1 — Quaternary complex, 2 — Tertiary complex, 3 — Cretaceous — Jurassic complex.

jury (oksford, raurak) występuje system dobrze rozwiniętych próżni (szczelin, kawern itp.) krasowych. W rejonie rozpatrywanego złoża stwierdzono narazie tylko lokalnie obecność kawern i szczelin krasowych, przeważnie jednak wypełnionych materiałem piaszczystym lub ilastym. Sporadycznie tylko napotkano na próżnie krasowe. Ponieważ wymienione formy krasowe stwierdzono głównie w strefie dyslokacyjnej, przypuszczać więc można, że są one tektonicznie pre-dysponowane.

Zawodnienie skał podłoża zależy prawie wyłącznie od stopnia ich szczelinowatości. Pod tym względem (podobnie jak na terenach sąsiednich) największe znaczenie mają przede wszystkim wapienie jurajskie, zwłaszcza w strefie dyslokacyjnej. Stwierdzono to m.in. na podstawie obserwacji rdzeni wiertniczych, ucieczki płuczki wiertniczej i wyników próbnych pompowań.

Zależnie od stopnia szczelinowatości zmienia się przepuszczalność skał podłoża od bardzo słabej do średniej. Obliczone na podstawie próbnych pompowań współczynniki filtracji mieszczą się w granicach od 10^{-6} do 10^{-4} m/sek; okazało się przy tym, że wartości

najwyższe odnoszą się do wapieni jurajskich. Na podstawie wyników dotychczasowych badań sądzić można, że przepuszczalność, a więc i wydajność najogólniej biorąc, są niższe niż w czwartorzędzie, lecz wyższe niż dla utworów wodonośnych trzeciorzędu.

CHARAKTERYSTYKA STOSUNKÓW WODNYCH

Na omawianym obszarze istnieje jeden system wód podziemnych (reżim hydrogeologiczny) obejmujący wszystkie trzy kompleksy wodonośne, co wynika z samej budowy geologicznej, szczególnie w strefie tzw. wymię erozyjnych (ryc. 1b). Empirycznymi kryteriami tej jednostki systemu wodnego są m.in. wyniki obserwacji piezometrycznych w warunkach naturalnych i podczas próbnych pompowań oraz wyniki analiz fizyko-chemicznych wód podziemnych. Obserwacje piezometryczne w warunkach naturalnych (statyczne zwierciadło wody) wykazały, że w pierwszej warstwie wodonośnej (utwory czwartorzędowe) występują z reguły wody ze swobodnym zwierciadłem (beznaporowe). Wyjątkowo tylko są one nieznacznie napięte. Powierzchnia piezometryczna kształtem swoim naśladuje w głównych zarysach powierzchnię morfologiczną, co wiąże się przede wszystkim z drenującym działaniem cieków powierzchniowych. Deniwelacje powierzchni piezometrycznej są mniejsze niż powierzchni morfologicznej, a to ze względu na większą głębokość zwierciadła wody (ponad 5, a nawet 10 m) w rejonie wzniesień niż w obniżeniach, zwłaszcza w dolinach (0 do 2,0 m). Związane również z tym są lokalnie dość zróżnicowane spadki hydrauliczne (od 1‰ do 20‰). Ogólny kierunek przepływu wód tego kompleksu jest NW.

Wody głębszych warstw wodonośnych, zwłaszcza trzeciorzędowych i kredowo-jurajskich są jak wszędzie wodami naporowymi. Maksymalne ciśnienie, np. w serii podłożowej, dochodzi do kilkudziesięciu atmosfer. Stabilizacje zwierciadeł wód głębszych kompleksów następują (z nielicznymi wyjątkami) na poziomie w przybliżeniu równym kompleksowi czwartorzędowemu (ryc. 1a i 1b). Lokalnie tylko stwierdzono z podłoża kredowo-jurajskiego samowypływy, i to głównie w strefie dyslokacyjnej. Można by to tłumaczyć bądź mniejszymi stratami na ciśnieniu systemu wód szczelinowych podłoża, niż np. w wodach warstwowych trzeciorzędu, bądź też znacznie dalszym zasięgiem strefy zasilania wód szczelinowych podłoża. Przepływ wód w kompleksie kredowo-jurajskim odbywa się generalnie, podobnie jak w kompleksie trzeciorzędowym i czwartorzędowym, w kierunku NW. W dość spokojnym przebiegu hydroizopiez stwierdzono pewne odchylenia od tego kierunku i powikłania w rejonie rowu tektonicznego, w miejscu przecięcia się kilku kierunków dyslokacji w sąsiedztwie silnie drenująco działającej strefy wymycia erozyjnego.

Interesujące wyniki dały obserwacje piezometryczne w czasie próbnych pompowań. Podczas pompowań w czwartorzędowym kompleksie stwierdzono oddziaływanie w piezometrach zabudowanych w trzeciorzędzie. Z kolei zaś w czasie pompowania studni założonej w kompleksie trzeciorzędowym nastąpił zanik wody w studniach gospodarskich założonych w warstwach czwartorzędowych. Również podczas pompowań z podłoża zanotowano obniżenie się zwierciadła wody w piezometrach z warstw czwartorzędowych, i to nawet znacznie oddalonych od otworu pompowego.

Istnienie jednego systemu hydraulicznego potwierdzają również wyniki badań fizyko-chemicznych wód. Temperatury wody wzrastają na ogół regularnie z głębokością zgodnie ze stopniem geotermicznym. W kompleksie czwartorzędowym (w spągu) zanotowano najwyższą temperaturę 16°C, w kompleksie trzeciorzędowym — w warstwach spągowych serii podłożowej 20°C.

Chemizm wód podziemnych w świetle licznie przeprowadzonych analiz jest prawie identyczny we

wszystkich kompleksach wodonośnych. Cechuje go przede wszystkim mała mineralizacja (sucha pozostałość od 200 do 400 mg/l). Poszczególne składniki wód na ogół mieszczą się w granicach ustalonych norm dla wód pitnych. Twardość wód wszystkich kompleksów jest podobna (wody średnio twarde). Stwierdzona we wszystkich kompleksach agresywność wody związana jest głównie z zawartością CO₂. Nieznaczna różnica między kompleksem czwartorzędowym, a pozostałymi istnieją tylko w ilości żelaza najwyższej — jak wszędzie tak i tu — w warstwach czwartorzędowych. Wody wszystkich kompleksów reprezentują ten sam typ hydrochemiczny, który określić można jako wodorowęglanowo-wapniowy.

*

Z przedstawionych wyżej przesłanek wynika, że w rejonie omawianego złoża, zbudowanego z trzech różnych jednostek litologiczno-stratygraficznych istnieje jeden reżim hydrogeologiczny (system hydrauliczny). Reżim ten zasilany jest obecnie w granicach zlewni hydrograficznej z infiltracji opadów atmosferycznych. Umożliwia to przepuszczalność powierzchni terenu, składającej się w 60% z utworów piaszczystych, zdolnej do przyjęcia ok. 43% opadów atmosferycznych. Obliczono to na podstawie wykształcenia litologicznego utworów przypowierzchniowych oraz rozkładu opadów atmosferycznych (2).

Z wchodzących w skład jednostki hydrogeologicznej trzech kompleksów wodonośnych — obecnie w naturalnych warunkach hydrogeologicznych, dominujący ze względu na miąższość, przepuszczalność i zasilanie — wydaje się być kompleks czwartorzędowy. W warunkach sztucznych, w czasie prac odwodnieniowych i górniczych układ ten może się zmienić. Być może silniej dojdzie wówczas do głosu kompleks kredowo-jurajski przez zwiększenie udziału wód spoza zlewni, z dalekiego krążenia. Trudno jednak dziś przewidzieć, który z tych kompleksów odgrywać będzie główną rolę. Na rozpatrywanym obszarze warunki hydrogeologiczne są niewątpliwie wyjątkowe, nie dające się zaszeregować do żadnego ze znanych u nas schematów stratygraficzno-hydrogeologicznych i na ich tle odtwarzanych modeli hydraulicznych.

LITERATURA

1. Budowa geologiczna Niżu Polskiego. Praca zbiorowa pod kier. W. Pożaryskiego, 1962.
2. Macioszczyk T., Małecka D. — Przykłady metody obliczenia zasobów wód podziemnych na tle stosunków hydrogeologicznych określonego rejonu Polski. Prz. geol. 1963, nr 2.
3. Pazdro Z. — Hydrogeologia ogólna. Wyd. Geol. 1964.
4. Samsonowicz J. — O utworach kredowych w wierceniach w Łodzi i budowie niecki łódzkiej. Biul. PIG nr 50, 1948.

SUMMARY

The article presents the example of an exceptional water flooding of a deposit occurring in the limnic Tertiary formations. This is, first of all, connected with the great thicknesses of water-bearing strata occurring both at the top and at the bottom of the deposit. The deposit itself rests in a deep tectonical graben, the sides of which are built mainly of fractured, water-flooded Cretaceous and Jurassic limestones and marls.

Three water-bearing complexes forming a common hydrogeological system (Quaternary, Tertiary and Cretaceous-Jurassic) have been distinguished. The

system is conditioned by the presence of numerous hydraulic connections between the individual complexes, particularly in the zones of the so-called erosional wash-outs, i.e. in the channels deeply cut into the Tertiary series and reaching, at places, the top of the Cretaceous-Jurassic formations. The presence of the hydraulic connections resulting not only from the geological structure, is also proved by the following factors: stabilization of waters in all water-bearing complexes at similar depths, analogous direction of dip of their piezometric surfaces, mutual influence observed in piezometres during pumping tests and similar chemical composition of waters of all water-bearing complexes.

In addition, lithological character of the water-bearing complexes is presented, as well as their thickness, percentage of water-bearing formations and their granulometrical composition are given. Moreover, filtration coefficients and discharge of water-bearing strata are discussed, as well as water conditions (depths of water level, water pressure, hydraulic drop, flow directions) of the individual complexes are characterized.

РЕЗЮМЕ

В статье описывается пример исключительных условий обводнения месторождения в лимнических отложениях мелового возраста. Это обусловлено, прежде всего, большой мощностью водоносных

слоев, залегающих как в кровле, так и в подошве залежи. Само месторождение залегает в глубоком грабене, крылья которого сложены в основном трещиноватыми, обводненными известняками и мергелями мелового и юрского возраста.

Выделяются три водоносных комплекса пород — четвертичный, третичный и мелово-юрской, составляющие один гидрогеологический режим. Он обуславливается многочисленными гидравлическими соединениями между отдельными комплексами, особенно в зонах так наз. эрозионных размывов, т.е. ложбин глубоко врезаемых в третичные отложения, а местами достигающих кровли мелово-юрских пород. О наличии гидравлических сообщений, обусловленных не только геологическим строением, свидетельствует также ряд таких признаков, как стабилизация вод всех водоносных комплексов на подобной глубине и следующее из этого одинаковое направление наклона их пьезометрических поверхностей, взаимное воздействие, наблюдаемое в пьезометрах во время откачки, и сходный химизм вод всех водоносных комплексов.

Кроме того описываются литологический состав водоносных комплексов, мощность, процентное содержание водоносных пород и их гранулометрический состав. Рассматриваются также коэффициенты фильтрации и водные условия (глубина залегания водного зеркала, напор вод, гидравлическое понижение, направление стока) отдельных комплексов.