MINISTERSTWO ŚRODOWISKA

Zleceniodawca

PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY

Generalny Wykonawca Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1 : 50 000

Przedsiębiorstwo Geologiczne POLGEOL S.A.
03-908 Warszawa, ul. Berezyńska 39
Zakład w Lublinie, 20-469 Lublin, ul. Budowlana 26

OBJAŚNIENIA DO MAPY HYDROGEOLOGICZNEJ POLSKI w skali 1: 50 000

Arkusz **Aleksandrów (926)**

Opracowali:

.....
mgr **Anna Janik**
upr. geol. Nr V-1218

.....
mgr **Andrzej Gorczyński**
upr. geol. Nr V-1189

Redaktor arkusza:

.....
dr **Piotr Herbich**
upr. geol. Nr V-1210
Państwowy Instytut Geologiczny

DYREKTOR NACZELNY
Państwowego Instytutu Geologicznego

Sfinansowano ze środków
NARODOWEGO FUNDUSZU OCHRONY ŚRODOWISKA I GOSPODARKI WODNEJ

Praca wykonana na zamówienie Ministra Środowiska

Copyright by PIG & MŚ, Warszawa 2002

Spis treści

I. Wprowadzenie 5
I.1. Charakterystyka terenu 7
I.2. Zagospodarowanie terenu 10
I.3. Wykorzystanie wód podziemnych 12
II. Klimat, wody powierzchniowe 13
III. Budowa geologiczna 14
IV. Wody podziemne 17
IV.1. Użytkowe piętra wodonośne 17
IV.2. Regionalizacja hydrogeologiczna 23
V. Jakość wód podziemnych 26
VI. Zagrożenie i ochrona wód podziemnych 33
VII. Literatura i wykorzystane materiały archiwalne 40

Spis rycin w tekście

Ryc. 1 Położenie arkusza Aleksandrów na tle jednostek fizyczno-geograficznych
Ryc. 2 Położenie arkusza Aleksandrów na tle GZWP i jednostek hydrogeologicznych
Ryc. 3 Lokalizacja studni kopanych i rozmieszczenie lasów
Ryc. 4 Średnie miesięczne, półroczne i roczne sumy opadów wg IMGW O/Kraków
Ryc. 5 Wyniki oznaczeń zawartości trytu
Ryc. 6 Skład chemiczny wód podziemnych występujących w utworach czwartorzędowych wyrażony w postaci jonowej
Ryc. 7 Zawartość mikroskładników w wodach podziemnych
Ryc. 8 Podstawowe wartości statystyczne wybranych wskaźników jakości wód podziemnych poziomu czwartorzędowego
Ryc. 9 Histogramy i krzywe kumulacyjne wybranych wskaźników jakościowych wód podziemnych na arkuszu Aleksandrów
Ryc.10 Zestawienie studni kopanych (stan na IV i V 2001)
Ryc.11 Wybrane warstwy informacyjne - mapy w skali 1:200 000

Spis załączników

Załączniki zamieszczone w części tekstowej

Zał. 1 Przekrój hydrogeologiczny I - I
Zał. 2 Przekrój hydrogeologiczny II – II
Zał. 3 Mapa głębokości występowania głównego poziomu wodonośnego 1:100 000
Zał. 4 Mapa miąższości i przewodności głównego poziomu wodonośnego 1:100 000
Zał. 5 Mapa dokumentacyjna 1:100 000

Tabele dołączone do części tekstowej

Tabela 1a Reprezentatywne otwory studzienne
Tabela 1b Reprezentatywne studnie kopane
Tabela 1d Inne punkty dokumentacyjne umieszczone na planszy głównej
Tabela 2 Główne parametry jednostek hydrogeologicznych
Tabela 3a Wyniki analiz chemicznych wód podziemnych wykonanych dla mapy - reprezentatywne otwory studzienne
Tabela 3b Wyniki analiz chemicznych wód podziemnych wykonanych dla mapy - reprezentatywne studnie kopane
Tabela 4 Obiekty uciążliwe dla wód podziemnych
Tabela A Otwory studzienne pominięte na planszy głównej
Tabela B Inne punkty dokumentacyjne pominięte na planszy głównej
Tabela C_1 Wyniki analiz chemicznych wód podziemnych - materiały archiwalne - reprezentatywne otwory studzienne
Tabela C_4 Wyniki analiz chemicznych wód podziemnych - materiały archiwalne – inne reprezentatywne punkty dokumentacyjne
Tabela C_5 Wyniki analiz chemicznych wód podziemnych - materiały archiwalne - otwory studzienne pominięte na planszy głównej

Tablice

Tablica 1. Mapa hydrogeologiczna Polski - plansza główna (materiał archiwalny w PIG)
Tablica 2. Mapa dokumentacyjna (materiał archiwalny w PIG)

Wersja cyfrowa mapy w GIS (materiał archiwalny w PIG w zapisie elektronicznym)

Plik eksportowy MGE (mhp926.mpd) z podziałem na grupy warstw informacyjnych z dołączonym bankiem danych:

1. Wodonośność,
2. Hydrodynamika,
3. Jakość wód podziemnych,
4. Ujęcia wód podziemnych,
5. Ogniska zanieczyszczeń.

I. Wprowadzenie

Państwowy Instytut Geologiczny jest generalnym wykonawcą Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000, realizowanej na zlecenie Ministra Środowiska ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

Mapę hydrogeologiczną Polski 1:50 000 arkusz Aleksandrów (926) opracowano w Przedsiębiorstwie Geologicznym POLGEOL S.A., Zakład w Lublinie na podstawie umowy nr HL/2000 - 189 zawartej z Państwowym Instytutem Geologicznym dn. 1.07.2000 r. zgodnie z wymaganiami określonymi w „Instrukcji opracowania i komputerowej edycji Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000" (8) z późniejszymi uzupełnieniami.

Wykonanie arkusza Aleksandrów poprzedzone zostało opracowaniem programu prac geologicznych, o średnim rozszerzeniu zakresu prac, wspólnym dla sąsiadujących ze sobą arkuszy: Biłgoraj (892), Aleksandrów (926), Józefów (927), Dzików (958),0 Cieszanów (959), Horyniec (960) i Hrebenne (961). Sporządzono go w Przedsiębiorstwie Geologicznym POLGEOL w Warszawie, Zakład w Lublinie w 2000 r. (9), a do realizacji przekazano na podstawie orzeczenia Komisji Opracowań Kartograficznych przy MOŚZNiL z dn. 28.11.2000 r.

W ramach standardowych prac terenowych przeprowadzono przegląd terenu obejmujący korektę lokalizacji studni wierconych, pomiary zwierciadła wody w studniach wierconych, zbieranie danych o wielkości eksploatacji ujęć oraz inwentaryzację potencjalnych ognisk zanieczyszczeń. Pobrano również 15 próbek wody do analiz fizykochemicznych.

Rozszerzony zakres badań

W ramach prac dodatkowych przeprowadzono szczegółowy przegląd terenu w celu zarejestrowania studni wierconych nie będących w ewidencji urzędów i banku HYDRO.

Rozszerzono kartowanie hydrogeologiczne o wykonanie pomiarów głębokości zwierciadła wody w 136 studniach kopanych, które pozwoliły na szczegółowe odwzorowanie położenia zwierciadła wód podziemnych głównego użytkowego poziomu wodonośnego, zwłaszcza na obszarach o małej koncentracji studni wierconych oraz wyznaczenie obszarów o zwiększonych spadkach hydraulicznych, a także określenie kontaktu wód podziemnych Roztocza i Kotliny Sandomierskiej (zestawienie studni kopanych w tabeli - Ryc. 10)

Pobrano 1 próbkę wody do badań izotopowych na zawartość trytu ze studni wierconej nr 11 w Tarnogrodzie ujmującej trzeciorzędowe piętro wodonośne. Badania określiły wstępnie czas wymiany wody w zbiorniku, z którego pobrano próbkę i pozwoliły ocenić jego wrażliwość na antropopresję (Ryc. 5).

Do rozszerzonego zakresu prac należą również wykonane badania geoelektryczne. Celem ich było lepsze rozpoznanie kopalnych dolin i form erozyjnych występujących poza głównymi, dobrze rozpoznanymi strukturami geologicznymi. Wykonano 1 ciąg sondowań w północno – zachodniej części arkusza, aby określić zasięg i głębokość serii piasków stwierdzonych w Smólsku Dużym. Kolejne 4 ciągi sondowań zlokalizowano w dolinie Lubieni, w celu rozpoznania jej rozmiarów, rodzaju materiału wypełniającego oraz wyjaśnienia powiązania tej struktury z obszarem GZWP 428. Dokładny przebieg i opis ciągów geoelektrycznych znajdują się w sprawozdaniu z przeprowadzonych badań, które dołączono do opracowania MhP (25)(zał. 6).

Prace kartograficzne i pobór próbek wody przeprowadzono w okresie IV - VI 2001 r. Wykonawcą analiz było laboratorium Przedsiębiorstwa Geologicznego POLGEOL S.A. w Warszawie, oznaczenie zawartości trytu wykonano w Instytucie Chemii i Techniki Jądrowej w Warszawie.

Arkusz Aleksandrów graniczy od zachodu z arkuszem Tarnogród (925) wykonanym w 2000r. (8); od północy sąsiaduje arkusz Tereszpol (893) (lit. poz. 1). Arkusze, z którymi sąsiaduje od wschodu (arkusz Józefów – 927) i południa (arkusz Dzików – 958) wykonywane są obecnie.

Granice z arkuszami Józefów i Dzików uzgodniono bez zastrzeżeń.

Na granicy północnej i zachodniej występują pewne niezgodności.
Od północy dotyczą oceny stopnia zagrożenia wód podziemnych. Od zachodu różnice występują w klasach jakości wód podziemnych. Wyjaśnienia powodów różnic przedstawiono w rozdziale: IV.2 – Regionalizacja hydrogeologiczna. Propozycja korekty została sformułowana we Wniosku o zmianę interpretacji warunków hydrogeologicznych... .

W trakcie opracowania arkusza zebrano i przeanalizowano materiały archiwalne zgromadzone w Centralnym Banku Danych Hydrogeologicznych HYDRO: bank nr 1 - w Warszawie, nr 2 - w Krakowie, w Centralnym Archiwum Geologicznym PIG, w archiwum Wydziału Ochrony Środowiska Starostwa Powiatowego w Zamościu, archiwum PG w Krakowie, Inspektoracie Ochrony Środowiska w Zamościu. Informacje o poborze wody

i ogniskach zanieczyszczeń zbierano w Urzędach Gmin w Biłgoraju, Aleksandrowie, Księżpolu, Tarnogrodzie, Łukowej i Obszy.

Do opracowania arkusza Aleksandrów zostały wykorzystane dokumentacje hydrogeologiczne (4, 14, 30, 37) oraz przestudiowano inne opracowania hydrogeologiczne (34, 35, 36), geologiczne (2, 15, 26, 27, 28) i publikacje. Przeanalizowano i wykorzystano również liczne obejmujące ten teren opracowania geofizyczne – elektrooporowe (18, 25, 32, 33). Wykaz wykorzystanych materiałów archiwalnych oraz publikacji zamieszczono w rozdziale VII.

Danymi wyjściowymi do opracowania mapy był następujący zbiór punktów dokumentacyjnych:

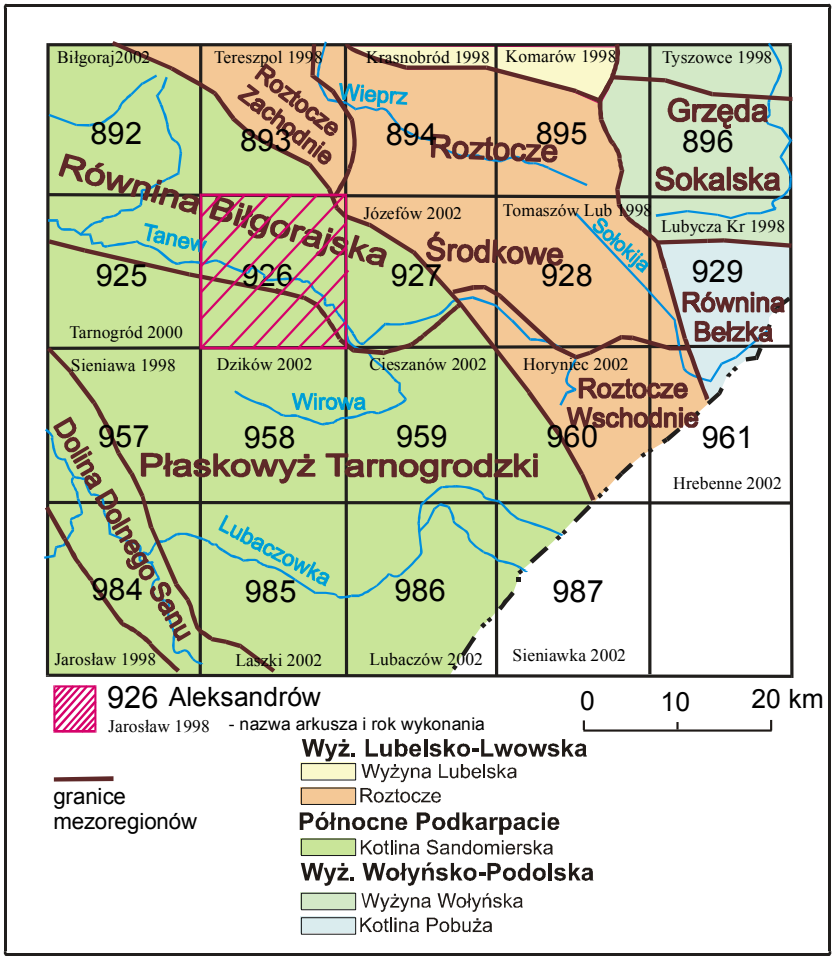
- 30 otworów studziennych, z których 15 zakwalifikowano jako studnie reprezentatywne (tabele 1a, A);
- 136 studni kopanych, z których 24 zakwalifikowano jako studnie reprezentatywne (tabela 1b, Ryc.3 i 10);
- 30 innych otworów dokumentacyjnych (tabele 1d, B);
- 84 analiz chemicznych, z których 15 wykonano dla potrzeb mapy (tabele: 3a, 3b), pozostałe to analizy archiwalne (tabele C_1, C_4, C_5).
- 10 obiektów uciążliwych dla wód podziemnych.

I.1. Charakterystyka terenu

Arkusz Aleksandrów (926) obejmuje obszar ok. 330 km^2 położony pomiędzy 22°45' a 23°00' długości geograficznej wschodniej oraz pomiędzy 50°20' a 50°30' szerokości geograficznej północnej.

Administracyjnie należy do województwa lubelskiego. W granicach arkusza znajdują się następujące gminy lub ich fragmenty: Biłgoraj, Tereszpol, Aleksandrów, Józefów, Księżpol, Tarnogród, Łukowa, Obsza.

Według fizyczno-geograficznego podziału Polski J. Kondrackiego (12) arkusz obejmuje fragmenty Równiny Biłgorajskiej z doliną Tanwi i Płaskowyżu Tarnogrodzkiego. Oba wymienione mezoregiony wchodzą w skład makroregionu: Kotliny Sandomierskiej; podprowincja: Północne Podkarpacie. Niewielki północno - wschodni narożnik arkusza należy do Roztocza Środkowego (Ryc.1).



Ryc.1 Położenie arkusza Aleksandrów na tle jednostek fizyczno –geograficznych (wg J. Kondrackiego - 12)

Najwyższym punktem na arkuszu Aleksandrów, w jego północno – wschodnim narożniku, jest Góra Brzezińska o wysokości bezwzględnej 286m n.p.m., stanowiąca fragment wzgórz zewnętrznych strefy krawędziowej Roztocza Środkowego. W kierunku południowo – zachodnim teren gwałtownie opada, tworząc rozległą, piaszczystą Równinę Biłgorajską o wysokości bezwzględnej około 210m n.p.m. porozcinaną prawobrzeżnymi dopływami Tanwi: Szumem, Niepryszką i Sopotem. Rzeki te nie mają praktycznie dolin holoceńskich i są wcięte 5 – 7m w plejstoceńską pokrywę aluwialną. Wzdłuż północnej granicy arkusza, płynie Czarna Łada – dopływ Łady. Jej dolina nie zaznacza się w mofologii rozległego zabagnionego terenu. W okolicach Aleksandrowa obszar wznosi się do około 230m n.p.m. Jest to fragment falistej wysoczyzny morenowej, znacznie wyniesionej ponad zwydmioną równinę, stanowiący zdaniem autora SMGP 1 : 50 000 ark. Aleksandrów północno – wschodni fragment Płaskowyżu Tarnogrodzkiego oddzielony przełomowym, w tym rejonie, odcinkiem doliny Tanwi (15). Holoceńskie dno doliny, opadające od 195 m n.p.m. we wschodniej części do około 185 m n.p.m. w zachodniej, jest piaszczyste i

bogate w długie i wysokie podcięcia erozyjne oraz suche lub zabagnione starorzecza. W obrębie doliny fragmentarycznie zachował się system tarasów plejstoceńskich wznoszący się 5 – 10 m ponad dnem doliny. W okolicy Osuchów Tanew zmieniła kierunek, z północnego na zachodni, na skutek ruchów wznoszących Roztocza, wykorzystując starą konsekwentną dolinę o przebiegu równoleżnikowym. Dawny odcinek doliny (na północ od Osuchów) wykorzystuje obecnie Szum, płynąc w kierunku przeciwnym do kopalnej doliny Tanwi.

Płaskowyż Tarnogrodzki zajmuje południową część arkusza o wysokościach od 220 m n.p.m. w pobliżu doliny Tanwi do ok. 245 m n.p.m. w rejonie Tarnogrodu. Jego ukształtowanie jest rezultatem nałożenia się na siebie wielu procesów rzeźbotwórczych. Zbudowany z iłów mioceńskich, których wychodnie występują w wielu miejscach w pobliżu doliny Tanwi i w rejonie Korchowa, przykryty jest warstwą glin i piasków czwartorzędowych oraz utworów pylastych typu lessowego. Wysoczyznę Płaskowyżu Tarnogrodzkiego, oprócz doliny Tanwi, rozcinają jej lewobrzeżne dopływy: równoleżnikowa dolina Lubieni, oraz doliny Złotej Nitki i Muchy o kierunku NW – SE. Ich dna leżą przeciętnie na wysokości około 200m n.p.m. Obszary pomiędzy dolinami, o spłaszczonych długich stokach, rozcięte są młodymi dolinkami denudacyjnymi.

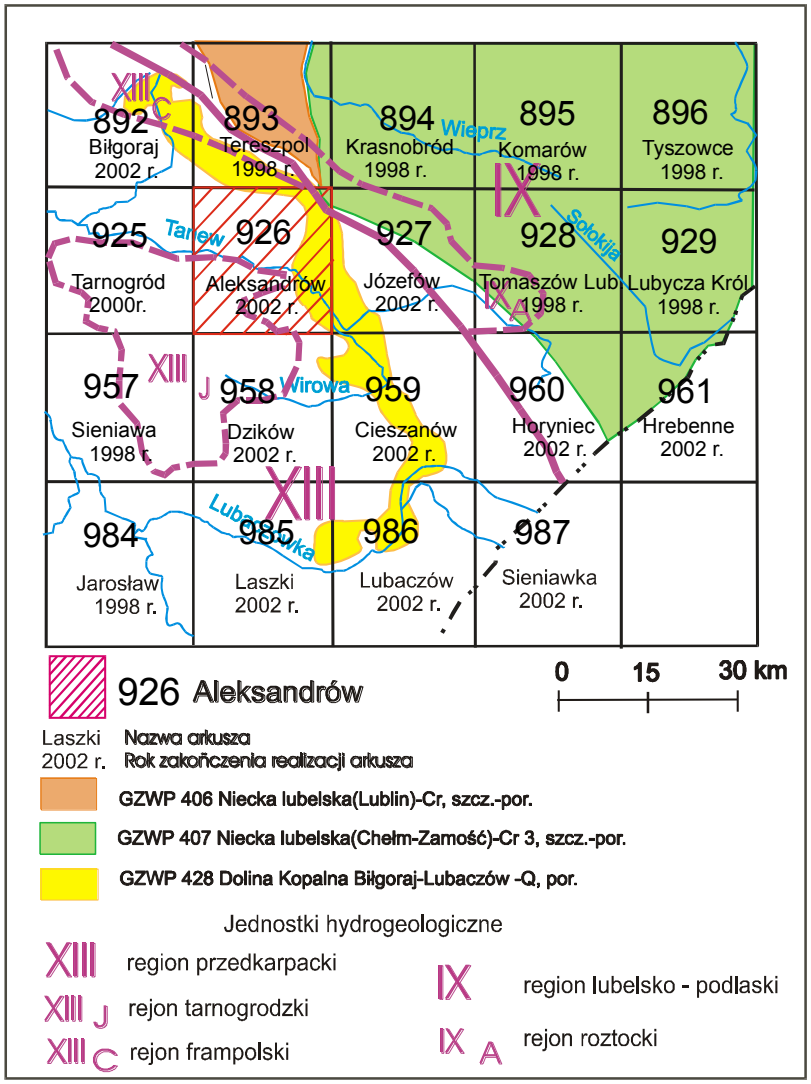
Pod względem geologicznym obszar objęty arkuszem Aleksandrów w większości znajduje się w strefie północno-wschodniego obrzeża zapadliska przedkarpackiego. Rejon Roztocza Środkowego zalicza się do niecki lubelskiej.

Zgodnie z hydrogeologicznym podziałem Polski dokonanym przez B. Paczyńskiego (23) teren leży w XIII regionie hydrogeologicznym - zapadlisku przedkarpackim, znaczna część arkusza mieści się w rejonie tarnogrodzkim ($XIII_J$) a NE fragment należy do regionu IX lubelsko – podlaskiego, rejon roztocki IX A(Ryc.2).

Od wschodu i północy, pasem o szerokości 2 – 5km, na teren arkusza Aleksandrow sięga czwartorzędowy Główny Zbiornik Wód Podziemnych 428: Biłgoraj – Lubaczów GZWP 428 - Q_{DK} obejmuje kopalną dolinę u podnóża Roztocza, o średniej głębokości ujęć 10 – 30m. Wg „Mapy obszarów GZWP...”(11) zasoby dyspozycyjne oszacowano na 38 000m^3/d dla powierzchni 376 km^2, a przedstawione w dokumentacji zbiornika (14) wynoszą 76 000m^3/d dla powierzchni 290 km^2.

W pobliżu przebiega także granica zbiornika – GZWP 407. Jest to zbiornik kredowy o zatwierdzonych zasobach dyspozycyjnych 2 255 tys.m^3/d i powierzchni 18 030 km^2 (37).

Położenie arkusza Aleksandrów na tle GZWP i jednostek hydrogeologicznych przedstawia Ryc. 2.

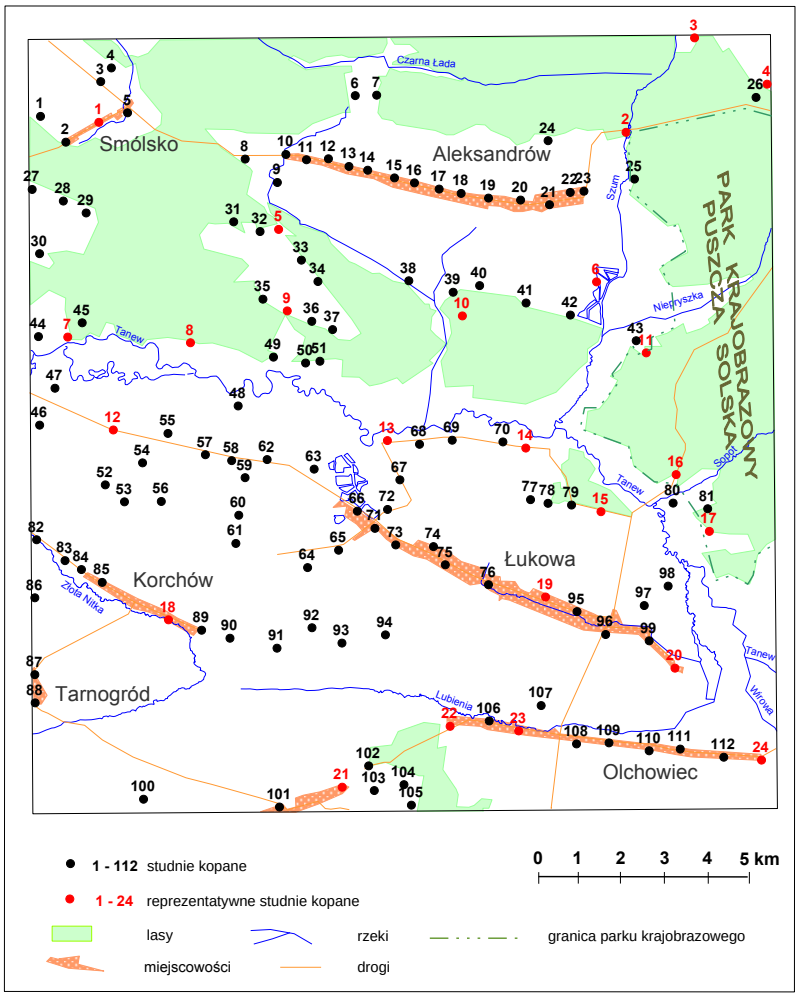


Ryc. 2 Położenie arkusza Aleksandrów na tle GZWP i jednostek hydrogeologicznych (11, 23)

Na arkuszu Aleksandrów nie występują posterunki działające w systemie pomiarów stacjonarnych wód podziemnych PIG ani IMGW.

I.2. Zagospodarowanie terenu

Znaczną część arkusza zajmują lasy (ponad 30% powierzchni) (Ryc.3). Porastają one tereny piaszczystych pokryw Równiny Biłgorajskiej. Wschodnią część obejmuje Park Krajobrazowy Puszczy Solskiej, w którym ochroną prawną objęto sosnowy kompleks leśny o wyróżniających się walorach przyrodniczych.



Ryc. 3 Lokalizacja studni kopanych i rozmieszczenie lasów

Pozostałe rejony z pylastymi osadami typu lessu wykorzystywane są rolniczo jako użytki zielone i pola uprawne.

Na Równinie Biłgorajskiej wykształciły się ubogie gleby bielicowe kompleksu żytniego, a na obszarze Płaskowyżu Tarnogrodzkiego gleby płowe i brunatne kompleksów zbożowo-pastewnych i żytnich. Gleby te należą do niskich klas bonitacyjnych, mają tendencję do okresowego przesuszania i okresowego nadmiernego uwilgocenia. Pomimo tego, obszar objęty powierzchnią arkusza, posiada wybitnie rolniczy charakter. W sposobie uprawy dominują gospodarstwa indywidualne.

Jedynym miastem jest Tarnogród, którego fragment znajduje się w południowo-zachodniej części arkusza. Brak tu dużych zakładów przemysłowych. Istnieją jedynie niewielkie zakłady przetwórstwa rolno-spożywczego oraz zakłady usługowe i użyteczności publicznej oraz funkcjonuje handel.

W północno-zachodniej części arkusza zlokalizowany jest Zakład Ceramiki Budowlanej w Markowiczach, wykorzystujący do produkcji złoże iłów mioceńskich. Nieliczne są też piaskownie, w których pozyskiwany jest piasek na potrzeby drogownictwa i miejscowej ludności.

W miejscowości Chmielek znajduje się zakład produkcji mebli Black-Red-White. Zakład szczyci się wykorzystywaniem nowoczesnych technologii przeróbki odpadów, w których efektem końcowym są jedynie dwutlenek węgla i para wodna.

Sieć komunikacyjna ma tu wyłącznie znaczenie lokalne. Główne trasy mają układ równoleżnikowy z Biłgoraja do Józefowa (w północnej części arkusza) i z Tarnogrodu do Cieszanowa (w części południowej).

I.3. Wykorzystanie wód podziemnych

Wody podziemne stanowią główne i jedyne źródło zaopatrzenia w wodę pitną ludności na obszarze objętym arkuszem Aleksandrów.

Wody w utworach czwartorzędowych występują powszechnie na całym omawianym terenie. Gromadzą się w pokrywach piasków glacjalnych i fluwioglacjalnych oraz w piaszczystych przewarstwieniach wśród glin zwałowych. Wody te wykorzystywane są przez studnie kopane gospodarstw domowych. Znaczenie użytkowe posiada jedynie poziom wodonośny związany z osadami rzecznymi kopalnych dolin rozcinających podłoże mioceńskie, w szczególności głębokiej rynny u podnóża Roztocza – obszaru GZWP 428. Spośród 30 studni wierconych zlokalizowanych na terenie arkusza czynnych jest tylko 18, wykorzystują one wodę na potrzeby komunalne, w mniejszym stopniu na cele przemysłowe. Łącznie zatwierdzone zasoby wód piętra czwartorzędowego w obrębie arkusza wynoszą 537 m^3/h. Wielkość eksploatacji w roku 2000 wyniosła 794 225 m^3, tj. 2175 m^3/24h, średnio – 90,7 m^3/h. Ujęcia wody o znacznym poborze ponad 600 m^3/d znajdują się w Aleksandrowie - Sigłach, Łukowej i Olchowcu.

Wody w utworach trzeciorzędowych występują w obrębie piaszczysto – żwirowych soczewek i przewarstwień o różnej miąższości i rozprzestrzenieniu, wśród prawie bezwodnych iłów krakowieckich. Na arkuszu Aleksandrów ujmujące je studnie zlokalizowane są w Aleksandrowie, Babicach, Korchowie i Tarnogrodzie. Studnie w Aleksandrowie, Babicach i Korchowie charakteryzujące się słabszymi parametrami hydrogeologicznymi, zostały obecnie wyłączone z eksploatacji. W Tarnogrodzie pracują

2 ujęcia miejskie, z których jedno zlokalizowane jest w całości poza zachodnią granicą arkusza a drugie rozdziela granica arkusza.

Łącznie zatwierdzone zasoby wód piętra trzeciorzędowego na obszarze arkusza wynoszą 31 m^3/h. W 2000 r. eksploatacja z ujęcia Przedmieście Różanieckie w Tarnogrodzie wyniosła 98 200 m^3, tj. 269 m^3/24h - średnio 11,2 m^3/h.

II. Klimat, wody powierzchniowe

Arkusz Aleksandrów prawie w całości należy do regionu nizinnego sandomierskiego (wg podziału na regiony klimatyczne W. Okołowicza (20). Warunki klimatyczne na omawianym obszarze kształtowane są przez masy powietrza kontynentalnego oraz w mniejszym stopniu oceanicznego. Strefa ta charakteryzuje się średnią temperaturą roczną 7,6°C, najcieplejszym miesiącem jest lipiec ze średnią temperaturą 18,2° C, a najzimniejszym - styczeń o średniej temperaturze -3,6° C. Dominują wiatry z kierunku zachodniego.

Według danych IMGW ze stacji opadowej w Tarnogrodzie (tuż za zachodnią granicą arkusza) miesięczne, półroczne i roczne sumy opadów uśrednione z okresu 1956 – 80 przedstawiają się następująco:

Stacja	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI-IV	V-X	Rok
Tarnogród	41	46	34	34	31	44	67	82	91	71	55	45	230	411	641

Ryc. 4.Miesięczne, półroczne i roczne sumy opadów ze stacji opadowej w Tarnogrodzie wg IMGW O/Kraków (średnie z okresu 1956 – 1980)

Na półrocze zimowe przypada 35 - 36% sumy rocznej opadów, natomiast na półrocze letnie 64 - 65%. Średnia wartość opadu rzeczywistego dla omawianego obszaru wynosi 765 mm.

Sieć hydrograficzną tworzy przepływająca przez środek arkusza rzeka Tanew, wraz ze swymi dopływami - prawobrzeżnymi Spisznicą, Szumem, Niepryszką i Sopotem oraz lewobrzeżnymi Złotą Nitką, Muchą, Lubienią, i Wirową oraz Czarna Łada – dopływ Łady.

W południowo - zachodniej części arkusza przebiega powierzchniowy dział wodny III rzędu pomiędzy zlewnią Tanwi odwadniającą teren w kierunku zachodnim a zlewnią rzeki Złotej płynącej w kierunku południowo - zachodnim do Sanu (niewielki południowo – zachodni fragment arkusza).

IMGW O/Kraków prowadzi obserwacje stanów i przepływów wody na rzece Tanew w Osuchach. Poniżej podano charakterystykę hydrologiczną rzeki (za okres 1968 – 1974)

Rzeka: Tanew

wodowskaz, km biegu: Osuchy – 63,0

zlewnia km^2: 1041

przepływ średni roczny $Q_{śr}$ m^3/s 6,3

przepływ średni niski Q_1 m^3/s 2,6

przepływ najwyższy zaobserwowany Q_{max} m^3/s 143

Wyliczone w oparciu o nie odpływy jednostkowe całkowite $q_{śr}$ i podziemne q_p ($l/s*km^2$) określone jako średnie wieloletnie przedstawiono poniżej (wg dok. hydrogeologicznej – poz. lit.30)

moduł odpływu niskiego q_1. $l/s*km^2$ 2,51

moduł odpływu całkowitego $q_{śr}$. $l/s*km^2$ 6,09

moduł odpływu podziemnego q_p. $l/s*km^2$ 2,7

udział % q_p w $q_{śr}$ 44,3

W ramach monitoringu regionalnego WIOŚ delegatura w Zamościu stale kontroluje czystość wody rzek: Tanwi, Złotej Nitki oraz Czarnej Łady. W 1999r. w klasyfikacji ogólnej Tanew i Złota Nitka prowadziły wody pozaklasowe a Czarna Łada – wodę III klasy; natomiast wg kryterium hydrobiologicznego wody te mieściły się w klasie II. Zwraca uwagę fakt, że większość wskaźników występuje w pierwszej i drugiej klasie czystości a o nadmiernym zanieczyszczeniu rzek decydowały głównie związki biogenne (fosfor ogólny) i miano Coli (31). Inne rzeki nie były badane.

Na obszarze arkusza znaczne powierzchnie zajmują bagna i mokradła. Występują one na Równinie Biłgorajskiej i w dolinach rzek płaskowyżu. Powodem ich powstania jest płytkie zaleganie w podłożu utworów słabo przepuszczalnych: mułków i glin. Największy teren bagienny występuje w dolinie Czarnej Łady – Wielkie Bagno.

III. Budowa geologiczna

Obszar arkusza Aleksandrów leży na pograniczu dwóch jednostek strukturalnych: w niewielkim fragmencie - niecki lubelskiej i w przeważającej swej części - północnej strefy zapadliska przedkarpackiego (28). Granica między nimi przebiega wzdłuż uskoku Zaklików – Płazów powstałego w strefie występowania dyslokacji sięgających podłoża wgłębnego a odnowionego w wyniku młodoalpejskich ruchów górotwórczych (6). W granicach arkusza jego fragment występuje u podnóża Góry Brzezińskiej.

W dolnym sarmacie na obszarze zapadliska przebiegała sedymentacja morska głębokowodna a w strefie Roztocza dominowała sedymentacja morza płytkiego o zmiennej linii brzegowej.

Blok Roztocza budują osady mastrychtu dolnego (reprezentowane tu przez gezy) i nadległe utwory badenu wykształcone w postaci piaskowców wapnistych, wapieni litotamniowych i detrytycznych (3, 15, 26, 27, 28). Osady te o miąższości trzydziestu kilku metrów stanowią „czapę" wieńczącą ostańcową Górę Brzezińską.

Na obszarze zapadliska przedkarpackiego wapienne osady miocenu, przykrywające Roztocze, zostały zrzucone uskokami na znaczną głębokość (2). Na nich osadzony został gruby pakiet utworów sarmatu – warstwy przeworskie - tzw. iły krakowieckie, osiągające tu miąższość od 600m (w rejonie Lipowca) do 1000m w pobliżu południowej granicy arkusza. Wykształcone są jako iły, iłowce, łupki ilaste z przewarstwieniami i wkładkami piasków drobnoziarnistych, często pylastych i ilastych, piaskowców i mułowców. Utwory te stanowią podłoże osadów czwartorzędowych.

Powierzchnia stropowa utworów mioceńskich, występująca na wysokości około 210 - 230 m n.p.m. jest rozcięta przez kopalne i współczesne doliny erozyjne do poziomu 140 – 170 m n.p.m (15).

Zarysy współczesnej sieci rzecznej ukształtowały się prawdopodobnie jeszcze w pliocenie. Powstały wówczas konsekwentne doliny Lubieni, Muchy i Spisznicy (16, 22). Główną strukturą w stropie iłów mioceńskich jest głęboka rynna kopalna o założeniach tektonicznych, uformowana wzdłuż południowo – zachodniej krawędzi Roztocza, ciągnąca się od Korytkowa do Biłgoraja, wzdłuż północnej granicy arkusza Aleksandrów do Górecka Starego, gdzie następuje jej przewężenie i zmiana kierunku z równoleżnikowego na południowo – wschodni i południowy, na pograniczu arkuszy Aleksandrów i Józefów a następnie poprzez Cieszanów do okolic Lubaczowa. Odwadniała ona prawdopodobnie stopień przykrawędziowy Roztocza i Kotlinę Sandomierską w kierunku południowo – wschodnim. W granicach arkusza Aleksandrów obejmuje jego wschodnią część i wykorzystowana jest obecnie przez Tanew od ujścia Wirowej do Osuchów oraz Szum.

Złożone procesy erozji i denudacji oraz akumulacji rzeczno - rozlewiskowej i lodowcowej prowadziły do osadzania się w obniżeniach mułków zastoiskowych oraz piasków drobno i średnioziarnistych z przewarstwieniami żwirów z wkładkami mułków o średniej miąższości kilku metrów (w okolicach miejscowości Margole i Podlas, po północnej stronie doliny Tanwi oraz Korchowa i Chmielka po stronie południowej). Osady te przykryte są glinami zwałowymi zlodowacenia południowopolskiego o średniej miąższości poniżej 5 m.

Gliny zwałowe występują też powszechnie na powierzchni terenu, lub pod cienką około 2m warstwą piasków i żwirów lodowcowych. Na spłaszczonych długich stokach leżą bezpośrednio na iłach krakowieckich, a czasami utwory trzeciorzędowe odsłaniają się na powierzchni terenu. Największe obszary wychodni iłów mioceńskich występują po obu stronach równoleżnikowego odcinka doliny Tanwi: na południu od okolic Przymiarek przez Chmielek do Podsośniny; na północy w rejonie Smólska, Markowicz, Kulaszy i Aleksandrowa. Niewielkie płaty odsłaniają się również w Dorbozach i Korchowie wzdłuż doliny Złotej Nitki.

W okresie interglacjału wielkiego nastąpiło wyniesienie obszaru, a silna erozja spowodowała rozcięcie pokryw osadów lodowcowych i pogłębienie doliny głównej do około 60 metrów. W czasie zlodowacenia środkowopolskiego obniżenia wypełniane były osadami piaszczysto-mułkowymi wielkich rozlewisk rzecznych z kilkumetrową serią ilastą w stropie. Wysokość zasypania sięgała prawdopodobnie 200m n.p.m (15, 27, 28).

Erozja wgłębna interglacjału eemskiego doprowadziła do rozcięcia i miejscami całkowitego usunięcia pokrywy osadów zlodowacenia środkowopolskiego.

Z początkiem zlodowacenia północnopolskiego następuje spokojna sedymentacja rzeczna. Jej efektem było wypełnienie dolin początkowo materiałem grubszym a następnie – drobniejszym. Wyniki badań geoelektrycznych wykonanych dla mapy wykazały, że miąższość osadów w dolinach rzek jest zwykle duża, lecz wśród nich przeważają utwory o opornościach właściwych rzeczywistych $< 80\ \Omega m$ odpowiadających mułkom, piaskom pylastym, glinom i glinom zapiaszczonym (ciągi geofizyczne B, C, D – zamieszczone w „Sprawozdaniu...”). Na przedpolu Roztocza wysokość zasypania sięga do ponad 235m n.p.m. W warunkach dużych wahań stanu wód, z serii piasków drobnych miejscami warstwowanych mułkami, budowane były tarasy nadzalewowe. Szczególnie szeroki (do 2km) zachował się w dolinie Szumu i Tanwi. W tym też czasie, prawdopodobnie na skutek ruchów wznoszących na Roztoczu Środkowym, Tanew zmieniła swój kierunek przepływu pod Osuchami z północnego na zachodni (15).

Jednocześnie na wyniesionych obszarach Płaskowyżu Tarnogrodzkiego, na glinach lub piaskach lodowcowych, a miejscami bezpośrednio na iłach krakowieckich, tworzyły się pokrywy mułków piaszczystych, lessopodobnych o miąższości 1 - 2 m. Największe powierzchnie tych utworów pozostały w rejonach Tarnogrodu, Korchowa, Łukowej oraz wzdłuż południowej granicy arkusza od Różańca do Olchowca.

W schyłkowym okresie zlodowacenia północnopolskiego następowało przewiewanie piasków na wysoczyznach i tarasach, formowanie pól piasków eolicznych i wydm.

Dna obniżeń i dolinek denudacyjnych, zwłaszcza w południowej części Płaskowyżu Tarnogrodzkiego, wypełniają piaski, mułki i gliny deluwialne.

IV. Wody podziemne

Na arkuszu Tarnogród wody podziemne gromadzą się w utworach czwartorzędowych, .trzeciorzędowych i kredowych.

IV.1. Użytkowe piętra wodonośne

Czwartorzęd

Piętro czwartorzędowe występuje powszechnie na całym obszarze, poza rejonami wychodni iłów mioceńskich.

Na obszarach wierzchowinowych Płaskowyżu Tarnogrodzkiego wody podziemne gromadzą się w nieciągłych pokrywach piaszczysto-żwirowych na glinach i mułkach lub w niewielkich, izolowanych wkładkach piaszczystych o małej miąższości wśród glin zwałowych. Ze względu na małą zasobność wykorzystywane są przez studnie gospodarskie (tabela 1b i ryc.10).

Tereny, gdzie gliny zwałowe leżą bezpośrednio na iłach mioceńskich, wraz ze strefami przyległymi, których warstwy wodonośne nie spełniają kryteriów kwalifikujących je do eksploatacji, zostały zaliczone do obszarów bez użytkowego poziomu wodonośnego. Na arkuszu Aleksandrów zajmują około 155 km^2 tj. ponad 47% powierzchni

Występowanie czwartorzędowego, użytkowego piętra wodonośnego związane jest z kopalnymi i współczesnymi dolinami rzek Tanwi i Lubieni oraz rozległym obszarem równiny akumulacyjnej na przedpolu Roztocza, głównie w północnej i wschodniej części arkusza.

Wodonoścem są utwory zlodowacenia środkowopolskiego i bałtyckiego o miąższości od kilku do 59,0 m wykształcone jako żwiry, piaski średnio i drobnoziarniste, piaski pylaste, miejscami z wkładkami mułków.

Na omawianym obszarze szczególne znaczenie odgrywa głęboka kopalna rynna wyerodowana u podnóża Roztocza, gdzie utworzony został GZWP 428 (14). Forma ta ma budowę niejednolitą. Składa się z kilku przegłębień i rejonów o mniejszej głębokości. Na arkuszu Aleksandrów największą głębokość posiada w północno – wschodniej części – 59,0 m; w kierunku południowym wypłyca się do około 38,0m. Wzdłuż północnej granicy arkusza w dolinie Czarnej Łady rynna osiąga 20,0m głębokości.

Na obszarze arkusza piętro czwartorzędowe tworzy jeden poziom wodonośny o efektywnej miąższości wahającej się w przedziale od <5 do 48 m. Niskie wartości poniżej 10 m osiąga w bocznych dolinach erozyjnych (dolina Lubieni i Muchy) oraz w równoleżnikowym, przełomowym odcinku doliny Tanwi, gdzie miąższość utworów wodonośnych wynosi od kilku do kilkunastu metrów a w jej obrębie występują wychodnie iłów trzeciorzędowych.. Na przeważającym obszarze GZWP 428 miąższość warstwy wodonośnej wynosi 20 – 40 m a przy krawędzi Roztocza przekracza 45 m. Na terenach przyległych do zbiornika waha się w granicach10 –20 m.

Jak wynika z mapy hydroizohips sporządzonej na podstawie pomiarów głębokości zwierciadła wody w studniach wierconych i kopanych, w kwietniu i maju 2001 r. (Ryc. 3, 10, tabela 1b), powierzchnia piezometryczna piętra czwartorzędowego jest podniesiona na południu i północy arkusza. Obniża się od około 220 m.n.p.m. w pobliżu krawędzi Roztocza i 210 m.n.p.m. w górnym odcinku doliny Lubieni do poziomu 190 m n.p.m. w środkowej części arkusza, następnie do 185 m.n.p.m.w dolinie Tanwi, przy zachodniej granicy. Wyraźnie zaznacza się silny drenaż wód podziemnych przez cieki powierzchniowe a bazą drenażu jest rzeka Tanew.

Największe spadki hydrauliczne w obrębie piętra czwartorzędowego występują również przy krawędzi i wynoszą około 0,011 a najmniejsze w dolinie Tanwi – 0,0007.

Zwierciadło wód czwartorzędowego poziomu wodonośnego na większości terenu ma charakter swobodny, układa się współkształtnie z powierzchnią terenu na głębokości 0,7 – 4,5 m p.p.t.

W dolinie Lubieni, w dolinie Szumu od Kozaków Osuchowskich do szosy Aleksandrów – Józefów oraz w okolicy Łukowej i Smólska warstwa wodonośna występuje pod 5 - 18-metrową serią mułków, iłów, glin zwałowych lub lessów.

W rejonie Aleksandrowa, w dolinie Szumu zaznacza się dwudzielność piętra czwartorzędowego. Pierwszy poziom o swobodnym zwierciadle wody występuje w piaskach średnio i drobnoziarnistych oraz piaskach pylastych na głębokości 1 – 2 m p.p.t. Drugi, o napiętym zwierciadle, znajduje się pod 10-metrową warstwą iłów i mułków, w piaskach różnoziarnistych i żwirach stanowiących spąg serii osadów wypełniających rynnę. Oba te poziomy stabilizują się na głębokości 180 - 185 m n.p.m. i pozostają w więzi hydraulicznej. Zwierciadło niższego poziomu stabilizuje się kilkadziesiąt centymetrów poniżej lub powyżej powierzchni terenu. Wielkość naporu wynosi blisko 17 m.

Czwartorzędowe piętro wodonośne zasilane jest na drodze bezpośredniej infiltracji opadów atmosferycznych. Na większości powierzchni arkusza w granicach wydzielonego

głównego użytkowego poziomu wodonośnego, w strefie aeracji występują utwory dobrze przepuszczalne. Są to piaski i żwiry, lokalnie piaski z domieszką frakcji ilastej lub gliniastej. Miejscami tylko pojawiają się również pyły, iły i gliny.

Zasilanie wód naporowych odbywa się w wyniku pionowego przesączania wód opadowych oraz dopływu bocznego z warstwy swobodnej.

Piętro czwartorzędowe zasilane jest dodatkowo od północno – wschodniej strony kredowymi wodami Roztocza. Dopływ boczny umożliwia bezpośredni kontakt wód czwartorzędowych i kredowych na krawędzi oraz zwiększony w tym rejonie spadek hydrauliczny w warstwie.

Zasobność piętra czwartorzędowego nie jest wielka i wykazuje dużą zmienność wynikającą z różnic litologicznych i właściwości mechanicznych, a w związku z tym zdolnością do przewodzenia wody skał tworzących wodonosiec.

Przewodność wodną obliczono wg wzoru T=k*m, gdzie k – oznacza współczynnik filtracji a m – miąższość warstwy wodonośnej. Zdecydowano się na tę metodę, ponieważ większość studni na arkuszu jest dogłębiona i ujmuje niemal całą miąższość warstwy wodonośnej, przynajmniej w profilu utworów o grubszej frakcji. Dla porównania, w wielu otworach obliczono przewodność wg wzoru $\mathbf{T} = \frac{\alpha}{\lambda \cdot \beta}$, gdzie α i λ są współczynnikami zależnymi od wyników pompowania a β - jest depresją jednostkową w warstwie (7). Metoda ta nie była możliwa do zastosowania w studniach, w których pompowanie przeprowadzono na jednym stopniu dynamicznym. Wartości uzyskane z obliczeń znacznie się różniły. Obliczone pierwszą metodą były przeważnie dużo niższe (czasami 3-krotnie).

Wydajność potencjalną (Q_p) określono na podstawie krzywych wzorcowych w zależności od przewodności, miąższości warstwy wodonośnej i ciśnienia w warstwie o zwierciadle napiętym.

Najkorzystniejsze parametry hydrogeologiczne występują w zbiorniku GZWP 428 i jego bezpośrednim sąsiedztwie, gdzie w spągu zalegają żwiry i piaski gruboziarnste z otoczakami, warstwą o miąższości kilku metrów a ponad nimi dwudziestokilkumetrowy kompleks piasków średnio i drobnoziarnistych. W studniach zlokalizowanych w tym rejonie podczas pompowań pomiarowych uzyskano wydajności 18 - 79 m^3/h przy depresji kilku metrów. Wydajności jednostkowe osiągają wartości od 2,7 do 22,2 m^3/h.Współczynniki filtracji wynoszą od 3 do 34 m/h.

Przewodność wodna wynosi tam od 100 do ponad 900 m^2/24 h a wydajności potencjalne 22 - 90 m^3/h. Okolice Olchowca, Osuchów i Aleksandrowa odznaczają się

większą przewodnością osiągającą miejscami ponad 600m^2/24h oraz znacznie większą wydajnością potencjalną 70-120m^3/h a dla pojedynczych studni nawet większą.

Na pozostałych obszarach przewodność wodna jest znacznie niższa i wynosi 5 - 130 m^2/24 h, wydajności potencjalne studni wahają się od 7 do 15 m^3/h, wydatki jednostkowe mieszczą się w granicach 0,1 - 1,2 m^3/h, a współczynniki filtracji od 0,4 do 7,2 m/24 h.

Przy zachodniej granicy arkusza, w miejscowości Króle Stare zlokalizowane są studnie ZCB w Markowiczach (nr 4, 103)– jedyne, dokumentujące czwartorzędowe piętro wodonośne w obrębie równoleżnikowego odcinka doliny Tanwi. Mimo małej miąższości warstwy wodonośnej (8 – 9 m), rejon ten odznacza się stosunkowo dobrymi parametrami hydrogeologicznymi. Wodoprzewodność przekracza 100 m^2/24 h, wydajności potencjalne mieszczą się w przedziale 10 - 30 m^3/h a współczynnik filtracji wynosi 13,5 m/24 h.

Trzeciorzęd

Wody zwykłe w utworach trzeciorzędowych występują na znacznym obszarze Płaskowyżu Tarnogrodzkiego, w stropowej części iłów krakowieckich, która charakteryzuje się występowaniem stref o zwiększonym udziale przewarstwień piaszczystych. Nie posiadają one jednak charakteru ciągłego, występują w postaci soczewek o małej miąższości i niewielkim rozprzestrzenieniu.

W 1978 r. na obszarze wschodniej części zapadliska przedkarpackiego przeprowadzono badania hydrogeologiczne dla poszukiwań wód podziemnych w utworach mioceńskich. Wyniki tych prac potwierdziły, że w stropowej części iłów krakowieckich brak jest serii piaszczystych o znacznej miąższości i występujących na większych przestrzeniach (34).

Próby ujęcia wód trzeciorzędowego poziomu wodonośnego studniami wierconymi na arkuszu Aleksandrów podejmowane były w różnych rejonach: 2 otwory w Aleksandrowie, po jednym w Chmielku i Babicach (otwory nr 1, 4, 5 – tab. 1d, studnia nr 2 – tab. 1a). Wyniki przeprowadzonych pompowań pomiarowych wykazały bardzo złe parametry hydrogeologiczne: wydajności studni nie przekraczały 1,0m^3/h przy depresji kilkunastu metrów, wydajności jednostkowe poniżej 0,1m^3/h, współczynnik filtracji około 1,0m^2/24h, a przewodność najczęściej <10m^2/24h. Żadna z tych studni nie jest eksploatowana.

W rejonie Tarnogród - Korchów na głębokości 20 - 97 m p.p.t. stwierdzono występowanie serii piasków drobnoziarnistych i piasków ilastych o miąższości warstw średnio 5 - 20 m, rozdzielonych iłami i łupkami ilastymi, będących jednak w kontakcie

hydraulicznym i tworzących poziom wodonośny, który na tym obszarze jest jedynym - eksploatowanym od wielu lat przez wszystkie studnie wiercone. Zdecydowano uznać go za użytkowy poziom wodonośny mimo, że nie spełnione jest jedno z kryteriów ustalonych w instrukcji do MhP 1:50 000 (przewodność).

Trzeciorzędowy poziom wodonośny zasilany jest w wyniku infiltracji opadów poprzez słabo przepuszczalne utwory nadległe: lessy, gliny zwałowe oraz iły z przewarstwieniami piaszczystymi.

Zwierciadło wody ma charakter napięty. Nawiercone na głębokości 20 - 73 m p.p.t. stabilizuje się od kilku do 35 m p.p.t.

Bazą drenażu dla wód trzeciorzędowych jest Tanew.

Przewodność wodna poziomu jest mała i wynosi 11 - 49 m^2/h, wydajności potencjalne wynoszą od 4 do 20 m^3/h, a wydajności jednostkowe zawierają się pomiędzy 0,3 a 0,9 m^3/h. Współczynniki filtracji posiadają wartości w granicach 0,4 do 2,9 m/24 h.

W ramach realizacji arkusza Aleksandrów, zgodnie z projektem, pobrano próbkę wody z poziomu trzeciorzędowego do badań izotopowych na zawartość trytu. Studnia nr 11 o głębokości 100,6 m należy do ujęcia Przedmieście Różanieckie w Tarnogrodzie. Ujmuje piaszczyste przewarstwienia pomiędzy 70,0 a 97,0 m p.p.t. Z pompowania pomiarowego uzyskano Q = 15,0 m^3/h, S = 19,0 m, wydatek jednostkowy wynosi 0,8 m^3/h, a współczynnik filtracji 2,0 m/24h.

Ocena zawartości trytu oprócz określenia „wieku" wody, rozumianej jako średni czas przebywania wody w zbiorniku, przydatna jest do interpretacji dróg krążenia, stref zasilania a także do oznaczania tzw. „wrażliwości" warstwy wodonośnej na antropopresję (5).

Według oceny laboratorium średni czas dopływu wody od strefy powierzchniowego zasilania do zbiornika, z którego pobrano próbkę wody jest mniejszy od 50 lat a większy od 25 lat. Wyniki oznaczeń zawartości trytu przedstawiono poniżej.

Miejsce pobrania próby	Data poboru	Stężenie trytu	Średni czas przebywania wody w systemie -T (lata)			Udział składowej nieaktywnej przy modelu EM
		(TU)	(PEM) bez mieszania wody	(DM) wg modelu dyspersyjnego	(EM) z pełnym mieszaniem wody	
Aleksandrów Prz. Różan. S4 (tab 1a-11)	15.05.01	4,7	26,5	32,5	60,7	0,17

Ryc. 5 Wyniki oznaczenia stężenia trytu w próbie wody

Kreda

Północno-wschodni narożnik arkusza należy do strefy krawędziowej Roztocza, gdzie panują zupełnie inne stosunki wodne niż na obszarze Kotliny Sandomierskiej.

W strefie krawędziowej Roztocza wody gromadzą się głównie w spękanych utworach kredy: opokach, marglach, wapieniach i gezach oraz w przykrywających je osadach miocenu – piaskach, piaskowcach lub wapieniach litotamniowych, rafowych i detrytycznych, tworząc jeden połączony poziom wodonośny – trzeciorzędowo – kredowy.

W granicach arkusza znajduje się fragment Góry Brzezińskiej będącej wzgórzem o charakterze ostańca, którego trzon stanowią gezy mastrychtu dolnego nadbudowanego na szczycie wapieniami litotamniowymi i detrytycznymi o miąższości trzydziestu kilku metrów (15).

Z mapy hydroizohips wynika, że zwierciadło wody układa się na poziomie 230 – 240 m n.p.m. tj. kilka metrów poniżej spągu utworów trzeciorzędowych. Lokalny płat wapieni trzeciorzędowych na arkuszu Aleksandrów jest suchy .

Kredowe piętro wodonośne na omawianym terenie nie jest udokumentowane otworami wiertniczymi. Parametry hydrogeologiczne warstwy określono na podstawie literatury i arkuszy sąsiednich (1, 3, 13, 17, 19, 35, 36, 37).

Wody kredowe mają charakter szczelinowo-porowy.

Skały kredowe odznaczają się największą wodonośnością w strefach spękań tektonicznych i wietrzeniowych. Głębokość uszczelinowacenia skał kredowych Roztocza sięga 100-130 m . Porowatość całkowita osadów węglanowych wynosi 32-49%, współczynnik odsączalności 0,0156.

Dla fragmentu występującego na arkuszu Aleksandrów przyjęto miąższość warstwy wodonośnej w przedziale > 40 m, przewodność wodną w granicach 500-1000 m /24h a wydajność potencjalną 50-70m/h. Zwierciadło wody o charakterze swobodnym występuje na głębokości od 5 do 15 m p.p.t. Wody podziemne odpływają w kierunku południowo-zachodnim doliną Szumu do Tanwi. Spadek hydrauliczny w strefie krawędziowej wynosi 0,015. Piętro kredowe zasilane jest na drodze infiltracji opadów atmosferycznych, samo zaś stanowi źródło zasilania kontaktującego się z nim piętra czwartorzędowego.

IV.2. Regionalizacja hydrogeologiczna

Regionalizacji hydrogeologicznej na arkuszu Aleksandrów dokonano w oparciu o zasięg poziomów wodonośnych, wykształcenie i wodonośność utworów, ich miąższość oraz warunki zasilania i drenażu, a także podział na zlewnie podziemne.

Na arkuszu Aleksandrów wydzielono 6 jednostek hydrogeologicznych. Wartości modułów zasobowych określono w oparciu o dokumentacje regionalne, dostosowując do lokalnej specyfiki jednostek oraz nawiązując do sąsiednich arkuszy (4,14, 30,37).

Jednostka 1 a **Q** II

Wyznaczona wzdłuż północnej granicy arkusza obejmuje zlewnię rzeki Czarna Łada i częściowo Szumu, odpowiada równoleżnikowemu odcinkowi zbiornika GZWP 428. Jej powierzchnia wynosi 15,0 km^2

Użytkowy poziom wodonośny związany jest z utworami piaszczysto-żwirowymi lub piaskami pylastymi. Miąższość warstwy wodonośnej wynosi od kilku do dwudziestu kilku metrów ; przewodność nie przekracza 100 m^2/24h , a wydajność potencjalna mieści się w granicach 10-30m^3/h. We wschodniej części, w osi zbiornika, gdzie warstwa wodonośna osiąga największą miąższość (20 - 40 m), większe są także przewodność wodna (200-500m^2/24h) i wydajność potencjalna (30 - 50m^3/h) Średnią miąższość w jednostce przyjęto 18 m a współczynnik filtracji 6,6 m/24h.

Moduły zasobów określono na podstawie dokumentacji zbiornika GZWP 428, takie jak na arkuszu Tereszpol, gdzie jednostka ta (9 ab **Q** II) zajmuje większą powierzchnię i jest lepiej rozpoznana. Moduł zasobów odnawialnych wynosi 262m^2/24h*km^2 a dyspozycyjnych 158m^2/244*km^2 .

<u>Niezgodność na granicy arkusza</u>

Na przeważającej powierzchni jednostki, na arkuszu Aleksandrów , przyjęto średni stopień zagrożenia ze względu na ograniczony jest dostęp do warstwy wodonośnej (zwarte obszary leśne). Na arkuszu Tereszpol natomiast na całej granicy z arkuszem Aleksandrów wyznaczono wysoki stopień zagrożenia.

Jednostka 2 a **Cr_3** III

Na arkuszu Aleksandrów jednostka ta zajmuje powierzchnię 1,4 km^2, obejmuje mały fragment strefy krawędziowej Roztocza Środkowego z kredowym piętrem wodonośnym. Strop warstwy zawodnionej występuje na głębokości od 5 do 50 m p.p.t. Odpływ wód podziemnych odbywa się w kierunku południowo-zachodnim do doliny Szumu. Ponieważ w granicach arkusza brak otworów dokumentujących piętro wodonośne, pozostałe parametry dla tej jednostki przyjęto na podstawie literatury i sąsiednich arkuszy Tereszpol, Krasnobród i Józefów (1, 17).

Efektywna miąższość warstwy wodonośnej wynosi około 80m, przewodność około500m^2/24h, a wydajność potencjalna mieści się w przedziale 30-70m^3/h; współczynnik filtracji wynosi 6,3 m/24h.

Moduł zasobów odnawialnych wynosi 416 m^3/24h*km^2 a dyspozycyjnych 208 m^3/24h*km^2.

Jednostka ta kontynuuje się na arkuszu Józefów pod symbolem 1 a **Cr_3** III i na arkuszu Tereszpol - 6 a **Cr_3** III.

Jednostka 3 a **Q** II

Wydzielona jednostka na arkuszu Aleksandrów zajmuje powierzchnię 45,2 km^2. Obejmuje równoleżnikowy odcinek doliny Tanwi i dolinę Spisznicy Poziom wodonośny występuje w piaszczystych i piaszczysto-żwirowych osadach czwartorzędu.

Efektywna miąższość warstwy wodonośnej nie przekracza na ogół 10m w zachodniej części jednostki, natomiast we wschodniej, na obszarze akumulacyjnego tarasu nadzalewowego w pobliżu kopalnej rynny, zwiększa się do kilkunastu metrów.

Zwierciadło wody występuje tu płytko pod powierzchnią terenu przeciętnie około 2m p.p.t. Wody podziemne przepływają w kierunku zachodnim.

Przewodność w środkowej części jednostki nie przekracza 100m^2/24h, a wydajność potencjalna jest mniejsza od 10m^3/h. Przy zachodniej granicy arkusza i w pobliżu GZWP 428 na tarasie akumulacyjnym przewodność mieści się w przedziale 100-200 m^2/24h, a wydajność potencjalna wzrasta do 10-30 m^3 /h.

Średnią miąższość w jednostce przyjęto 12 m a współczynnik filtracji 9,3 m/24h.

Moduły zasobów obliczono w oparciu o dokumentację regionalną (31).Moduł zasobów odnawialnych w wysokości 209 m^3/ 24 h*km^2 , a dyspozycyjnych157 m^3/ 24 h*km^2. Jednostka ta kontynuuje się na arkuszu Tarnogród, gdzie ma oznaczenie 1a **Q** II.

Niezgodność z arkuszem Tarnogród

Przy zachodniej granicy arkusza, wydzielono klasę jakości IIb, zaś na arkuszu Tarnogród w rejonie tym występuje klasa III.

Jednostka 4 ab **Q** III

Jednostka o powierzchni 71,2 km^2 zajmuje całą wschodnią część arkusza pasem o szerokości 3-5 km i generalnie pokrywa się z zasięgiem środkowej części GZWP 428 odznaczającej się bardzo dobrymi parametrami warstwy wodonośnej (w skali zbiornika). Niejednorodność budowy zbiornika powoduje , że w obrębie jednostki występują rejony o różniących się warunkach i parametrach. Na przeważającym obszarze miąższość warstwy wodonośnej wynosi 20-40 m , ale w najwęższym odcinku zbiornika , w pobliżu krawędzi Roztocza osiąga powyżej 45 m.

Zwierciadło wody na ogół jest swobodne, lokalnie napięte. Wody podziemne spływając z północy i południa do centralnej części, kierują się następnie ku zachodowi.

Na przeważającej powierzchni jednostki wydajności potencjalne mieszczą się w przedziale 50-70m^3/h a przewodność 200-500m^2/24h; w rejonach przegłębień rynny – odpowiednio 70 – 120 m^3/h i powyżej 600 m^2/24h.

Średnią miąższość w jednostce przyjęto 26 m a współczynnik filtracji 19,1 m/24h.

Moduł zasobów odnawialnych wynosi 262 m^3/24 h*km^2 a dyspozycyjnych 238 m^3/24 h*km^2.

Jednostka kontynuuje się na arkuszu Józefów pod symbolem 3a**Q**III

Jednostka 5 bc **Tr** I

Jednostka ta, o powierzchni 16,6 km^2, obejmuje południowo-zachodnią część arkusza. Poziom użytkowy związany jest z piaszczystymi przewarstwieniami o miąższości 5 - 20 m występującymi na głębokości 20 - 97 m p.p.t. Zwierciadło wody ma charakter napięty, stabilizuje się na głębokości 200 - 215 m n.p.m., około 15 - 35 m ponad warstwą wodonośną. Odpływ wody odbywa się w kierunku północnym do Tanwi, która drenuje poziom trzeciorzędowy.

Wydajność potencjalna studni wynosi od 4 do 20 m^3/h, a przewodność od 15 do 146 m^2/24 h.

Średnią miąższość w jednostce przyjęto 19 m a współczynnik filtracji 2,2 m/24h.

Moduły zasobowe przyjęto poprzez analogię do obszarów o podobnych cechach geologicznych i parametrach hydrogeologicznych (4). Moduł zasobów odnawialnych wynosi 43 m^3/24 h*km^2, a dyspozycyjnych 21 m^3/24 h*km^2.

Jednostka kontynuuje się na arkuszu Tarnogród pod symbolem 4 bc **Tr** I

Jednostka 6 a **Q** I

Jednostka o powierzchni 25,6 km^2, została wydzielona jako strefa peryferyjna zbiornika GZWP 428 o podobnych warunkach geologicznych (stratygrafia , rodzaj utworów) lecz gorszych parametrach hydrogeologicznych . Na arkuszu Aleksandrów obejmuje dolinę Lubieni oraz pas o szerokości 0,5 do 2km po zachodniej stronie kopalnej rynny od Podsośniny do Olchowca.

Warstwę wodonośną stanowią piaski drobnoziarniste i pylaste rzadziej średnio lub gruboziarniste o miąższości poniżej 10m w dolinie Lubieni i 10-20 m przy zbiorniku . Przykryte są na ogół kilkumetrową warstwą glin i mułków . Zwierciadło wody jest lekko napięte lub swobodne. Odpływ wód podziemnych odbywa się w kierunku wschodnim do zbiornika GZWP 428 . Przewodność hydrauliczna na dużej powierzchni jednostki jest znacznie niższa od 100m^2/24h , a wydajność potencjalna od 10m^3/h .

Średnią miąższość w jednostce przyjęto 9 m a współczynnik filtracji 5,6 m/24h.

Moduł zasobów odnawialnych wynosi 173m^3/24h*km^2 a dyspozycyjnych 80m^3/24h*km^2.

Jednostka przechodzi na arkusz Dzików, gdzie ma symbol 2ab**Q**I.

V. Jakość wód podziemnych

Charakterystykę chemizmu wód podziemnych opracowano na podstawie materiałów archiwalnych i badań wykonanych dla potrzeb mapy. Ze względu na brak wystarczającej liczby czynnych studni wierconych rozmieszczonych równomiernie na obszarze arkusza, dla potrzeb mapy pobrano próbki wody z 8 studni wierconych i 7 kopanych.

Spośród 84 analiz wody – 73 dotyczy wód czwartorzędowych a 11 trzeciorzędowych

Do oceny jakości wód podziemnych zastosowano klasy jakości przedstawione w uzupełnieniu z 2001 r. do „Instrukcji opracowania i komputerowej edycji Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000” (8).

Do klasy I - wód o bardzo dobrej jakości – zaliczają się wody, które bez uzdatniania spełniają wymagania stawiane wodzie do picia i na potrzeby gospodarstw domowych, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dn. 4.09.2000 r.

Do klasy IIa – wód o dobrej jakości – zaliczają się wody wymagające prostego uzdatnienia, ze względu na nieznaczne przekroczenie dopuszczalnej w Rozporządzeniu MZ wartości nie więcej niż dwu z następujących wskaźników: $Fe \leq 2{,}0$ mg/dm^3, $Mn \leq 0{,}1$ mg/dm^3, mętność $\leq 5{,}0$ mgSiO_2/dm^3, barwa ≤ 20 mgPt/dm^3. Pozostałe wskaźniki w tej klasie spełniają wymagania dla wody pitnej.

Do klasy IIb – wód o średniej jakości – zaliczają się wody wymagające uzdatnienia, w których co najmniej jeden z czterech następujących wskaźników znajduje się w przedziale: $2{,}0 < Fe \leq 5{,}0$ mg/dm^3, $0{,}1 < Mn \leq 0{,}5$ mg/dm^3, mętność >5 mgSiO_2/dm^3, barwa >20 mgPt/dm^3, a jednocześnie zawartość wskaźników istotnych dla technologii uzdatniania wynosi odpowiednio: $NH_4 \leq 1{,}5$ mg/dm^3, $H_2S \leq 0{,}2$ mg/dm^3, utlenialność $\leq 4{,}0$ mgO_2/dm^3, zasadowość $>4{,}5$ mval/dm^3, $pH>7$, przy spełnieniu wymagań jakościowych wobec pozostałych wskaźników.

Do klasy III – wód o niskiej jakości - zalicza się wody wymagające skomplikowanego uzdatniania., ze względu na przekroczenia wartości dopuszczalnych dla wód do picia co najmniej trzech wskaźników o charakterze nietoksycznym (z zastrzeżeniem kryteriów klasy IIb) i/lub występowanie co najmniej jednego wskaźnika toksycznego w zakresie podanym poniższej:

Wskaźnik jakości	Zakres dopuszczalny
Azotyny(NO_2)(mg/dm^3)	0,1-0,3
Azotany(NO_2)(mg/dm^3)	50-250
Cyjanki (mg/dm^3)	do 0.05
Miedz (mg/dm^3)	1,0-2,0
Srebro (mg/dm^3)	0,01-0,05
Ołów (mg/dm^3)	0,01-0,05

PKL – jakość pozaklasowa - wody lokalnie nie spełniające kryteriów wymienionych wyżej klas (punktowy charakter przekroczenia kryteriów dla klas jakości użytkowego poziomu wodonośnego).

Bilans jonowy wykonany na podstawie analiz o rozszerzonym zakresie wykazał różne typy wód występujących na arkuszu Aleksandrów. Według klasyfikacji Szczukariewa – Pirokłońskiego wody czwartorzędowe to głównie wody 3-jonowe lub 4-jonowe z różnym udziałem procentowym jonów HCO_3 ,- SO_4 ,- Ca i Na. Najczęściej są to wody typu

HCO_3 - Ca – Na

HCO_3 - Ca - SO_4 – Na

HCO_3 - Ca - SO_4

Ca - SO_4 – HCO_3

Ca - SO_4 – HCO_3 - Na

Ca - HCO_3 - SO_4 – Na

Woda z piętra trzeciorzędowego jest 3-jonowa o składzie HCO_3 - Ca – Na.

Zawartość dominującego anionu HCO_3 waha się w granicach od 15,1 do 88,4% mval, a kationu Ca od 41,7 do 85,7 % mval. Udział anionu SO_4 wynosi 8,4 – 40,7 % mval a Na 2,7 – 35,1 % mval.

Znaczący udział w składzie jonowym wód podziemnych posiadają również jony magnezu - 22% mval w przypadku czwartorzędowej studni nr 14 w Olchowcu oraz potasu 38 - 39% mval w studniach kopanych 9 i 19 w Lipowcu Nowym i Łukowej.

Z analiz składu jonowego wynika wyraźny wpływ antropopresji. Spośród wód czwartorzędowych tylko woda pochodząca z warstw izolowanych od powierzchni (studnia nr 4 ujęcia komunalnego w Aleksandrowie) jest 2-jonowa HCO_3 - Ca.

Skład chemiczny wód podziemnych wyrażony w postaci jonowej przedstawia Ryc. 6.

		mg/dm^3	$mval/dm^3$	% mval
Kationy	Ca^{+2}	14,3 – 108,5	0,7 – 5,4	41,7 - 85,7
	Mg^{+2}	1,7 – 14,6	0,1 – 1,2	4,8 – 22,2
	Na^{+}	1,6 – 47,6	0,07 – 2,1	2,7 – 35,1
	K^{+}	0,8 – 100,0	0,02 – 2,5	0,7 – 39,4
Aniony	Cl^{-}	1,0 – 46,2	0,08 – 1,3	0,5 – 16,8
	SO_4^{-2}	9,6 – 244,6	0,2 – 5,1	8,4 – 40,7
	HCO_3^{-}	36,6 – 280,6	0,6 – 4,6	15,1 – 88,4

Ryc. 6. Skład chemiczny wód podziemnych wyrażony w postaci jonowej

Wody podziemne na arkuszu Aleksandrów mają odczyn słabo kwaśny do słabo zasadowego – czwartorzędowego poziomu wodonośnego - pH 6,2 - 8,2; trzeciorzędowego - pH 7,2 – 7,8.

Twardość ogólna wód w utworach czwartorzędowych waha się w szerokich granicach - od bardzo miękkiej (42,9 mg $CaCO_3/dm^3$) do twardej (395 mg $CaCO_3/dm^3$), natomiast wody w utworach trzeciorzędowych są średnio twarde - odpowiednio 106 - 228 mg $CaCO_3/dm^3$.

Wody podziemne z warstw występujących płytko pod powierzchnią terenu odznaczają się dużą ilością **żelaza**, średnio 0,5 - 2,8 mg Fe/dm^3 i manganu 0,1 – 0,5 mg Mn/dm^3. Lokalnie w okolicach Olchowca i w dolinie Tanwi zawartość Fe wynosi nawet 5 - 10 mg/dm^3 (analizy archiwalne). Powodem dużego stężenia jonów żelaza są prawdopodobnie substancje organiczne powszechnie występujące w osadach rzecznych.

W związku z podwyższoną zawartością żelaza wody te odznaczają się często dużą mętnością i odbiegającą od normy barwą.

W wodach głębszych zawartości żelaza wynoszą 0 - 2,0 mg/dm^3.

Większość wskaźników mieści się w przedziałach stężeń dla wód pitnych. Zawartości **chlorków** wahają się od 0,5 do 74,5 mg/dm^3, a **siarczanów** od 3,0 do 244,8 mg/dm^3. Najczęściej występujące wartości to od kilku do kilkunastu mg/dm^3.

Zawartości **amoniaku** w większości analiz nie przekracza wielkości dopuszczalnych dla wód pitnych, jednak w wodach trzeciorzędowych wartości tego wskaźnika są największe a w Korchowie (studnia 104) sięgają 3,40 mg N-NH_4/dm^3

Podobnie wartości **azotanów** i **azotynów** najczęściej mieszczą się w granicach norm i wynoszą odpowiednio 0 - 3,0 mg N-NO_3/dm^3 i 0 - 0,016 mg N-NO_2/dm^3. Przekroczenia zanotowano w studniach nr 1 i 9; w studni nr14 wodociągu wiejskiego w Łukowej stwierdzono nawet ilości pozaklasowe - 0,210 mg N-NO_2/dm^3. Podwyższona wartość tego parametru może być wynikiem naturalnych procesów rozkładu, ale nie jest wykluczone, że powstały pod wpływem antropogenicznych zanieczyszczeń bytowych, hodowlanych lub rolniczych. W 3 analizach ze studni kopanych (nr 10, 19, 24) ujawniono duże przekroczenia zawartości azotanów (28,8 – 48, 0 mg N-NO_3/dm^3), lecz przypuszcza się, ze jest to zanieczyszczenie lokalne wokół studni gospodarskich.

Mikroskładnik	Zawartość w mg/dm^3		Dopuszczalna zawartość wg Rozp. MZ z 4.09.2000 r. w mg/dm^3
	Poziom czwartorzędowy	Poziom trzeciorzędowy (jedna studnia)	
Bar Ba	0,008-0,017	0,007	0,7
Bor B	0,007-0,026	0,023	1,0
Chrom Cr_{og}	<0,01-0,02	<0,01	0,05
Fluor F	0,15-0,30	0,15	1,5
Kadm Cd	<0,003	<0,003	0,003
Miedź Cu	<0,01-0,03	0,01	1,00
Ołów Pb	<0,01-0,04	0,02	0,01
Stront Sr	0,036-0,083	0,075	5,0
Cynk Zn	0,02-0,15	0,03	3,0

Ryc. 7. Zawartość mikroskładników w wodach podziemnych

Zawartości mikroskładników na arkuszu Aleksandrów (poza Pb) są niższe od wartości dopuszczalnych dla wód pitnych i typowe dla wód słodkich. Przy określaniu klasy jakości wody nie brano pod uwagę wyników badania zawartości ołowiu w próbach, ze względu na dyskusyjny charakter metodyki oznaczania tego wskaźnika.

Cecha statystyczna	pH	Sucha pozostałość	Utlenialność	Fe	Mn	Cl	SO_4	$N\text{-}NH_4$	$N\text{-}NO_3$
		mg/dm^3							
liczba oznaczeń	47	42	60	67	64	75	42	65	59
wartość maksymalna	8,2	555,0	14,4	10,1	4,0	74,5	244,8	3,9	48,0
wartość minimalna	6,0	95,0	1,0	0	0	0,5	3,0	0	0
średnia arytmetyczna	7,1	222,7	3,1	1,9	0,4	17,0	41,9	0,7	2,5
odchylenie standardowe	0,5	105	2,6	2,6	0,63	15,7	50,2	0,9	7,6
współczynnik zmienności	7,0	47,1	83,9	136,0	157,0	92,3	119,8	128,6	32,9
tło hydrochemiczne*	7,0-7,5	100 - 548	0-3	0,4-4,0	0,05-0,6	10-60	60-120	0,3-0,7	1,0-4,0

*- tło hydrochemiczne wód podziemnych obliczono na podstawie sumy analiz chemicznych wody z sąsiadujących ze sobą arkuszy Cieszanów, Dzików i Aleksandrów. Liczba oznaczeń dla poszczególnych wskaźników wynosiła od 85 do 149.

Ryc. 8. Podstawowe wartości statystyczne wybranych wskaźników jakości wód podziemnychpoziomu czwartorzędowego

Podstawowe wartości statystyczne wybranych wskaźników jakości wód podziemnych przedstawia Ryc. 8 a wybrane wskaźniki jakościowe wód podziemnych na arkuszu Aleksandrów zostały przedstawione w postaci histogramów i krzywych kumulacyjnych (Ryc. 9).

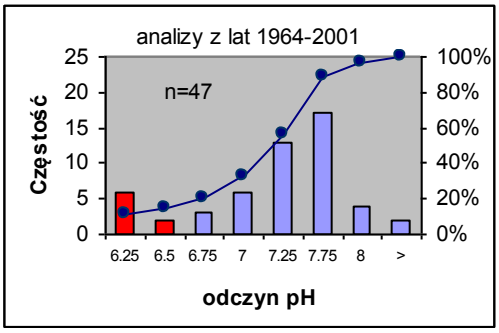
Analizując wszystkie parametry jakościowe wód podziemnych, na badanym terenie zaznacza się bardzo silny wpływ antropopresji. Dotyczy to głównie płytkich, pozbawionych izolacji wód czwartorzędowych.

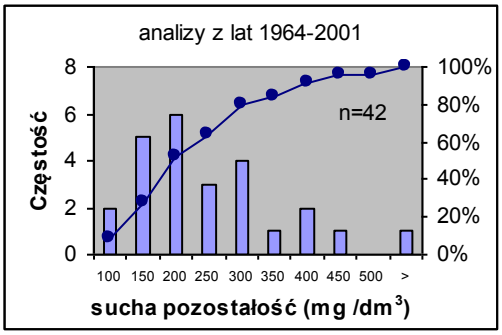
Na podstawie analizy wszystkich parametrów jakościowych, wody na arkuszu Aleksandrów zaliczono w większości do **IIb** klasy. Są to wody średniej jakości wymagające prostego uzdatniania ze względu na podwyższoną zawartość żelaza i manganu.

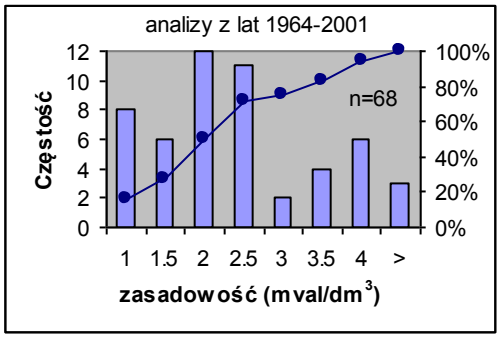
Wody w utworach trzeciorzędowych i izolowane częściowo wody głębszego poziomu czwartorzędowego odznaczające się dobrą jakością, gdzie w niektórych studniach zawartość związków żelaza przekracza w niewielkim stopniu (do 2,0 mg Fe/dm^3) normy dla wód pitnych, zaliczono do **II a** klasy jakości.

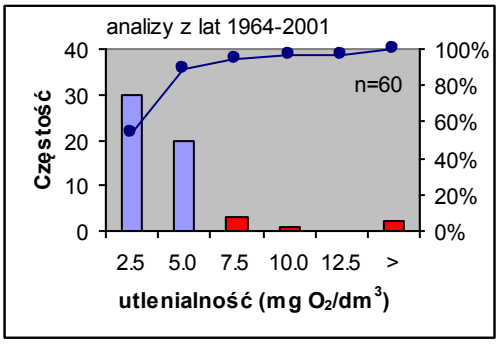
Obszary występowania wód tej klasy wydzielono w okolicy Tarnogrodu i w dolinie Lubieni oraz na tarasie nadzalewowym Tanwi i Spisznicy, gdzie reprezentowane są przez studnie kopane w Lipowcu i Bukowcu.

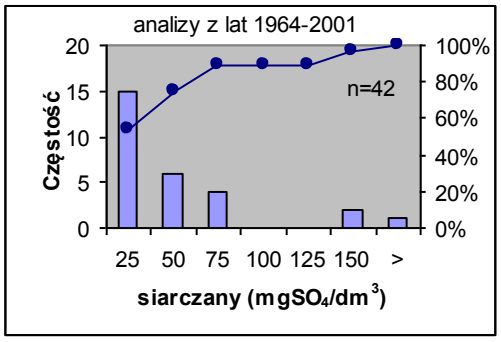
Wody piętra kredowego na arkuszu Aleksandrów nie są dokumentowane otworami studziennymi. Na obszarze sąsiednich arkuszy (Tereszpol, Krasnobród i Józefów) wody szczelinowe z utworów kredowych są na ogół bardzo dobrej jakości – typ HCO_3-Ca o niskiej mineralizacji oraz niskiej zawartości chlorków, siarczanów i azotanów. Jednak w pobliżu granicy arkusza Aleksandrów występują wody z podwyższoną zawartością żelaza i manganu spowodowaną bliskością i mieszaniem się z wodami w utworach trzeciorzędowych i czwartorzędowych, w których zawartości tych wskaźników przekraczają dopuszczalne ilości (ark. Tereszpol st. 31 – Fe 0,55 mg/dm^3; ark. Aleksandrów st. kop. nr 4 – Fe 2,5 mg/dm^3, Mn 2,5 mg/dm^3; na ark. Józefów w pobliżu granicy występują rozległe obszary podmokłe odznaczające się zwykle zwiększoną ilością tych związków). Dlatego na arkuszu Aleksandrów w obrębie piętra kredowego przyjęto klasę **II b**.

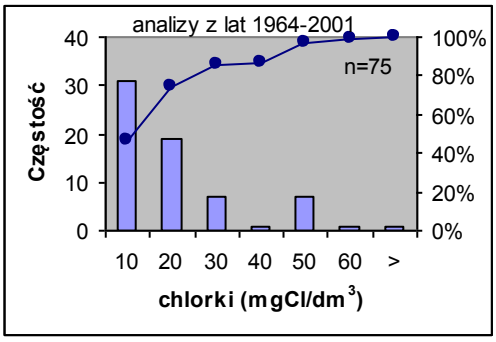


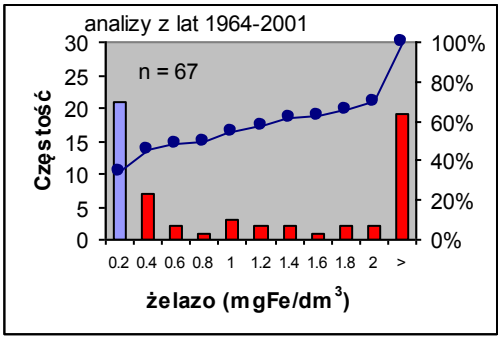


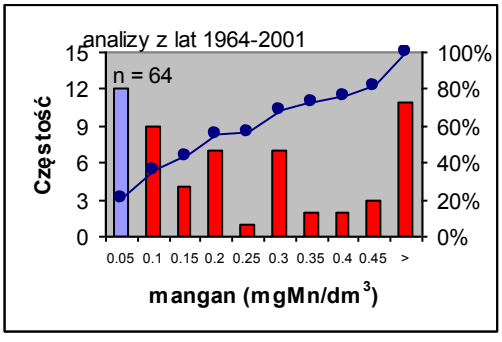












woda nie wymaga uzdatniania, odpowiada wymogom stawianym wodzie do picia

woda wymaga uzdatniania, nie odpowiada wymaganiom stawianym wodzie do picia

Ryc.9 Histogramy i krzywe kumulacyjne wybranych wskaźników jakościowych wód podziemnych na arkuszu Aleksandrów
(liczby na osi poziomej dotyczą wartości maksymalnych przedziałów)

VI. Zagrożenie i ochrona wód podziemnych

Najważniejszymi elementami wpływającymi na stopień zagrożenia wód podziemnych zanieczyszczeniami antropogenicznymi są: izolacja poziomu głównego, rodzaj zagospodarowania terenu, rozmieszczenie potencjalnych ognisk zanieczyszczeń oraz obecność ujęć wody.

W oparciu o profile geologiczne otworów ustalono, że na większości powierzchni arkusza brak jest izolacji wód podziemnych. Miąższość utworów słabo przepuszczalnych ponad zwierciadłem wody jest mniejsza od 15 m. Fragmenty obszaru o częściowej lub całkowitej izolacji (15 – 50, >50 m) ograniczają się do miejsc występowania warstwy wodonośnej w utworach trzeciorzędowych w okolicy Tarnogrodu i Korchowa.

Obszar objęty granicami arkusza posiada charakter rolniczy o tradycyjnej metodzie uprawy roli. Niewiele jest obiektów mogących mieć negatywny wpływ na środowisko i wody podziemne. Największa koncentracja potencjalnych ognisk zanieczyszczeń występuje w większych miejscowościach, takich jak: Tarnogród, Aleksandrów, Łukowa i Olchowiec.

Wśród obiektów potencjalnie zagrażających środowisku naturalnemu należy wymienić: Zakład Ceramiki Budowlanej w Markowiczach, 5 magazynów paliw płynnych, 1 fermę hodowlaną, a także obiekty komunalne, w tym: 2 składowiska odpadów, 3 oczyszczalnie ścieków oraz 2 miejsca zrzutu ścieków.

Wymienione obiekty są niewielkie, obsługują teren gminy lub mniejsze jednostki (np. osiedle mieszkaniowe).

Oczyszczalnie ścieków są typu mechaniczno-biologicznego o przepustowości 100 – 330 m^3/24 h.

Składowiska odpadów mają powierzchnię 1,0 – 1,2 ha, w podłożu występują iły lub gliny stanowiące izolację dla odcieków z wysypiska. Wysypisko w Podsośninie jest dodatkowo zabezpieczone geomembraną.

Stacje paliw posiadają od 1 do 4 zbiorników podziemnych o pojemności 10 000 – 50 000l.

Ferma hodowlana znajduje się w Gospodarstwie Rolnym Skarbu Państwa w Tarnogrodzie (ferma bydła).

Największy zakład przemysłowy zlokalizowany na arkuszu Aleksandrów (ZCB w Markowiczach) jest średnim w skali województwa. Wielkość emisji w 2000 r, wyniosła 11 473 Mg. Zakład posiada urządzenia oczyszczające.

Dane o obiektach uciążliwych dla wód podziemnych zamieszczono w tabeli 4.

Elementem wpływającym pozytywnie na ochronę wód podziemnych są obszary leśne, które na arkuszu zajmują ok. 30% powierzchni, wśród których szczególna ochroną objęto wschodnią część arkusza, gdzie powstał Park Krajobrazowy „Puszcza Solska" (ryc. 3).

Z ujęć zlokalizowanych na arkuszu Aleksandrów, jedynie ujęcie komunalne w Łukowej posiada wyznaczoną strefę ochronną.

W oparciu o wymienione kryteria skonstruowano mapę stopnia zagrożenia głównych użytkowych poziomów wodonośnych. Wydzielono 2 stopnie zagrożenia: wysoki i średni.

Średni stopień występuje na obszarach o niskiej odporności poziomu głównego (a, ab), ale bez ognisk zanieczyszczeń, małej gęstości zaludnienia i ograniczonej dostępności ze względu na zwarte obszary leśne oraz na obszarze o średniej odporności poziomu (b, bc) i skoncentrowanym występowaniu obiektów uciążliwych dla środowiska. Są to tereny zalesione w dolinie Czarnej Łady, Szumu i Tanwi oraz rejony występowania trzeciorzędowego piętra wodonośnego w okolicach Tarnogrodu.

Pozostałe obszary uznano za wysoko zagrożone, ze względu na niską odporność głównego użytkowego poziomu wodonośnego.

Ryc. 10 Zestawienie studni kopanych (stan na maj 2001 r.)

Lp.	Miejscowość	Współ. prostokątne układ 42		H (m n.p.m.)	Głęb. do wody (m ppt)	Głęb. do dna (m ppt)	Uwagi
		X	Y				
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*
1	Smólsko Duże	4624452	5596219	217,0	1.2	1,9	
2	Smólsko 1	4625069	5595612	220,0	0,9	5,5	
3	Smólsko Małe 1	4625877	5597077	210,0	0,8	3,3	
4	Smólsko Małe 38	4626125	5597410	207,5	0,9	4,0	
5	Smólsko Duże 85	4626532	5596342	210,0	3,2	4,7	
6	Margole 1	4631969	5596852	215,0	1,1	2,7	
7	Margole 4	4632481	5596871	216,0	0,7	2,3	
8	Aleksandrów IV Z-d Drzewny	4629365	5595284	217,0	1,0	2,4	
9	Aleksandrów Kolonia Opuszczone gospodarstwo	4630144	5594737	215,0	1,0	1,3	częściowo zasypana, nieczynna
10	Aleksandrów IV 714	4630336	5595412	219,0	1,2	4,6	
11	Aleksandrów IV 681	4630830	5595294	221,0	1,1	6,3	
12	Aleksandrów IV 641	4631355	5595327	218,0	1,3	6,4	
13	Aleksandrów 573	4631849	5595152	225,0	1,2	3,4	
14	Aleksandrów 509	4632299	5595070	226,0	0,8	4,3	
15	Aleksandrów 446	4632943	5594898	228,0	1,6	6,5	
16	Aleksandrów 387	4633422	5594787	226,0	1,0	5,4	
17	Aleksandrów 318	4634015	5594650	226,0	0,7	3,4	
18	Aleksandrów 248	4634543	5594554	226,0	1,4	4,2	
19	Aleksandrów 186	4635199	5594455	225,0	1,0	2,7	
20	Aleksandrów 142	4635967	5594421	223,0	1,0	4,0	
21	Aleksandrów I 98	4636661	5594322	220,0	1,5	3,4	
22	Aleksandrów 37	4637151	5594626	212,5	0,9	5,3	
23	Aleksandrów I Urząd Gminy	4637478	5594660	210,0	1,6	3,8	
24	Trzepietniak 3	4636599	5595855	224,0	4,3	10,4	
25	Kol. Sigła	4638680	5594973	207,5	1,5	2,2	
26	Tarnowola 32 Gajówka	4641552	5596981	229,0	3,6	5,7	
27	Majdan Nowy 61	4624284	5594464	225,0	1,0	4,4	
28	Majdan Nowy 80	4625034	5594200	224,0	1,7	4,0	
29	Majdan Nowy 109	4625585	5593924	220,0	1,4	2,6	

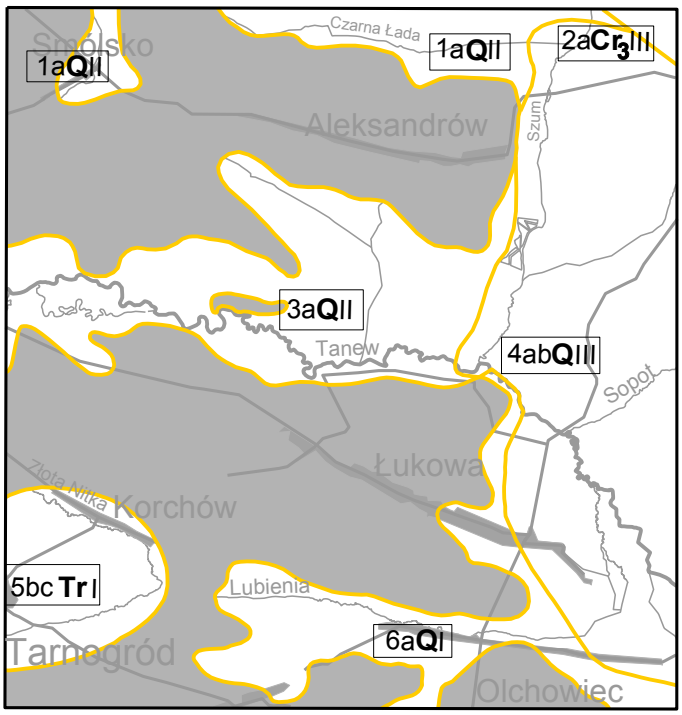
1	2	3	4	5	6	7	8
30	Markowicze 100 Cegielnia	4624489	5592929	200,0	0,9	4,0	
31	Stary Lipowiec - Kolonia 2	4629117	5593776	218,0	1,6	4,8	
32	Lipowiec Kolonia	4629752	5593554	214,0	0,6	4,4	
33	Stary Lipowiec 38	4630752	5592887	214,0	0,9	5,1	
34	Stary Lipowiec 47	4631156	5592382	217,5	1,3	3,6	
35	Lipowiec Nowy 1	4629850	5591936	200,0	1,1	2,8	
36	Lipowiec Nowy 25	4631027	5591426	201,0	0,8	1,7	
37	Lipowiec Nowy 33	4631528	5591237	204,0	1,0	3,6	
38	Podlas II	4633329	5592439	200,0	0,7	2,3	
39	Aleksandrów - Podlaś II	4634395	5592184	204,0	1,0	2,9	
40	Aleksandrów	4635025	5592354	209,0	0,7	1,3	
41	Kol. Podlaś 9	4636142	5591957	207,0	2,6	5,7	
42	Kol. Podlaś 2	4637208	5591687	205,0	2,7	3,7	
43	Kozaki Osuchowskie 13	4638793	5591101	200,0	1,8	3,1	
44	Króle Stare 42	4624498	5590942	187,0	0,8	2,8	
45	Króle Stare	4625538	5591292	196,0	2,5	3,4	
46	Księżpol 188	4624565	5588822	206,0	1,1	10,8	
47	Pawlichy 9	4624916	5589713	185,0	2,3	2,9	
48	Rakówka-Kucły 100	4629303	5589367	195,0	0,7	3,5	
49	Kulasze 9	4630127	5590552	190,0	0,9	4,3	
50	Kulasze 7	4630897	5590425	195,0	1,3	2,7	
51	Kulasze 4	4631239	5590473	200,0	1,3	3,3	podwiercona do ok. 6 m
52	Przymiarki Marianka	4626160	5587419	205,0	0,8	4,6	
53	Przymiarki 51	4626626	5587021	210,0	1,1	8,9	
54	Przymiarki 33	4627042	5587963	205,0	0,9	3,6	
55	Rakówka 6	4627637	5588679	196,0	0,5	4,0	
56	Przymiarki Górne 48	4627507	5587046	232,0	2,0	3,0	
57	Rakówka 58	4628541	5588185	213,0	2,6	5,6	
58	Rakówka 91	4629172	5588054	203,0	1,9	5,7	
59	Zawadka 1	4629500	5587652	205,0	0,5	7,1	
60	Zawadka 25	4629365	5586749	225,0	3,1	11,2	
61	Zawadka 48	4629307	5586072	230,0	3,2	9,5	
62	Budzyń 6	4630019	5588095	209,0	0,7	2,4	

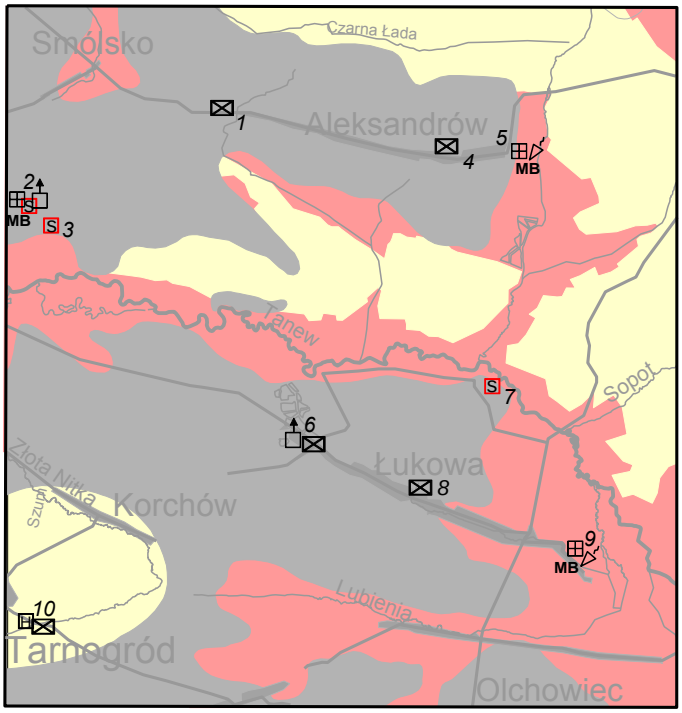
1	2	3	4	5	6	7	8
63	Chmielek II 222	4631147	5587886	201,0	1,2	3,3	
64	Chmielek II 186	4631033	5585525	217,0	4,6	9,0	
65	Chmielek 166	4631767	5585955	215,0	1,0	6,1	
66	Chmielek 242	4632199	5586898	210,0	1,9	5,2	
67	Kol. Chmielek II 212	4633202	5587666	210,0	0,3	1,9	
68	Pisklaki 29	4633656	5588527	193,0	1,0	2,4	
69	Pisklaki 57	4634436	5588638	195,0	0,7	5,7	
70	Szostaki 1	4635649	5588620	195,0	1,0	3,3	
71	Chmielek II 138	4632627	5586494	215,0	2,2	5,2	
72	Chmielek 112	4632920	5586952	214,0	0,8	4,9	
73	Chmielek 101	4633131	5586106	221,7	3,1	5,0	
74	Chmielek 52	4634034	5586082	219,0	6,2	11,4	
75	Chmielek 30	4634325	5585651	216,0	3,3	7,8	
76	Łukowa 88	4635366	5585193	213,0	1,3	3,8	
77	Podsośnina 573	4636335	5587248	229,0	1,3	4,0	
78	Podsośnina 255	4636754	5587168	227,0	2,4	5,1	
79	Podsośnina 595	4637318	5587137	222,0	1,3	3,8	
80	Osuchy 10	4639745	5587228	197,0	1,2	2,9	
81	Osuchy 31	4640574	5587107	199,0	1,7	2,3	
82	Płusy 37	4624542	5586075	200,0	2,2	4,9	
83	Płusy 65	4625230	5585587	204,0	0,8	6,0	
84	Płusy 52	4625627	5585380	206,0	1,2	6,0	
85	Korchów I 44	4626129	5585082	209,0	2,7	5,9	
86	Przedmieście Płuskie 146	4624525	5584684	210,0	2,8	3,8	
87	Tarnogród, ul. Korchowska	4624558	5582842	229,0	2,5	7,6	
88	Tarnogród, ul. Lubaczowska 29	4624578	5582167	237,0	1,5		
89	Korchów 175	4628527	5583979	224,0	7,4	12,1	
90	Korchów II 63	4629208	5583799	220,0	3,8	10,5	
91	Korchów 5	4630337	5583581	220,0	1,1	6,2	
92	Szarajówka 17	4631164	5584085	228,0	1,0	5,6	
93	Kol. Szarajówka 5	4631887	5583731	222,0	1,2	5,1	
94	Szarajówka 1	4632923	5583947	230,0	1,8	6,8	
95	Łukowa II 183	4637494	5584587	209,0	5,8	7,0	

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*
96	Łukowa IV 396	4638189	5584050	205,0	5,9	6,5	
97	Kol. Łukowa 556	4639099	5584760	202,0	5,6	6,8	
98	Kol. Łukowa 559	4639661	5585237	200,0	4,5	5,5	
99	Łukowa 475	4639232	5583918	200,0	2,0	4,1	
100	Różaniec II 264	4627211	5579905	238,0	1,6	6,6	
101	Różaniec I 21	4630464	5579777	221,0	3,0	7,9	
102	Różaniec 79	4632579	5580801	221,0	6,8	14,0	
103	Różaniec I 86	4632724	5580213	230,0	6,1	9,6	
104	Różaniec I 91	4633431	5580366	231,0	1,1	3,6	
105	Różaniec I 92	4633618	5579879	236,0	2,8	7,0	
106	Babice 50	4635442	5581929	207,5	1,7	4,2	
107	Babice 213	4636678	5582320	215,0	3,5	8,6	
108	Babice 139	4637540	5581417	210,0	3,1	3,6	
109	Babice 173	4638316	5581456	208,0	1,2	4,8	
110	Dorbozy 2	4639279	5581284	206,0	1,6	6,4	
111	Dorbozy 33	4640022	5581338	202,0	0,8	5,3	
112	Olchowiec 38	4641066	5581162	205,0	3,7	5,7	

WYBRANE WARSTWY INFORMACYJNE MAPY Ryc.11

Arkusz Aleksandrów (926) skala 1 : 200 000





REGIONALIZACJA HYDROGEOLOGICZNA

3aQII

Symbol jednostki hydrogeologicznej
3 - numer jednostki, Q - symbol stratygraficzny użytkowego piętra wodonośnego,
a - stopień izolacji, II - przedział wielkości zasobów dyspozycyjnych jednostkowych,
pogrubiony symbol stratygraficzny (**Q**) dotyczy głównego użytkowego piętra wodonośnego

Stopień izolacji:
a - brak izolacji, b - izolacja słaba, c - izolacja dobra
Zasoby dyspozycyjne jednostkowe, m^3/h
I - < 100 II - 100 - 200 III - 200 - 300

Symbol stratygraficzny użytkowego piętra wodonośnego:
Q - czwartorzęd Tr - trzeciorzęd
Cr_3 - kreda

Zasięg jednostki hydrogeologicznej

Brak użytkowego piętra wodonośnego

STOPIEŃ ZAGROŻENIA

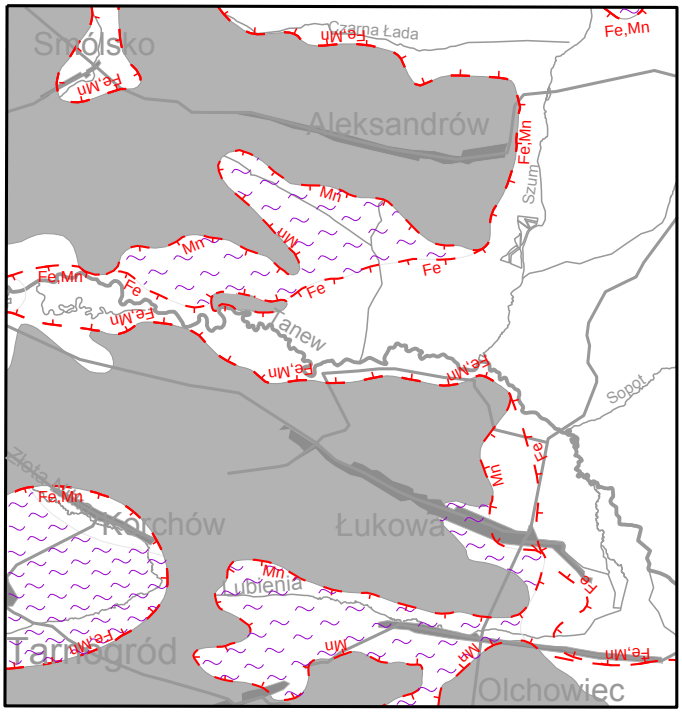
wysoki - obszary o niskiej odporności (a,ab) poziomu głównego z obecnością nielicznych ognisk zanieczyszczeń

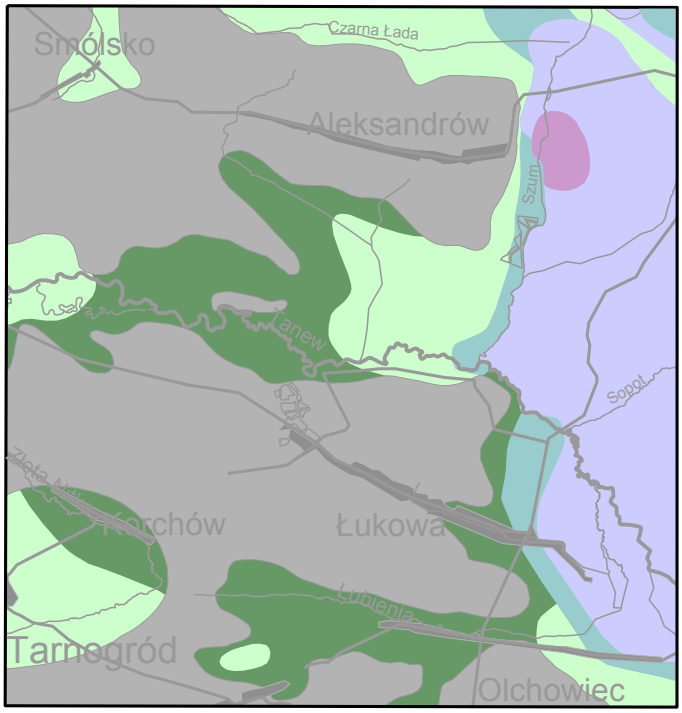
średni - obszary o niskiej odporności poziomu głównego (a,b), ale ograniczonej dostępności(parki krajobrazowe i masywy leśne) lub obszary o średniej odporności poziomu głównego (b,c) z ogniskami zanieczyszczeń

Brak użytkowego piętra wodonośnego

Ogniska zanieczyszczeń

1 Magazyn paliw płynnych
MB 9 Oczyszczalnia mechaniczno- biologiczna
2 Zakłady przemysłu inne
S 3 Składowisko odpadów stałych
Zrzut scieków komunalnych
6 Emisja pyłów i gazów
10 Ferma hodowlana





JAKOŚĆ WÓD PODZIEMNYCH
Główny użytkowy poziom wodonośny

IIa - jakość dobra, woda wymaga prostego uzdatniania, ze względu na nieznaczne przekroczenia Fe i Mn

IIb - jakość średnia, woda wymaga uzdatniania, ze względu na podwyższone zawartości Fe i Mn

Brak użytkowego poziomu wodonośnego

Wskaźniki jakości wody przekraczające wymagania dla wód pitnych

Fe,Mn Zasięg obszaru, na którym wskaźniki jakości przekraczają wymagania dla wód pitnych

Symbol oznacza przekroczenia dla: Fe - żelaza, Mn - manganu

WYDAJNOŚĆ POTENCJALNA STUDNI WIERCONEJ (m^3/h)

<10 10-30 30-50 50-70 70-120

Brak użytkowego piętra wodonośnego

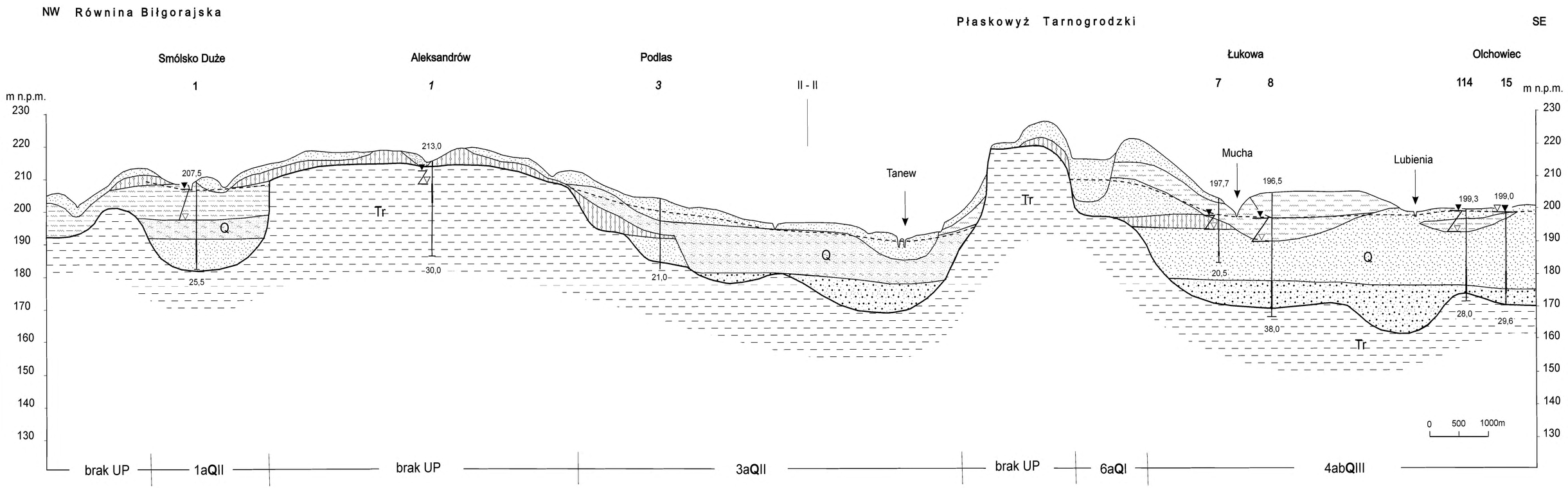
VII. Literatura i wykorzystane materiały archiwalne

1. Belcarz-Rolewska L., 1998 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1 : 50 000, arkusz Tereszpol. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
2. Bielecka M., 1967 – Trzeciorzęd południowo-zachodniej części Wyżyny Lubelskiej, Biuletyn IG nr 206.
3. Buraczyński J., 1997 – Roztocze budowa – rzeźba – krajobraz. Zakład Geografii Regionalnej UMCS, Lublin.
4. Cichecka K. z zespołem, 1997 - Aktualizacja dokumentacji hydrogeologicznej zasobów wód podziemnych zachodniej części woj. tarnobrzeskiego. Maszynopis, PG Kielce.
5. Dowgiałło J., Nowicki Z., 1999 - Ocena „wieku" wód podziemnych na podstawie wybranych metod izotopowych. Biuletyn PIG 388, Warszawa.
6. Graniczny M., Doktór S., Kucharski R., 1995 – Sprawozdanie z opracowania mapy liniowych elementów strukturalnych Polski w skalach 1:200 000 i 1:500 000 na podstawie kompleksowej analizy komputerowej zdjęć geofizycznych i teledetekcyjnych. Państwowy Instytut Geologiczny, maszynopis, Warszawa.
7. Herbich P., Krajewski S., 1985 – Zastosowanie pompowań wielostopniowych do obliczeń wodoprzepuszczalności metodą liniowych oporów filtracji. Współczesne problemy Hydrogeologii, AGH Kraków.
8. Instrukcja opracowania i komputerowej edycji Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 cz. I i II, 1999 - PIG Warszawa.
9. Janik A., Pietruszka W., 2000 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1 : 50 000, arkusz Tarnogród. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
10. Janik A., Kopacz M., Kozina S., 2000 – Program prac geologicznych dla opracowania arkuszy Biłgoraj (892),Aleksandrów (926), Józefów (927), Dzików (958), Cieszanów (959), Horyniec (960), Hrebenne (961) Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1 : 50 000. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
11. Kleczkowski A. S. (red.), 1990 - Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych GZWP w Polsce wymagających szczególnej ochrony 1:500 000. AGH Kraków.
12. Kondracki J., 1998 – Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa.
13. Krajewski S., 1984 – Wody szczelinowe kredy lubelskiej. Przegląd Geologiczny nr 6. Warszawa.

14. Kruk L., Górka J., Leśniak J., 1996 - Dokumentacja hydrogeologiczna zbiornika wód podziemnych nr 428. Maszynopis, PROGEO Kraków.
15. Kwapisz B., 1998 – Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000 arkusz Aleksandrów (926) Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
16. Kwapisz B., Popielski W., 1999 - Próba rekonstrukcji paleogeografii sieci dolinnej na terenie Płaskowyżu Tarnogrodzkiego i Równiny Biłgorajskiej na tle rzeźby stropu miocenu. VI Konferencja stratygrafii plejstocenu Polski. Czwartorzęd wschodniej części Kotliny Sandomierskiej - Czudec.
17. Matraszek J., 1998 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1 : 50 000, arkusz Krasnobród. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
18. Marciniak W., 1966 – Aneks do dokumentacji hydrogeologicznej ujęcia wód podziemnych z utworów czwartorzędowych w rejonie wsi Łukowa, Chmielek, Pisklaki. Biuro Studiów i Projektów Wzorcowych Zaopatrzenia Rolnictwa w Wodę „Wodrol – Projekt". Warszawa.
19. Michalczyk Z., 1998 – Warunki występowania i krążenia wody na Roztoczu, LXIX Zjazd Naukowy Polskiego Towarzystwa Geologicznego. Wydawnictwo UMCS, Lublin.
20. Mojski J.E., 1972 – Geomorfologia Polski, tom 1. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
21. Okołowicz W., 1968 – Klimatologia ogólna. PWN, Warszawa.
22. Paczyński B., 1985 - Rola czwartorzędowych struktur kopalnych w retencjonowaniu wód podziemnych zapadliska przedkarpackiego. W: Aktualne problemy hydrogeologii. III Ogólnopolskie Sympozjum, Kraków - Karniowice.
23. Paczyński B. (red.), 1993 cz. I - Atlas hydrogeologiczny Polski 1:500 000. PIG Warszawa.
24. Paczyński B. (red.), 1995 cz. II - Atlas hydrogeologiczny Polski 1:500 000. PIG Warszawa.
25. Pawłowska A., 2001 – Sprawozdanie z badań geoelektrycznych dla opracowania MhP w skali 1 : 50 000 arkusz Aleksandrów (926) Kielce.
26. Peryt T. , Jasionowski M., 1998 – Miocen Roztocza, LXIX Zjazd Naukowy Polskiego Towarzystwa Geologicznego. Wydawnictwo UMCS, Lublin.
27. Popielski W., 1991 - Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, ark. Tarnogród. PIG Warszawa.
28. Popielski W., 1994 - Objaśnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000 ark. Tereszpol (893). PIG Warszawa.

29. Pożaryski W., 1974 – Obszar świętokrzysko – lubelski W: Budowa geologiczna Polski. Tektonika, cz. I. Instytut Geologiczny Warszawa.
30. Radwan J., 1990 - Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów wód podziemnych rozpoznanych w kat. „C" obszar dolnego Sanu. Maszynopis, PG Kraków.
31. Raport o stanie środowiska woj. lubelskiego za 2000 r.(praca zbiorowa), 2001 IOŚ Lublin 2001.
32. Skowron K., 1993 – Dokumentacja badań geofizycznych dla opracowania SMGP 1 : 50 000 ,ark. Aleksandrów .Arch. PG Kielce.
33. Szajn T., 1985 - Dokumentacja badań geofizycznych geoelektryczno-oporowych w rejonie wsi Aleksandrów. Arch PG Kielce.
34. Witek K., 1978 - Badania mioceńskie wód podziemnych Zapadliska Przedkarpackiego. IG Kraków.
35. Wróblewska E., Herman G., 1981 - Mapa hydrogeologiczna Polski 1:200 000, ark. Rzeszów. Wyd. Geol. Warszawa.
36. Wróblewska E., Herman G., 1984 - Objaśnienia do Mapy hydrogeologicznej Polski 1:200 000, ark. Rzeszów. Wyd. Geol. Warszawa.
37. Zezula H., Pietruszka W., Kopacz M., 1996 - Dokumentacja określająca warunki hydrogeologiczne dla ustalenia strefy ochronnej GZWP nr 407 - Niecka Lubelska (Chełm-Zamość). Arch. POLGEOL SA Lublin.

PRZEKRÓJ HYDROGEOLOGICZNY I - I



Objaśnienia

Przepływ w ośrodku porowym

- piaski i żwiry
- piaski
- piaski pylaste
- piaski ilaste, piaski mułkowate

Przepływ ograniczony, brak przepływu

- mułki ilaste
- mułki i mułki piaszczyste
- gliny
- lessy
- iły

21,0 — Ujęta część warstwy wodonośnej / Głębokość otworu

207,5 — Zwierciadło wody podziemnej: ustalone (liczba oznacza rzędną zwierciadła) / nawiercone

Zwierciadło głównego poziomu wodonośnego

Stratygrafia utworów

- **Q** — czwartorzęd
- **Tr** — trzeciorzęd

granica stratygraficzna

1a **Q** II — Symbol jednostki hydrogeologicznej (objaśnienia zgodne z mapą hydrogeologiczną)

brak UP — Brak poziomu użytkowego

SW

NE

PRZEKRÓJ HYDROGEOLOGICZNY II - II

m n.p.m.

Płaskowyż Tarnogrodzki

Roztocze Środkowe

Równina Biłgorajska

m n.p.m.

270
260
250
240
230
220
210
200
190
180
170
160
150
140
130
120

Tarnogród 11 205,4

Korchów 6

Złota Nitka

208,0

49,0

100,6

Tr

Chmielek 4

197,5

150,0

Tr

I - I

Tanew

Q

Tr

Aleksandrów 2

213,2

26,0

Tr

Aleksandrów 3

Szum

207,3

41,0

Q

Tr

60,0

Aleksandrów 2

213,7

Tarnowola 103

Tr

Cr_3

47,0

0 500 1000m

5 bc **Tr** I | brak UP | 3 a **Q** II | brak UP | 4 ab **Q** III | 2 a Cr_3 III

Objaśnienia

Przepływ w ośrodku porowym

- piaski i żwiry
- piaski
- piaski pylaste
- piaski ilaste, piaski mułkowate

Przepływ w ośrodku szczelinowym

- wapienie, gezy

Przepływ ograniczony, brak przepływu

- mułki ilaste
- mułki i mułki piaszczyste
- gliny
- lessy
- iły, iły z przewarstwieniami piasków I pyłów

Ujęta część warstwy wodonośnej

26,0 Głębokość otworu

197,5 Zwierciadło wody podziemnej — ustalone (liczba oznacza rzędną zwierciadła); nawiercone

Zwierciadło głównego poziomu wodonośnego

Stratygrafia utworów

- **Q** czwartorzęd
- **Tr** trzeciorzęd
- Cr_3 kreda górna
- granica stratygraficzna

3a **Q** II Symbol jednostki hydrogeologicznej (objaśnienia zgodne z mapą hydrogeologiczną)

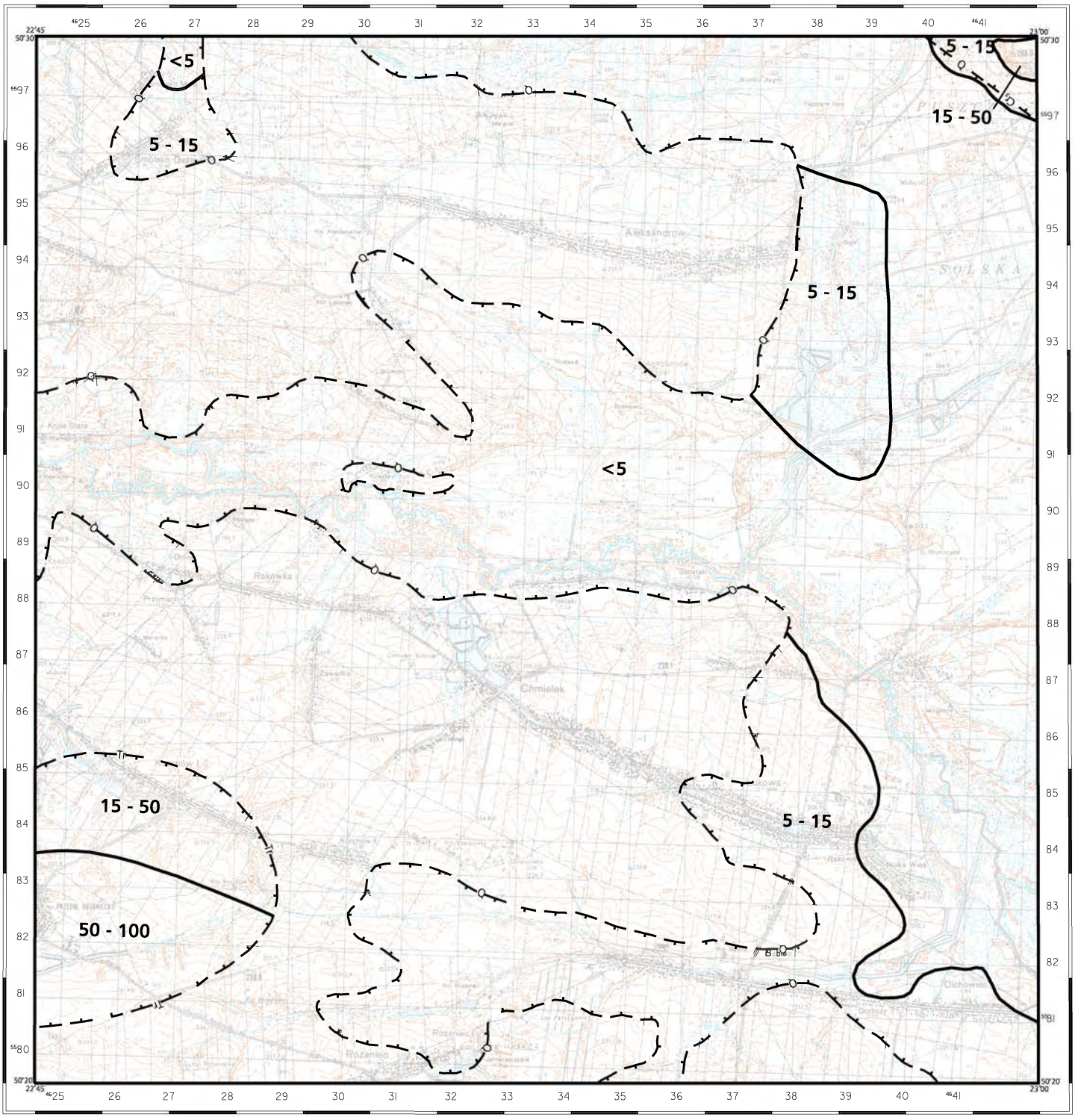
brak UP Brak poziomu użytkowego

Załącznik 3

MAPA GŁĘBOKOŚCI WYSTĘPOWANIA GŁÓWNEGO POZIOMU WODONOŚNEGO

Opracowali: Anna Janik, Andrzej Gorczyński, 2002 r.

(M-34-58-D) 926-ALEKSANDRÓW



Opracowanie komputerowe w systemie INTERGRAPH: Rafał Janica (P.G. POLGEOL S.A.)

1000 m 0 1 2 3 4 km

Granica zasięgu głębokości

<5, 5-15, 15-50, 50-100 Przedziały głębokości, [m]

Granica między dwoma głównymi poziomami wodonośnymi

Q, Tr, Cr_3 Główne poziomy użytkowe

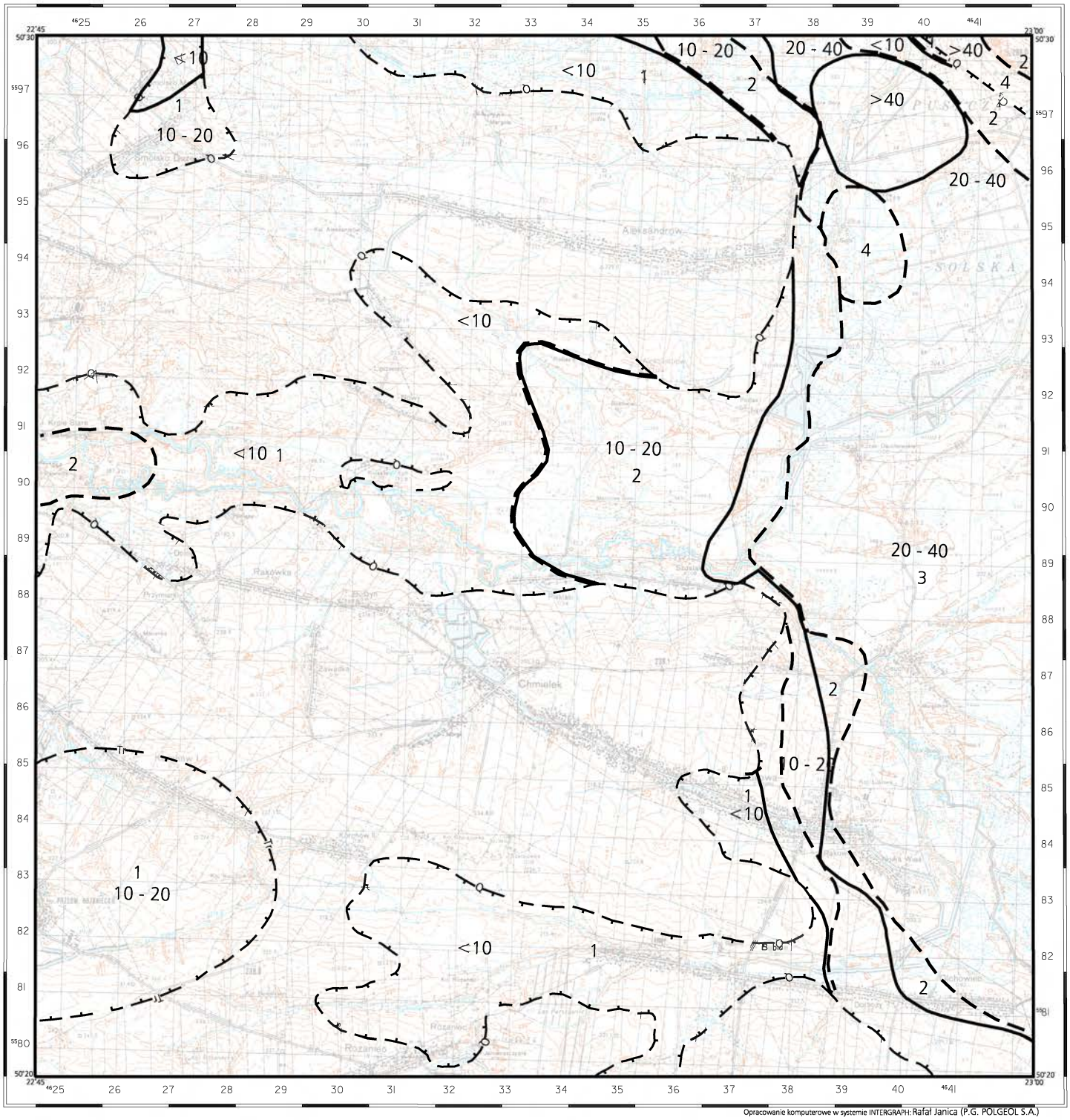
Zasięg głównego użytkowego poziomu wodonośnego

MAPA MIĄŻSZOŚCI I PRZEWODNOŚCI GŁÓWNEGO POZIOMU WODONOŚNEGO

Załącznik 4

Opracowali: Anna Janik, Andrzej Gorczyński, 2002 r.

(M-34-58-D) 926-ALEKSANDRÓW



Opracowanie komputerowe w systemie INTERGRAPH: Rafał Janica (P.G. POLGEOL S.A.)

1000 m 0 1 2 3 4 km

Miąższość [m]:

<10, 10-20, 20-40, >40 Przedziały miąższości, [m]

Granica zasięgu miąższości

Granica między dwoma głównymi poziomami wodonośnymi

Q, Tr, Cr_3 Główne poziomy użytkowe

Zasięg głównego użytkowego poziomu wodonośnego

Przewodność w [m^2/24h]:

1	<100
2	100 - 200
3	200 - 500
4	500 - 1000

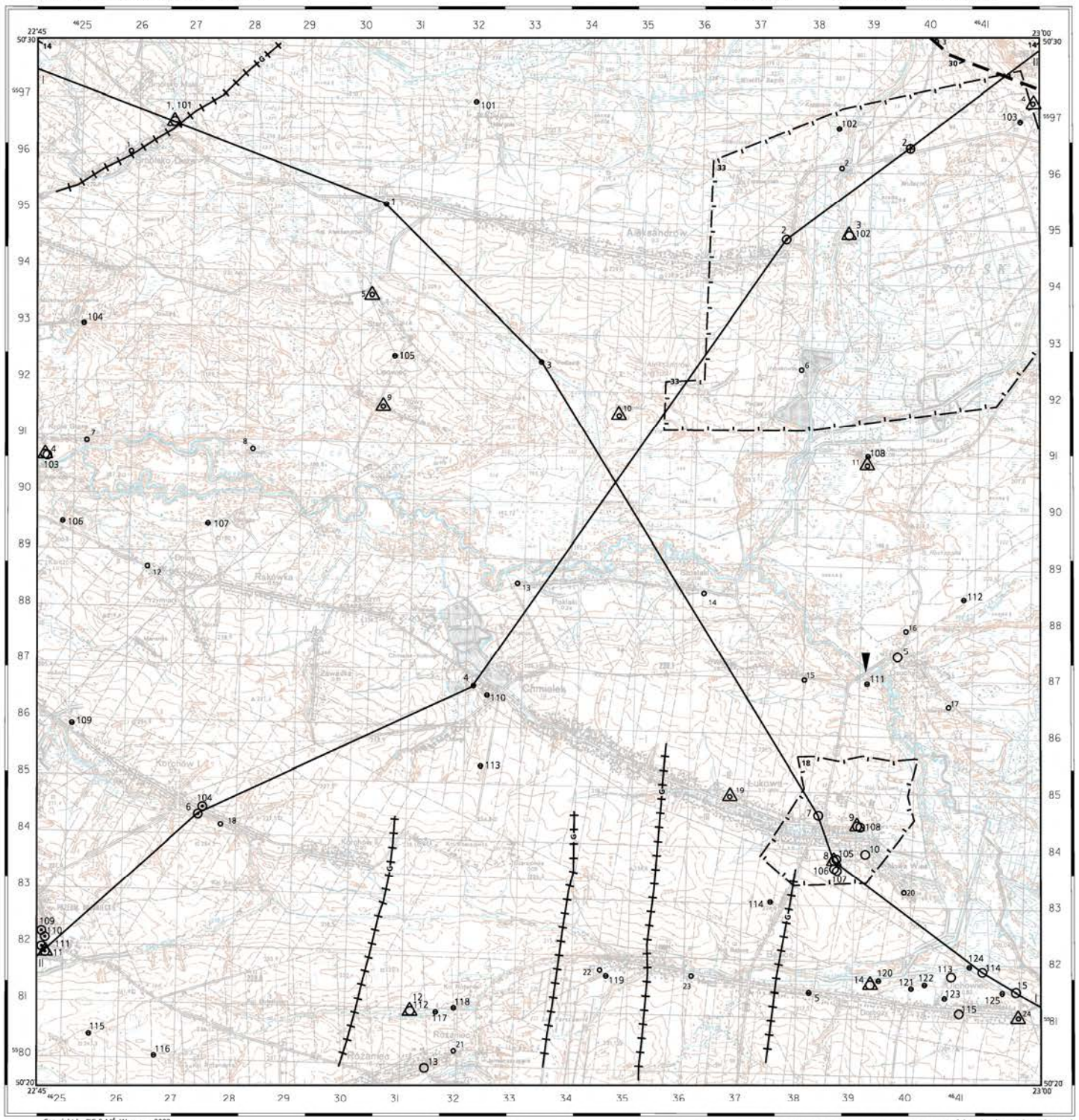
Granica zasięgu przewodności

PAŃSTWOWY
INSTYTUT GEOLOGICZNY

MAPA DOKUMENTACYJNA

Opracował: Anna Janik, Andrzej Gorczyński, 2002 r.

(M-34-58-D) 926-ALEKSANDRÓW



OBJAŚNIENIA

Reprezentatywne otwory wiertnicze (numery od 1 do 15 zgodne z tabelą 1a),
reprezentatywne studnie kopane (numery od 1 do 24 zgodnie z tabelą 1b),
inne reprezentatywne punkty dokumentacyjne (numer 1 do 5 zgodny z tabelą 1d)

Otwór wiertniczy, w którym zbadano/ujęto następujący poziom wodonośny:
- czwartorzędowe
- trzeciorzędowe
- Studnia kopana
- Badawczy otwór hydrogeologiczny
- Otwór wiertniczy bez opróbowania hydrogeologicznego

Pozostałe otwory wiertnicze (numery od 101 zgodne z tabelą A),
pozostałe punkty dokumentacyjne (numery od 101 zgodne z tabelą B) pominięte na planszy głównej

Otwór wiertniczy, w którym zbadano/ujęto następujący poziom wodonośny:
- czwartorzędowe
- trzeciorzędowe
- Otwór wiertniczy bez opróbowania hydrogeologicznego

Dodatkowe oznaczenia dotyczące otworów wiertniczych
- Punkty opróbowania wód podziemnych wykonanego dla mapy

Inne oznaczenia występujące na mapie dokumentacyjnej
- Wodowskaz
- Dokumentacja hydrogeologiczna (numer oznacza pozycję w VII rozdziale części tekstu)
- Dokumentacja geofizyczna (numer oznacza pozycję w VII rozdziale części tekstu)
- Lokalizacja badań geofizycznych wykonanych dla potrzeb mapy
- Linia przekroju hydrogeologicznego

Copyright by PIG & MŚ, Warszawa 2002

Opracowanie komputerowe w systemie INTERGRAPH: Rafał Janica (P.G. POLGEOL S.A.)

Podział administracyjny

WOJ. LUBELSKIE
powiat Biłgoraj
1.gm. Biłgoraj
2.gm. Tereszpol
3.gm. Aleksandrów
4.gm. Józefów
5.gm. Księżpol
6.gm. Łukowa
7.gm. Tarnogród
8.gm. Obsza

1000 m 0 1 2 3 4 km

Położenie arkusza na mapie
1 : 200000

Nisko	Huta Krzeszowska	Biłgoraj	Tereszpol	Krasnobród
Rudnik	Ulanów	Tarnogród	Aleksandrów	Józefów
Sokołów Małopolski	Leżajsk	Sieniawa	Dzików	Cieszanów
Rzeszów	Przeworsk	Jarosław	Laszki	

Redaktor arkusza: Piotr Herbich (Państwowy Instytut Geologiczny)
Główny koordynator: Piotr Herbich

Praca wykonana na zamówienie
Ministra Środowiska

Tabela 1a. Reprezentatywne otwory studzienne

Numer otworu		Miejscowość Użytkownik	Otwór			Piętro wodonośne				Filtr**	Pompowanie pomiarowe (końcowy stopień)	Współ-czynnik filtracji [m/24h]	Przewodność poziomu wodonośnego [m^2/24h]	Zatwierdzone zasoby	Rok zatwier-dzenia zasobów	Uwagi
zgodny z mapą dokum.	zgodny z bankiem HYDRO lub innym źródłem informacji*		Rok wykona-nia	Głębokość [m] / Stratygrafia spągu	Wysokość [m n.p.m.]	Straty-grafia	Strop / Spąg [m]	Miąższość bez przewarstwień słaboprze-puszczalnych [m]	Głębokość zwierciadła wody [m]	Średnica [mm] / przelot*** od - do [m]	Wydajność [m^3/h] / Depresja [m]			[m^3/h] / Depresja [m]		Pomiary studni wykonano w IV i V 2001r.(m ppt)
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*16*	*17*
1	PS18 - 639	Smólsko Duże Wdc wiejski S1bis	1985	25,5 Q	208,2	Q	11,0 >25,5	>14,5	0,7	299 17,9 - 24,4	21,0 7,8	4,5	65	21,0 8,0	1985	Czynna, zasoby zatw. łącznie dla S1 i S1bis; gł. zw. wody 0,9
2	PS18 - 647	Aleksandrów Wodomistrzówka	1965	26,0 Tr	215,5	Tr	18,0 >20,0	>2,0	2,3	102 18,0 - 20,0	0,3 15,7	1,4	>3			Nieczynna; brak możliwości pomiaru wody
3	PS18 - 460	Aleksandrów Wdc wiejski S1	1987	41,0 Tr	207,5	Q	1,9 8,0	6,1	1,9			24,1	554	60,0 3,0	1988	Czynna; uj. 2-otworowe, zasoby zatw. łącznie dla S1-S2; gł. zw. wody 0,5
						Q	16,0 39,0	23,0	0,2	325 24,0 - 38,0	60,0 2,7					
4	PS18 - 578	Króle Stare ZCB „Markowicze” S3	1981	14,0 Tr	183,2	Q	0,8 10,4	9,6	0,8	273 5,5 - 10,0	15,6 2,6	13,5	129	24,0 1,7	1986	Czynna;, uj. 3-otworowe, zasoby zatw. łącznie dla S2-S4, na ark. Aleksandrów zlokalizowane S1 i S3;gł. zw. wody 1,0
5	PS18 - 342	Osuchy Szkoła Podstawowa	1981	22,0 Q	196,1	Q	2,4 >22,0	>19,6	2,4	245 8,7 - 13,9	21,0 2,1	33,9	>664	21,0 2,1	1981	Zasypana
6	PS18 - 643	Korchów Szkoła Podst. Wdc wiejski	1991	49,0 Tr	215,0	Q	1,7 3,0	1,3	1,7							Zasoby zatw. łącznie dla studni PSM, wdc i szkoły; gł. zw. wody 6,8
						Tr	20,5 32,0	11,5	7,0	219 20,5 - 31,9	6,0 12,5	1,0	11	6,0 12,5	1991	
7	PS18 - 346	Łukowa Ośrodek Kultury Rolnej	1966	20,5 Q	202,5	Q	10,0 >20,5	>10,5	4,8	152 16,3 - 17,3	10,1 3,6	27,6	>290	10,0 4,0	1966	Nieczynna; gł. zw. wody 5,0
8	PS18 - 456	Łukowa-Rakowiec Wdc Łukowa - Babice S3	1981	38,0 Tr	203,5	Q	14,0 36,0	22,0	6,3	245 28,0 - 35,4	55,8 7,9	9,1	200	56,0 8,0	1981	Czynna; uj.4-otworowe, zasoby zatw. dla ujęcia Q=56,0m^3/h, S=8,0m; gł. zw. wody 6,5

Tabela 1a cd.

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*16*	*17*
9	PS18 - 347	Łukowa - Bondyrz Wdc wiejski Łukowa - Pisklaki - Chmielek S4	1985	40,0 Tr	200,7	Q	12,0 36,0	20,0	4,5	194 27,1 - 35,0	41,0 10,1	9,6	192	102 6,0	1982	Czynna; uj. 3-otworowe, zas. zatw. dla S2-S4;miąższość warstw słabo przepuszczalnych 4,0m; gł. zw.wody 4,6
10	PS18 - 349	Łukowa- Bondyrz Wdc wiejski Łukowa - Pisklaki - Chmielek S2	1966	36,5 Tr	199,1	Q	2,0 35,0	33,0	1,0	203 25,0 - 33,0	79,3 5,3	28,3	935			Nieczynna; uj. 3-otworowe, zas.zawt. dla S2-S4: Q=102,0 m^3/h, S=3,0-6,0 m; gł. zw. wody 1,2
11	UG Tarnogród	Tarnogród Prz. Różanieckie Wdc miejski S4	2000	100,6 Tr	240,5	Tr	70,6 97,6	24,9	35,1	175 78,6-97,6	15,0 19,0	2,0	50	25,0 18,0	1986	Czynna, uj. 5-otworowe, zas.zatw S1-S4; brak możliwości pomiaru zw. wody
12	PS18 - 450	Różaniec Zespół Szkół Rolniczych S1	1970	30,0 Tr	213,0	Q	1,0 14,5	13,5	0,0	194 10,7 - 13,7	9,1 5,6	7,3	98	9,0 5,6	1970	Czynna; uj. 4-otworowe na ark. Aleksandrów 12 i 112, na ark. Dzików 2 i 3;zw. dyn.3,4
13	PS18 - 650	Różaniec Punkt Skupu Mleka	1984	25,0 Tr	220,0	Q	6,0 13,0	7,0	3,6	219 6,5 - 13,0	0,3 4,0	0,4	3			Nieczynna
14	PS18 - 443	Olchowiec- Dorbozy Wdc wiejski S IV	1985	26,0 Tr	200,7	Q	1,0 20,0	19,0	1,0	325 12,0 - 19,0	30,4 9,6	6,8	130	220,0 10,0	1986	C, uj. 4-otworowe, zasoby zatw. łącznie dla SI-SIV; brak możliwości pomiaru zw. wody
15	PS18 - 440	Olchowiec- Dorbozy Wdc wiejski S I	1985	29,6 Tr	199,7	Q	0,7 29,5	28,8	0,7	273 19,7 - 26,0	50,1 3,6	32,4	933			C, uj. 4-otworowe, zas. Q=220,0 m^3/h, S=4,0-10,0 m zatw. łącznie dla SI-SIV; gł. zw. wody 0,9

** Obligatoryjnie - Bank HYDRO, jeśli brak, inne źródło informacji

** W bezfiltrowym otworze studziennym średnica (w mm) i przelot od - do (w m) ujętej warstwy wodonośnej

*** Istnieją odcinki rury międzyfiltrowej

Tabela 1b. Reprezentatywne studnie kopane

Nr zgodny z mapą	Miejscowość Użytkownik	Wysokość [m n.p.m.]	Poziom wodonośny		Głębokość zwierciadła wody [m]	Głębokość do dna [m]	Data pomiaru	Uwagi
			Stratygrafia	Głębokość stropu [m]				
1	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*
1	Smólsko Duże 32 prywatny	215.0	Q	0.6	0.6	5.6	05.2001	
2	Aleksandrów 4 prywatny	212.0	Q	2.0	2.0	3.6	05.2001	
3	Górecko Kościelne 1 prywatny	227.0	Q	7.1	7.1	9.6	05.2001	
4	Tarnowola 44 prywatny	235,0	Q	10,5	10,5	24,0	05.2001	podwiercana od gł. 6,65 m; pobrano próbę wody
5	Stary Lipowiec 9 prywatny	213,0	Q	0,6	0,6	2,2	05.2001	pobrano próbę wody
6	Rybakówka 1 prywatny	201,0	Q	0,9	0,9	2,2	05.2001	
7	Króle Stare 15 prywatny	188,0	Q	1,9	1,9	3,1	05.2001	
8	Remiski-Kulasze 13 prywatny	188,0	Q	0,4	0,4	2,4	05.2001	
9	Lipowiec Nowy (Mały) 10 prywatny	206,0	Q	4,7	4,7	6,9	05.2001	pobrano próbę wody
10	Bukowiec 1 prywatny	203,0	Q	4,3	4,3	5,3	05.2001	pobrano próbę wody
11	Kozaki Osuchowskie 5 prywatny	201,0	Q	2,0	2,0	3,6	05.2001	pobrano próbę wody
12	Przymiarki 1 prywatny	195,0	Q	2,4	2,4	4,7	05.2001	
13	Pisklaki 57 prywatny	192,0	Q	2,0	2,0	3,7	05.2001	
14	Szostaki 18 prywatny	195,0	Q	0,6	0,6	3,2	05.2001	
15	Podsośnina 581 prywatny	203,0	Q	6,2	6,2	7,3	05.2001	
16	Osuchy 1 prywatny	209,0	Q	2,0	2,0	3,5	05.2001	
17	Osuchy-Muraszków 27 prywatny	198,0	Q	1,8	1,8	2,7	05.2001	
18	Korchów 111 prywatny	210,0	Q	1,3	1,3	6,7	05.2001	
19	Łukowa II prywatny	210,0	Q	1,8	1,8	6,0	05.2001	pobrano próbę wody
20	Łukowa 518 prywatny	200,0	Q	1,1	1,1	3,8	05.2001	
21	Różaniec 70 prywatny	220,0	Q	4,0	4,0	5,4	05.2001	
22	Babice 4 prywatny	210,0	Q	2,4	2,4	6,4	05.2001	
23	Babice 84 prywatny	208,0	Q	3,0	3,0	4,8	05.2001	
24	Olchowiec 114 prywatny	203,0	Q	3,4	3,4	5,0	05.2001	pobrano próbę wody

Tabela 1d. Inne punkty dokumentacyjne umieszczone na planszy głównej (hydrogeologiczne otwory badawcze, otwory bez opróbowania hydrogeologicznego, inne)

Numer punktu		Miejscowość Użytkownik	Punkt dokumentacyjny				Warstwa wodonośna				Uwagi
zgodny z mapą	zgodny z bankiem HYDRO lub innym źródłem informacji*		Rodzaj punktu	Rok wyko-nania	Głębokość [m]	Wysokość [m n.p.m.]	Straty-grafia	Strop / Spąg [m]	Głębokość zwierciadła wody [m]	Wydajność [m^3/h] / Depresja [m]	
1	*2*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*
1	PS-18 - 646	Aleksandrów Wdc wiejski	studnia	1984	30,0	215,0	Tr	7,5 30,0	2,0	0,1 13,0	po przepomp. zlikwidowano
2	PS18 - 648	Aleksandrów Zapadlisko przedkarpackie 31	badawczy	1986	60,0	216,0	Q	2,3 57,0	2,3	54,7 2,3	nieczynny; hydrogeologiczny otwór badawczy
3	PG Kielce-241	Aleksandrów	kartograficzny	1992	21,0	202,0	Q	___ 19,4			b. d. o zw. wody; otw. wykonany dla SmgP 1 : 50 000
4	PS-18 - 649	Chmielek POM	badawczy	1959	150,0	206,5	Tr	27,0 30,0	9,0		otw. negatywny
5	PS-18 - 402	Babice Punkt Skupu Mleka	studnia	1987	30,0	208,0	Tr	18,0 27,0	0,7	0,4 14,0	nieczynna

Tabela 2. Główne parametry jednostek hydrogeologicznych

Numer jednostki hydrogeologicznej	Symbol jednostki hydrogeologicznej	Piętro wodonośne	Miąższość [m]	Współczynnik filtracji [m/24h]	Przewodność piętra wodonośnego [m^2/24h]	Moduł zasobów odnawialnych [m^3/24h*km^2]	Pow. Jednostki hydrogeologicznej [km^2]	Moduł zasobów dyspozycyjnych [m^3/24h*km^2]
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*
1	1 a **Q** II	Q	18	6,6	119	262	15	158
2	2 a **Cr_3**III	Cr_3	80	6,3	5,4	416	1	208
3	3 a **Q** II	Q	12	9,3	112	209	45	157
4	4 ab **Q** III	Q	26	19,1	497	262	71	238
5	5 bc **Tr** I	Tr	19	2,2	42	43	17	21
6	6 a **Q** I	Q	9	5,6	51	173	26	80

Moduły zasobowe na podstawie dok. regionalnych (4, 14, 30, 37)

Tabela 3a. Wyniki analiz chemicznych wód podziemnych wykonanych dla mapy - reprezentatywne otwory studzienne

Numer zgodny z mapą	Data analizy	Miejscowość / Użytkownik	Wiek piętra wodonośnego / Głębokość stropu warstwy wodonośnej [m]	Przewodnictwo / pH [µS/cm] / [-]	Sucha pozost. / Mineralizacja ogólna [mg/dm^3]	Zasadowość ogólna [mval/dm^3]	Utlenialność [mg/dm^3]	HCO_3 [mg/dm^3]	SO_4 / Cl [mg/dm^3]	NO_2* / NO_3* [mg/dm^3]	F / HPO_4 [mg/dm^3]	SiO_2 / NH_4* [mg/dm^3]	Ca / Mg [mg/dm^3]	Na / K [mg/dm^3]	Fe / Mn [mg/dm^3]	Zn / Cr [mg/dm^3]	Cu / Pb [mg/dm^3]	Sr / Ba [mg/dm^3]	Al / B [mg/dm^3]	Klasa jakości wody podziemnej	Uwagi
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*8*	*7*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*16*	*17*	*18*	*19*	*20*	*21*	*22*
1	2001.05.15	Smólsko Duże Wdc wiejski S1	Q 10,3	311 7,2	186	2,3	3,1	140,3	29 21	0,037 0,3	0,20 0,05	20,00 0,26	42,8 4,3	10,2 1,6	2,80 0,45	0,040 0,010	0,010 0,020	0,080 0,009	0,016	III	m -3; b - 14; t – 125; Cd < 0,003
3	2001.05.15	Aleksandrów Wdc wiejski S1	Q 16,0	296 7,4	178	3,1	1,5	189,1	14 4	0,016 0,2	0,15 0,30	20,00 0,06	50,0 3,4	4,1 0,8	0,30 0,07	0,020 0,010	0,010 0,040	0,048 0,014	0,017	IIa	m - 1; b - 3; t – 139; Cd < 0,003
4	2001.05.15	Markowicze ZCB"Markowicze" S3	Q 0,8	239 6,1	132	1,2	6,3	73,2	38 9	0,009 0,5	0,15 0,05	15,00 0,16	20,0 4,3	12,0 7,8	0,35 0,20	0,050 <0,01	0,010 0,010	0,059 0,010	0,019	IIb	m -1; b - 23; t – 68; Cd < 0,003
8	2001.05.15	Łukowa Rakowiec Wdc wiejski S3	Q 14,0	256 6,1	136	1,8	1,1	109,8	19 8	0,003 3,0	0,20 0,60	25,00 0,02	30,0 4,3	10,1 1,0	0,33 0,00	0,040 0,010	0,010 0,020	0,066 0,016	0,022	IIa	m - 0; b - 3; t – 93; Cd < 0,003
9	2001.05.15	Łukowa Bondyrz Wdc wiejski S4	Q 12,0	509 7,1	302	3,8	1,9	231,8	53 26	0,210 0,5	0,30 0,20	25,00 0,40	72,8 7,7	14,2 4,0	1,00 0,60	0,020 0,020	0,010 0,030	0,083 0,010	0,024	PKL	m - 2; b - 5; t – 214; Cd < 0,003
11	2001.05.15	Tarnogród Wdc miejski	Tr 70,6	429 7,2	262	4,6	1,3	280,6	23 1	0,003 1,2	0,15 0,18	20,00 0,04	50,0 6,8	33,7 3,3	0,20 0,08	0,030 <0,01	0,010 0,020	0,075 0,007	0,023	IIa	m - 0; b - 4; t – 154; Cd < 0,003
12	2001.05.15	Różaniec Zesp. Szkół Roln.S1	Q 1,1	256 6,9	133	1,7	1,2	103,7	10 12	0,002 1,7	0,20 0,30	20,00 0,04	22,8 4,3	19,1 1,6	0,00 0,06	0,080 <0,01	0,010 0,020	0,036 0,008	0,026	IIa	m - 0; b - 3; t – 75; Cd < 0,003
14	2001.05.15	Dorbozy - Olchowiec Wdc wiejski S4	Q 1,0	315 6,7	185	2,0	1,4	122,0	43 16	0,124 1,3	0,25 0,10	23,00 0,06	37,1 8,6	13,0 1,8	0,24 0,10	0,080 <0,01	0,030 <0,010	0,063 0,014	0,020	PKL	m - 0; b - 4; t – 129; Cd < 0,003

*Związki azotu NH_4, NO_2,NO_3 w mgN/dm^3

Kolumna „Uwagi”: b - barwa [mg/dm^3], m - mętność [mg SiO2/dm^3], t - twardość ogólna [mg $CaCO_3$/dm^3]

Tabela 3b. Wyniki analiz chemicznych wód podziemnych wykonanych dla mapy - reprezentatywne studnie kopane

Numer zgodny z mapą	Data analizy	Miejscowość / Użytkownik	Wiek piętra wodonośnego / Głębokość stropu warstwy wodonośnej [m]	Przewodnictwo / pH [µS/cm] [-]	Sucha pozost. / Mineralizacja ogólna [mg/dm^3]	Zasadowość ogólna [mval/dm^3]	Utlenialność [mg/dm^3]	HCO_3	SO_4 / Cl	NO_2* / NO_3*	F / HPO_4	SiO_2 / NH_4*	Ca / Mg	Na / K	Fe / Mn	Zn / Cr	Cu / Pb	Sr / Ba	Al / B	Klasa jakości wody podziemnej	Uwagi
								[mg/dm^3]													
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*		*7*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*16*	*17*	*18*	*19*	*20*	*21*	*22*
4	2001.05.15	Aleksandrów prywatny	Q 10,5	408 6,8	240	3,9	1,7	237,9	24 7	0,005 1,6	0,2 0,05	12,00 0,16	77,1 2,6	2,8 2,7	2,50 2,50	0,040 0,010	0,010 0,030	0,036 0,013	<0,017	III	m -0; b - 5; t - 203; Cd < 0,003
5	2001.05.15	Stary Lipowiec 9 prywatny	Q 0,6	174 6,2	95	0,6	2,7	36,6	33 6	0,010 6,4	0,1 0,4	12,00 0,12	17,1 1,7	2,7 6,9	0,08 0,08	0,020 0,010	0,010 0,010	0,058 0,008	<0,016	IIa	m - 1; b - 8; t - 50; Cd < 0,003
9	2001.05.15	Lipowiec Nowy 10 prywatny	Q 4,7	189 6,4	108	0,6	2,7	36,6	42 2	0,000 9,6	0,1 0,2	15,00 0,10	14,3 1,7	1,6 22,5	0,06 0,06	0,070 0,010	0,010 0,010	0,044 0,016	<0,021	IIa	m – 0; b - 7; t - 43; Cd < 0,003
10	2001.05.15	Bukowiec 1 prywatny	Q 4,3	646 6,6	382	1,9	6,1	115,9	130 46	0,006 28,8	0,20 3,00	22,00 0,18	55,7 7,7	46,2 29,3	0,03 0,03	0,080 0,010	0,020 0,010	0,056 0,009	<0,014	III	m - 0; b - 13; t - 171; Cd < 0,003
11	2001.05.15	Kozaki Osuchowskie prywatny	Q 2,0	325 6,0	186	1,3	14,4	79,3	62 10	0,008 5,8	0,2 0,4	13,00 0,18	27,1 2,6	17,6 20,0	0,15 0,15	0,060 0,010	0,010 0,010	0,076 0,009	<0,007	IIb	m - 3; b - 35; t - 79; Cd < 0,003
19	2001.05.15	Łukowa II prywatny	Q 1,8	672 7,0	440	3,4	8,1	207,4	139 15	0,009 28,3	0,20 0,80	12,00 0,16	54,2 5,1	18,2 100,0	0,05 0,00	0,150 0,010	0,020 0,030	0,054 0,017	<0,019	III	m - 0; b - 25; t - 157; Cd < 0,003
24	2001.05.15	Olchowiec 114 prywatny	Q 3,4	897 6,2	555	1,9	1,8	115,9	245 74	0,009 48,0	0,20 0,05	23,00 0,04	108,5 14,6	47,5 4,7	0,03 0,00	0,100 0,010	0,010 0,020	0,071 0,011	<0,016	III	m -0; b - 3; t - 332; Cd < 0,003

*Związki azotu NH_4, NO_2,NO_3 w mgN/dm^3

Kolumna „Uwagi": b - barwa [mg/dm^3], mętność [mg SiO2/dm^3], t - twardość ogólna [mg $CaCO_3$/dm^3]

Tabela 4. Obiekty uciążliwe dla wód podziemnych

Numer zgodny z mapą	Źródło informacji	Obiekt Miejscowość	Rodzaj uciążliwości									Zanieczyszczenie wód podziemnych + istnieje - brak	Zagrożenie wód podziemnych + istnieje - brak	Uwagi
			Ścieki				Emisja			Materiały i odpady				
			Rodzaj	Objętość [m³/d] / Stan na rok	Odbiornik	Urządzenia oczyszczające	pyłowa [Mg/r] w roku	gazowa [Mg/r] w roku	Urządzenie oczyszczające + istnieje - brak	Rodzaj	Sposób składowania			
1	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*16*
1	Wizja terenu	Stacja paliw M.T.W. s.c. Aleksandrów								paliwa płynne	zbiorniki podziemne	-	+	Zbiorniki o poj. 4x30 000l , brak urządzeń oczyszczających i monitoringu
2	Wizja terenu	Zakład Ceramiki Budowlanej Markowicze	komunalne	28 / 2000	Tanew	MB	22 / 2000	11 451 / 2000	+	paliwa płynne odpady poprodukcyjne komunalne	zbiorniki podziemne nadpoziomowo	- -	+ +	Zrzut ścieków znajduje się poza granicami ark.; przepust. oczyszcz. 100m³/24h; odpady poprodukcyj. (żużle, popioły kotłow. i wybrak. wyroby) i komunalne 1907Mg/2000
3	Wizja terenu, UG Księżpol	Wysypisko śmieci Króle								komunalne	nadpoziomowo	-	+	Pow. 1ha; w podłożu iły; pojemność 10tys. m³, ilość skład. odpad.75Mg/1999r.
4	Wizja terenu, UG Aleksandrów	Stacja paliw Gminny Związek Kółek i Organiz. Rolniczych Aleksandrów								paliwa płynne	zbiorniki podziemne	-	+	Stacja po SKR , zbiorniki o poj. 2x10 000l i 20 000l , brak urządzeń oczyszczających i monitoringu
5	Wizja terenu, UG Aleksandrów	Oczyszczalnia ścieków Aleksandrów	komunalne	110 / 2000	Szum	MB						-	+	Przepustowość 150m³/24h
6	Wizja terenu, UG Łukowa	Fames Fabryka Mebli Black Red White Chmielek					bd	bd		odpady poprodukcyjne	nadpoziomowo zbiorniki podziemne	- -	- +	magazyn paliw po POM nieczynny pozostały zbiorniki podziemne; trociny i odpady drzewne spalane są w kotłowni, efektem spalania jest para wodna i CO_2

Tabela 4. cd.

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*
7	Wizja terenu, UG Łukowa	Wysypisko śmieci Podsośnina								komunalne	w wyrobisku	-	+	Pow. 1,2ha; w podłożu gliny piaszcz. i geomembrana, pojemność 28tys. m^3 wykorzystane w ok. 25%; prowadzony jest monitoring
8	Wizja terenu, UG Łukowa	Stacja paliw Petrol - prywatna Łukowa								paliwa płynne	zbiorniki podziemne	-	+	Zbiorniki o pojemn. 5x50 000l; brak urządzeń oczyszcz. i monitoringu
9	Wizja terenu, UG Łukowa	Oczyszczalnia ścieków Łukowa	komunalne	83 2000	Mucha	MB						-	+	Oczyszczalnia SRB, przepustowość .330m^3/24h
10	Wizja terenu	Gospodarstwo Rolne Skarbu Państwa Tarnogród								gnojowica paliwa płynne	zbiorniki zbiorniki podziemne	- -	+ +	Hodowla bydła 300 szt. stada podstaw., obornik i gnojowica na pola. Magazyn paliw zbiorniki na etylinę i olej opałowy

Uwaga: W kolumnie 8 Urządzenia oczyszczające – M - Oczyszczalnia mechaniczna,
B - Oczyszczalnia biologiczna

Tabela A. Otwory studzienne pominięte na planszy głównej

Numer otworu		Miejscowość Użytkownik	Otwór			Piętro wodonośne				Filtr**	Pompowanie pomiarowe (końcowy stopień)	Współ-czynnik filtracji [m/24h]	Przewodność poziomu wodonośnego [m^2/24h]	Zatwierdzone zasoby	Rok zatwier-dzenia zasobów	Uwagi
zgodny z mapą dokum.	zgodny z bankiem HYDRO lub innym źródłem informacji*		Rok wykona-nia	Głębokość [m] / Stratygrafia spągu	Wysokość [m n.p.m.]	Straty-grafia	Strop / Spąg [m]	Miąższość bez przewarstwień słaboprze-puszczalnych [m]	Głębokość zwierciadła wody [m]	Średnica [mm] / przelot*** od - do [m]	Wydajność [m^3/h] / Depresja [m]			[m^3/h] / Depresja [m]		Pomiary studni wykonano w IV i V 2001r.(m ppt)
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*16*	*17*
101	PS18 - 638	Smólsko Duże Wdc wiejski S1	1971	27,0 Tr	208,2	Q	10,3 26,0	15,3	0,3	194 20,0 - 25,0	20,4 9,7	3,5	56			Czynna, zasoby zatw. łącznie dla S1 i S1bis; gł. zw. wody 0,8
102	PS18 - 461	Aleksandrów Wdc wiejski S2	1987	43,0 Tr	207,0	Q	1,6 8,0	6,4	1,6			22,0	506			Czynna, uj. 2-otworowe, zasoby zatw. łącznie dla S1-S2;brak możliwości pomiaru zw. wody
						Q	16,0 39,0	23,0	+0,8	299 22,6 - 36,7	60,0 3,0					
103	PG Lublin 1665	Króle Stare ZCB „Markowicze” S1		13,5 Tr	183,2	Q	1,1 9,0	7,9	1,1	245 3,7 - 8,4	5,9 2,5	6,9	55			Zlikwidowana, uj. 3-otworowe, na ark. Aleksandrów zlokalizowane S1 i S3
104	PS18 - 642	Korchów Punkt Skupu Mleka	1988	50,0 Tr	215,0	Tr	20,5 46,0	25,5	4,8	219 19,8 - 46,0	1,5 4,6	0,5	13			Nieczynna;zas. zatw. łącznie dla studni PSM, wdc i szkoły; gł. zw. wody 4,7
105	PS18 - 455	Łukowa-Rakowiec Wdc Łukowa - Babice S2 (podstawowa)	1981	38,0 Tr	203,9	Q	14,0 36,0	22,0	6,4	245 27,5 - 35,0	55,8 7,9	9,0	198			Czynna; uj.4-otworowe, zasoby zatw. dla ujęcia Q=56,0m^3/h, S=8,0m; gł. zw. wody 6,2
106	UG Łukowa	Łukowa-Rakowiec Wdc wiejski Łukowa - Pisklaki - Chmielek S4	1996	42,0 Tr	204,5	Q	21,0 36,0	15,0	6,9	219 25,7-34,0	18,0 13,2	19,4	292			Nieczynna; uj.4-otworowe, zasoby zatw. dla ujęcia Q=56,0m^3/h, S=8,0m; gł. zw. wody 6,7
107	PS18 - 350	Łukowa Wdc wiejski Łukowa - Babice S1	1966	41,0 Tr	205,0	Q	13,0 36,4	23,4	6,7	152 28,6 - 36,6	30,4 11,2	6,8	158			Nieczynna; uj.4-otw.,zasoby zatw. dla ujęcia Q=56,0m^3/h, S=8,0m
108	PS18 - 348	Łukowa Wdc wiejski Łukowa - Pisklaki - Chmielek S3	1967	40,0 Tr	200,4	Q	8,0 36,0	28,0	3,0	203 26,5 - 35,5	45,2 4,4	17,9	501			Czynna, uj. 3-otworowe, zas. zatw. dla S2-S4: Q=102,0 m^3/h, S=3,0-6,0 m; gł. zw. wody 3,2

Tabela A cd.

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*16*	*17*
109	PS18 - 624	Tarnogród Wdc miejski Przed.Różanieckie S1	1969	95,0 Tr	236,5	Q	7,0 10,2	3,2	7,0							Renowacja 1986r.C, uj. 5-otw., zas. zatw. dla S1-S3 Q=25,0m^3/h, S=18,0m St.1A zlokal. na ark. Tarnogród
						Tr	73,5 90,0	16,5	27,4	152 81,0 - 91,2	25,1 25,5	2,0	33			
110	PS18 - 623	Tarnogród Wdc miejski Przed.Różanieckie S2	1975	90,0 Tr	238,3	Q	2,0 9,0	7,0	2,0							Czynna; uj. 4-otw., zas. zatw. dla S1-S3 Q=25,0m^3/h, S=18,0m St.1A zlokal. na ark. Tarnogród; gł. zw. wody 30,1
						Tr	68,0 83,0	15,0	31,0	194 69,5 - 83,0	8,3 24,8	2,9	43,0			
111	PG Lublin 2305	Tarnogród Wdc miejski Przed.Różanieckie S3	1995	102,0 Tr	240,5	Tr	72,0 97,0	25,0	35,2	245 64,9 – 82,5	9,0 22,8	1,6	39			C, uj. 5-otworowe, zas. zatw. dla S1-S3 Q=25,0 m^3/h, S=18,0m St.1A zlokal. na ark. Tarnogród; brak możliwości pomiaru zw. wody
112	Wodrol 2305	Różaniec Zespół Szkół Rolniczych S2	1975	20,0 Tr	214,0	Q	5,5 14,0	8,5	1,0	299 6,2 - 12,0	6,1 7,2	2,2	19			Zasypana;uj. 4-otworowe, na ark. Aleksandrów st. 12 i 112 na ark. Dzików st. 2 i 3
113	PS18 - 442	Olchowiec- Dorbozy Wdc wiejski S III	1985	32,0 Tr	199,7	Q	6,0 30,0	24,0	0,8	325 20,6 - 29,2	70,3 7,8	16,7	401			Czynna; uj. 4-otworowe, zas. Q=220,0 m^3/h, S=4,0-10,0 m zatw. łącznie SI-SIV; gł. zw. wody 1,0
114	PS18 - 441	Olchowiec- Dorbozy Wdc wiejski S II	1985	28,0 Tr	199,8	Q	1,1 3,0	1,9	1,1							Czynna; uj. 4-otworowe, zas. Q=220,0 m^3/h, S=4,0-10,0 m zatw. łącznie SI-SIV gł. zw. wody 0,7
						Q	6,0 26,0	20,0	0,5	325 18,4 - 25,0	70,3 7,9	19,3	386			
115	PS18 - 433	Olchowiec Szkoła Gminna	1983	32,5 Q	205,0	Q	4,5 5,5	1,0	4,5					14,0 2,4	1984	Nieczynna; gł. zw. wody 4,4
						Q	12,0 >32,5	>20,5	5,5	194 23,0 - 29,0	22,0 4,0	10,7	>219			

*Obligatoryjnie - Bank HYDRO, jeśli brak, inne źródło informacji
**W bezfiltrowym otworze studziennym średnica (w mm) i przelot od - do (w m) ujętej warstwy wodonośnej
***Istnieją odcinki rury międzyfiltrowej

Tabela B. Inne punkty dokumentacyjne pominięte na planszy głównej

Numer punktu		Miejscowość Użytkownik	Punkt dokumentacyjny				Poziom wodonośny				Uwagi
Zgodny z mapą	zgodny z bankiem HYDRO lub innym źródłem informacji*		Rodzaj punktu	Rok wykonania	Głębokość [m]	Wysokość [m n.p.m.]	Stratygrafia	Strop / Spąg [m	Głębokość zwierciadła wody [m]	Wydajność [m^3/h] / Depresja [m]	
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*
101	PG Kielce-241	Margole	kartograficzny	1992	13,0	210,0					otw. wykonany dla SmgP 1 : 50000
102	PS-18/292	Góra Kapliczna	badawczy	1959	398,0	218,0					
103	PG Kielce-241	Aleksandrów	kartograficzny	1992	47,0	227,5					otw. wykonany dla SmgP 1 : 50000
104	CAG-69148	Markowicze Markowicze 1	badawczy	1964	20,0	197,0					
105	PS-18/290	Lipowiec Lipowiec 1250	badawczy	1967	932,0	215,0					
106	CAG-69141	Płusy Księżpol 2	badawczy	1963	20,0	187,0	Q	1,8 5,0	1,8		
107	CAG-88753	Przymiarki Księżpol 1	badawczy	1966	881,2	188,0					
108	PS-18/291	Kozaki Kozaki 1075	badawczy	1963	693,7	197,0	Q		0,8		
109	CAG-69149	Płusy Płusy 3	badawczy	1963	20,0	200,0	Q		1,3		
110	PS-18/344	Chmielek	badawczy	1963	20,0	210,0	Q	3,5 5,3	3,5		
111	PS-18/343	Osuchy Osuchy 835	badawczy	1961	632,3	198,0	Q		2,0		
112	PG Kielce-241	Osuchy	kartograficzny	1992	35,0	201,0					otw. wykonany dla SmgP 1 : 50000
113	PS-18/345	Chmielek	badawczy	1968	930,0	277,5					
114	PS-18/351	Łukowa	badawczy	1967	925,0	221,0					
115	CAG-134198	Wola Różaniecka Wola Różaniecka 10	badawczy	1997	1092,0	240,5					
116	CAG-126156	Wola Różaniecka Tarnogród 5	badawczy	1983	1140,0	238,5					
117	Wodrol - 663	Różaniec Zespoł Szkół Rolniczych N1	poszkiwawczy	1972	20,0	213,0	Q	1,7 2,1	1,7		otw. negatywny, zlikwidowany

Numer punktu		Miejscowość Użytkownik	Punkt dokumentacyjny				Poziom wodonośny				Uwagi
Zgodny z mapą	zgodny z bankiem HYDRO lub innym źródłem informacji*		Rodzaj punktu	Rok wykonania	Głębokość [m]	Wysokość [m n.p.m.]	Stratygrafia	Strop / Spąg [m	Głębokość zwierciadła wody [m]	Wydajność [m^3/h] / Depresja [m]	
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*
118	Wodrol - 663	Różaniec Zespoł Szkół Rolniczych N2	poszkiwawczy	1974	28,0	212,1	Q		1,3		otw. negatywny, zlikwidowany
119	PS-18/352	Babice	badawczy	1967	993,0	215,0	Q		1,9		
120	PS-18/448	Olchowiec - Dorbozy Wdc wiejski P5	piezometr	1983	30,0	200,1	Q	2,2 28,0	2,2		miąższość warstw słabo przepuszczalnych 7,5m
121	PS-18/447	Olchowiec - Dorbozy Wdc wiejski P4	piezometr	1983	32,0	200,1	Q	1,2 32,0	1,2		miąższość warstw słabo przepuszczalnych 1,0m
122	PS-18/364	Dorbozy	badawczy	1966	964,0	200,0	Q		7,6		
123	PS-18/446	Olchowiec - Dorbozy Wdc wiejski P3	piezometr	1983	37,0	200,7	Q	7,0 34,0	1,6		
124	PS-18/445	Olchowiec - Dorbozy Wdc wiejski P2	piezometr	1983	29,0	198,9	Q	1,0 27,0			
125	PS-18/444	Olchowiec - Dorbozy Wdc wiejski P1	piezometr	1983	31,0	199,2	Q	1,0 29,0			miąższość warstw słabo przepuszczalnych 3,2m

Tabela C1. Wyniki analiz chemicznych wód podziemnych - materiały archiwalne - reprezentatywne otwory studzienne

Numer zgodny z mapą	Data analizy	Miejscowość / Użytkownik	Wiek piętra wodonośnego / Głębokość stropu w-wy wodonośnej [m]	Przewodnictwo / pH [µS/cm] [-]	Sucha pozost. / Mineralizacja ogólna [mg/dm^3] [mg/dm^3]	Zasadowość ogólna [mval/dm^3]	Utlenialność / TOC [mg/dm^3]	SO_4 / Cl [mg/dm^3]	NO_2* / NO_3* [mg/dm^3]	F / HPO_4 [mg/dm^3]	SiO_2 / NH_4* [mg/dm^3]	Ca / Mg [mg/dm^3]	Na / K [mg/dm^3]	Fe / Mn [mg/dm^3]	Zn / Cr [mg/dm^3]	Cu / Pb [mg/dm^3]	Uwagi
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*16*	*17*	*18*	*21*
1	85-03-20	Smólsko Duże Wdc wiejski S1Bis	Q 11,0	7,6	176	2,6	4,5	4 7	<0,1		<0,80			1,80 NW			t - 109;b - 36-40; m - 35
2	65-08-19	Aleksandrów Wodomistrzówka	Tr 18,0	<8,2	275		3,0	6 4			<0,78			1,10 0,15			t - 300;b - 1-5; m - 50
3	87-07-30	Aleksandrów Wdc wiejski S1	Q 16,0	<7,7	203	3,4		4 5	<0,6		<0,16			0,60 0,30			t - 176;b - 1-5; m - 5
4	81-05-08	Króle Stare ZCB "Markowicze" S3	Q 0,8	<6,5	201	0,7	4,8	64 21			<0,28			10,08 1,40			t - 750;b - 11-15; m - 6
4	81-05-07	Króle Stare ZCB "Markowicze" S3	Q 0,8	<6,4		1,0	4,0	<15	0,001 0,1		<0,40			10,00 0,90			t - 80; b - 25; m - 1
4	87-03-17	Króle Stare ZCB "Markowicze" S3	Q 0,8			1,4	3,1	<13	0,004 0,0		<0,21			0,28 0,35			t – 128; b - 7
4	88-02-23	Króle Stare ZCB "Markowicze" S3	Q 0,8			1,2	2,7	<13	0,010 0,4		<0,06			0,10 1,00			t – 156; b - 3
4	89-08-24	Króle Stare ZCB "Markowicze" S3	Q 0,8			1,3	3,0	<15	0,004 0,2		<0,66			0,13 1,00			t – 124; b - 5
4	90-07-19	Króle Stare ZCB "Markowicze" S3	Q 0,8			1,4	2,3	<15	0,012 0,2		<0,90			0,14 1,10			t – 144; b - 8
4	91-09-23	Króle Stare ZCB "Markowicze" S3	Q 0,8			1,6	2,8	<17	0,004 0,4		<0,26			0,13 0,30			t – 144; b - 15
5	81-04-29	Osuchy Szkoła podstawowa	Q 2,4	<6,2	150	1,0	13,6	<7	0,001 0,1		<0,50			2,80 0,25			t – 95 ;b - 56-60; m - 1
6	91-07-18	Korchów Szkoła podstawowa i wdc wiejski	Tr 20,5	<7,2	265			8 9	<0,1		<2,92			0,65 0,10			t - 150; b - 11-15; m - 10

Tabela C1 cd.

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*16*	*17*	*18*	*21*
7	64-09-13	Łukowa Ośrodek Kultury Rolnej	Q 10,0	7,1	253	2,6	2,0	19 27	0,007		0,14			0,09 0,15			t – 395; b - 1-5; m - 5
8	81-07-02	Łukowa - Rakowiec Wdc Łukowa - Babice S3	Q 14,0	6,7	251	3,9		12 8	3,9		0,03			0,10 NW			t - 70; b - 6-10; m - 5
8	92-10-12	Łukowa - Rakowiec Wdc Łukowa - Babice S3	Q 14,0	630 7,2	351	4,0	1,5	53 39	1,560 3,8	0.26 0.24	0,58	96,1 9,7	17,2 0,8	0,96 0,47	0,150 <0,010	0,022 0,032	t - 280; b - 3; Co<0,02; Cd<0,005; Ni – 0,03;
8	87-02-04	Łukowa - Rakowiec Wdc Łukowa - Babice S3	Q 14,0			1,8	1,2	8	NW 1,7								t – 92; b - 1
8	88-06-15	Łukowa - Rakowiec Wdc Łukowa - Babice S3	Q 14,0			2,1	1,3	8	NW								t – 108; b - 1
9	85-06-03	Łukowa - Bondyrz Wdc Łukowa - Pisklaki - Chmielek S4	Q 12,0	7,3	463	4,8		28 55	0,2		0,53			0,40 0,06			t – 280; b - 6-10; m - 5
9	87-03-18	Łukowa - Bondyrz Wdc Łukowa - Pisklaki - Chmielek S4	Q 12,0			3,6	2,4	47	0,002 0,4		0,21			0,16 0,20			t – 244; b - 3
9	88-06-15	Łukowa - Bondyrz Wdc Łukowa - Pisklaki - Chmielek S4	Q 12,0			3,8	1,8	50	0 0,4		0,24			0,13 0,40			t – 252; b - 5
9	89-11-14	Łukowa - Bondyrz Wdc Łukowa - Pisklaki - Chmielek S4	Q 12,0			4,1	1,8	50	0,004 0,4		0,36			0,33 NW			t – 264; b - 10
10	66-12-23	Łukowa - Bondyrz Wdc Łukowa - Pisklaki - Chmielek S2	Q 2,0	7,3	313	5,1	3,5	14 7	PGO		0,16			1,50 0,20			t – 210; b - 5; m - 20

Tabela C1 cd.

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*16*	*17*	*18*	*21*
10	69-04-02	Łukowa - Bondyrz Wdc Łukowa - Pisklaki - Chmielek S2	Q 2,0	7,6	221	4,5	3,1	9 5	0,004		0,25			1,38 0,25			b - 26-30; m - 20
11	00-04-19	Tarnogród Przedm, Różan. - wdc miejski S4	Tr 70,6	7,2			1,8	5	0,004 0,1	0,01	1,61			0,33 0,19	0,004	0,001 PGO	t –124; b - 1
12	70-09-25	Różaniec Zespół Szkół Rolniczych S1	Q 1,0	7,4	185	2,8	1,5	5 5	0,003		0,18			0,08 0,10			t - 85; b - 11-15; m - 10
13	84-08-14	Różaniec Punkt Skupu Mleka	Q 6,0	7,4	235			13 31	0,7		0,40			0,60 0,03			t - 177; b - 1-5; m - 25
13	89-03-14	Różaniec Punkt Skupu Mleka	Q 6,0			2,3	1,8	19	0,012 0,1		NW			7,52 0,20			t – 60; b - 1
13	89-04-12	Różaniec Punkt Skupu Mleka	Q 6,0			2,8	1,3	28	0,010 0,2		NW			NW NW			t – 160; b - 1
13	90-06-05	Różaniec Punkt Skupu Mleka	Q 6,0			4,2	1,5	17	0,008 0,2		1,00			6,72 NW			t – 120; b - 5
13	91-01-03	Różaniec Punkt Skupu Mleka	Q 6,0			2,2	2,2	20	0,008 0,3		0			0,71 0,06			t – 120; b - 8;
14	85-07-11	Olchowiec Dorbozy Wdc wiejski SIV	Q 1,0	7,1	246	2,2		14 14	1,9		1,00			0,60 NW			t - 112; m - 10; b - 6-10
15	85-03-14	Olchowiec Dorbozy Wdc wiejski SI	Q 0,7	7,7	137	3,0		8 5	0,1		0,22			0,73 NW			t - 123; m - 20; b - 5
15	85-07-11	Olchowiec Dorbozy Wdc wiejski SI	Q 0,7	7,4	238	2,8		12 5	NW		0,77			0,92 0,20			t - 147; m - 20; b - 1-5

NW - nie wykryto
PGO - poniżej granicy oznaczalności
*Związki azotu NH_4, NO_2,NO_3 w mgN/dm^3
Kolumna „Uwagi”: b - barwa [mg Pt/dm^3]. m - mętność [mg/dm^3]. t - twardość ogólna [mg $CaCO_3$/dm^3]

Tabela C4. Wyniki analiz chemicznych wód podziemnych - materiały archiwalne – inne reprezentatywne punkty dokumentacyjne

Numer zgodny z mapą	Data analizy	Miejscowość Użytkownik	Wiek piętra wodonośnego Głębokość stropu w-wy wodonośnej [m]	Przewodnictwo pH [µS/cm] [-]	Zasadowość ogólna [mval/dm^3]	Utlenialność TOC	SO_4 Cl	NO_2* NO_3*	Fe Mn	Uwagi
						[mg/dm^3]				
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*7*	*8*	*10*	*11*	*16*	*21*
2	1986.08.25	Aleksandrów Zapadlisko przedkarpackie	Q 2,3	– 8,1	1,4	1,5	– 4	NW 0,6	0,15 NW	Tw.og.64; barwa 1-5; mętność 1
4	1959	Chmielek POM	Tr 27,0	– 7,8			4	0,120 1,0		barwa 1151 – 1200; mętność 80

NW - nie wykryto

*Związki azotu NH_4, NO_2,NO_3 w mgN/dm^3

Kolumna „Uwagi”: b - barwa [mg Pt/dm^3]. m - mętność [mg/dm^3]. t - twardość ogólna [mg $CaCO_3$/dm^3]

Tabela C5. Wyniki analiz chemicznych wód podziemnych - materiały archiwalne - otwory studzienne pominięte na planszy głównej

Numer zgodny z mapą	Data analizy	Miejscowość / Użytkownik	Wiek piętra wodonośnego / Głębokość stropu w-wy wodonośnej [m]	Przewodnictwo / pH [µS/cm] [-]	Sucha pozost. / Mineralizacja ogólna [mg/dm³] [mg/dm³]	Zasadowość ogólna [mval/dm³]	Utlenialność / TOC [mg/dm³]	SO_4 / Cl [mg/dm³]	NO_2* / NO_3* [mg/dm³]	SiO_2 / NH_4* [mg/dm³]	Fe / Mn [mg/dm³]	Zn / Cr [mg/dm³]	Cu / Pb [mg/dm³]	Uwagi
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*10*	*11*	*13*	*16*	*17*	*18*	*21*
101	71-05-18	Smólsko Duże Wdc wiejski S1	Q 10,3	7,7	100	2	2,1	10 6	0	0,15	1,97 0,15			t - 295; b - 11-15; m=10
101	87-02-02	Smólsko Duże Wdc wiejski S1	Q 10,3			2,2	4,4	9	0 0,03	0,6	1,25 0,1			t – 128;b - 32;
101	88-03-07	Smólsko Duże Wdc wiejski S1	Q 10,3			2,2	3,4	9	0,016 0,12	0,6	1,19 0,3			t – 132;b - 45;
101	89-01-18	Smólsko Duże Wdc wiejski S1	Q 10,3			2,3	3,6	12	0 0,1	2,88	2,12 0,3			t – 156;b - 15;
101	90-04-10	Smólsko Duże Wdc wiejski S1	Q 10,3			2,3	3,7	27	0,04 0,1	1,02	1,65			t – 160;b - 15;
101	91-02-13	Smólsko Duże Wdc wiejski S1	Q 10,3			2,2	3,2	40	0,15	1,06	2,86 0,2			t – 176;b - 15;
102	87-07-15	Aleksandrów Wdc wiejski S2	Q 16,0	7,8	186	3,2		3 4	0,0	0,10	0,98 0,20			t - 176; b 1-5; m 5
104	88-06-06	Korchów Punkt Skupu Mleka	Tr 20,5	7,4				10	0,000 0,0	3,40	0,50 0,10			t - 205; b 6-10
105	81-05-26	Łukowa - Rakowiec Wdc Łukowa - Babice S2	Q 14,0	7,2	157	3,4		5 7	2,6	0,06	0,33 0,05			t –135; b - 6-10; m - 3,5;
105	89-02-22	Łukowa - Rakowiec Wdc Łukowa - Babice S2	Q 14,0			2,0	1,6	7	NW 2,0					b - 1; t - 144
105	90-02-19	Łukowa - Rakowiec Wdc Łukowa - Babice S2	Q 14,0			1,6	1,4	6	NW 2,3					t – 88; b - 1;
105	91-08-06	Łukowa - Rakowiec Wdc Łukowa - Babice S2	Q 14,0			1,7	1,8	8	NW 0,1					t – 88; b - 1;
106	96-05-13	Łukowa - Rakowiec Wdc Łukowa - Babice S4	Q 21,0	7,4			1,5	25	0,006 0,9	0,24	0,20 0,27	0,036	NW NW	t - 179; b - 1; m - 1; Cd NW
106	96-09-16	Łukowa - Rakowiec Wdc Łukowa - Babice S4	Q 21,0	7,0				2 7	2,4	NW	0,04 0,05			t – 141; b - 12; m - 1;
107	69-04-02	Łukowa - Rakowiec Wdc Łukowa - Babice S1	Q 13,0	7,8	235	3,5	0,9	11 5	0,004		0,45 NW			; t – 165; b - 1-5; m - 5

Tabela C5 cd.

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*10*	*11*	*13*	*16*	*17*	*18*	*21*
108	67-02-10	Łukowa - Bondyrz Wdc Łukowa - Pisklaki - Chmielek S3	Q 8,0	– 7,6	139	2,7	1,2	10 5	NW	– 0,04	0,33 0,10			t – 126; m – 0; b<5
108	69-04-02	Łukowa - Bondyrz Wdc Łukowa - Pisklaki - Chmielek S3	Q 8,0	– 7,9	138	2,4	0,8	15 5	0,006	– 0,05	0,45 0,10			t – 120;b - 1-5; m - 4;
108	90-06-11	Łukowa - Bondyrz Wdc Łukowa - Pisklaki - Chmielek S3	Q 8,0	–		4,2	1,8	– 50	0,008 0,5	– 0,13	0,59 NW			t – 264;b - 5;
108	91-06-05	Łukowa - Bondyrz Wdc Łukowa - Pisklaki - Chmielek S3	Q 8,0	–		3,8	1,6	– 44	0,004 0,5	– NW	0,07 0,20			t – 240;b - 5;
109	70-02-24	Tarnogród Wdc miejski Prz, Różanieckie S1	Tr 73,5	– 7,4	310	1,2	2,5	6 5	NW NW	– 0,70	0,50 0,10			t-160; b-1-5; m-0;
109	86-10-22	Tarnogród Wdc miejski Prz, Różanieckie S1	Tr 73,5	– 7,6	287			6 5	– 0	– 1,00	0,68 0,10			t - 208; b 1-5; m - 60
110	75-02-21	Tarnogród Wdc miejski Prz, Różanieckie S2	Tr 68,0	– 7,8	430		2,8	20 9	–	– 1,00	0,03			b - 1-5; m 40
111	95-11-22	Tarnogród Wdc miejski Prz, Różanieckie S3	Tr 72,0	– 7,5		4,8	1,1	– 2	nw 0,1	– 1,26	0,70 0,15			t - 207; b - 18; m - 7
112	75-08-30	Różaniec Technikum Rolnicze S2	Q 5,5	– 7,2	104	1,6	1,0	15 8	NW NW	– 0,28	PGO NW			t-180;m-5;b-5
113	85-06-27	Olchowiec Dorbozy Wdc wiejski SIII	Q 6,0	– 7,4		3,5		4 6	– NW	– 0,50				t-132;b-20;m-35
113	85-07-11	Olchowiec Dorbozy Wdc wiejski SIII	Q 6,0	– 7,4	238			10 12	– NW	– 0,8	0,69 0,2			t-150;b-1-5; m-30
114	85-05-02	Olchowiec Dorbozy Wdc wiejski SII	Q 6,0	– 7,5	215			10 7		– 0,34	0,84 NW			t-220; b-15; m-40
114	85-07-11	Olchowiec Dorbozy Wdc wiejski SII	Q 6,0	– 7,2	231	2,8		10 5		– 0,81	0,92 0,18			t-147; b- 6-10; m- 30
115	83-07-18	Olchowiec Dorbozy Szkoła gminna	Q 12,0	– 7,1	140	1,7		12 9		– 0,2	3,1 0,45			t- 72; b- 25; m-60
115	83-10-20	Olchowiec Dorbozy Szkoła gminna	Q 12,0	– 6,7	119	1,7		8 7		– 0,5	5,43 0,23			t-102; b- 21-25; m- 50

Tabela C5 cd.

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*10*	*11*	*13*	*16*	*17*	*18*	*21*
115	87-10-27	Olchowiec Dorbozy Szkoła gminna	Q 12,0			0,6	2,3	$\frac{}{7}$	NW 0,2	$\frac{}{0,27}$	7,24			
115	88-05-10	Olchowiec Dorbozy Szkoła gminna	Q 12,0			0,8	1,6	$\frac{}{7}$	NW 0,1	$\frac{}{NW}$				
115	90-10-23	Olchowiec Dorbozy Szkoła gminna	Q 12,0			0,9	2,6	$\frac{}{7}$	0,008 0,1	$\frac{}{0,07}$	3,20			
115	91-11-18	Olchowiec Dorbozy Szkoła gminna	Q 12,0			2,0	2,6	$\frac{}{5}$	0,030 0,2	$\frac{}{2,28}$	8,04			

NW - nie wykryto
PGO - poniżej granicy oznaczalności
*Związki azotu NH_4, NO_2,NO_3 w mgN/dm^3
Kolumna „Uwagi”: b - barwa [$mg\ Pt/dm^3$], m - mętność [mg/dm^3], t - twardość ogólna [$mg\ CaCO_3/dm^3$]