



**MINISTERSTWO ŚRODOWISKA**  
Zleceńodawca



**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

Arkusze **HREBENNE (961)**

Opracowali:

.....  
mgr **Jacek Mészczynski**  
*upr. geol. Nr 050746*

.....  
mgr **Małgorzata Kopacz**  
*upr. geol. Nr V-1209*

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**

## Spis treści

|   |    |
|---|----|
| I. Wprowadzenie .....                                     | 4  |
| I.1. Charakterystyka terenu .....                         | 5  |
| I.2. Zagospodarowanie terenu .....                        | 7  |
| I.3. Wykorzystanie wód podziemnych .....                  | 9  |
| II. Klimat, wody powierzchniowe .....                     | 9  |
| III. Budowa geologiczna .....                             | 10 |
| IV. Wody podziemne .....                                  | 12 |
| IV.1. Użytkowe piętra wodonośne .....                     | 12 |
| IV.2. Regionalizacja hydrogeologiczna .....               | 15 |
| V. Jakość wód podziemnych .....                           | 16 |
| VI. Zagrożenie i ochrona wód podziemnych .....            | 22 |
| VII. Literatura i wykorzystane materiały archiwalne ..... | 28 |

### Spis rycin w tekście

- Ryc. 1 Położenie arkusza Hrebenne na tle GZWP
- Ryc. 2 Lokalizacja studni kopanych i obszarów chronionych na tle wybranych elementów zagospodarowania terenu
- Ryc. 3 Wyniki oznaczenia stężenia trytu w próbie wody
- Ryc. 4 Zawartość mikroskładników w wodach podziemnych
- Ryc. 5 Histogramy i krzywe kumulacyjne wybranych wskaźników jakościowych wód występujących w utworach kredowych
- Ryc. 6 Podstawowe wartości statystyczne wybranych wskaźników jakości wód podziemnych
- Ryc. 7 Zestawienie studni kopanych (stan na maj 2001 r.)
- Ryc. 8 Wybrane warstwy informacyjne mapy

### Załączniki zamieszczone w części tekstowej

- Załącznik 1 Przekrój hydrogeologiczny I - I
- Załącznik 2 Przekrój hydrogeologiczny II - II
- Załącznik 3 Mapa głębokości występowania głównego poziomu wodonośnego 1:100 000
- Załącznik 4 Mapa miąższości i przewodności głównego poziomu wodonośnego 1:100 000

### Tabele dołączone do części tekstowej

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Tabela 1a.            | Reprezentatywne otwory studzienne   |
| Tabela 1b             | Reprezentatywne studnie kopane  |
| Tabela 1c             | Reprezentatywne źródła  |
| 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 <sub>1</sub> | Wyniki analiz chemicznych wód podziemnych - materiały archiwalne - reprezentatywne otwory studzienne              |
| Tabela C <sub>5</sub> | 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 (mhp788.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. Realizowana jest ona na zlecenie Ministra Środowiska ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

Mapę hydrogeologiczną Polski 1:50 000 arkusz Hrebenne (Rawa Russkaja) opracowano w Przedsiębiorstwie Geologicznym POLGEOL S.A., Zakład w Lublinie na podstawie umowy nr HL/2000-194 zawartej z Państwowym Instytutem Geologicznym dnia 1.07.2000 r. Wykonano ją zgodnie z wymaganiami określonymi w „Instrukcji opracowania i komputerowej edycji Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000” (12) oraz późniejszych jej uzupełnień.

Wykonanie arkusza Hrebenne poprzedzone zostało opracowaniem programu prac geologicznych, wspólnym dla sąsiadujących ze sobą arkuszy Biłgoraj (892), Aleksandrów (926), Józefów (927), Dzików (958), Cieszanów (959) i Horyniec (960). Sporządzono go w Przedsiębiorstwie Geologicznym POLGEOL w Warszawie, Zakład w Lublinie w 2000 r. (13), a do realizacji przekazano na podstawie orzeczenia Komisji Opracowań Kartograficznych przy MOŚZNiL z dnia 28.11.2000 r.

Prace kartograficzne wykonane w V i VI 2001 r. obejmowały korektę lokalizacji studni wierconych, pomiary zwierciadła wody w studniach wierconych i kopanych, lokalizację źródeł, zbieranie danych o wielkości eksploatacji ujęć oraz inwentaryzację potencjalnych ognisk zanieczyszczeń (tabele 1a, 1c, A, 4).

Poboru prób wody dokonano w maju 2001 r. Wykonawcą analiz było laboratorium Przedsiębiorstwa Geologicznego POLGEOL w Warszawie.

### **Rozszerzony zakres badań**

Dodatkowe prace zostały wykonane w oparciu o zakres prac przedstawiony w programie badań geologicznych (13).

W ramach prac dodatkowych przeprowadzono szczegółowy przegląd terenu obejmujący rejestrację studni wierconych, źródeł, ognisk zanieczyszczeń nie będących w ewidencji urzędów publicznych i banku HYDRO.

Wykonane pomiary lustra wody w 55 studniach kopanych i przeprowadzone wywiady studzienne pozwoliły na bardziej szczegółowe odwzorowanie położenia zwierciadła wody głównego użytkowego poziomu wodonośnego w obszarach o małej koncentracji studni wierconych oraz ułatwiły wyznaczenie obszarów o zwiększonych spadkach hydraulicznych

sugerujących występowanie poziomów zawieszonych. Zestawienie pomiarów wykonanych w studniach kopanych przedstawia ryc. 2 i ryc.7.

Ponadto pobrano 1 próbkę wody do badania izotopowego na zawartość trytu ze studni ujęcia wiejskiego w Kornie, eksploatującego wody podziemne z utworów kredowych. Badanie to pozwoliło określić czas wymiany wody w poziomie kredowym oraz ocenić wrażliwość wody na antropopresję.

Arkusze Hrebenne graniczy od północy z arkuszem Lubycza Królewska (929) wykonanym w latach 1996-1998, od zachodu z arkuszem Horyniec (960) realizowanym obecnie. Granice: wschodnią i południową stanowi granica państwowa z Ukrainą.

Przy opracowaniu mapy wykorzystano materiały archiwalne pochodzące z Przedsiębiorstwa Geologicznego w Lublinie, Wydziału Ochrony Środowiska i Leśnictwa Lubelskiego Urzędu Wojewódzkiego, Centralnego Archiwum Geologicznego Państwowego Instytutu Geologicznego, Centralnego Banku Danych HYDRO oraz Urzędów Gmin i Starostw Powiatowych.

Danymi wyjściowymi do opracowania mapy był następujący zbiór punktów dokumentacyjnych:

- 7 otworów studziennych, z których 6 zakwalifikowano jako studnie reprezentatywne (tabela 1a, A);
- 3 reprezentatywne studnie kopane (tabela 1b);
- 7 reprezentatywnych źródeł (tabela 1c);
- 4 otwory bez opróbowania hydrogeologicznego (tabela B);
- 34 analizy chemiczne, z których 5 wykonano dla potrzeb mapy (tabele: 3a, 3b,), pozostałe to analizy archiwalne (tabele C<sub>1</sub>, C<sub>5</sub>).

Wykaz wykorzystanych materiałów (publikacji, map, dokumentacji) zamieszczono w rozdziale VII tekstu.

### **I.1.Charakterystyka terenu**

Obszar objęty arkuszem Hrebenne (961) leży między 23°30' a 23°45' długości geograficznej wschodniej oraz między 51°10' a 51°20' szerokości geograficznej północnej. Część objęta opracowaniem (znajdująca się w granicach Polski) zajmuje niewielki północno-zachodni fragment arkusza o powierzchni 77 km<sup>2</sup>.

Część północna i centralna w/w obszaru znajduje się na terenie województwa lubelskiego, w obrębie powiatu tomaszowskiego, w gminie Lubycza Królewska. Niewielki

południowy skrawek należy do województwa podkarpackiego, powiatu lubaczowskiego i gminy Horyniec.

Według regionalizacji fizyczno-geograficznej Polski J. Kondrackiego (16) obszar arkusza znajduje się w obrębie Roztocza Wschodniego stanowiącego fragment pasa Wyżyn Lubelsko-Lwowskich oraz Równiny Bełzkiej zaliczanej do Kotliny Pobuża, która stanowi region Wyżyny Wołyńskiej.

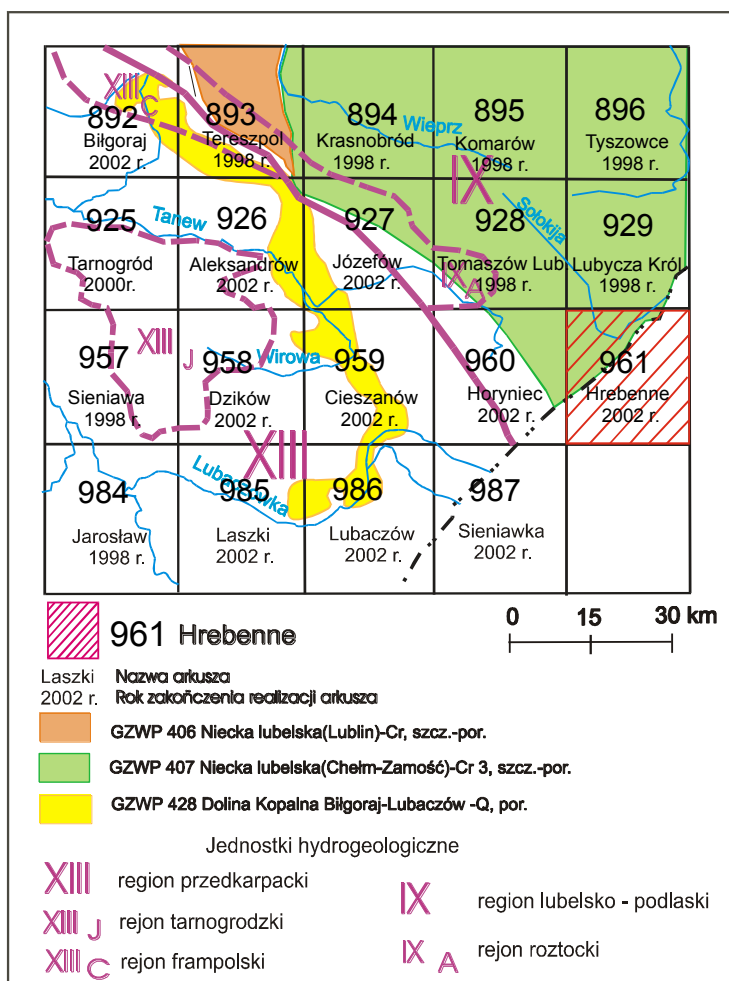
Roztocze Wschodnie zwane również Rawskim ciągnie się w kierunku południowo-wschodnim od Narola i Bełzca po Lwów. W granicach Polski znajduje się tylko jego część północna o powierzchni około 385 km<sup>2</sup>. Jest to część Roztocza o największych wysokościach względnych i bezwzględnych. Deniwelacje terenu w granicach opracowania wynoszą około 130 m (od 230 m n.p.m. w dolinie Solokiji do 344 m n.p.m. na pagórach Roztocza). Kulminacje antykliny kredowej pokrywają płaty piaskowców i wapieni mioceńskich stanowiące formy ostańcowe. Nieregularne wzniesienia przecinają doliny rzeczne o przebiegu zgodnym z przebiegiem spękań podłoża. W badanym obszarze są to doliny Sołokiji i Raty. Pagóry Roztocza położone w centralnej i południowej części arkusza w całości pokryte są lasami. Znaczna ich część ze względów przyrodniczych i krajobrazowych objęta jest ochroną poprzez utworzenie Południworoztoczańskiego Parku Krajobrazowego.

Równina Bełzka jest częścią Małego Polesia. Została ona wypreparowana w marglach kredowych przez wody spływające z Roztocza do górnego Bugu. W granicach Polski znajduje się jej niewielki skrawek o powierzchni około 160 km<sup>2</sup>, wsunięty między Grzędę Sokalską a Roztocze. Sołokija płynąca wąską podłużną doliną w kierunku południowo-wschodnim, skręca w okolicach Hrebenego na północny-wschód na Równinę Bełzką. Charakterystycznym elementem rzeźby są rozległe podmokłe i zabagnione dna dolin wysłane osadami akumulacji rzecznej.

W podziale na jednostki hydrogeologiczne arkusz Hrebenne leży w regionie lubelsko-podlaskim (IX) makroregionu centralnego (26).

Pod względem hydrograficznym należy do zlewni Bugu i jest odwadniany przez jego lewobrzeżne dopływy Sołokiję i Ratę.

Pod względem strukturalnym znajduje się w części brzeżnej platformy prekambryjskiej.



Ryc.1. Położenie arkusza Hrebenne na tle GZWP (15)

Teren arkusza Hrebenne w całości znajduje się w obrębie GZWP 407 Chełm - Zamość (15) (Ryc.1).

## I.2. Zagospodarowanie terenu

Obszar arkusza Hrebenne w około 50% pokryty jest lasami. Pozostałe 50% powierzchni zajmują pola orne, użytki zielone, wody i nieużytki. Na omawianym obszarze przeważa osadnictwo typu wiejskiego, usytuowane głównie wzdłuż dolin rzecznych i dróg. Skupione jest ono głównie w miejscowości Hrebenne oraz wsiach Dęby, Kornie, Mosty Małe, Siedliska i Prusie. W Hrebennem skupia się głównie drobna wytwórczość rzemieślnicza oraz sektor usługowy.

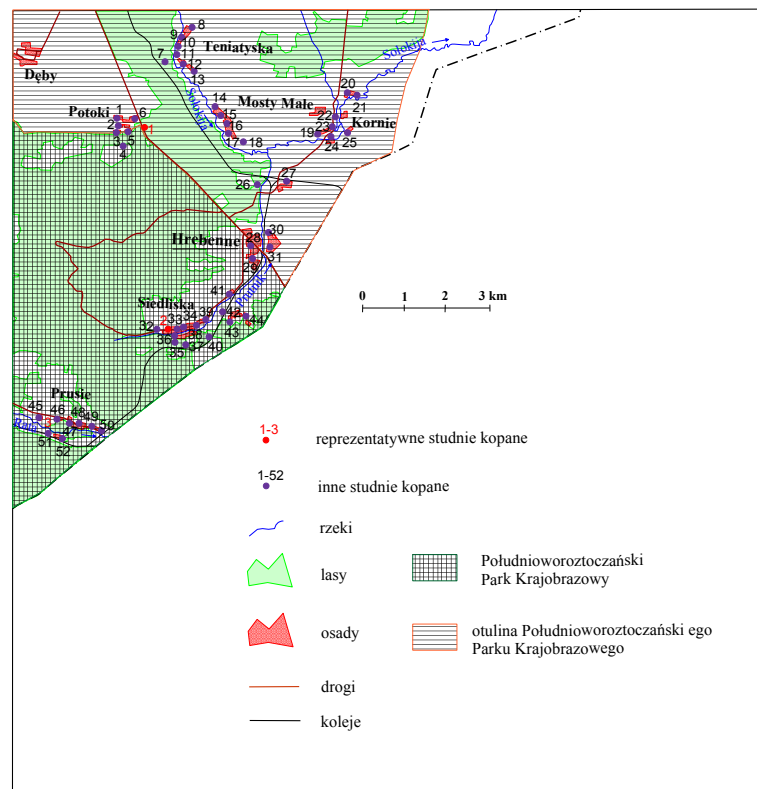
Sieć komunikacyjna ma małą gęstość. Główna trasa komunikacyjna to droga krajowa nr 17 relacji Lublin -Zamość –Tomaszów Lubelski prowadząca do drogowego przejścia granicznego w Hrebennem. Drogi o znaczeniu lokalnym prowadzą do Machnowa Starego i do Siedlisk. Przez teren arkusza przebiegają również dwie linie kolejowe. Pierwsza relacji Zamość-Bełzec-Lubycza Królewska-Hrebenne prowadzi do kolejowego przejścia

granicznego. Druga to stara linia Hutniczo Siarkowa biegnąca z Lubaczowa przez Prusie do miejscowości Rawa Russkaja na Ukrainie.

Badany teren należy do obszarów wykorzystywanych głównie rolniczo. Rolnictwo rozwija się tu na glebach wytworzonych głównie za skał węglanowych oraz z piasków i pyłów, rzadziej z utworów organicznych i aluwialnych. W około 70% gleby zalicza się do III i IV klasy bonitacyjnej. Niewielkie obszary zajmują gleby II oraz V i VI klasy bonitacyjnej. Uprawia się tu głównie zboża (pszenicę, żyto, mieszanki zbożowe), buraki cukrowe oraz inne rośliny intensywnej agrotechniki, łącznie z warzywami w uprawie polowej (14).

Użytki zielone zlokalizowane głównie w dolinie Sołokiji sugerują możliwość rozwoju hodowli o kierunku mlecznym.

Stosunkowo słabe zagospodarowanie badanego obszaru, malownicze położenie w dolinie Sołokiji i Raty, znaczne deniwelacje terenu obecność licznych zabytków budownictwa sakralnego wiejskiej zabudowy drewnianej z przełomu XIX i XX w. sprawiają, iż obszar arkusza położony szczególnie na zachód od Hrebenno można uważać za atrakcyjny pod względem turystycznym, zwłaszcza dla turystyki pieszej. Z wyżej wymienionych względów znaczną część arkusza objęto ochroną i włączono do Południoworotoczańskiego Parku Krajobrazowego(Ryc. 2 ).



Ryc.2. Lokalizacja studni kopanych i obszarów chronionych na tle wybranych elementów zagospodarowania terenu

### **I.3. Wykorzystanie wód podziemnych**

Wody podziemne na arkuszu Hrebenne są eksploatowane głównie przez ujęcia należące do gospodarstw rolnych (byłe PGR i RSP). W trakcie prac terenowych zarejestrowano 9 studni wierconych. Wszystkie, ujmują wody występujące w utworach kredowych. Obecnie eksploatowane są tylko 4 studnie. Dwie należą do Gospodarstwa Rolnego w Kornie-, trzecia do Korporacji RSP w Dębach, czwarta znajduje się przy przejściu granicznym w Hrebennem. W celach pożarniczych sporadycznie wykorzystywana jest studnia dzierżawiona przez Gospodarstwo Rolne „Herpol” w Hrebennem. Pobór wody z wymienionych ujęć wynosił w 2001 r. 30,4 tys. m<sup>3</sup>. Obszar gminy Lubycza Królewska w obrębie arkusza nie jest zwodociągowany. Miejscowa ludność zaopatruje się w wodę z własnych studni kopanych ujmujących kredową warstwę wodonośną.

W celu ochrony obszarów zasilania ujęć wód podziemnych przed zanieczyszczeniami dla studni zlokalizowanych w miejscowości Kornie ustanowiono strefę ochrony pośredniej zajmującą powierzchnię 0,7 ha. Pozostałe czynne ujęcia nie posiadają ustanowionych stref ochronnych.

## **II. Klimat, wody powierzchniowe**

Klimat na terenie arkusza Hrebenne ma charakter przejściowy. Kształtują go głównie masy powietrza kontynentalnego, w mniejszym stopniu masy oceaniczne. Według podziału na regiony klimatyczne W. Okołowicza arkusz Hrebenne położony jest w regionie wyżynnym lubelskim. Lato trwa tu od 90 do 100 dni, zima od 90 do 110 dni. Średnia temperatura roczna wynosi ok. 7,5°C. Temperatura najzimniejszego miesiąca stycznia spada poniżej -4°C. W obrębie Roztocza charakteryzującego się nieco surowszym klimatem dochodzi do -4,9°. Temperatura najcieplejszego miesiąca lipca wynosi około 19°C. Roczna amplituda temperatur osiąga wartość ok. 23°C.

Opad rzeczywisty półrocza zimowego (XI-IV) wynosi od 240 do 270 mm, a półrocza letniego (V-X) od 420 do 480 mm. Średnia roczna suma opadów wynosi od 660 do 730 mm. Minimum opadowe przypada na luty, maksimum zwykle na lipiec. Okres wegetacji roślin trwa od 200 do 210 dni. Dominującym kierunkiem wiatrów są wiatry zachodnie i południowo-zachodnie. Obszar ten charakteryzuje się małym zachmurzeniem – 47% (średnia dla Polski – 63%) (14).

Obszar wyżyn ma warunki klimatyczne względnie wyrównane. Występujący w obrębie arkusza fragment Roztocza zalicza się do obszarów wyjątkowo śnieżnych, z maksimum

opadowym wynoszącym ponad 763 mm (stacja Narol). Na Roztoczu występują również dość niekorzystne dla wegetacji późnowiosenne i wczesnojesienne przymrozki oraz częste opady gradu. Liczba dni z pokrywą śnieżną w okresie X-IV wynosi 70-80 dni.

Sieć rzeczna występująca na arkuszu w całości należy do zlewni Bugu. Rzeka Sołokija płynie wąską podłużną doliną przez środek arkusza z NW na SE. Poniżej miejscowości Mosty Małe skręca w kierunku NE i wpływa w obręb Równiny Bełskiej. Dolina jej staje się szeroka rozległa na około 2 km. Przeważająca część doliny jest podmokła, zabagniona, poprzecinana licznymi kanałami odprowadzającymi nadmiar wody. Powodem zabagnienia są małe spadki koryt rzecznych i nieprzepuszczalne podłoże. W części południowej arkusza znajduje się niewielki odcinek górnego biegu rzeki Raty. Rzeka Sołokija już w odcinku źródłowym jest odbiornikiem ścieków z Tomaszowa Lubelskiego. Wykonane w latach 1997 i 1999 badania wody Sołokiji wykazały, że na całej badanej długości (49 km) rzeka prowadzi wody nie objęte normą ze względu na azot azotynowy, fosfor ogólny, chlorofil „a” i miano coli (1).

Krawędziom dolin rzecznych Raty i Sołokiji towarzyszą często źródła. W trakcie kartowania hydrogeologicznego zarejestrowano ich 7. Wypływają one z utworów kredy górnej wykształconych w postaci margli, gez i opok (2). Mają charakter podboczowy. Dokładniejsze dane o źródłach znajdują się w tabeli 1c.

Na terenie arkusza brak jest punktów stacjonarnych obserwacji wód podziemnych FIG.

### **III. Budowa geologiczna**

Obszar arkusza Hrebenne znajduje się w obrębie strefy brzeżnej platformy prekambryjskiej. Na starych strukturach prekambryjskich spoczywa pokrywa utworów paleozoicznych, mezozoicznych i kenozoicznych. Najstarsze, stwierdzone otworami wiertniczymi utwory sięgają okresów syluru i jury. Jurę w rejonie Lubyczy Królewskiej nawiercono na głębokości 718-1046 m. Reprezentowana jest głównie przez serię wapieni oolitowych, mułowców i iłowców. Pod nią do głębokości 1850 m występują osady syluru górnego wykształcone w postaci iłowców i mułowców (3, 30, 31).

Pod względem hydrogeologicznym najważniejszą rolę odgrywają utwory najmłodsze, reprezentowane w badanym obszarze przez osady kredy górnej, trzeciorzędu i czwartorzędu. Z utworami tymi związane jest występowanie wód podziemnych, stanowiących podstawowe źródło zaopatrzenia ludności w wodę. W krążeniu wód szczególną rolę pełni warstwa

utworów przypowierzchniowych o miąższości 100–150 m zwana strefą aktywnej wymiany wód.

Osady kredowe występują na terenie całego arkusza w sposób ciągły. Wykształcone są głównie w postaci margli, opok marglistych i gez.

Opoki margliste i margle występują w północnej, północno-wschodniej i centralnej części badanego obszaru. Są one miękkie, lokalnie przeławiczone kredą piszącą. Powierzchnia ich jest nierówna, zwietrzała i skrasowiała.

Gezy odsłaniają się na powierzchni w rejonie miejscowości Prusie (Dobrowa Góra-300,2 m n.p.m.).

Z materiałów archiwalnych wynika, że stropowa część masywu kredowego jest zwietrzała. Miąższość zwietrzliny wynosi od 1,0 do 5,0 m. W opokach i gezach ma charakter rumoszu skalnego, w marglach najczęściej gliny zwietrzelinowej (9, 10).

Masyw kredowy jest silnie spękany. W południowej części Roztocza w przebiegu lineamentów satelitarnych oprócz dominującego kierunku NW-SE pojawia się kierunek równoleżnikowy i południkowy (8). Najgęstsza ich sieć w obrębie omawianego arkusza zaznacza się na międzyrzeczu Sołokiji. Z przebiegu liniowych elementów topografii oraz charakterystycznych krawędziowych elementów morfologii, w obrębie arkusza wydzielono strefy dyslokacje rzek Sołokiji oraz Raty. Ich przebieg kontynuuje się dalej na arkuszu Lubycza Królewska i Horyniec. Rów tektoniczny występujący przy północno-wschodniej krawędzi Roztocza obejmujący dolinę Sołokiji zwany jest Padołem Tomaszowskim. Ciągnie się on na długości około 20 km i szerokości 2-3 km od Tarnawatki po Hrebrne. Padół z trzech stron ograniczają wzniesienia. Od strony NW znajduje się stroma krawędz garbu Majdanu Wielkiego-Przeorska, od SE łagodny stok kuesty kredowej. Badania geologiczne wykazały, że jast on formą o skomplikowanej budowie. W południowej części rowu występują brachyantykliny poprzesuwane względem siebie wzdłuż uskoców poprzecznych. Niektóre z nich zaznaczają się w rzeźbie tworząc wypukłe garby np. Hrebenego. Padół zachowuje typowy kierunek roztockiej NW-SE. Wypełniony jest osadami eoceńskimi i czwartorzędowymi(27,21).

Rzędne stropu kredy wahają się od około 200 m n.p.m. w dolinie Sołokiji do około 280 m n.p.m. w rejonie wsi Prusie i około 300 m n.p.m. na zachód od wsi Siedliska Deniwelacje powierzchni kredowej sięgają zatem 80 – 100 m.

Utwory trzeciorzędowe paleogenu (eocenu) wykształcone w postaci piasków, mułków i mułowców kwarcowo-glaukonitowych wypełniają rów tektoniczny rzeki Sołokiji (21).

Ponadto utwory trzeciorzędowe neogenu, wykształcone w postaci piasków kwarcowych i glaukonitowych oraz wapieni rafowych, detrytycznych i piaskowców wapnistych pokrywają wierzchołki wzgórz kredowych, na północny-zachód od Siedliska, stanowią formy wzgórz ostańcowych (2, 25).

Pokrywa czwartorzędowa, występująca na około 50% powierzchni arkusza, reprezentowana jest przez osady plejstocenu i holocenu. W czwartorzędzie obszar Roztocza znajdował się w zasięgu zlodowacenia krakowskiego, którego osady przykryły całą rzeźbę podłoża skał kredowych. Osady te zostały z obszarów wierzchowinowych całkowicie usunięte przez procesy denudacyjne zachodzące w następnych okresach. Obecnie osady czwartorzędowe wypełniają wcięte w podłoże kredowe doliny oraz zajmują dolne odcinki zboczy. W dolinach rzecznych są to głównie piaski i mułki rzeczne, w obrębie zboczy piaski, lessy piaszczyste i gliniaste. Holocen reprezentują namuły humusowe, piaski i gliny deluwialne (27).

## **IV. Wody podziemne**

### **IV.1. Użytkowe piętra wodonośne**

Wody podziemne poziomu użytkowego na badanym obszarze występują w utworach węglanowych kredy górnej. Zwierciadło ich ma najczęściej charakter swobodny.

Wody w utworach kredowych gromadzą się w szczelinach pochodzenia tektonicznego i w szczelinach będących wynikiem rozdzielenia międzyławicowej. Sieć spękań ciosowych i uskokowych jest dość regularna, przeważają kierunki NW–SE, NE–SW i ENE–WSW (17, 19, 21, 20).

Zmienność litologiczna osadów górnokredowych decyduje o głębokości strefy aktywnej wymiany wód, pionowym zasięgu systemu otwartych szczelin ciosowych i rozluźnieniach w strefach stektonizowanych. W miękkich odmianach skał węglanowych, takich jak margle i kreda pisząca zaciskanie szczelin zachodzi już na głębokości 100 m, w wapnistych odmianach margli, na głębokości 130 m, a w wapieniach i opokach na głębokości 150 m (18, 20). Szczeliny międzyławicowe odgrywają małą rolę w wodoprzewodności skał, ponieważ podlegają mechanizmowi zaciskania geostatycznego. Współczynnik filtracji na podanych wyżej głębokościach wynosi poniżej  $10^{-6}$  m/s, w wyniku czego skały kredowe stają się słabo przepuszczalne. Na głębokości poniżej 200 m dochodzi do całkowitego zaniku szczelin ( $k=10^{-8}$ – $10^{-9}$  m/s), a masyw staje się całkowicie nieprzepuszczalny (18, 19). Na podstawie analizy warunków hydrogeologicznych

oraz przez analogię do sąsiednich arkuszy zasięg strefy intensywnej wymiany wód w obrębie arkusza przyjęto do głębokości 100 m.

Zasilanie zbiornika kredowego odbywa się głównie przez infiltrację wód opadowych. Wielkość infiltracji uzależniona jest głównie od morfologii terenu, miąższości strefy aeracji oraz szczelności nadkładu. Infiltrację wód opadowych w strefach wododziałowych utrudnia zwietrzelina własna i przewarstwienia półprzepuszczalne w masywie kredowym, w dolinach rzecznych – lessy i mułki. W przewodzeniu wody główną rolę odgrywają systemy połączonych szczelin ciosowych i uskokowych. Niewielką rolę odgrywa makroporowatość masywu kredowego. Przepuszczalność szczelin jest co najmniej 10 razy większa niż przepuszczalność porowa. W skałach twardych, niepęczniejących średnica szczelin najczęściej wynosi od 0,7 do 13,0 mm, w skałach średniotwardych i miękkich od 0,2–0,4 do 0,7–2,5 mm (17, 18, 19). Miąższość warstwy wodonośnej przy przyjętym spągu warstwy aktywnej wymiany wód na głębokości około 100 m, w obszarach dolinnych wynosi od 40- do 80 m, na pozostałym obszarze powyżej 80 m.

W podmokłej i zabagnionej dolinie Sołokiji płynącej przez Równinę Bełzką, infiltrację opadów w znacznym stopniu utrudniają procesy ewapotranspiracji. Z badań prowadzonych w rejonie Chełma wynika, że ewapotranspiracja w półroczu wegetacyjnym (V–XI) pochłania od 40% do 60% zasilania podziemnego stref drenażowych w warunkach średniego roku hydrologicznego, a wskaźnik ewapotranspiracji w średnim półroczu wegetacyjnym, w stale podmokłych, wąskich dolinach w obrębie wyżyn wynosi około 2,2 mm/d, zaś w zmeliorowanych dolinach i kotlinach około 0,4 mm/d (11).

Zwierciadło kredowego poziomu wodonośnego na przeważającym obszarze ma charakter swobodny. Tylko lokalnie, w miejscach, gdzie masyw kredowy jest słabo spękany lub zwietrzelina ma charakter ilasty jest napięte.

W obrębie doliny Sołokiji i Raty zwierciadło wody występuje na głębokości 5,0 –15,0m. Na pozostałym obszarze na głębokości 15–50 m. Rzędna zwierciadła wody waha od około 220 m n.p.m. w dolinie Sołokiji do 270 m n.p.m. w obszarze wierzchwinowym Roztocza. Spadki hydrauliczne w obrębie i sąsiedztwie dolin rzecznych wynoszą 0,002–0,007, a w obrębie stoków 0,006-0,01. Powierzchnia zwierciadła jest na ogół współkształtna z morfologią terenu. Rzeki mają charakter drenujący. Działy wód podziemnych generalnie pokrywają się z przebiegiem działów topograficznych. Mapę hydroizohips sporządzono na podstawie pomiarów głębokości lustra wody w studniach wierconych i kopanych wykonanych w maju i czerwcu 2001 r. Większość studni kopanych położona jest wzdłuż dolin Sołokiji, Prutnika i Raty. Głębokości ich wahają się w granicach 2,3-38,0 m. Z wywiadów studziennych wynika,

iż studnie kopane czerpią wodę z utworów kredowych. Rzędne zwierciadła wody w studniach kopanych odpowiadają rzędnym zwierciadła wody w studniach wierconych. Zestawienie studni kopanych oraz ich lokalizację przedstawia Ryc. 2 oraz Tabela 1 na końcu tekstu.

Zawodnienie zbiornika kredowego wykazuje znaczną zmienność poziomą i pionową. Najkorzystniejsze parametry hydrogeologiczne występują w strefach przykrawędziowych dolin Raty i Sołokiji. Studnie zlokalizowane w dolinie Raty w miejscowościach Werchrata i Monastyr (ark. Horyniec-1-4 km od W granicy arkusza Hrebenne) osiągają wydajności od 60,3 do 80,0 m<sup>3</sup>/h przy depresjach 0,5–2,2 m. Wydatki jednostkowe wahają się od 33,3 do 120,6 m<sup>3</sup>/h\*m. Współczynnik filtracji zawiera się w granicach 17,4–30,3 m/d, najczęściej osiąga wartość 21,0 m/d. Studnie zlokalizowane w sąsiedztwie doliny Sołokiji osiągają wydajności od 6,0 do 79,3 m<sup>3</sup>/h przy depresjach 0,1–28,0 m. Wydatki jednostkowe wahają się od 0,88 do 47,3 m<sup>3</sup>/h\*m. Współczynnik filtracji zawiera się w granicach 1,3–35,8 m/d. Obszarom wysokich wydajności studni odpowiadają obszary o wodoprzewodności 500–1000 i 1000 – 1500 m<sup>2</sup>/d (23, 24).

Wydajności potencjalne studni mieszczą się w przedziałach 50–70 m<sup>3</sup>/h i 70–120 m<sup>3</sup>/h.

W obszarach wysoczyznowych wydajności studni wierconych są niższe i wynoszą około 14,0 przy depresjach 8,2–14,6 m (studnia w Dębach i Rudkach-ark.Horyniec). Wydatki jednostkowe wahają się od 1,0 do 1,7 m<sup>3</sup>/h\*m. Współczynnik filtracji zawiera się w granicach 1,3–2,2 m/d. Obszarom tym odpowiadają wodoprzewodności 100–200 m<sup>2</sup>/d i poniżej 100 m<sup>2</sup>/d oraz wydajności potencjalne studni w przedziałach 30–50 m<sup>3</sup>/h i 10–30 m<sup>3</sup>/h.

Wodoprzewodność na terenie arkusza Hrebenne obliczono jako iloczyn miąższości warstwy wodonośnej, przy podstawie przyjętej na głębokości około 100,0m i współczynnika filtracji (zał. nr 4). Tabele 1a i A podają stwierdzoną wierceniem miąższość i obliczoną na jej podstawie przewodność warstwy wodonośnej. Wydajności potencjalne określono na podstawie wzorcowych krzywych zależności Qp od przewodności T, miąższości warstwy o zwierciadle swobodnym lub napiętym oraz od ciśnienia w stropie warstwy o zwierciadle napiętym (uzupełnienie do „instrukcji opracowania...MhP, 1999).

Wykonane przez laboratorium Instytutu Chemii i Techniki Jądrowej w Warszawie badanie izotopowe zawartości trytu w wodzie pobranej ze studni w Gospodarstwie Rolnym w Kornie wykazało, że czas dopływu wody ze strefy zasilania do warstwy wodonośnej jest mniejszy niż 50 lat, a ujęcie w celu ochrony wód podziemnych przed zanieczyszczeniem powinno mieć ustanowioną strefę ochronną pośrednią (6). Uzyskane wyniki podaje Ryc.3.

| 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 |   |
| Kornie - ujęcie wiejskie | 22.05.01    | 3,5            | 31,9  | 50                           | 88,1                          | 0,18  |

Ryc. 3 Wyniki oznaczenia stężenia trytu w próbce wody

#### IV.2. Regionalizacja hydrogeologiczna

Na podstawie szczegółowej analizy warunków hydrogeologicznych (budowy geologicznej, izolacji, głębokości występowania, miąższości oraz wydajności studni) na arkuszu Hrebenne wydzielono jedną jednostkę hydrogeologiczną.

Zasoby wód podziemnych dla omawianego obszaru były przedmiotem wielu opracowań regionalnych (29, 4, 5). Dla potrzeb MhP przyjęto moduły zasobów odnawialnych i dyspozycyjnych z najnowszej dokumentacji hydrogeologicznej wykonanej przez Przedsiębiorstwo Geologiczne „Polgeol”, określającej zasoby wód dorzecza lewobrzeżnego Bugu granicznego (4).

Obszar arkusza Hrebenne w całości znajduje się w obrębie jednego rejonu obliczeniowego, obejmującego zlewnię Sołokiji. Na omawianym arkuszu zrezygnowano z podziału na jednostki według przynależności do lokalnych systemów krążenia.

##### Jednostka 1aCr<sub>3</sub> II

Wydzielona jednostka należy w całości do zlewni Bugu. Jej powierzchnia wynosi 75 km<sup>2</sup>. Miąższość warstwy wodonośnej wynosi ok. 80 m. Uśredniony współczynnik filtracji ma wartość 5 m/d. Wodoprzewodność kredowego poziomu wodonośnego najczęściej wynosi 100 – 500 m<sup>2</sup>/d, a wydajności potencjalne studni mieszczą się w przedziale 30 – 50 m<sup>3</sup>/h. Moduły zasobów przyjęte z w/w dokumentacji wynoszą dla zasobów odnawialnych 278 m<sup>3</sup>/d\*km<sup>2</sup>, dla zasobów dyspozycyjnych 140 m<sup>3</sup>/d\*km<sup>2</sup>. Przyjęta wartość modułów zasobowych jest porównywalna z wielkościami modułów przyjętych na wcześniej wykonanym sąsiednim arkuszu MhP Lubicza Królewska. Jednostka ta kontynuuje się na arkuszach Lubicza Królewska (929) (28) i Horyniec (960) gdzie ma odpowiednio numery 3abCr<sub>3</sub>II i 3aCr<sub>3</sub>II.

Z jednostki wyłączono obszar o powierzchni 2 km z brakiem poziomu użytkowego ze względu na zanieczyszczenie wód pestycydami.

## V. Jakość wód podziemnych

Jakość wód podziemnych w granicach arkusza Hrebenne określono na podstawie wyników 5 analiz fizyko-chemicznych o rozszerzonym zakresie wykonanych dla potrzeb mapy przez Laboratorium Przedsiębiorstwa Geologicznego POLGEOL w Warszawie oraz wyników badań wód z okresu budowy studni lub ich eksploatacji wykonywanych przez Terenowe Stacje Sanitarно-Epidemiologiczne w Lublinie i Zamościu w latach 1963-2000r. Ze względu na brak wystarczającej liczby czynnych studni wierconych, dla potrzeb mapy pobrano wodę z 2 studni wierconych i 3 kopanych.

Łączną ocenę jakości wód przeprowadzono w oparciu o 34 analizy chemiczne.

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” (12). Wody podziemne występujące w obrębie arkusza Hrebenne zaliczono do klas jakości **I, IIa i IIb**.

**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 – zalicza się wody, które ze względu na nieznaczne przekroczenia dopuszczalnych w Rozporządzeniu MZ wartości nie więcej niż dwu z następujących wskaźników:  $Fe \leq 2,0 \text{ mg/dm}^3$ ,  $Mn \leq 0,1 \text{ mg/dm}^3$ , mętność  $\leq 5,0 \text{ mg SiO}_2/\text{dm}^3$ , barwa  $\leq 20 \text{ mgPt/dm}^3$  wymagają prostego uzdatniania. Wody zakwaszone o odczynie pH 6,5 spełniające wymagania jakości w zakresie pozostałych wskaźników mogą być zaliczone do klasy IIa.

**Do klasy IIb** – wód o średniej jakości – zaliczają się wody wymagające prostego uzdatnienia, w których co najmniej jeden z czterech następujących wskaźników znajduje się w przedziale:  $2,0 < Fe \leq 5,0 \text{ mg/dm}^3$ ,  $0,1 < Mn \leq 0,5 \text{ mg/dm}^3$ , mętność  $> 5 \text{ mg SiO}_2/\text{dm}^3$ , barwa  $> 20 \text{ mgPt/dm}^3$ , a jednocześnie zawartość wskaźników istotnych dla technologii uzdatniania wynosi odpowiednio:  $NH_4 \leq 1,5 \text{ mg/dm}^3$ ,  $H_2S \leq 0,2 \text{ mg/dm}^3$ , utlenialność  $\leq 4,0 \text{ mgO}_2/\text{dm}^3$ , zasadowość  $> 4,5 \text{ mval/dm}^3$ , pH  $> 7$ , przy spełnieniu wymagań jakościowych wobec pozostałych wskaźników. W przypadku gdy zasadowość, i odczyn pH klasyfikowanej wody są mniejsze od wymienionej wartości zaś zawartość  $NH_4$ ,  $H_2S$  i utlenialności są większe, wówczas taką wodę można zaliczyć do klasy IIb.

W obrębie arkusza wszystkie studnie wiercone oraz pomierzone kopane ujmują wody występujące w utworach kredowych.

Z analiz wynika, że występujące tu wody podziemne są wysokiej jakości. Zawartość większości składników mieści się w granicach dopuszczalnych stężeń dla wód pitnych (Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 4.09.2000 r.).

Badane wody podziemne są bezbarwne. Odczyn wód zmienia się od słabo kwaśnego do słabo zasadowego (pH 6,8-7,4). Twardość ogólna węglanowa mieści się w granicach 225,0 mg/dm<sup>3</sup> – 378,6 mg/dm<sup>3</sup>. Są to wody średnio twarde i twarde. Mineralizacja wód podziemnych określona na podstawie zawartości suchej pozostałości zmienia się od 268,0 mg/dm<sup>3</sup> (Siedliska-studnia kopana) do 482,0 mg/dm<sup>3</sup> (Kornie-Gosp.Rolne).

Dobrym wskaźnikiem mineralizacji ogólnej jest wskaźnik przewodności elektrycznej właściwej (PEW). Wyrażony w  $\mu\text{S/cm}$  odpowiada w przybliżeniu mineralizacji wód wyrażonej w mg/dm<sup>3</sup>. W obrębie arkusza wskaźnik przewodności wynosi od 444,0  $\mu\text{S/cm}$  do 826,0  $\mu\text{S/cm}$  i jego wartość jest wyraźnie wyższa od wyrażonej suchą pozostałością.

Wody badanego terenu zalicza się do wód słodkich (mineralizacja poniżej 1 g/dm<sup>3</sup>) i do wód prostych zawierających 2 lub 3 jony, powyżej 20% ( $\pm 3\%$ ) mval/dm<sup>3</sup> w stosunku do sumy anionów i kationów.

Z 5 analiz o rozszerzonym zakresie, wykonanych dla potrzeb mapy, w czterech stwierdzono wody 3-jonowe typu  $\text{Ca}^{2+} - \text{HCO}_3^- - \text{SO}_4^{2-}$  i  $\text{HCO}_3^- - \text{Na}^+ - \text{Ca}^{2+}$ , w jednej próbie stwierdzono wody 2-jonowe typu  $\text{Ca}^{2+} - \text{HCO}_3^-$  (według klasyfikacji Szczukariewa-Prikłóńskiego).

Wody 2- i 3-jonowe charakterystyczne są dla obszarów słabo uprzemysłowionych, objętych głównie działalnością rolniczą.

Wśród **anionów** dominuje jon wodorowęglanowy  $\text{HCO}_3^-$ , którego zawartość waha się od 74,0 do 88,2% mval/dm<sup>3</sup>, a wśród **kationów** jon wapnia  $\text{Ca}^{2+}$  występujący w ilości 40,3-89,0% mval/dm<sup>3</sup>. Wagowa zawartość wodorowęglanów wynosi od 244,0 do 432,0 mg/dm<sup>3</sup>, a wapnia od 71,4 do 137,1 mg/dm<sup>3</sup>.

**Magnez** występuje w ilości 4,3 - 17,1 mg Mg/dm<sup>3</sup>, **sód** 2,3 - 83,0 mg Na/dm<sup>3</sup>, a **potas** 2,0 9,2 mg K/dm<sup>3</sup>.

**Chlorki** występują w ilościach znacznie mniejszych niż wartości dopuszczalne dla wód pitnych (250,0 mg Cl/dm<sup>3</sup>). Zawartość ich na ogół nie przekracza 4,0 mg Cl/dm<sup>3</sup>. W analizach archiwalnych największą zawartość chlorków (72,0,0 mg Cl/dm<sup>3</sup>) zanotowano w wodzie ujęcia zakładu rolnego w Kornie.

Zawartość **siarczanów** w przeważającej ilości analiz nie przekracza  $45,0 \text{ mg SO}_4/\text{dm}^3$  (przy dopuszczalnych stężeniach  $250,0 \text{ mg SO}_4/\text{dm}^3$ ). Najwyższą wartość zanotowano w wodzie pobranej ze studni Korporacji RSP w Dębach -  $76,8 \text{ mg SO}_4/\text{dm}^3$ .

Należy jednak zwrócić uwagę, że jon siarczanowy w 3 wykonanych analizach występuje jako 3, w ilości przekraczającej 20% mval i decyduje o nazwie wody. Głównym źródłem siarczanów w wodach naturalnych strefy aktywnej wymiany wód są procesy wietrzenia i ługowania skał oraz procesy biochemiczne zachodzące w warstwach wodonośnych. Poważnym źródłem siarczanów w płytkich wodach podziemnych może być utlenianie siarki wprowadzanej przez człowieka:

- w procesach spalania paliw kopalnych( emisja  $\text{SO}_2$ , kwaśne deszcze),
- w procesie składowania odpadów górniczych –skały zawierające siarczki,
- przez utlenianie organicznej siarki zawartej w glebie, ściekach i w składowiskach odpadów komunalnych.

W praktyce każdy typ działalności gospodarczej wiąże się z emisją odpadów lotnych, ciekłych lub stałych zawierających siarczany lub inne związki siarki. W związku z tym jon siarczanowy  $\text{SO}_4^{2-}$  jest obok jonu chlorkowego podstawowym wskaźnikiem przenikania zanieczyszczeń do wód podziemnych. Zanotowane w Polsce południowej w latach 1987-1989 średnie miesięczne stężenie siarczanów w opadzie całkowitym wynosiło  $8\text{-}28 \text{ mg SO}_4/\text{dm}^3$  (7). W badanym obszarze źródłem dodatkowych ilości siarczanów w wodach mogą być położone w bliskim sąsiedztwie obszary eksploatujące złoża siarki w latach ubiegłych. Złoża siarki ciągną się od miejscowości Basznia Dolna (ark.Cieszanów) po Horyniec w granicach Polski. Eksploatowane były również na Ukrainie w rejonie miejscowości Jaworów i Niemirów. Eksploatacja odbywała się metoda głównie odkrywkową w wyniku czego doszło do degradacji środowiska na dużym obszarze.

**Azotany** na dokumentowanym obszarze występują w ilościach od 0,88 do  $19,9 \text{ mg NO}_3/\text{dm}^3$  (przy dopuszczalnym stężeniu  $50,0 \text{ mg NO}_3/\text{dm}^3$ ). Najwięcej azotanów  $19,9 \text{ mg NO}_3/\text{dm}^3$  zanotowano w wodzie z wodociągu w zakładzie rolnym w Kornie. Podwyższona zawartość azotanów w studni wskazuje na wpływ czynników antropogenicznych na jakość wód, związanych głównie z działalnością rolniczą.

**Amoniak** w analizach wykonanych dla potrzeb mapy występuje w ilościach nie przekraczających dopuszczalnych stężeń to jest  $1,5 \text{ mg NH}_4/\text{dm}^3$ . Najwięcej –  $0,69 \text{ mg NH}_4/\text{dm}^3$  stwierdzono w wodzie ujęcia korporacji RSP w Dębach.

**Azotyny** w wodach podziemnych badanego terenu występują w ilościach  $0,03\text{--}0,06 \text{ mg NO}_2/\text{dm}^3$ .

Ważnym wskaźnikiem zanieczyszczeń wód podziemnych są **fosforany**. Na badanym terenie zawartość ich jest bardzo mała i wynosi 0–0,2 mg PO<sub>4</sub>/dm<sup>3</sup>

Źródłem **żelaza** w wodach podziemnych są głównie osady czwartorzędowe bogate w substancje organiczne, z którymi żelazo tworzy liczne związki dobrze migrujące w wodzie. Z analiz wykonanych dla potrzeb mapy wynika, iż zawartość żelaza w wodach podziemnych wytypowanych studni wynosi od 0 do 0,3 mg Fe/dm<sup>3</sup>. Niewielkie przekroczenia dopuszczalnych stężeń (0,2 mg Fe/dm<sup>3</sup>) wystąpiły w studniach zlokalizowanych w miejscowości Dęby i Siedliska. W analizach archiwalnych zawartość żelaza wahała się od 0 do 2,4 mg Fe/dm<sup>3</sup> (Hrebenne-przejsie graniczne). Przekroczenia dopuszczalnego stężenia występowały również w wodzie studni PKP i Gospodarstwa Rolnego "Herpol" w Hrebennem. Studnie te położone są w bliskim sąsiedztwie doliny Sołokiji, Prutnika i Raty.

Zawartość **manganu** w wykonanych analizach wynosi od 0 do 0,5 mg Mn/dm<sup>3</sup> Maksymalna zawartość wystąpiła w wodzie studni kopanej w miejscowości Prusie.

W analizach archiwalnych mangan wystąpił tylko w wodzie z ujęcia PKP w Hrebennem w ilości 0,05-0,08 mg Mn/dm<sup>3</sup> w pozostałych analizach nie występuje.

Zawartość mikrośladników w analizach wykonanych dla potrzeb mapy przedstawia Ryc.4.

| Wskaźnik          | Zawartość mg/dm <sup>3</sup> | Zawartość dopuszczalna |
|-------------------|------------------------------|------------------------|
| Miedź (Cu)        | 0,01                         | 1,0*                   |
| Ołów (Pb)         | 0,02 – 0,04                  | 0,01*                  |
| Cynk (Zn)         | 0,06-1,1                     | 3,0*                   |
| Kadm (Cd)         | ≤0,003                       | 0,003*                 |
| Stront (Sr)       | 0,033 – 0,079                | -                      |
| Bar (Ba)          | 0,004 – 0,008                | 0,7*                   |
| Bor (B)           | 0,017 – 0,035                | 1,0*                   |
| Fluor (F)         | 0,1 – 0,4                    | 1,5*                   |
| Chrom ogólny (Cr) | <0,01-0,02                   | 0,03*                  |

\* wg Rozporządzenia MZ z dnia 4.09.2000 r.

Ryc.4. Zawartość mikrośladników w wodach podziemnych

Z przedstawionej tabeli widać, że zawartość podstawowych mikroelementów w wodach podziemnych (oprócz zawartości ołowiu) jest niższa od wartości dopuszczalnych dla wód pitnych i odpowiada ilościom typowym dla wód słodkich.

Wyników badania zawartości ołowiu w próbach nie brano pod uwagę przy określaniu klasy jakości wody ze względu na dyskusyjny charakter metodyki oznaczania tego wskaźnika.

Na podstawie składu chemicznego wód podziemnych, istniejącego zagospodarowania terenu oraz braku naturalnej izolacji od powierzchni terenu w obrębie arkusza wyróżniono 2 klasy jakości wód:

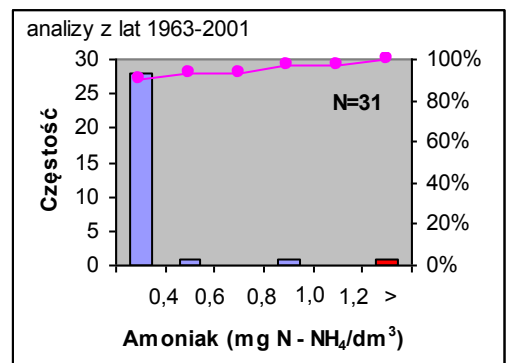
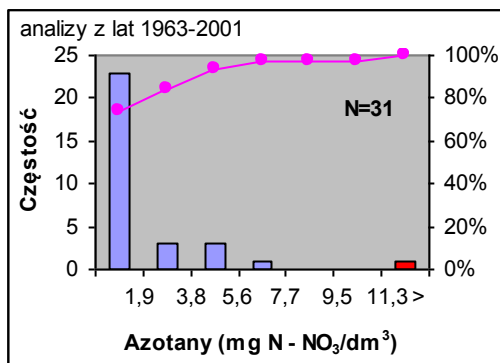
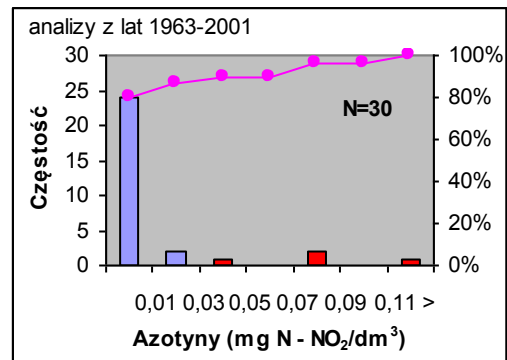
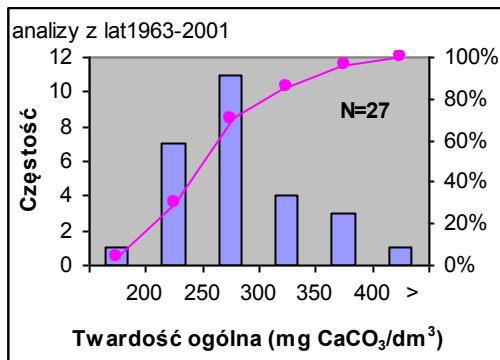
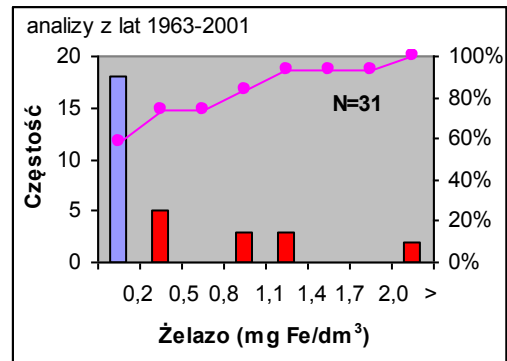
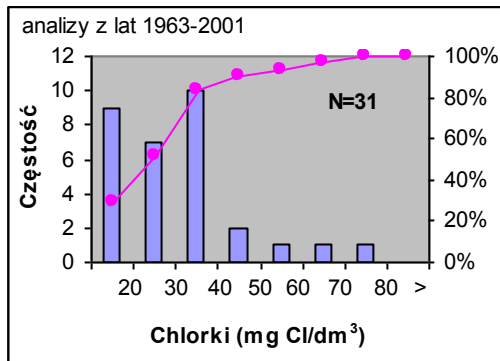
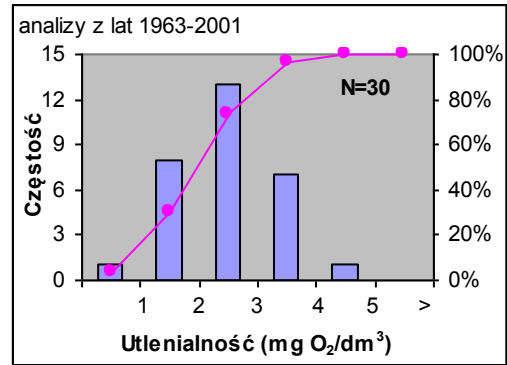
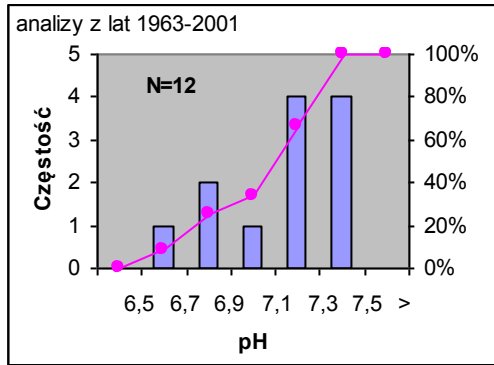
**klasa IIa** - obejmuje tereny, gdzie woda jest dobrej jakości, wymaga prostego uzdatniania ze względu na nieznaczne przekroczenia Fe ( $\leq 2 \text{ mg/dm}^3$ ) i Mn ( $\leq 0,1 \text{ mg/dm}^3$ )


**klasa IIb** – obejmuje tereny, gdzie woda jest średniej jakości, wymaga prostego uzdatniania ze względu na wyraźnie podwyższoną zawartość Fe ( $2 < \text{Fe mg/dm}^3 \leq 5$ ) i Mn ( $0,1 < \text{Mn mg/dm}^3 \leq 0,5$ )


Głównym czynnikiem decydującym o klasie wody jest zawartość związków żelaza, manganu oraz barwa.

W latach 1970-2000 na terenie Hrebennego istniały 2 zbiorniki na przeterminowane nawozy i środki ochrony roślin. Wykonane w latach 1999-2000 badania wód podziemnych w okolicznych studniach wierconych wykazały iż doszło do zanieczyszczenia wód pestycydami chlorowcoorganicznymi. Analizy wykonane w studniach PKP, RSP, Gospodarstwa Rolnego „Herpol” oraz w piezometrach P-1 i P-2 wykonanych w sąsiedztwie mogilnika wykazały zawartość heptachloru w ilościach  $0-0,38 \text{ mg/dm}^3$  i cis-heptachloru  $0,03-3,87 \text{ mg/dm}^3$  (przy dopuszczalnych stężeniach  $0,03 \text{ mg/dm}^3$ ). W piezometrze P-1 w ilościach przekraczających dopuszczalne stężenia wystąpił również kadm ( $0,02 \text{ mg/dm}^3$ ) i p,p'-DDT ( $0,2 \text{ mg/dm}^3$  przy dopuszczalnym stężeniu  $0,1 \text{ mg/dm}^3$ ). Pestycydy wystąpiły zarówno w sąsiedztwie mogilnika jak i po drugiej stronie rzeki Prutnik. Przyczyną obecności pestycydów chlorowcoorganicznych w wodzie studni położonych po drugiej stronie rzeki Prutnik może być wieloletnie stosowanie środków chemicznych w uprawach rolnych. Obszar występowania przekroczeń wydzielono jako teren z brakiem poziomu użytkowego. W związku z likwidacją mogilnika w 2000 r. należy spodziewać się iż wody w tym rejonie na przestrzeni lat ulegną samooczyszczeniu.

Wyniki analizy statystycznej i krzywe kumulacyjne wybranych wskaźników fizykochemicznych wód podziemnych przedstawia Ryc. 5 i Ryc. 6



 woda nie wymaga uzdatniania, odpowiada warunkom stawianym wodzie do picia

 woda wymaga uzdatniania, nie odpowiada warunkom stawianym wodzie do picia

Ryc.5 Histogramy i krzywe kumulacyjne wybranych wskaźników jakościowych wód występujących w utworach kredowych

| Funkcja statystyczna   | Tward. ogólna      | Utlenialność | Cl        | SO <sub>4</sub> | NH <sub>4</sub> | NO <sub>3</sub> | NO <sub>2</sub> | Fe        | Mn        | pH        |
|------------------------|--------------------|--------------|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|
|                        | mg/dm <sup>3</sup> |              |           |                 |                 |                 |                 |           |           |           |
| liczba oznaczeń        | <b>27</b>          | <b>30</b>    | <b>31</b> | <b>8</b>        | <b>31</b>       | <b>31</b>       | <b>30</b>       | <b>31</b> | <b>33</b> | <b>12</b> |
| wartość średnia        | 286.51             | 2.49         | 28.1      | 41.5            | 0.16            | 2.47            | 0.02            | 0.45      | 0.02      | 7.18      |
| odchylenie standardowe | 57.82              | 0.87         | 18.3      | 21.7            | 0.41            | 4.50            | 0.03            | 0.66      | 0.09      | 0.26      |
| wartość minimalna      | 190.6              | 1.0          | 0.8       | 8.0             | 0.0             | 0.0             | 0.0             | 0.0       | 0.0       | 6.7       |
| wartość maksymalna     | 420.0              | 4.8          | 72.0      | 76.8            | 2.1             | 19.9            | 0.1             | 2.4       | 0.5       | 7.5       |
| wskaźnik zmienności    | 0.2                | 0.4          | 0.7       | 0.5             | 2.6             | 1.8             | 2.0             | 1.5       | 4.4       | 0.0       |
| Tło hydrochemiczne*    | 200-370            | 1,5-4,8      | 20-40     | 20-50           | 0,06-0,8        | 1,9-7,6         | 0,01-0,05       | 0,2-0,5   | 0,05-0,3  | 7,1-7,4   |

\* - tło hydrochemiczne wód podziemnych obliczono na podstawie sumy analiz chemicznych wody z sąsiadujących ze sobą arkuszy Hrebenne i Horyniec. Liczba oznaczeń dla poszczególnych wskaźników wynosiła od 40 do 68.

#### Ryc.6. Podstawowe wartości statystyczne wybranych wskaźników jakości wód podziemnych

Liczba oznaczeń dla poszczególnych wskaźników wynosiła od 8 do 33. Wartości pH, utlenialności, twardości ogólnej, siarczanów i chlorków 100% mieszczą się w przedziałach dopuszczalnych stężeń zawartych w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 4.09.2000r. Odczyn pH najczęściej przyjmuje wartość 7,3-7,5, utlenialność około 3.

W 83% analiz chlorki osiągają stężenia poniżej 40 mg/dm<sup>3</sup>.

Związki azotu w 87-97% analiz przyjmują wartości zgodne z rozporządzeniem. Zawartość żelaza w 25% analiz przekracza dopuszczalne stężenia, natomiast manganu tylko w 6%.

## VI. Zagrożenie i ochrona wód podziemnych

Głównymi czynnikami decydującymi o stopniu zagrożenia wód podziemnych zanieczyszczeniami antropogenicznymi w badanym terenie są: izolacja poziomu użytkowego, gęstość i rozmieszczenie potencjalnych ognisk zanieczyszczeń, sposób zagospodarowania terenu oraz obecność obszarów chronionych.

W trakcie prac terenowych na arkuszu Hrebenne zlokalizowano 5 potencjalnych ognisk zanieczyszczenia. Należą do nich:

- wysypisko odpadów komunalnych dla gminy Lubycza Królewska
- oczyszczalnia biologiczna zlokalizowana przy przejściu granicznym w Hrebennem
- 3 nieczynne stacje paliw,

Wysypisko gminne zlokalizowane jest w miejscowości Dęby. Funkcjonuje od 1987 r. Zajmuje powierzchnię 1,2 ha, jest nieurządzone. Pojemność wysypiska wynosi 35 000 m<sup>3</sup>. Ogółem zgromadzono w nim 3 265 Mg. W 2000 r. złożono tu 525 Mg odpadów.

Oczyszczalnia ścieków ma przepustowość 20 m<sup>3</sup>/d. Ze względu na przestarzałą technologię oraz niewystarczającą przepustowość oczyszczania ścieków przewidziana jest do likwidacji. Wraz z projektowaną rozbudową przejścia granicznego przewidziana jest budowa nowej oczyszczalni mechaniczno-biologicznej typu Euro Ekolos. Ilość odprowadzanych obecnie ścieków można określić szacunkowo na około 600 m<sup>3</sup>/r. Odprowadzane są one rowem do rzeki Sołokiji. Nieczynne stacje paliw zlokalizowane są w obrębie zabudowań byłych PGR i SKR w Dębach, Kornie i Hrebennem.

Istotne znaczenie dla jakości wód podziemnych badanego rejonu miał powstały w latach 1970-73 a zlikwidowany w 2000r. skład (mogilnik) przeterminowanych i wycofanych ze sprzedaży nawozów i środków ochrony roślin zlokalizowany w miejscowości Hrebenne. Według informacji Urzędu Wojewódzkiego w Zamościu w dwu zbiornikach zgromadzonych zostało około 39 ton środków chemicznych i opakowań. Z biegiem lat w wyniku oddziaływania procesów zewnętrznych i wewnętrznych nastąpiło ich rozszczelnienie i kontakt odcieków z wodami podziemnymi. W celu obserwacji zmian jakości wód podziemnych w rejonie zlikwidowanego mogilnika wykonano 2 piezometry. Wykonane badania wody w piezometrach i najbliższej położonej studni "Herpolu" wykazały zawartość dużych ilości heptachloru i cis-heptachloru należących do pestycydów chlorowcoorganicznych (22).

W obrębie arkusza stopień zanieczyszczenia powietrza jest niewielki. Wpływa na to jego rolniczy charakter i brak rozwiniętego przemysłu. Głównymi emitorami pyłów i gazów są paleniska indywidualne i środki transportu.

Przez arkusz Hrebenne przebiega odcinek drogi krajowej nr 17 o znacznym natężeniu ruchu kołowego wiodący do drogowego przejścia granicznego w Hrebennem. Droga ta (ze względu na brak izolacji od powierzchni głównego poziomu wodonośnego) stanowi potencjalne źródło zanieczyszczenia wód podziemnych, gruntu oraz powietrza spowodowane emisją spalin, stosowania soli do zimowego odśnieżania dróg oraz ewentualnym skażeniem produktami ropopochodnymi.

Zestawienie obiektów uciążliwych dla środowiska zamieszczono w tabeli 4.

Działalność rolnicza zagraża wodom podziemnym głównie poprzez niewłaściwe lub nadmierne stosowanie nawozów organicznych i nieorganicznych, środków ochrony roślin, środków poprawy własności gleb i zapraw nasiennych oraz odpady pochodzące z hodowli zwierząt i produkcji pasz. Zasięg zagrożenia wynikającego z działalności rolniczej ma w większości charakter wielkopowierzchniowy i jest trudny do opanowania.

Biorąc pod uwagę właściwości litologiczne i strukturalne wodonośca, brak naturalnej izolacji od powierzchni terenu na przeważającej powierzchni arkusza, głębokość występowania głównego poziomu wodonośnego oraz obecność ognisk zanieczyszczeń, w obrębie arkusza Hrebenne wyodrębniono obszary o bardzo wysokim, wysokim i średnim stopniu zagrożenia.

- bardzo wysoki stopień zagrożenia - występuje na terenie o niskiej odporności poziomu głównego (a), z ogniskami zanieczyszczeń, niektóre z nich spowodowały już zanieczyszczenie wód podziemnych, (wokół obszaru wód zanieczyszczonych pestycydami i przy przejściu granicznym),
- wysoki stopień zagrożenia – występuje na terenach o niskiej odporności poziomu głównego (a), obecność nielicznych ognisk zanieczyszczeń,
- średni stopień zagrożenia - obejmuje obszary o niskiej odporności poziomu głównego (a) ale ograniczonej dostępności (parki krajobrazowe i masywy leśne).

Wydzielenia stopnia zagrożenia na arkuszu Hrebenne nie są zgodne z wydzieleniami na arkuszu Lubycza Królewska. Ze względu na brak warstwy izolującej użytkowy poziom wodonośny od powierzchni terenu proponuje się zmianę stopnia zagrożenia na arkuszu Lubycza Królewska z niskiego i średniego na wysoki i średni. Stopień średni należy przyjąć na obszarach leśnych kontynuujących się z arkusza Hrebenne, natomiast na pozostałych wysoki.

Ryc. 7. Zestawienie studni kopanych (stan na 2001 r.)

| Lp. | Miejscowość<br>Nazwisko               | Współrzędne prostokątne<br>układ 42 |         | Z<br>(m n.p.m.) | Głęb.<br>do wody<br>(m) | Głęb.<br>do dna<br>(m) | Uwagi                 |
|-----|---------------------------------------|-------------------------------------|---------|-----------------|-------------------------|------------------------|-----------------------|
|     |                                       | x                                   | y       |                 |                         |                        |                       |
| 1   | 2                                     | 3                                   | 4       | 5               | 6                       | 7                      | 8                     |
| 1.  | Potoki 39<br>Świstun Andrzej          | 4680535                             | 5578562 | 250,0           | 9,3                     | 10,2                   | Używana,<br>opoka     |
| 2.  | Potok 35<br>Iwanicki Roman            | 4680575                             | 5578385 | 250,0           | 6,9                     | 7,8                    | Używana,<br>opoka     |
| 3.  | Potoki<br>Gajówka                     | 4680534                             | 5578223 | 251,0           | 8,4                     | 9,4                    | Używana,<br>opoka     |
| 4.  | Potoki 52<br>Adamczyk Alina           | 4680704                             | 5577911 | 251,0           | 7,9                     | 9,2                    | Używana,<br>opoka     |
| 5.  | Potoki 43<br>Lentowicz Ryszard        | 4680809                             | 5578251 | 251,0           | 6,0                     | 7,1                    | Używana,<br>opoka     |
| 6.  | Potok 12<br>Kostur Władysław          | 4680959                             | 5578567 | 249,5           | 8,0                     | 8,5                    | Używana               |
| 7.  | Teniatyska 31<br>Zygarucka Ewa        | 4681627                             | 5579932 | 237,5           | 1,8                     | 2,5                    | Używana               |
| 8.  | Teniatyska 23<br>Gałek Józef          | 4682239                             | 5580767 | 237,5           | 2,4                     | 3,2                    | Używana               |
| 9.  | Teniatyska 18<br>Kania Edward         | 4682000                             | 5580525 | 235,0           | 3,0                     | 5,5                    | Używana               |
| 10. | Teniatyska 18<br>Różaniecka Anastazja | 4681925                             | 5580306 | 234,0           | 3,0                     | 6,4                    | Używana               |
| 11. | Teniatyska 19<br>Odrzywolski leszek   | 4681900                             | 5580112 | 233,6           | 3,1                     | 4,4                    | Używana               |
| 12. | Teniatyska 148<br>Prociewicz Józef    | 4682058                             | 5579895 | 235,1           | 4,6                     | 5,8                    | używana               |
| 13. | Teniatyska 1<br>Długosz Stanisław     | 4682322                             | 5579732 | 233,0           | 1,2                     | 3,1                    | Używana               |
| 14. | Mosty 54<br>Wasinta Bogdan            | 4682843                             | 5578914 | 232,0           | 2,6                     | 3,6                    | Używana               |
| 15. | Mosty 39<br>Saśniuk Bogdan            | 4682986                             | 5578708 | 233,0           | 4,1                     | 5,3                    | Używana,<br>opoka     |
| 16. | Mosty 26<br>Studnia publiczna         | 4683138                             | 5578523 | 232,0           | 2,6                     | 3,6                    | Używana               |
| 17. | Mosty 9<br>Pawlicz Jan                | 4683180                             | 5578293 | 230,0           | 2,5                     | 3,5                    | Używana,<br>opoka     |
| 18. | Mosty 1<br>Jaśniuk Mikołaj            | 4683540                             | 5578105 | 236,0           | 5,7                     | 6,8                    | Nie używana,<br>opoka |
| 19. | Kornie 41<br>Sobstyl Marian           | 4685289                             | 5578345 | 230,0           | 3,0                     | 4,0                    | Używana,<br>opoka     |
| 20. | Kornie 73<br>Sarszak Wiesław          | 4685956                             | 5579344 | 223,0           | 0,9                     | 2,6                    | Używana,<br>opoka     |
| 21. | Kornie 82<br>Sawa Kazimierz           | 4686189                             | 5579296 | 222,0           | 1,0                     | 3,1                    | Używana,<br>opoka     |
| 22. | Kornie 56<br>Biszczanik Wiesław       | 4685693                             | 5578768 | 225,5           | 1,9                     | 3,7                    | Używana,<br>opoka     |
| 23. | Kornie 52<br>Dworak Bogdan            | 4685626                             | 5578531 | 229,0           | 4,2                     | 6,5                    | Używana,<br>opoka     |
| 24. | Kornie 5<br>Krasny Jan                | 4685604                             | 5578297 | 223,0           | 1,7                     | 15,0                   | Używana,<br>opoka     |
| 25. | Kornie 23<br>Zajac Eugeniusz          | 4685994                             | 5578402 | 226,0           | 1,7                     | 3,3                    | Używana,<br>opoka     |
| 26. | Hrebenne 117<br>Typa Paweł            | 4683904                             | 5577106 | 235,5           | 6,7                     | 7,7                    | Używana,<br>głina     |

| 1   | 2                                      | 3       | 4       | 5     | 6     | 7    | 8                  |
|-----|--|---------|---------|-------|-------|------|--------------------|
| 27. | Hrebenne<br>PGR                        | 4684592 | 5577210 | 238,0 | sucha | 7,6  | Nie używana        |
| 28. | Hrebenne<br>Studnia wiejska            | 4683795 | 5575657 | 249,5 | 12,1  | 12,2 | Nie używana        |
| 29. | Hrebenne                               | 4683850 | 5575358 | 250,0 | 4,6   | 6,4  | Używana            |
| 30. | Hrebenne<br>Kozuszek Michał            | 4684205 | 5575985 | 251,0 | 3,0   | 5,4  | Używana            |
| 31. | Hrebenne 21<br>Lipczak Stefania        | 4684250 | 5575645 | 250,0 | 5,0   | 7,3  | Używana            |
| 32. | Siedliska 114<br>Wołoszakiewicz St.    | 4681646 | 5573614 | 258,0 | 4,3   | 5,5  | Używana,<br>opoka  |
| 33. | Siedliska 61<br>Typka P.               | 4682122 | 5573633 | 255,0 | 5,6   | 6,4  | Używana            |
| 34. | Siedliska 25<br>Lewko Jan              | 4682274 | 5573684 | 251,0 | 2,0   | 2,4  | Używana            |
| 35. | Siedliska 151<br>Kolasa Andrzej        | 4682083 | 5573320 | 258,0 | 6,1   | 8,2  | Używana,<br>opoka  |
| 36. | Siedliska 102<br>Nazarczuk Stanisław   | 4682070 | 5573474 | 251,5 | 2,0   | 2,7  | Używana,<br>piasek |
| 37. | Siedliska<br>Cmentarz                  | 4682339 | 5573270 | 259,5 | 1,8   | 4,6  | Używana,<br>opoka  |
| 38. | Siedliska 12<br>Łuszczynski Paweł      | 4682576 | 5573737 | 250,5 | 0,8   | 2,3  | Używana            |
| 39. | Hrebenne 11<br>Zagrodzki Marek         | 4682793 | 5573883 | 249,5 | 3,7   | 4,5  | Używana,<br>piasek |
| 40. | Siedliska 153<br>Wywrocka Janina       | 4682883 | 5573473 | 251,0 | 5,7   | 6,9  | Używana,<br>opoka  |
| 41. | Hrebenne 4<br>Stablińska Aniela        | 4683329 | 5574498 | 249,5 | 6,8   | 27,0 | Używana,<br>opoka  |
| 42. | Hrebenne – Jalinka 15<br>Kowalik Lidia | 4683183 | 5574077 | 249,5 | 2,6   | 4,0  | Używana,<br>opoka  |
| 43. | Jalinka 13<br>Fercowicz Janina         | 4683363 | 5573843 | 251,0 | 2,3   | 4,6  | Używana,<br>opoka  |
| 44. | Jalinka 10<br>Nazarczuk Jan            | 4683739 | 5573991 | 249,5 | 0,9   | 3,9  | Używana,<br>opoka  |
| 45. | Prusie 35<br>Szewczyk Roman            | 4678929 | 5571434 | 265,0 | 3,2   | 4,5  | Nie używana        |
| 46. | Prusie 34<br>Borkowska Marta           | 4679357 | 5571411 | 260,0 | 5,7   | 6,5  | Używana            |
| 47. | Prusie 25<br>Tobiasz Jadwiga           | 4679654 | 5571325 | 260,0 | 2,4   | 3,6  | Używana            |
| 48. | Prusie 17<br>Zagrodzki Franciszek      | 4679882 | 5571330 | 260,0 | 3,7   | 4,6  | Używana            |
| 49. | Prusie 7<br>Dobosz Mieczysław          | 4680185 | 5571270 | 265,0 | 7,0   | 7,5  | Rzadko<br>używana  |
| 50. | Prusie 2<br>Iwat Jan                   | 4680418 | 5571176 | 260,0 | 4,9   | 5,6  | Używana            |
| 51. | Prusie 36<br>Szeliga Maria             | 4679159 | 5571070 | 260,0 | 4,6   | 6,3  | Używana            |
| 52. | Prusie 39<br>Sunko Michał              | 4679501 | 5570960 | 259,0 | 1,2   | 2,7  | Używana            |

**Reprezentatywne studnie kopane**

|    |                                  |         |         |       |      |      |                   |
|----|----------------------------------|---------|---------|-------|------|------|-------------------|
| 1. | Potoki 6<br>Dembicki Włodzimierz | 4681196 | 5578369 | 242,0 | 4,9  | 38,0 | Używana,<br>opoka |
| 2. | Siedliska 104<br>Wywrocki Paweł  | 4681907 | 5573626 | 258,0 | 11,1 | 11,6 | Używana,<br>opoka |
| 3. | Prusie 35<br>Szewczyk Roman      | 4678929 | 5571434 | 265,0 | 3,7  | 40,0 | Używana           |

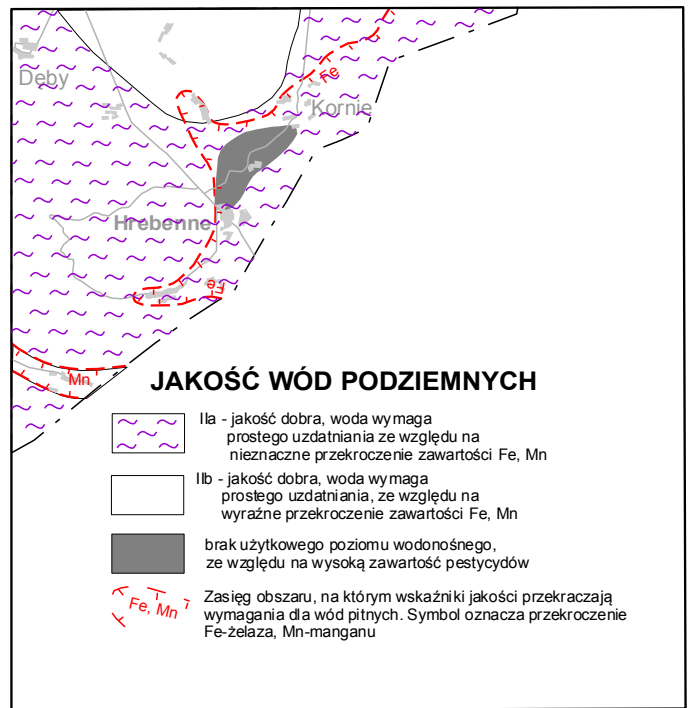
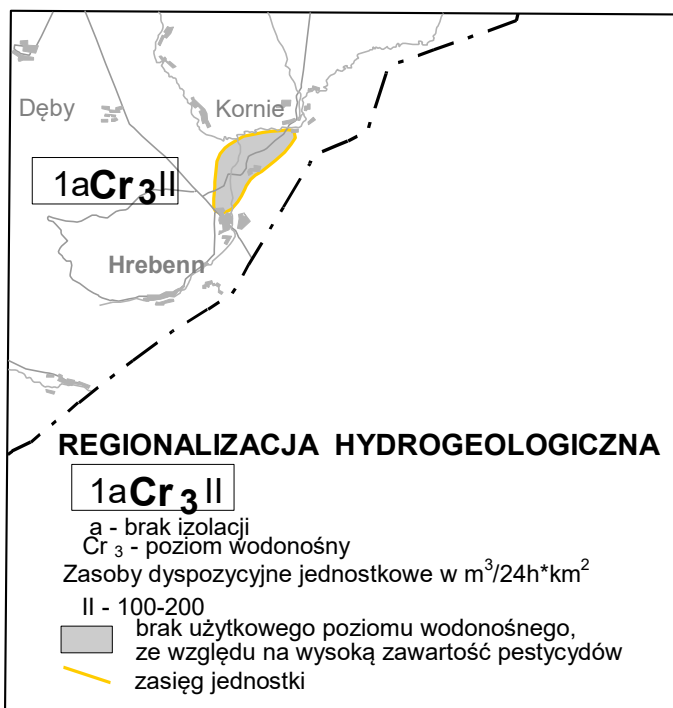
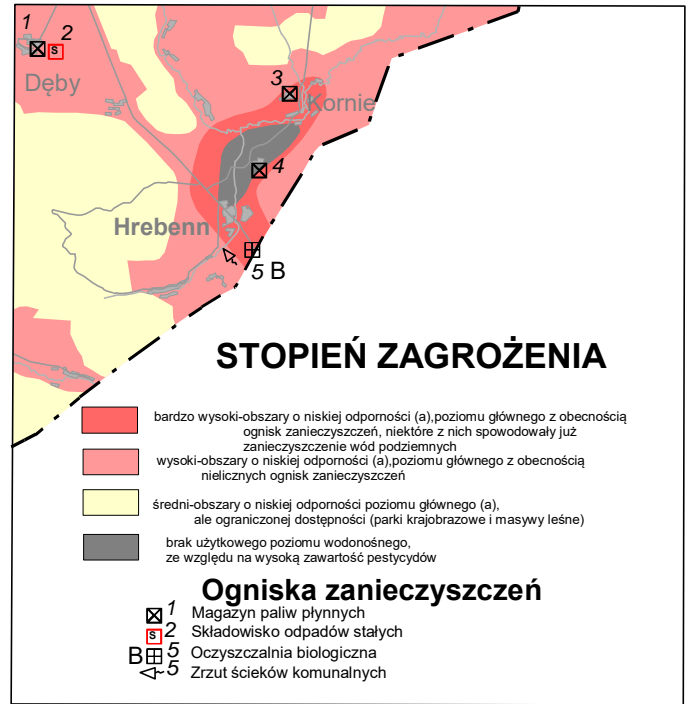
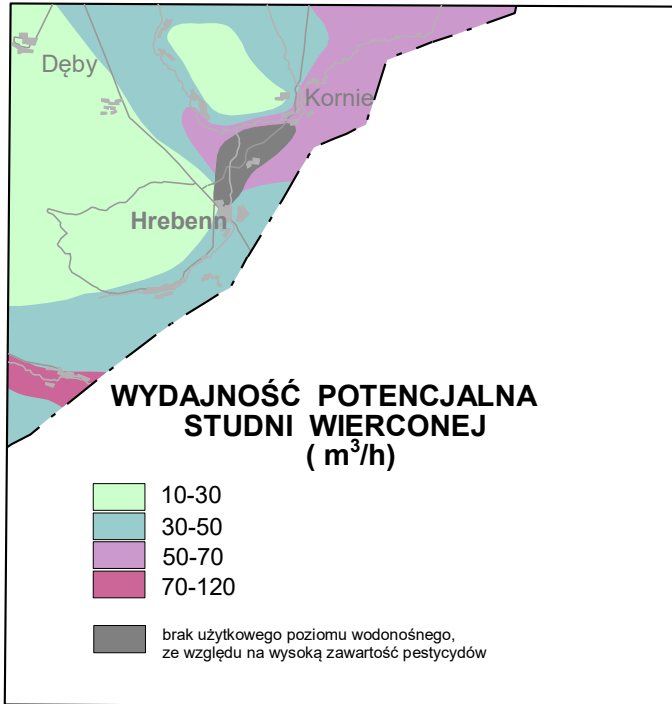
\* lokalizacja studni kopanych na załączonej w tekście Ryc. 2.

Ryc.8

## WYBRANE WARSTWY INFORMACYJNE MAPY

Arkusz Hrebenne (961)

Skala 1 : 200 000

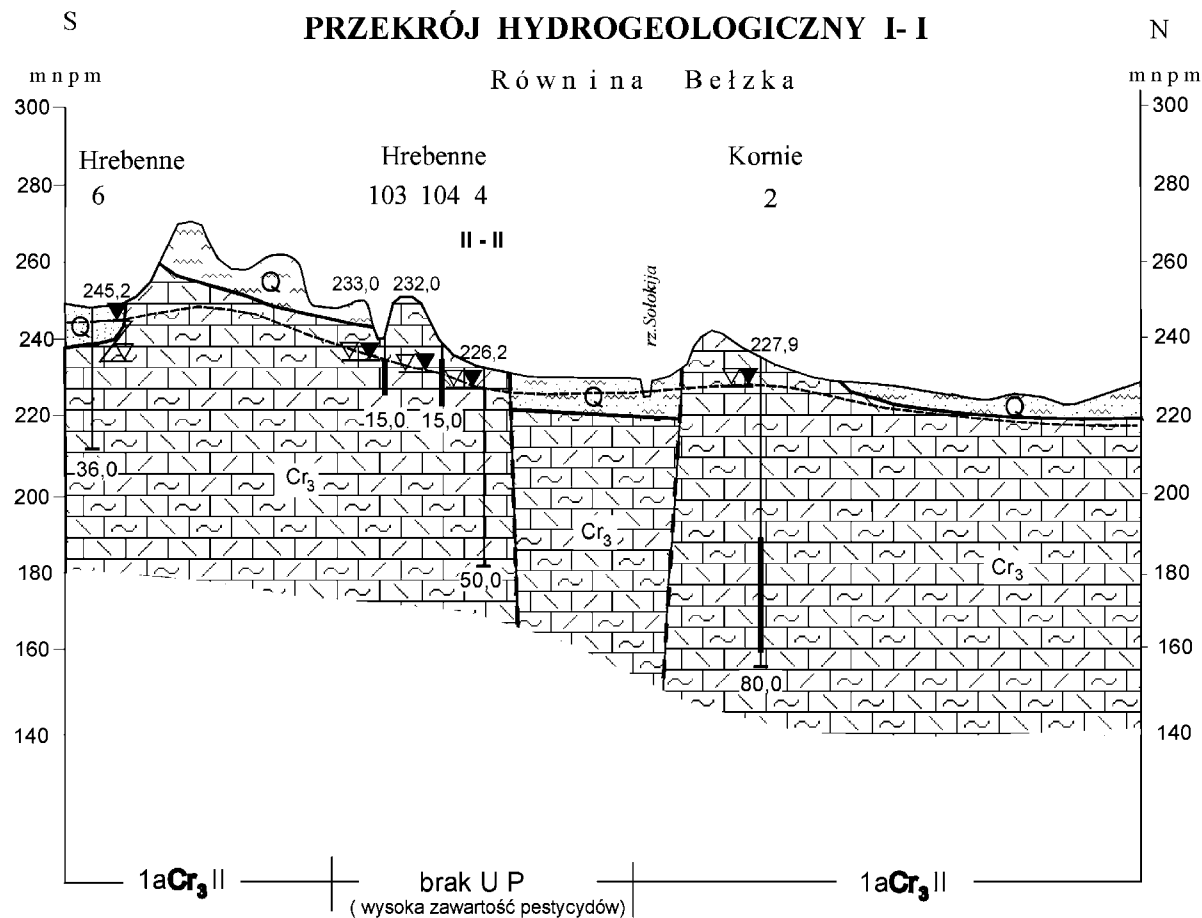


## VII. Literatura i wykorzystane materiały archiwalne

1. Bańkowska-Królikowska J., Tracz A., (red), 2000 - Raport o stanie środowiska województwa lubelskiego. WIOŚ, Lublin.
2. Buraczyński J., 1997 – Roztocze. UMCS, Lublin.
3. Cieśliński S., Kubica B., Rzechowski J., 1994 – Mapa Geologiczna Polski 1:200 000, ark Tomaszów Lubelski, Dołhobyczów; B - bez utworów czwartorzędowych. PIG, Warszawa.
4. Dobkowska A., Kapuściński J., 2000 – Dokumentacja hydrogeologiczna określająca dyspozycyjne zasoby wód podziemnych poziomów kredowego, trzeciorzędowego i czwartorzędowego na obszarze dorzecza Bugu granicznego. Przedsiębiorstwo Geologiczne „Polgeol” S.A., Warszawa (maszynopis).
5. Dobkowska A., Kapuściński J., 2000 – Warunki korzystania z wód dorzecza Bugu granicznego. Przedsiębiorstwo Geologiczne „Polgeol” S.A., Warszawa (maszynopis).
6. Dowgiałło J., Nowicki Z., 1999 – Ocena „wieku” wód podziemnych na podstawie wybranych metod izotopowych. Biuletyn PIG, Warszawa.
7. Gospodarek J., (red.), 1995 – Katalog wybranych fizycznych i chemicznych wskaźników zanieczyszczenia wód podziemnych i metod ich oznaczania. PIOŚ, Warszawa.
8. Graniczny M., 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. PIG, Warszawa (maszynopis).
9. Herbich P., Krajewski S., 1977 – Określenie horyzontalnej anizotropii warunków filtracji w utworach szczelinowych na podstawie analizy nieustalonego dopływu do studzien. Przegląd Geologiczny nr 8-9, Warszawa.
10. Herbich P., 1984 – Hydrograficzna charakterystyka opok i margli górnego mastrychtu-kamieniołom w Rejowcu Fabrycznym. Przewodnik LXI Zjazdu PTG. Wydawnictwo Geologiczne, Warszawa.
11. Herbich P., 1989 – Ewapotranspiracja wód podziemnych w rejonie Chełma. Współczesne problemy geologiczne Polski centralnej. Wydawnictwo Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Górniczych, Warszawa.
12. Instrukcja opracowania i komputerowej edycji MhP w skali 1:50 000, cz.I i II. PIG, Warszawa 1999 r.

13. 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. Przedsiębiorstwo Geologiczne „Polgeol”, Lublin (maszynopis).
14. Kern H., Budzyńska K., i inni, 1990 - Warunki przyrodnicze produkcji rolnej; woj. zamojskie. Instytut uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa, Puławy.
15. Kleczkowski A.S.,(red.), 1990 – Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony, 1:500 000. Wydawnictwo AGH, Kraków.
16. Kondracki J., 1998 – Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa.
17. Krajewski S., 1970 – Charakter krążenia wód podziemnych w utworach szczelinowych górnej kredy na Wyżynie Lubelskiej. Przegląd Geologiczny nr 8-9, Warszawa.
18. Krajewski S., 1972 – Strefowość zawadnienia utworów górnej kredy na obszarze LZW. Prace Hydrogeologiczne IG s.spec.3, Warszawa.
19. Krajewski S., 1984 – Wody szczelinowe kredy lubelskiej. Przegląd Geologiczny nr 6, Warszawa.
20. Krajewski S., Motyka J., 1999 – Model sieci hydraulicznej w skałach węglanowych w Polsce. Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego. Hydrogeologia Nr 388. Warszawa.
21. Krzowski Z., Harasimiuk M., i inni (red) 1998 - LXIX Zjazd naukowy Polskiego Towarzystwa Geologicznego. Budowa geologiczna Roztocza (100-lecie badań polskich geologów). PiG, Warszawa.
22. Łoza K., 1999 – Sprawozdanie z prac geologicznych związanych z wykonaniem otworów obserwacyjnych w otoczeniu mogilnika środków ochrony roślin na terenie Hrebennego. Perwig-Hydrolub S.A., Lublin.
23. Malinowski J., 1982 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:200 000, ark Tomaszów Lubelski. Wydawnictwa geologiczne, Warszawa
24. Malinowski J., 1984 – Objasnienia do Mapy hydrogeologicznej Polski 1:200 000,ark. Tomaszów Lubelski. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
25. Michalczyk Z., (red.), 2001 – Źródła Wyżyny Lubelskiej i Roztocza. UMCS, Lublin.
26. Paczyński B.,(red.), 1993, 1995 – Atlas hydrogeologiczny Polski 1:500 000. PiG, Warszawa.

27. Rzechowski J. Kubica B., 1995 - Mapa geologiczna Polski 1:200 000, ark. Tomaszów Lubelski, Dołhobyczów; A – mapa utworów powierzchniowych. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
28. Witkowska B., Kielkiewicz B., 1998 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1 : 50 000, ark.Lubycza Królewska (929).PIG, Warszawa.
29. Zezula H., Pietruszka W., Kopacz M., 1996 – Dokumentacja określająca warunki hydrogeologiczne dla ustanowienia stref ochronnych GZWP nr 407( Chełm-Zamość ). PG POLGEOL – Zakład Lublin, Lublin ( maszynopis ).
30. Znosko J., (red), 1998 – Atlas tektoniczny Polski. PIG, Warszawa.
31. Żelichowski A.M., 1972 – Rozwój budowy geologicznej obszaru między Górami Świetokrzyskimi a Bugiem. Biuletyn IG nr 263, Warszawa.



Przepływ w ośrodku porowym

piaski

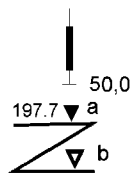
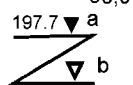
Przepływ w ośrodku szczelinowym

wapienie, opoki, margle

Przepływ ograniczony, brak przepływu

lessy

mułki

ujęta część warstwy wodonośnej  
głębokość otworuzwierciadło wody podziemnej: a-ustalone, b-nawiercone  
197.7 rzędna zwierciadła wody w m n.p.m.

zwierciadło głównego poziomu użytkowego



granica stratygraficzna



uskoki



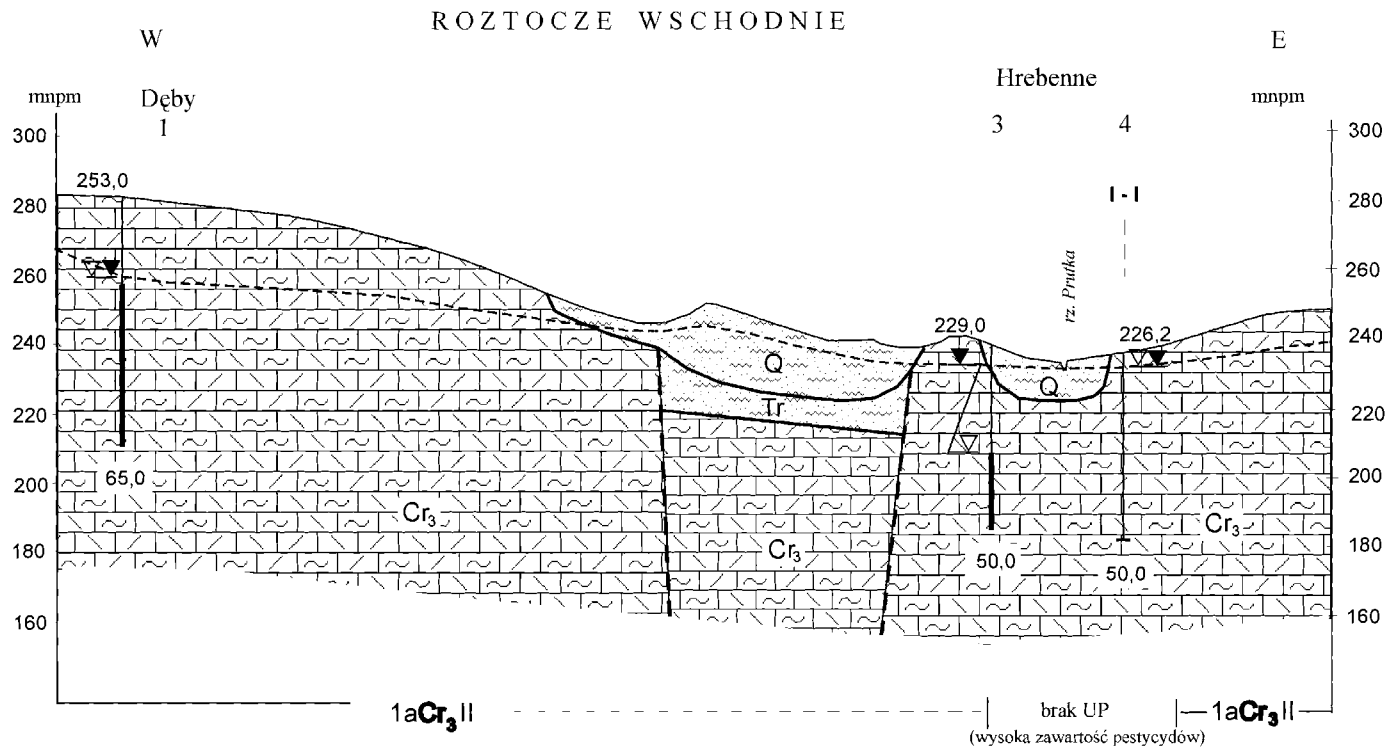
brak U P brak poziomu użytkowego

Q czwartorzęd


Cr<sub>3</sub> kreda górna1aCr<sub>3</sub> II symbol jednostki hydrogeologicznej

0 1000 m

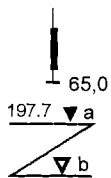

## PRZEKRÓJ HYDROGEOLOGICZNY II-II



Przepływ w ośrodku szczelinowym


 wapień, opoki, margle

Przepływ ograniczony, brak przepływu


 mułki
ujęta część warstwy wodonośnej  
głębokość otworuzwierciadło wody podziemnej: a-ustalone, b-nawiercone  
197,7 rzędna zwierciadła wody w m n.p.m.

 zwierciadło głównego poziomu użytkowego


 granica stratygraficzna


 uskoki
brak U P brak poziomu użytkowegoQ czwartorzędTr trzeciorzędCr<sub>3</sub> kreda górna1aCr<sub>3</sub> II symbol jednostki hydrogeologicznej

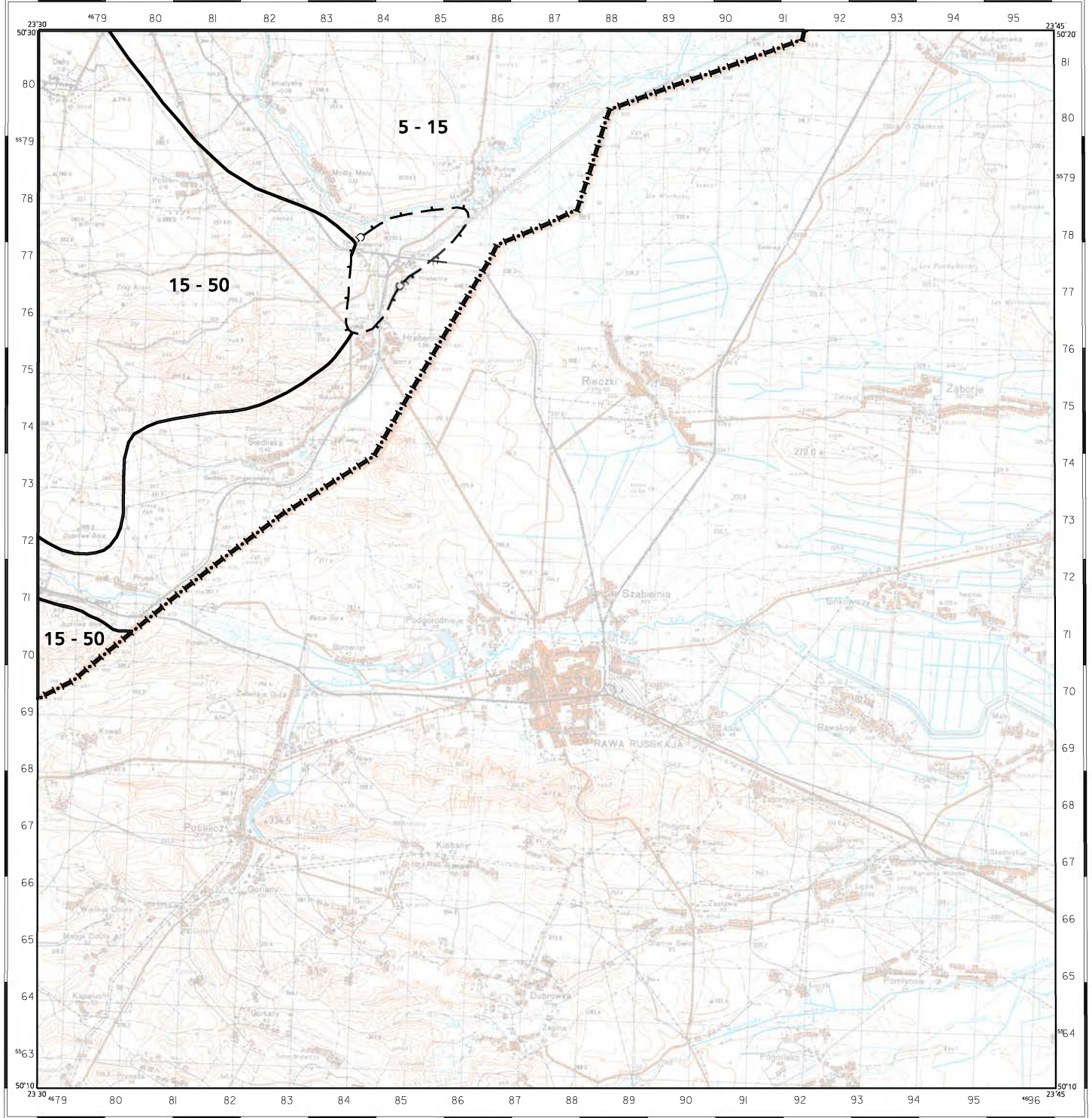
 0 1000 m

# MAPA GŁĘBOKOŚCI WYSTĘPOWANIA GŁÓWNEGO POZIOMU WODONOŚNEGO

Opracowali: Jacek Mesczyński, Małgorzata Kopacz, 2002 r.

(M-34-72-A)

961-HREBENNE



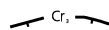
Opracowanie komputerowe w systemie INTERGRAPH; Rafał Janica (P.G. POLGEOŁ S.A.)



Granica zasięgu głębokości

5-15, 15-50

Przedziały głębokości, [m]



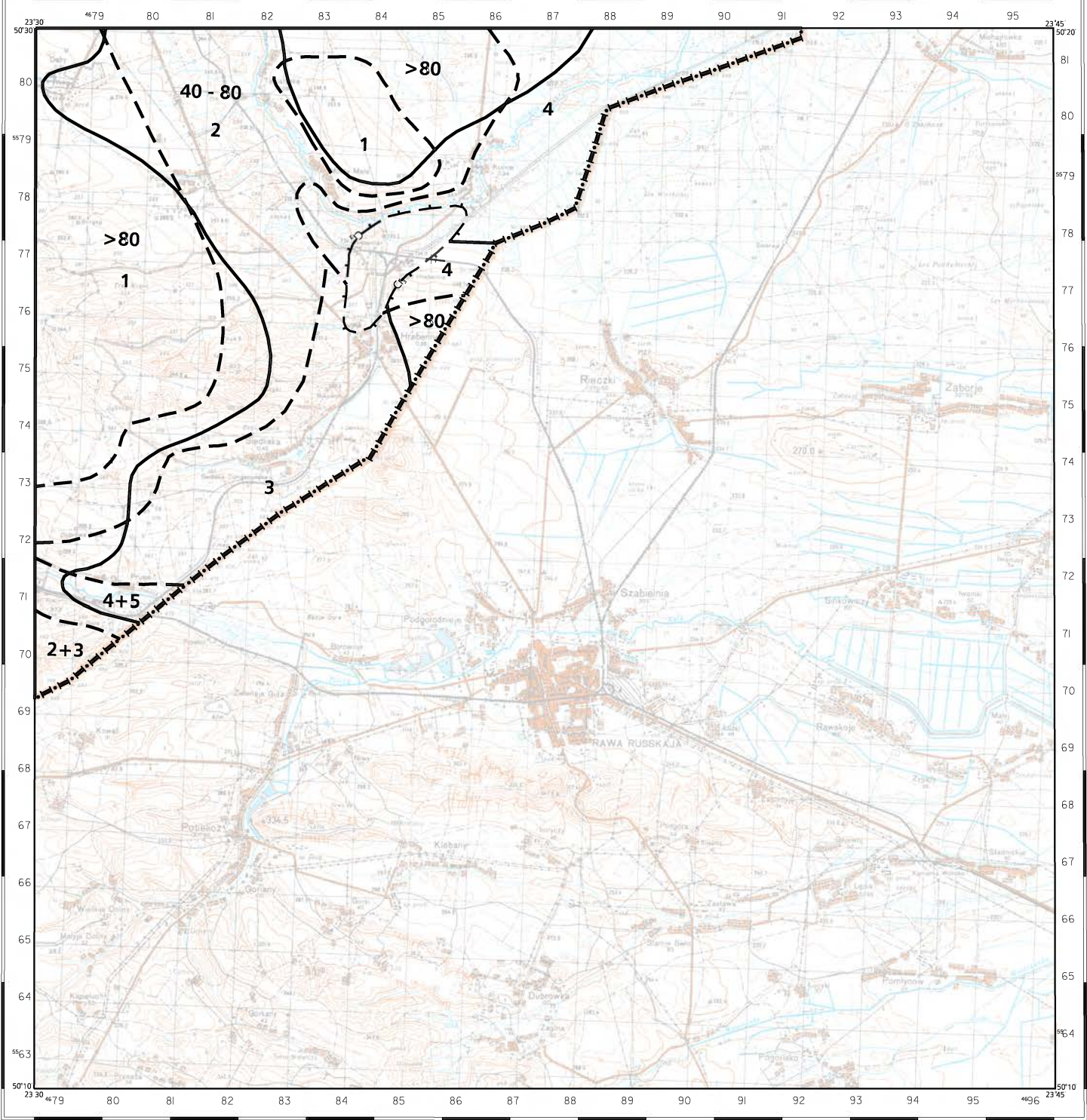
Zasięg głównego użytkowego poziomu wodonośnego

# MAPA MIĄŻSZOŚCI I PRZEWODNOŚCI GŁÓWNEGO POZIOMU WODONOŚNEGO

Opracowali: Jacek Mesczyński, Małgorzata Kopacz, 2002 r.

(M-34-72-A)

961-HREBENNE



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

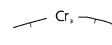


Miąższość [m]:

**40-80, >80**

Przedziały miąższości, [m]

Granica zasięgu miąższości

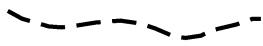


Zasięg głównego użytkowego poziomu wodonośnego

Przewodność w [m<sup>2</sup>/24h]:

|          |             |
|----------|-------------|
| <b>1</b> | <100        |
| <b>2</b> | 100 - 200   |
| <b>3</b> | 200 - 500   |
| <b>4</b> | 500 - 1000  |
| <b>5</b> | 1000 - 1500 |

Granica zasięgu przewodności



**Tabela 1a. Reprezentatywne otwory studzienne**

| Numer otworu        |   | Miejscowość<br>Użytkownik          | Otwór                 |  |                        | Poziom wodonośny  |                      |  |   | Filtr**  | Pompowanie<br>pomiarowe<br>(końcowy)                            | Współ-<br>czynnik<br>filtracji | Przewodność<br>poziomu<br>wodonośnego | Zatwierdzone<br>zasoby<br>[m <sup>3</sup> /h] | Rok<br>zatwier-<br>dzenia<br>zasobów | Uwagi   |
|---------------------|---|------------------------------------|-----------------------|--|------------------------|-------------------|----------------------|--|---|--|---|--------------------------------|---------------------------------------|---|--------------------------------------|---|
| zgodny<br>z<br>mapą | zgodny z<br>bankiem<br>HYDRO lub<br>innym<br>źródłem<br>informacji* |                                    | Rok<br>wykona-<br>nia | Głębokość<br>[m] —<br>Stratygraf<br>ia spągu | Wysokość<br>[m n.p.m.] | Straty-<br>grafia | Strop<br>Spąg<br>[m] | Miażdżość<br>bez<br>przewarstwień<br>słaboprze-<br>puszczalnych<br>[m] | Głębokość<br>zwierciadła<br>wody<br>[m] | Średnica<br>[mm]<br>przelot***<br>od - do<br>[m] | stopień)<br>Wydajność<br>[m <sup>3</sup> /h]<br>Depresja<br>[m] | [m/24h]                        | [m <sup>2</sup> /24h]                 | Depresja<br>[m]                               |                                      |   |
| 1                   | 2   | 4                                  | 5                     | 6  | 7                      | 8                 | 9                    | 10   | 11                                      | 12   | 13  | 14                             | 15                                    | 16  | 17                                   | 18  |
| 1                   | 1/Ps21/246  | Deby<br>Korporacja RSP             | 1962                  | 65,0   | 275,0                  | Cr <sub>3</sub>   | $\frac{22,0}{>65,0}$ | >43,0  | 22,0                                    | $\frac{254^{**}}{22,0-65,0}$                     | $\frac{14,1}{8,2}$  | 2,3                            | >96                                   | $\frac{14,0}{8,2}$                            | 1964                                 | Otwór bezfiltrowy,<br>czynna, brak<br>możliwości pomiaru                                      |
| 2                   | Arch.Perwig<br>-Hydrolub  | Kornie<br>Gosp.Rolne<br>st. nr 2   | 2000                  | 80,0   | 235,5                  | Cr <sub>3</sub>   | $\frac{7,6}{>80,0}$  | >72,4  | 7,6                                     | $\frac{315}{35,0-77,0}$                          | $\frac{36,0}{28,0}$   | 0,7                            | >48                                   | $\frac{36,0}{28,0}$                           | 2000                                 | Zasoby łącznie ze st.<br>nr 101, zw.statycz.na<br>gł. wody 7.8 m<br>(maj 2001)                |
| 3                   | 1/Ps21/474  | Hrebenne<br>Stacja PKP             | 1995                  | 50,0   | 233,0                  | Cr <sub>3</sub>   | $\frac{28,0}{>50,0}$ | >22,0  | 3,4                                     | $\frac{245^{**}}{28,0-50,0}$                     | $\frac{18,0}{0,4}$  | 35,8                           | >786                                  | $\frac{18,0}{4,0}$                            | 1995                                 | Otwór bezfiltrowy,<br>nieczynna, brak<br>możliwości pomiaru                                   |
| 4                   | 1/Ps21/267  | Hrebenne<br>Gosp.Rolne<br>"Herpol" | 1969                  | 50,0   | 233,2                  | Cr <sub>3</sub>   | $\frac{7,0}{>50,0}$  | >43,0  | 7,0                                     |  | $\frac{79,3}{3,4}$  | 7,2                            | >308                                  | $\frac{80,0}{3,5}$                            | 1969                                 | Brak danych o<br>zafiltrowaniu,<br>czynna tylko na cele<br>p.poż., brak<br>możliwości pomiaru |
| 5                   | 1/Ps21/266  | Hrebenne<br>RSP                    | 1969                  | 50,6   | 261,5                  | Cr <sub>3</sub>   | $\frac{23,0}{>50,6}$ | >27,6  | 23,0                                    | $\frac{305}{32,0-48,0}$                          | $\frac{24,2}{6,1}$  | 2,8                            | >78                                   | $\frac{15,9}{3,0}$                            | 1969                                 | nieczynna, brak<br>możliwości pomiaru   |
| 6                   | 1/Ps21/482  | Hrebenne<br>Przejście<br>Graniczne | 1987                  | 36,0   | 231,5                  | Cr <sub>3</sub>   | $\frac{3,8}{>60,0}$  | >56,2  | 3,8                                     | $\frac{200^{**}}{15,0-36,0}$                     | $\frac{6,0}{0,1}$   |                                |                                       | $\frac{6,0}{0,1}$                             | 1990                                 | Otwór bezfiltrowy,<br>czynna, brak<br>możliwości pomiaru                                      |

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

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

**Tabela 1b. Reprezentatywne studnie kopane**

| Nr zgodny z mapą | Miejscowość<br>Użytkownik | Wysokość<br>[m n.p.m.] | Poziom wodonośny |                         | Głębokość zwierciadła<br>wody<br>[m] | Głębokość do dna<br>[m] | Data pomiaru | Uwagi                   |
|------------------|---------------------------|------------------------|------------------|-------------------------|--------------------------------------|-------------------------|--------------|-------------------------|
|                  |                           |                        | Stratygrafia     | Głębokość stropu<br>[m] |                                      |                         |              |                         |
| <i>1</i>         | <i>2</i>                  | <i>3</i>               | <i>4</i>         | <i>5</i>                | <i>6</i>                             | <i>7</i>                | <i>8</i>     | <i>9</i>                |
| 1                | Potoki 6<br>prywatny      | 242,0                  | Cr <sub>3</sub>  |                         | 4,9                                  | 38,0                    | 5.01         | Woda z opok marglistych |
| 2                | Siedliska 104<br>prywatny | 258,0                  | Cr <sub>3</sub>  |                         | 11,1                                 | 11,6                    | 5,01         | Woda z opok marglistych |
| 3                | Prusie 35<br>prywatny     | 265,0                  | Cr <sub>3</sub>  |                         | 3,7                                  | 40,0                    | 5.01         | Woda z opok marglistych |

**Tabela 1c. Reprezentatywne źródła**

| Nr zgodny z mapą | Miejscowość | Wysokość [m n.p.m.] | Stratygrafia    | Wydajność [l/s] | Data pomiaru | Uwagi   |
|------------------|-------------|---------------------|-----------------|-----------------|--------------|---|
| 1                | 2           | 3                   | 4               | 5               | 6            | 7   |
| 1                | Potoki      | 247,0               | Cr <sub>3</sub> | 33,8            | 10.07.94     | źródło podzboczowe wypływa z opok marglistych, wodociąg zagrodowy |
| 2                | Potoki      | 241,0               | Cr <sub>3</sub> | 8,3             | 10.07.94     | źródło podzboczowe, wypływa z opok marglistych                    |
| 3                | Potoki -Las | 244,0               | Cr <sub>3</sub> | 32,9            | 10.07.94     | źródło podzboczowe, wypływa z opok marglistych                    |
| 4                | Siedliska   | 253,0               | Cr <sub>3</sub> | 30,8            | 10.07.94     | zespół źródeł -pomnik przyrody, kult religijny św.Mikołaja        |
| 5                | Siedliska   | 252,0               | Cr <sub>3</sub> | 1,0             | 10.07.94     | podzboczowe, źródło wypływa z opok marglistych                    |
| 6                | Siedliska   | 248,0               | Cr <sub>3</sub> | 5,3             | 10.07.95     | podzboczowe   |
| 7                | Siedliska   | 248,0               | Cr <sub>3</sub> | 20,1            | 10.07.96     | dolinne-zarośnięte  |

**Tabela 2. Główne parametry jednostek hydrogeologicznych**

| Numer jednostki hydrogeologicznej | Symbol jednostki hydrogeologicznej | Piętro wodonośne | Miąższość [m] | Współczynnik filtracji [m/24h] | Przewodność piętra wodonośnego [m <sup>2</sup> /24h] | Moduł zasobów odnawialnych [m <sup>3</sup> /24h·km <sup>2</sup> ] | Pow. jednostki hydrogeologicznej [km <sup>2</sup> ] | Moduł zasobów dyspozycyjnych [m <sup>3</sup> /24h/km <sup>2</sup> ] |
|-----------------------------------|------------------------------------|------------------|---------------|--------------------------------|--|---|---|---|
| <i>1</i>                          | <i>2</i>                           | <i>3</i>         | <i>4</i>      | <i>5</i>                       | <i>6</i>   | <i>7</i>  | <i>8</i>  | <i>9</i>  |
| 1                                 | 1aCr3II                            | Cr3              | 80,0          | 5,0                            | 400  | 278   | 75  | 140   |

Moduły zasobowe z dok. regionalnej (4,5)

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

| Numer zgodny z mapą | Data analizy | Miejscowość<br>Użytkownik                    | Wiek piętra wodonośnego<br>Głębokość stropu warstwy wodonośnej [m] | Przewodnictwo<br>pH<br>[μS/cm]<br>[-] | Sucha pozost.<br>Mineralizacja ogólna<br>[mg/dm <sup>3</sup> ] | Zasadowość ogólna<br>[mval/dm <sup>3</sup> ] | Utleni        | HCO <sub>3</sub> | SO <sub>4</sub><br>Cl | NO <sub>2</sub><br>NO <sub>3</sub> | F<br>HPO <sub>4</sub> | SiO <sub>2</sub><br>NH <sub>4</sub> | Ca<br>Mg            | Na<br>K            | Fe<br>Mn          | Zn<br>Cr              | Cu<br>Pb              | Sr<br>Ba              | Al<br>B | Klasa jakości wody podziemnej | Uwagi                             |
|---------------------|--------------|--|--|---------------------------------------|--|--|---------------|------------------|-----------------------|------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|---------------------|--------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------|-------------------------------|-----------------------------------|
|                     |              |  |  |                                       |  |  | alność<br>TOC |                  |                       |                                    |                       |                                     |                     |                    |                   |                       |                       |                       |         |                               |                                   |
| 1                   | 2            | 3  | 4  | 5                                     | 6  | 7  |               | 9                | 10                    | 11                                 | 12                    | 13                                  | 14                  | 15                 | 16                | 17                    | 18                    | 19                    | 20      | 21                            | 22                                |
| 1                   | 21.06.01     | Dęby<br>Korporacja RSP                       | Cr <sub>3</sub><br>22,0  | <u>0.772</u><br>6,8                   | <u>451</u>   | 5,8  | <u>1.8</u>    | 353,8            | <u>77</u><br>4        | <u>0.002</u><br>4,5                | <u>0.20</u><br>0,20   | <u>28.00</u><br>0,06                | <u>137.1</u><br>8,6 | <u>3.6</u><br>3,6  | <u>0.02</u><br>NW | <u>0.060</u><br>0,020 | <u>0.010</u><br>0,040 | <u>0.033</u><br>0,006 | 0,033   | IIa                           | m=0; b=6;<br>t=378.6;<br>Cd<0.003 |
| 2                   | 21.06.01     | Kornie<br>UG Lubycza<br>Królewska<br>st.nr 2 | Cr <sub>3</sub><br>7,6   | <u>0.826</u><br>6,9                   | <u>482</u>   | 7,2  | <u>1.6</u>    | 432,0            | <u>38</u><br>4        | <u>0.010</u><br>0,2                | <u>0.40</u><br>NW     | <u>30.00</u><br>0,54                | <u>71.4</u><br>17,1 | <u>83.0</u><br>9,2 | <u>0.30</u><br>NW | <u>0.100</u><br>0,020 | <u>0.010</u><br>0,030 | <u>0.061</u><br>0,007 | 0,006   | IIa                           | m=1; b=3;<br>t=250;<br>Cd<0.003   |

NW - nie wykryto

PGO - poniżej granicy oznaczalności

Kolumna „Uwagi”: b - barwa [mg/dm<sup>3</sup>], mętność [mg SiO<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup>], t - twardość ogólna [mg CaCO<sub>3</sub>/dm<sup>3</sup>]

Związki azotu NH<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub> w mg N/dm<sup>3</sup>

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

| Numer zgodny z mapą | Data analizy | Miejscowość<br>Użytkownik | Wiek piętra wodonośnego<br>Głębokość stropu warstwy wodonośnej [m] | Przewodnictwo<br>pH<br>[μS/cm]<br>[-] | Sucha pozost.<br>Mineralizacja ogólna<br>[mg/dm <sup>3</sup> ] | Zasadowość ogólna<br>[mval/dm <sup>3</sup> ] | Utlenalność<br>TOC | HCO <sub>3</sub> | SO <sub>4</sub><br>Cl | NO <sub>2</sub><br>NO <sub>3</sub> | F<br>HPO <sub>4</sub> | SiO <sub>2</sub><br>NH <sub>4</sub> | Ca<br>Mg            | Na<br>K           | Fe<br>Mn            | Zn<br>Cr              | Cu<br>Pb              | Sr<br>Ba              | Al<br>B | Klasa jakości wody podziemnej | Uwagi                             |
|---------------------|--------------|---------------------------|--|---------------------------------------|--|--|--------------------|------------------|-----------------------|------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|---------------------|-------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------|-------------------------------|-----------------------------------|
|                     |              |                           |  |                                       |  |  |                    |                  |                       |                                    |                       |                                     |                     |                   |                     |                       |                       |                       |         |                               |                                   |
| 1                   | 2            | 3                         | 4  | 5                                     | 6  | 7  | 8                  | 9                | 10                    | 11                                 | 12                    | 13                                  | 14                  | 15                | 16                  | 17                    | 18                    | 19                    | 20      | 21                            | 22                                |
| 1                   | 21.05.01     | Potoki 6<br>prywatny      | Cr <sub>3</sub>  | <u>0.513</u><br>7,2                   | <u>309</u>   | 4,8  | <u>1.2</u>         | 292,8            | <u>43</u><br>1        | <u>0.002</u><br>1,0                | <u>0.20</u><br>0,10   | <u>32.00</u><br>0,04                | <u>100.0</u><br>4,3 | <u>2.3</u><br>2,7 | NW<br>NW            | <u>1.100</u><br>0,010 | <u>0.010</u><br>0,030 | <u>0.045</u><br>0,004 | 0,018   | I                             | m=0; b=4;<br>t=267.9;<br>Cd<0.003 |
| 2                   | 21.05.01     | Siedliska 104<br>prywatny | Cr <sub>3</sub>  | <u>0.444</u><br>7,3                   | <u>268</u>   | 4,0  | <u>1.4</u>         | 244,0            | <u>43</u><br>1        | <u>0.002</u><br>2,5                | <u>0.10</u><br>0,10   | <u>32.00</u><br>0,04                | <u>82.8</u><br>4,3  | <u>3.6</u><br>2,0 | 0.30<br>NW          | <u>0.080</u><br>0,010 | <u>0.010</u><br>0,020 | <u>0.051</u><br>0,008 | 0,017   | IIa                           | m=1; b=3;<br>t=225;<br>Cd<0.003   |
| 3                   | 21.05.01     | Prusie 35<br>prywatny     | Cr <sub>3</sub>  | <u>0.466</u><br>7,4                   | <u>299</u>   | 4,1  | <u>1.0</u>         | 250,1            | <u>62</u><br>1        | <u>0.002</u><br>1,3                | <u>0.15</u><br>0,08   | <u>30.00</u><br>0,06                | <u>85.7</u><br>4,3  | 3,1<br>2,2        | <u>0.05</u><br>0,50 | <u>0.600</u><br>0,020 | <u>0.010</u><br>0,020 | <u>0.079</u><br>0,004 | 0,023   | IIb                           | m=0; b=3;<br>t=232.2;<br>Cd<0.003 |

NW - nie wykryto

Kolumna „Uwagi”: b - barwa [mg/dm<sup>3</sup>], mętność [mg SiO<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup>], t - twardość ogólna [mg CaCO<sub>3</sub>/dm<sup>3</sup>]

Związki azotu NH<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub> w mg N/dm<sup>3</sup>

**Tabela 4. Obiekty uciążliwe dla wód podziemnych**

| Numer zgodny z mapą | Numer planszy głównej | Źródło informacji    | Objekt Miejscowość                       | Rodzaj uciążliwości |   |           |                          |                         |                         |  |                    | Zanieczyszczenie wód podziemnych<br>+ istnieje<br>- brak | Zagrożenie wód podziemnych<br>+ istnieje<br>- brak | Uwagi |                    |   |
|---------------------|-----------------------|----------------------|--|---------------------|---|-----------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|--|--------------------|--|--|-------|--------------------|---|
|                     |                       |                      |  | Ścieki              |   |           |                          | Emisja                  |                         |  | Materiały i odpady |  |  |       |                    |   |
|                     |                       |                      |  | Rodzaj              | Objętość [m <sup>3</sup> /d]<br>Stan na rok | Odbiornik | Urządzenia oczyszczające | pyłowa [Mg/r]<br>w roku | gazowa [Mg/r]<br>w roku | Urządzenie oczyszczające<br>+ istnieje<br>- brak | Rodzaj             |  |  |       | Sposób składowania |   |
| 1                   | 2                     | 3                    | 4  | 5                   | 6   | 7         | 8                        | 9                       | 10                      | 11   | 12                 | 13   | 14   | 15    | 16                 |   |
| 1                   | 1                     | UG Lubycza Królewska | Korporacja RSP-<br>Stacja paliw<br>Dęby  |                     |   |           |                          |                         |                         |  |                    | paliwa płynne  | zbiorniki<br>podziemne                             | -     | +                  | Stacja nieczynna  |
| 2                   | 1                     | UG Lubycza Królewska | ZGK przy<br>UG Lubycza Królewska<br>Dęby |                     |   |           |                          |                         |                         |  |                    | komunalne<br>stałe                                       | podziomowo   | -     | +                  | Składowisko o pow.1.2 i V=35 000 m <sup>3</sup> , czynne od 1987 r.-nie urządzone. Ilość nagromadzonych odpadów ogółem 3 265 Mg (w 2000r.-525 Mg) |
| 3                   | 1                     | Wizja terenu         | AWRSP-Stacja paliw<br>Kornie             |                     |   |           |                          |                         |                         |  |                    | paliwa płynne  | zbiorniki<br>podziemne                             | -     | +                  | Stacja nieczynna  |
| 4                   | 1                     | Wizja terenu         | Gosp.Rolne<br>"Herpol"<br>Hrebenne       |                     |   |           |                          |                         |                         |  |                    | paliwa płynne  | zbiorniki<br>podziemne                             | -     | +                  | Stacja nieczynna  |
| 5                   | 1                     | UG Lubycza Królewska | Przejście Graniczne<br>Hrebenne          | komunalne           |   | Prutka    | B                        |                         |                         |  |                    |  |  | -     | +                  | Przepust. oczyszczalni 20 m <sup>3</sup> /d. Przewidziana do likwidacji. Brak danych o ilości odprowadzanych ścieków                              |

B – oczyszczalnia biologiczna

AWRSP – Agencja Własności Rolnej Skarbu Państwa

**Tabela A. Otwory studienne pominięte na planszy głównej**

| Numer otworu               |   | Miejscowość<br>Użytkownik                                     | Otwór                 |   |                        | Piętro wodonośne  |                      |   |  | Filtr**  | Pompowanie<br>pomiarowe<br>(końcowy<br>stopień)     | Współ-<br>czynnik<br>filtracji<br>[m/24h] | Przewodność<br>poziomu<br>wodonośnego<br>[m <sup>2</sup> /24h] | Zatwierdzone<br>zasoby<br><br>[m <sup>3</sup> /h]<br>Depresja<br>[m] | Rok<br>zatwier-<br>dzenia<br>zasobów | Uwagi  |
|----------------------------|---|---|-----------------------|---|------------------------|-------------------|----------------------|---|--|--|---|---|--|--|--------------------------------------|--|
| zgodny<br>z mapą<br>dokum. | zgodny z<br>bankiem<br>HYDRO<br>lub innym<br>źródłem<br>informacji* |   | Rok<br>wykona-<br>nia | Głębokość<br>[m]<br>Stratygrafia<br>spągu | Wysokość<br>[m n.p.m.] | Straty-<br>grafia | Strop<br>Spąg<br>[m] | Miąszość<br>bez<br>przewarstwień<br>słaboprze-<br>puszczalnych<br>[m] | Głębokość<br>zwierniadała<br>wody<br>[m] | Średnica<br>[mm]<br>przelot***<br>od - do<br>[m] | Wydajność<br>[m <sup>3</sup> /h]<br>Depresja<br>[m] |   |  |  |                                      |  |
| 1                          | 2   | 3   | 4                     | 5   | 6                      | 7                 | 8                    | 9   | 10                                       | 11   | 12  | 13  | 14   | 15   | 16                                   | 17   |
| 101                        | 1/Ps21/374  | Kornie<br>UG Lubycza<br>Królewska-<br>wod.wiejski<br>st. nr 1 | 1978                  | 30,0                                      | 246,3                  | Cr <sub>3</sub>   | 13,0<br>>30,0        | >27,0   | 9,8                                      | 245**<br>20,8-30,0                               | 5,5<br>6,7  | 1,3                                       | >23  | 5,0<br>6,0   | 1979                                 | Otwór bezfiltrowy,<br>zasoby łącznie ze<br>st.nr 2, czynna |

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

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

**Tabela B. Inne punkty dokumentacyjne pominięte na planszy głównej**

| Numer punktu  |  | Miejscowość<br>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 <sup>3</sup> /h]<br>Depresja [m] |  |
| 1             | 2  | 3                                  | 4                    | 5             | 6             | 7                   | 8                | 9                  | 10                             | 11  | 12   |
| 101           | Wizja terenu   | <u>Dęby</u><br>Korporacja RSP      | st.wiercona          |               | 112,0         | 274,0               | Cr <sub>3</sub>  | 112,0              | 27,0                           |   | Pozostałych danych brak.   |
| 102           | Wizja terenu   | <u>Dęby</u><br>Korporacja RSP      | st.wiercona          |               | 61,0          | 280,0               | Cr <sub>3</sub>  | 61,0               | 9,5                            |   | Pozostałych danych brak.   |
| 103           | Perwig-Hydrolub                                      | <u>Hrebennie</u><br>AWRSP-mogilnik | piezometr P-1        | 1999          | 15,0          | 241,0               | Cr <sub>3</sub>  | <u>8,1</u><br>15,0 | 8,1                            |   | Grunty - AWRSP. Wykonane dla obserwacji jakości wód w rejonie zlikwidowanego mogilnika w Hrebennem |
| 104           | Perwig-Hydrolub                                      | <u>Hrebennie</u><br>AWRSP-mogilnik | piezometr P-2        | 1999          | 15,0          | 238,8               | Cr <sub>3</sub>  | <u>8,2</u><br>15,0 | 8,2                            |   | Grunty - AWRSP. Wykonane dla obserwacji jakości wód w rejonie zlikwidowanego mogilnika w Hrebennem |

Tabela C<sub>1</sub> - Wyniki analiz chemicznych wód podziemnych - materiały archiwalne - reprezentatywne otwory studzienne

| Numer zgodny z mapą | Data analizy | Miejscowość<br>Użytkownik                                    | Wiek piętra wodonośnego<br>Głębokość stropu piętra wodonośnego<br>[m] | Przewodnictwo<br>pH<br>[μS/cm]<br>[-] | Sucha pozost.<br>Mineralizacja ogólna<br>[mg/dm <sup>3</sup> ]<br>[mg/dm <sup>3</sup> ] | Zasadowość ogólna<br>[mval/dm <sup>3</sup> ] | Utlenialność<br>TOC | HCO <sub>3</sub> | SO <sub>4</sub><br>Cl | NO <sub>2</sub><br>NO <sub>3</sub> | F<br>HPO <sub>4</sub> | SiO <sub>2</sub><br>NH <sub>4</sub> | Ca<br>Mg | Na<br>K | Fe<br>Mn     | Zn<br>Cr     | Cu<br>Pb      | Uwagi   |
|---------------------|--------------|--|---|---------------------------------------|---|--|---------------------|------------------|-----------------------|------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|----------|---------|--------------|--------------|---------------|---|
|                     |              |  |   |                                       |   |  |                     |                  |                       |                                    |                       |                                     |          |         |              |              |               |   |
| 1                   | 2            | 3  | 4   | 5                                     | 6   | 7  | 8                   | 9                | 10                    | 11                                 | 12                    | 13                                  | 14       | 15      | 16           | 17           | 18            | 21  |
| 1                   | 16.09.63     | Dęby<br>Korporacja RSP                                       | Cr <sub>3</sub><br>22,0   | 7,1                                   |   | 5,4  | 1,7                 |                  | 23                    | 0,001<br>0,30                      |                       | 0,02                                |          |         | 0,20         |              |               | m=2; b=1-5;<br>t=328<br>b=5; t=218<br>b=3; t=312<br>b=5; t=208<br>b=5; t=280<br>b=5; t=360  |
|                     | 21.07.87     |  |   |                                       |   | 6,4  | 4,8                 |                  | 53                    | NW<br>12,00                        |                       | 0,02                                |          |         | NW<br>NW     |              |               |   |
|                     | 28.11.88     |  |   |                                       |   | 8,0  | 3,5                 |                  | 39                    | 0,004<br>4,00                      |                       | 0,02                                |          |         | NW<br>NW     |              |               |   |
|                     | 24.07.89     |  |   |                                       |   | 6,2  | 3,2                 |                  | 70                    | 0,002<br>2,00                      |                       | 0,14                                |          |         | NW<br>NW     |              |               |   |
|                     | 25.06.90     |  |   |                                       |   | 4,4  | 3,5                 |                  | 47                    | 0,015<br>4,00                      |                       | 0,02                                |          |         | NW<br>NW     |              |               |   |
|                     | 13.05.91     |  |   |                                       |   | 5,8  | 2,3                 |                  | 38                    | 0,007<br>6,00                      |                       | 0,02                                |          |         | NW<br>NW     |              |               |   |
| 2                   | 27.03.00     | Kornie<br>UG Lubycza<br>Królewska-<br>wod.wiejski<br>st.nr 2 | Cr <sub>3</sub><br>7,6  | 7,4                                   |   |  | 2,1                 |                  | 72                    | 0,001<br>0,17                      | NW                    | 0,88                                |          |         | 0,24<br>PGO  | 0,96         | PGO<br>PGO    | m=PGO; b=5;<br>t=190,6;<br>Cd=PGO   |
| 3                   | 21.07.95     | Hrebenne<br>Stacja PKP                                       | Cr <sub>3</sub><br>3,4  | 7,4                                   |   |  |                     |                  | 8<br>5                | 0,24                               |                       | 2,10                                |          |         | 0,96<br>0,08 |              |               | m=20; b=6; t=237<br>Cd=0.005;<br>Co<0.01; Ni<0.01<br>heptachlorp,<br>p'-DDT i<br>metaxychlor -<br>NW ;<br>cis-hektachlor<br>=0.09 |
|                     | 31.05.99     |  |   |                                       |   |  |                     |                  |                       |                                    |                       |                                     |          |         | 0,05         | 0,62<br>0,01 | 0,017<br>0,01 |   |
| 4                   | 31.01.69     | Hrebenne<br>Gosp.Rolne<br>"Herpol"                           | Cr <sub>3</sub><br>7,0  | 6,7                                   | 364   | 5,3  | 2,5                 |                  | 20<br>20              | NW<br>NW                           |                       | 0,04                                |          |         | 1,20<br>NW   |              |               | m=10; b=0;<br>t=290<br>b=5; t=288<br>b=10; t=260<br>b=10; t=256<br>b=10; t=264<br>b=10; t=280                                     |
|                     | 24.08.87     |  |   |                                       |   | 6,0  | 2,0                 |                  | 31                    | 0,001<br>0,02                      |                       | 0,04                                |          |         | 1,00<br>NW   |              |               |   |
|                     | 19.07.88     |  |   |                                       |   | 6,8  | 2,4                 |                  | 35                    | 0,001<br>0,02                      |                       | 0,02                                |          |         | 0,50<br>NW   |              |               |   |
|                     | 25.07.89     |  |   |                                       |   | 6,0  | 2,4                 |                  | 34                    | 0,001<br>NW                        |                       | 0,06                                |          |         | 1,20<br>NW   |              |               |   |
|                     | 07.05.90     |  |   |                                       |   | 5,6  | 2,4                 |                  | 31                    | 0,001<br>NW                        |                       | 0,04                                |          |         | 1,00<br>NW   |              |               |   |
|                     | 11.06.91     |  |   |                                       |   | 6,6  | 3,0                 |                  | 30                    | 0,001<br>NW                        |                       | 0,06                                |          |         | 1,20<br>NW   |              |               |   |

Tabela C1 c.d.

| 1 | 2        | 3                                  | 4                      | 5   | 6   | 7   | 8          | 9 | 10             | 11                        | 12 | 13   | 14 | 15 | 16                            | 17   | 18                  | 21  |                      |  |
|---|----------|------------------------------------|------------------------|-----|-----|-----|------------|---|----------------|---------------------------|----|------|----|----|-------------------------------|------|---------------------|---|----------------------|--|
| 5 | 22.02.69 | Hrebenne<br>RSP                    | $\text{Cr}_3$<br>23,0  | 7,2 | 360 | 6,4 | <u>1.6</u> |   | $\frac{40}{6}$ | $\frac{0.140}{\text{NW}}$ |    | 0,02 |    |    | $\frac{0.20}{\text{NW}}$      |      |                     | m=0; b=0; t=395<br>Cd<0.005;<br>Co<0.01; Ni<0.01<br>heptachlorp,<br>p'-DDT i<br>metaxychlor NW<br>cis-hektachlor<br>=0.08 |                      |  |
|   | 31.05.99 |                                    |                        |     |     |     |            |   |                |                           |    |      |    |    |                               | 0,01 | $\frac{0.15}{0.01}$ |   | $\frac{0.01}{0.040}$ |  |
| 6 | 14.03.88 | Hrebenne<br>Przejście<br>Graniczne | $\text{Q-Cr}_3$<br>3,8 |     |     | 7,2 | <u>3.5</u> |   | 38             | $\frac{0.001}{1.00}$      |    | NW   |    |    | $\frac{\text{NW}}{\text{NW}}$ |      |                     | b=1-5; t=296<br>b=15; t=300<br>b=5; t=340<br>b=5; t=420   |                      |  |
|   | 29.10.89 |                                    |                        |     |     | 6,0 | <u>3.8</u> |   | 41             | $\frac{0.080}{2.00}$      |    | 0,20 |    |    |                               |      |                     |   |                      |  |
|   | 25.03.91 |                                    |                        |     |     | 6,2 | <u>3.4</u> |   | 34             | $\frac{0.080}{0.60}$      |    | 0,04 |    |    |                               |      |                     |   |                      |  |
|   | 07.01.92 |                                    |                        |     |     | 4,6 | <u>3.7</u> |   | 38             | $\frac{0.030}{1.00}$      |    | NW   |    |    |                               |      |                     |   |                      |  |

NW - nie wykryto

PGO - poniżej granicy oznaczalności

Kolumna „Uwagi”: b - barwa [mg Pt/dm<sup>3</sup>], m - mętność [mg SiO<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup>], t - twardość ogólna [mg CaCO<sub>3</sub>/dm<sup>3</sup>]Związki azotu NH<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub> w mg N/dm<sup>3</sup>

Tabela C<sub>5</sub> - Wyniki analiz chemicznych wód podziemnych - materiały archiwalne - otwory studzienne pominięte na planszy głównej

| Numer zgodny z mapą | Data analizy | Miejscowość<br>Użytkownik                                    | Wiek piętra wodonośnego<br>Głębokość stropu piętra wodonośnego<br>[m] | Przewodnictwo | Sucha pozost.                                 | Zasadowość ogólna<br>[mval/dm <sup>3</sup> ] | Utlenialność<br>TOC | HCO <sub>3</sub> | SO <sub>4</sub><br>Cl | NO <sub>2</sub><br>NO <sub>3</sub> | F<br>HPO <sub>4</sub> | SiO <sub>2</sub><br>NH <sub>4</sub> | Ca<br>Mg | Na<br>K | Fe<br>Mn     | Zn<br>Cr     | Cu<br>Pb    | Sr<br>Ba | Al<br>B   | Uwagi                   |                       |                                   |  |
|---------------------|--------------|--|---|---------------|---|--|---------------------|------------------|-----------------------|------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|----------|---------|--------------|--------------|-------------|----------|---|-------------------------|-----------------------|-----------------------------------|--|
|                     |              |  |   | pH<br>[μS/cm] | Mineralizacja ogólna<br>[mg/dm <sup>3</sup> ] |  |                     |                  |                       |                                    |                       |                                     |          |         |              |              |             |          |   |                         | [mg/dm <sup>3</sup> ] |                                   |  |
| 1                   | 2            | 3  | 4   | 5             | 6   | 7  | 8                   | 9                | 10                    | 11                                 | 12                    | 13                                  | 14       | 15      | 16           | 17           | 18          | 19       | 20  | 21                      |                       |                                   |  |
| 101                 | 02.12.78     | Kornie<br>UG Lubycza<br>Królewska-<br>wod.wiejski<br>st.nr 1 | Cr <sub>3</sub><br>9,8  | 7,5           | 435   | 6,6  | 1,8                 |                  | 18                    | 0,003<br>0,0                       |                       | 0,02                                |          |         | 0,30<br>NW   |              |             |          |   | m=1; b=6-10;<br>t=337,5 |                       |                                   |  |
|                     | 24.08.87     |  |   |               |   | 6,9  | 2,2                 |                  | 26                    | 0,040<br>0,1                       |                       | 0,02                                |          |         | 0,10<br>NW   |              |             |          |   |                         | b=3; t=240            |                                   |  |
|                     | 21.03.88     |  |   |               |   | 7,0  | 2,5                 |                  | 27                    | NW<br>0,1                          |                       | 0,01                                |          |         | 0,01<br>NW   |              |             |          |   |                         |                       |                                   |  |
|                     | 24.04.89     |  |   |               |   | 7,0  | 2,5                 |                  | 25                    | NW<br>0,1                          |                       | 0,02                                |          |         | 0,06<br>NW   |              |             |          |   |                         |                       |                                   |  |
|                     | 07.05.90     |  |   |               |   | 6,0  | 2,2                 |                  | 28                    | NW<br>0,1                          |                       | NW                                  |          |         | 0,05<br>NW   |              |             |          |   |                         |                       |                                   |  |
|                     | 11.06.91     |  |   |               |   | 7,0  | 2,3                 |                  | 22                    | NW<br>0,1                          |                       | 0,04                                |          |         | 0,08<br>NW   |              |             |          |   |                         |                       |                                   |  |
|                     | 23.03.99     |  |   |               |   | 7,3  |                     |                  |                       |                                    | 30                    | 0,001<br>0,8                        | NW       | 0,12    |              |              | 0,04<br>PGO | 0,54     | PGO   |                         |                       | m=PGO; b=5;<br>t=282,0;<br>Cd=PGO |  |
| 31.05.99            |              |  |   |               |   |  |                     |                  |                       |                                    |                       |                                     |          | 0,01    | 0,08<br>0,01 | 1,01<br>0,01 |             |          | Cd<0.005;<br>Co<0.01;<br>Ni<0.01;<br>heptachlorp,<br>p'-DDT i<br>metaxychlor-<br>NW;<br>cis-hektachlor<br>=0.03 |                         |                       |                                   |  |

NW - nie wykryto

PGO - poniżej granicy oznaczalności

Kolumna „Uwagi”: b - barwa [mg Pt/dm<sup>3</sup>], m - mętność [mg SiO<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup>], t - twardość ogólna [mg CaCO<sub>3</sub>/dm<sup>3</sup>]

Związki azotu NH<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub> w mg N/dm<sup>3</sup>