

Malborg.

W Malborgu przewiercono kredę na głębokościach od 120 m do 165 m pod terenem (poziom terenu +11 m). Woda pochodzi z kredy i podnosi się do 2,75 m pod terenem. Wydatek studni wynosi 50 m³/godz, przy depresji 6,5 m.

Kłajpeda.

W Kłajpedzie kreda została zupełnie rozmyta, trzeciorzęd w facji piasków oligoceńskich, o miąższości 2,7 m, spoczywa bezpośrednio na jurze. (Jura 54,4 m grub. w tym 8 m miążkiego piasku, pod jurą trias, w nim 2 m i 6 m bardzo miążkich piasków. Pod triasem leży, przewiercony na głębokość 29,8 m dewon, zupełnie nieprzepuszczalny).

W Wilnie kredy niema, spąg trzeciorzędu (paleocen), wykształcony w facji iłów i ilastych piaskowców, o miąższości 6,2 m, spoczywa bezpośrednio na nieprzepuszczalnych paleozoicznych utworach permu (cechsztyń).

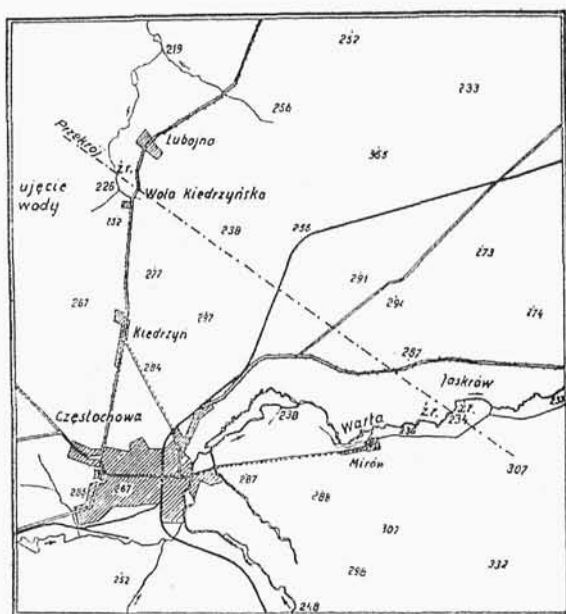
5. Jura.

Szczelinowaty wapień górnio-jurajski, t. zw. skalisty, jest bardzo dobrym przewodnikiem wody. Odsłonięty w przełomie Warty na wschód od Częstochowy, daje liczne i obfite wypływy wody źródlanej (w Mirowie, Mstowie, Wancerzowie i Rajsku). Także na północ od Częstochowy biją z tego samego pokładu liczne źródła, z których jedno w Wierchowiskach ujęto dla potrzeb Częstochowy. Górno-jurajski wapień, piętra niższego od wapienia skalistego, odwiercono także w Kaliszu, a woda z tego poziomu ma być zużytkowana do zasilku wodociągu miejskiego.

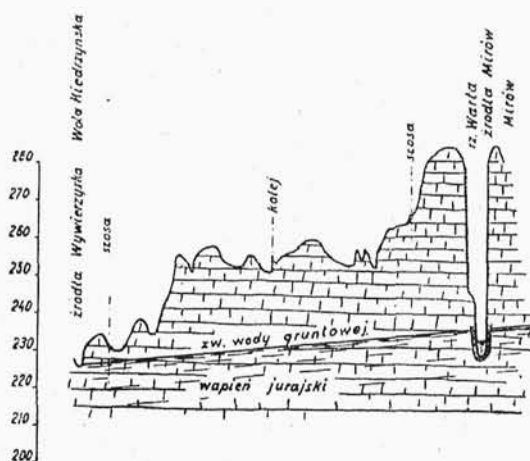
Częstochowa.

Częstochowa ma wodociągi zasilane źródłami, występującymi w Woli Kiedrzyńskiej (pod Wierchowiskami) 8 km na północ od zbiornika i klasztoru Jasnogórskiego. Źródła występują w szerokim pasie spękanego wapienia jurajskiego, wypiętrzonego na linii Potok Złoty—Mstów—Wierchowiska (SW—NO) (rys. 46 a, b) i biją szczególnie intensywnie w przełomie Warty, przez tenże wapień skalisty, na wschód od Częstochowy. Woda, płynąca szczelinami wapienia skalistego, spływa w poziomie zwierciadła rzeki w Mirowie (także w Wancerzowie) wprost do koryta Warty, które jest dobrze widocznie uszczelnione alluwjami. Wody gruntowe wystę-

pują tu w postaci źródeł przelewowych, zatapianych przez wielkie wody Warty, i wskutek tego nie nadających się do ujęcia dla



0 1 2 3 4 5 6 7 8 km



Rys. 46 a, b.

Sytuacja i przekrój terenu wodociągowego w Częstochowie.

wodociągu. Poza obrębem głęboko wciętej doliny Warty, woda tego poziomu występuje na powierzchnię terenu dopiero w depresji

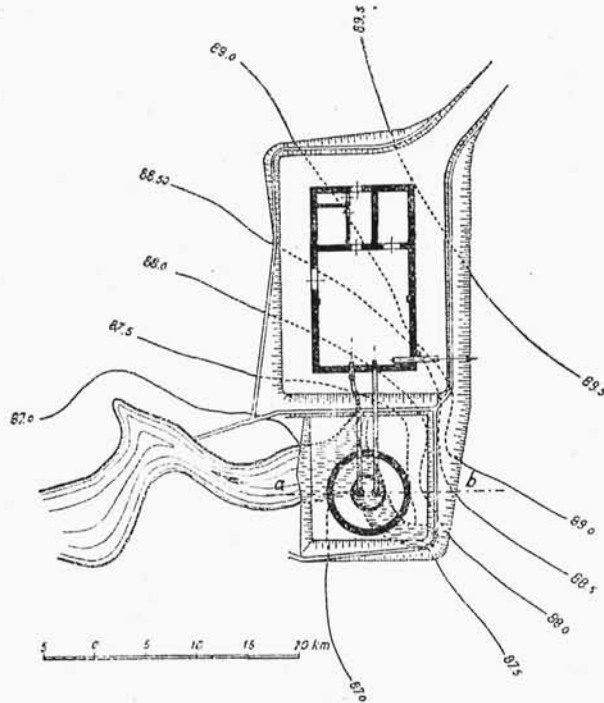
terenowej, wytworzonej doliną rzeczki w Kiedrzyńniu. Odległość źródeł Mirowskich od Kiedrzyńskich wynosi w prostej linii 11 km, spad zwierciadła wody przeszło 10 m, spad ciśnienia wynosi zatem okragło 1‰. Szczeliny prowadzą bardzo znaczne ilości wody. W czasie trzytygodniowego pompowania próbnego, (w czerwcu—lipcu 1927 r.) pobierano 140 l/sek wody, przy depresji w głównem źródle zaledwie 40 cm i przy niezmienionej wydajności obok bijących źródeł. Woda posiada w źródle, przez cały rok, stałą temperaturę 9°C (średnia roczna w Częstochowie 8,7°), twardość ogólną 6,0°, przemijającą 5,4°, ślady żelaza, 81 mg chloru w chlorkach, utlenialność 3,42 — wyrażona w $KMnO_4$. Z powodu stosunkowo małego przykrycia szczelin, 20—40 m, oraz czasowego zatapiania źródeł Mirowskich wodą rzeczną, w czasie nagłego przyboru wody na Warcie, źródła w pewnych porach roku wykazują pewną liczbę *bact. coli*. Przy ujęciu wody wodociągowej, jako środek prewencyjny, zastosowano stałe chlorowanie wody minimalnemi dawkami chloru (0,02 mg/l).

Ujęcie źródeł wykonano w sposób najbardziej odpowiadający charakterowi występowania wody, a zarazem najprostszy i najtańszy (rys. 47, 48). W najbardziej wydajnem źródle wywiercono dwa otwory 400 mm, 10 m głębokości, a to celem otwarcia dostępu wody ze szczelin niżej położonych. Następnie wyłamano i wybagrowano skałę dookoła źródła, tworząc studnię, tak szeroką i głęboką, aby można było w nią opuścić pierścień żelazobetonowy 3,0 m średnicy, złożony z dwu części po 1,5 m wysokości. Pierścień ten osypano z zewnątrz kamieniem i w tak utworzoną studnię, opuszczono kosze dwu przewodów ssących. Na trzeci przewód pozostawiono miejsce. Studnię obudowano zewnątrz murem z cegły, dookoła studni dano płytę szczelną żelbetową ze spadami skierowanemi na zewnątrz. Wody opadowe z sąsiedniego terenu, oraz z płyty, odprowadzono poniżej ujęcia. Nadmiar wody ze źródła, nie ujęty pompami, przelewa się na zewnątrz.

Kalisz.

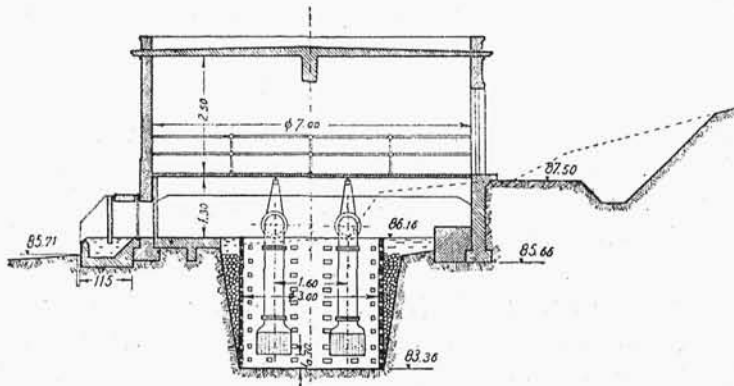
W wapieniach jurajskich piętra niższego znaleziono wodę w Kaliszu w otworze wiertniczym, w szpitalu Św. Trójcy, na głębokości 295 m poniżej terenu. Podług ekspertyzy J. Lewińskiego, układ geologiczny jest tu następujący: pod piaskami alluwialnemi i głębokimi utworami dyluwialnemi, leżą pstre iły (poznańskie) pliocenu na rzędnej 28 m n. p. m., pod niemi formacja lignitowa miocenu, złożona z piasków kwarcowych z pokładami lignitu, następnie słodkowodne utwory miocenu, na rzędnej 19 m n. p. m., górna kreda piętra turońskiego, cenomański piasek glaukonitowy, w końcu górnojurajskie wapienie wodonośne piętra sekwańskiego, w których stanęły wiercenia. Wydatek otworu 125 mm

średnicy, przy bardzo małej depresji, wynosi 8 — 10 l/sek. Wydatek otworu na 1 m depresji wynosi 2,2 l/sek. Charakterystyczną jest temperatura wody wynosząca 18°C. Podług



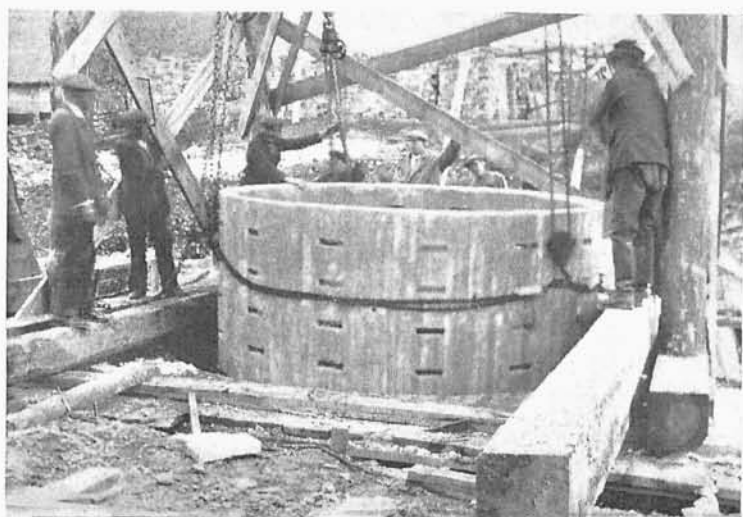
Rys. 47.

Plan sytuacyjny ujęcia źródeł Kiedrzyńskich w Częstochowie.



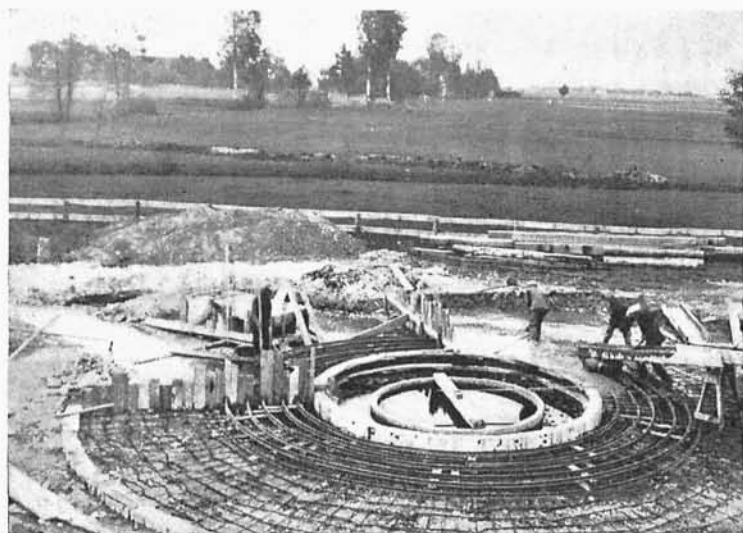
Rys. 48.

Przekrój przez ujęcie w Częstochowie.



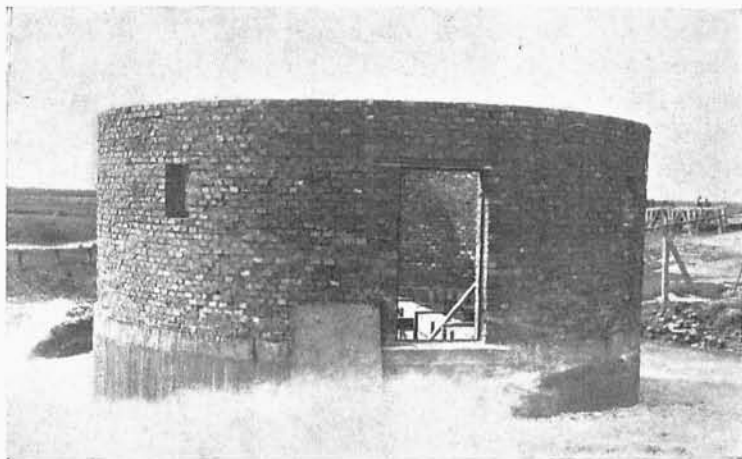
Rys. 49.

Zapuszczanie kosza studziennego w Częstochowie.



Rys. 50.

Studnia i zbrojenie płyty.



Rys. 51.

Obudowa studni w Częstochowie.

J. Lewińskiego, teren opadowy, przynależny do tej warstwy wodonośnej, leży na południowy wschód od Kalisza na wychodnych jurę, a zatem prawdopodobnie w okolicach Częstochowy. Wody w czasie swej wędrówki muszą schodzić bardzo nisko, na 600 do 700 m niżej terenu, aby uzyskać tak wysoką temperaturę, jaką wykazują. Woda ma małą twardość 8,6° niem., dużą zawartość chlorków—131,5 mg w litrze, oraz pewną ilość wolnego CO_2 .

6. Trias.

Wapienie triasowe, silnie spękane i zawodnione na zachodniej granicy Polski, w zagłębiu węglowym dostarczają dla przemysłu i ludności ogromnych ilości wody. Z powodu przepuszczalności górnych dolomitów, ucieka w nie woda rzek bieżących (Brynica) i przesącza się w spąg dolomitów kruszczonośnych, zawadniając kopalnie galmanu, przedziera się z triasu, o ile został nacięty robotami górniczymi, w poniżej położone użyteczne warstwy karbonu i musi być z nich następnie w kopalniach wypompowana.

Niecka Bytomsko-Będzińska.

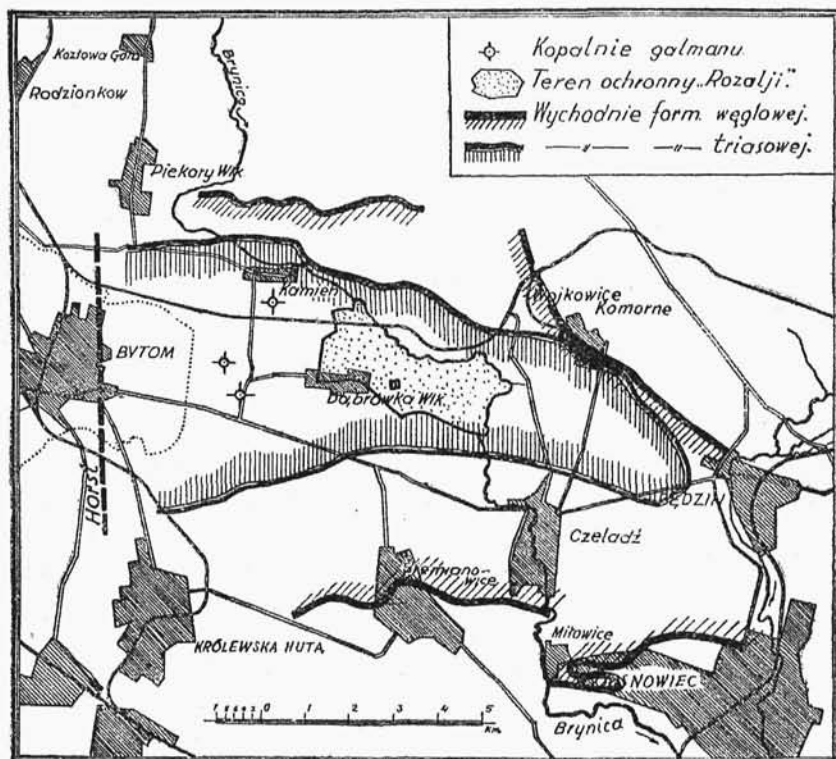
Podług R. Rosłńskiego, w rowie tektonicznym, ciągnącym się przez Bytom do Będzina i wrzynającym się w karbon Zagłębia wyróżniamy w wypełniających ten rów utworach triasowych, dwa poziomy wodne: górny w dolomitach, dolny w wapieniach dolnego wapienia muszlowego i röt. Oba poziomy przegradza niebieski, ilasty, po części piaszczysty, zbity wapień, stanowiący wybitną warstwę przewodnią między górnymi dolomitami i spodniami wapieniami (rys. 52).

Z obu tych poziomów czerpie wodę szyb pompowy „Rozalja” dla wodociągu powiatowego katowickiego, położony mniej więcej w środku rowu bytomsko-będzińskiego, w Dąbrówce, w odległości około 800 m od rzeki Brynicy. Do roku 1916 szyb dostarczał 8 milionów m^3 rocznie, obecnie więcej, z powodu rozbudowy chodników w górnych dolomitach i lepszego wyzyskania dolnego poziomu.

W okręgu bytomsko-katowickim, w r. 1908 zużyto 85 milionów m^3 wody gruntowej na cele przemysłowe i wodociągowe, w stosunku do 37 milionów m^3 , zaczerpniętych z wód powierzchniowych.

Z pomiarów, wykonanych również przez R. Rosłńskiego w roku 1931 wynika, iż w rowie triasowym będzińsko-bytom-

skim z rzeki Brynicy, płynącej po triasie, przesiąka między km 26,3 a km 7,8, całkowity dopływ powierzchniowy w ilości 448 l/sek, oraz wody gruntowej 193 l/sek tak, że na 1 km biegu rzeki przypada 35 l/sek przesiąkania wody. W czasie powodzi w r. 1930 w terenach zalewowych przesiąkało do 74 l/sek wody na kilometr biegu rzeki. Woda przesiakająca jest częściowo odpompowywana przez kopalnie galmanu do koryta Brynicy, gdzie z powrotem wsiąka w podłoże.



Rys. 52.

Plan sytuacyjny niecki Bytomsko-Będzińskiej.

W tymże rowie położona kopalnia węgla „Andaluzja” dostarcza dużych ilości wody na potrzeby fabryki związków azotowych oraz elektrowni okręgowej w Chorzowie.

Tarnowskie Góry.

W obszarze triasowym Tarnowskich Gór, o analogicznej budowie geologicznej i analogicznych poziomach wodnych, znajduje

się szyb wodny wodociągu Tarnowskich Gór, czerpiący wodę z kruszonośnych dolomitów, szyb wodny w Radzionkowie, stary szyb wodny kopalni Fryderyka, skąd sztolnią spływa do rzeki Dramy około $25\ m^3$ wody na minutę, wreszcie szyb wodny „Staszic” (dawniej Adolf) państwowego wodociągu śląskiego, który zaopatruje zachodnią część polskiego Zagłębia dwoma rurociągami i ilością wody 8 milionów m^3 rocznie.

Na północ od Tarnowskich Gór zapadają warstwy triasowe wybitnie ku północy, a równocześnie wzrasta ich miąższość i osiąga na południe od rzeczki Małejpanwi, w obszarze Miasteczka, około 200 m miąższości. To też, mimo iż trias nie jest tutaj nieckowato wykształcony, jest bardzo zasobny w wodę. Do znanych poziomów wodonośnych triasu przybywają tutaj dwa dalsze: górne w piaskach dyluwjum, osiągających miejscami 60 m miąższości, podścielonych łałami trzeciorzędu (miocenu), względnie kajpru, oraz głębszy poziom wodonośny w dolomitach kajpru, podścielonych łałami kajprawemi.

Wody wszystkich otworów są artezyjskie, miękie (około 10^o niem. twardości), ale żelaziste. Wydajność terenu jest znaczna, w przybliżeniu obliczono, że z 17 otworów wiertniczych można będzie uzyskać 70 000 m^3 na dobę.

Na południowy wschód, w rejonie przemysłowym od Ząbkowic, prawie po Częstochowę, pod przykryciem czerwonych łałów kajprawych znajdują się obfite i eksploatowane wody artezyjskie w wapieniach i dolomitach triasu.

Zagłębie Krakowskie.

Podług R. Rosłońskiego⁹⁾ odwzorowanie triasowego rowu bytomskiego znajduje się w Zagłębiu węglowym krakowskim. Tutaj ciągnie się, od Długoszyń, Szczakowej w kierunku na Chrzanów, wśród utworów karbońskich Jaworzna i Sierszy rów, wypełniony utworami triasowemi, wyścielony łałami diasu i zamknięty występowaniem jury w górach luszowskich. W rowie tym wybitny poziom wody występuje w Recie i z tego piętra czerpie wodociąg Gwarectwa i miasta Jaworzna około 50 l/sek.

Obfitość wody w triasie Zagłębia Krakowskiego zaznacza się także dalej na południe w rowie, biegnącym od Imielina ku Alwernji, oddzielonym od rowu Szczakowsko-Chrzanowskiego uskokiem, przebiegającym przez Kąty. Tutaj, w Kątach pompowała kopalnia galmanu „Matylda” 45 m^3 wody na minutę (65 000 m^3 na dobę), a w cyplu południowo-wschodnim źródła, bijące w Regulicach, dostarczają 6 500—8 000 m^3 wody na dobę.

Lubliniec.

W Lublińcu dowiercono w r. 1932 otwór do głębokości 462,5 *m* pod terenem, który przebił następujące pokłady: dyluwjum 28,60 *m*, twarde łupki, oraz ility kajprów do 235 *m*, wapienie wapienia muszl. górnego do 275 *m*, dolomity górn. wap. muszl. do 300 *m*, wapienia dolnego wapienia muszl. do 412 *m*, wszystkie bezwodne.

W poziomie 412—446 *m* pod terenem przewiercono żółte dolomity rötlu, pod nimi do 450 *m* łupki piaszczyste, w końcu do 462,5 *m* szare łupki z gipsem.

Wodę czerpie się z poziomów 412 do 450 *m* pod terenem, o twardości 15° niem. i ciepłocie 19° C. Niezwykle wysoka, w naszych warunkach, temperatura wody, tłumaczy się tem, że leżący nad dolomitami słoń triasu jest zupełnie bezwodny, wskutek czego woda, wydobywająca się pod ciśnieniem z warstw dolnych, nie jest chłodzona wodą w wyższych poziomach. Wydajność otworów wynosi 90 *m*³/godz.

Ciechocinek.

Głęboki otwór wywiercony w Ciechocinku w celu uzyskania solanki termalnej, 1305 *m* głębokości, przebił następujące formacje: do 0,40 *m* humus, do 20,4 *m* czwartorzęd glacialny, do 22,3 *m* miocen, do 347 *m* jurę górną, do 504 *m* jurę średnią (stwierdzoną skamielinami), do 1305 *m* lias-kajper.

Z otworu, zarurowanego dwoma kolumnami rur, z których zewnętrzna ma charakter izolacyjny, odpływ wynosi: w rurach wewnętrznych 7" średnicy 100 *m*³/godz solanki, o temperaturze około 35°C, a w rurach zewnętrznych 9" średnicy do 100 *m*³/godz przy temperaturze do 32°C.

Wody górne zimne zamknięto dwoma kolumnami rur: 12" na głębokości 423 *m* pod terenem i 10" na głębokości 778 *m* pod terenem. W celu izolowania rur zewnętrznych od wód otoczenia, zawierających składniki nadgryzające żelazo, stosowano na zalecenia J. Nowaka metodę amerykańską t.zw. „mud laden fluid”, polegającą na wciskaniu w ściany otworu rozwodnionego ility.

Druskienniki.

Otwór poszukiwawczy na solankę, odwiercony w Druskiennikach ma 300 *m* głębokości. W głębokości 89 *m* wszedł w margle kredowe górne, od 206—258 *m* przebił pokłady cenomanu (piaski mułkowe zielone z ility piaszczystym w spodzie) poczem przebito siwy twardy ility, przypuszczalnie jurajski, do głębokości 263 *m*.

Do głębokości 285,5 m przewiercono margle, piaski gruboziarniste i siwy il formacji cechsztyńskiej z solanką, do 295 m konglomerat arkozy permskiej, do 300 m granit, stwierdzony wierceniem rdzeniowem. Solanka w stanie spoczynku wznosi się do wysokości 1 m ponad teren. Przy depresji 32 m uzyskuje się 5,3 m³/godz.

7. Karbon.

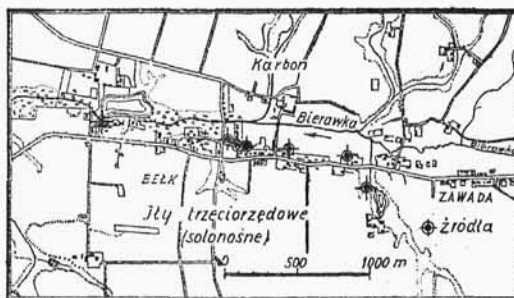
Warstwy karbonu są naogół mało przepuszczalne. Czarna Przemsza, płynąc w obrębie Sosnowca, w pewnych częściach bezpośrednio po karbonie, nie traci w nim żadnych widocznych ilości wody, jak to zostało stwierdzone przez czynne kopalnie węgla znajdujące się pod nią. Natomiast kontakt karbonu z silnie wodonośnymi pokładami triasu, odsłonięty robotami górnictwami, powoduje duży dopływ do kopalń (t. zw. przerwanie się wody triasu).

Katowice.

Łupki karbońskie i karbon produktywny jest z reguły bezwodny, natomiast stropowe piaskowce przewodzą wodę. W obrębie Katowic dla projektowanej mleczarni centralnej, koło dworca kolejowego, odwiercono karbon otworem, który przy depresji 0,40 m, dawał w ciągu dwóch tygodni pompowania stale 5,0 l/sek wody silnie żelazistej i twardej (29,7° twardości i 5,6 mg żelaza w litrze).

Bełk.

W Bełku koło Rybnika (rys. 53, 54) na Śląsku, występują obfite źródła z piaskowców formacji węglowej, wskutek spiętrzenia tej wody nieprzepuszczalnymi ilami miocenijskimi. W istniejącej tu, w okresie trzeciorzędowym, zatoce osadziły się ropy z soczewkami soli kuchennej *). W późniejszych okresach, po wydźwignięciu całego terenu dolina obecnej rzeczki Bierawki została rozmyta, prawdopodobnie wzdłuż linii dawnego

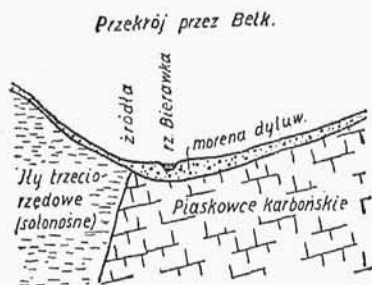


Rys. 53.

Plan sytuacyjny okolicy Bełka.

*) Michael. 21).

brzegu morskiego, jako na linii najmniejszego oporu. Lewy stok doliny budują ily trzeciorzędowe, prawy utwory karbonu z eksploatowanym na miejscu węglem. Po ostatecznem rozmyciu doliny, zapewne w okresie dyluwjum, morena denna (gлина z głazami) pokryła dno i stoki doliny i uległa spiaszczeniu na powierzchni.



Rys. 54.

Przekrój geologiczny w Belku.

wody źródlanej z płytkich wód gruntowych. Budowa geologiczna terenu wyjaśniła zagadkę.

Wody, płynące karbonem, napotykały nieprzepuszczalne ily i podparte niemi na linii dawnego brzegu morskiego, wznoszą się do góry, a po przebicciu moreny, wypływają przepłukanemi żwirami, tworząc wzdłuż stoku szereg bardzo silnych źródeł. Po pogłębieniu miejsca występowania źródeł i połączeniu ich lewarem, wobec znacznej różnicy poziomów między wodą źródeł a rzeką, wyznaczyć można było ich wydajność przy różnych depresjach, nie uciekając się do sztucznego pompowania. Woda ta została ujęta w drewniany rurociąg i jest obecnie przetłaczana do kopalni Skarbofermu w Knurowie.

8. Devon.

Z formacji starszych od karbonu, a występujących na ziemiach polskich, na wzmiankę zasługuje jeszcze dewon. Czerwone piaskowce dewońskie, występujące na całym obszarze Podola, leżą tam prawie zupełnie poziomo i tworzą warstwę nieprzepuszczalną oraz praktycznie bezwodną, będącą spągami nieprzepuszczalnym dla wodonośnych wapieni litotamniowych i piaskowców cenomanu.

Także nieprzepuszczalnym i niewodonośnym jest, leżący pod dewonem sylur, występujący w jarach i dolinach na wschodnim Podolu. Natomiast te same piaskowce, wapienie i dolomity dewoń-

skie są warstwami wodonośnymi i przepuszczalnymi w obrębie Gór Świętokrzyskich. Warstwy uległy tu, w ciągu epok geologicznych, wypiętrzeniu, sfałdowaniu i skruszeniu, tak że stanowią one materiał silnie przepuszczalny i wodonośny. Stąd pochodzi względna obfitość wody w rzece Kamiennej, obfitość i stałość wody rzeki Nidy, w końcu występowanie licznych i silnych źródeł w obrębie Gór Kieleckich.

Kielce.

Źródłem zatorowem, dostarczającym wody do wodociągów kieleckich jest źródło w Białogonie.

Wody płynące szczelinami wapieni i dolomitów dewońskich, występują tu jako źródła w miejscu gdzie, na skutek dyslokacji, szczeliny oparte są czołem o ły nieprzepuszczalne.

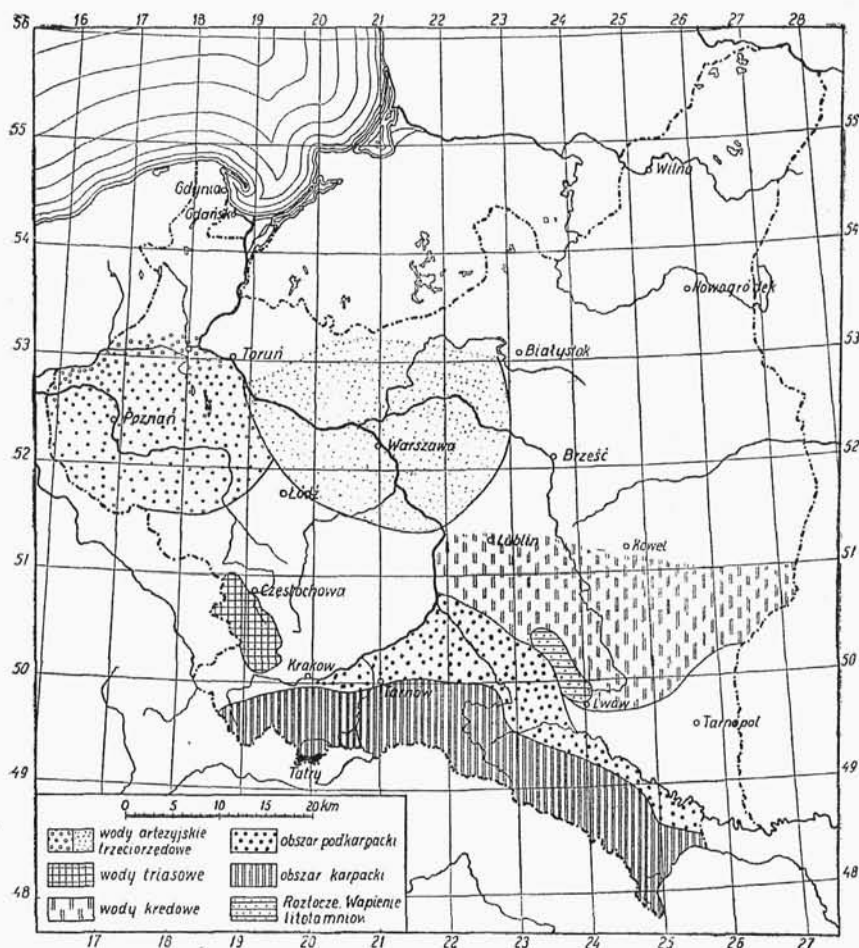
Wody gruntowe płyną z bliżej nieznanego kierunku a w znacznej głębokości pod terenem, gdyż stała temperatura wody źródła wynosi $11,2^{\circ} C$, wobec temperatury średniej w Kielcach $7,8^{\circ}$. Wydatek naturalny źródeł wynosi 70 l/sek i jest bardzo stały. Ponieważ źródła były bezpośrednio nad stawem w Białogonie i zachodziła z jednej strony obawa zanieczyszczania źródeł wodą stawową, przy zwiększonej depresji w źródłach, sięgającej poniżej poziomu stawu, z drugiej, w razie obniżania wody w stawie, możliwość przedarcia się wody szczelinowej w innym kierunku do stawu, bardzo silnie zresztą zamulonego, zabezpieczono ujęcie, po oczyszczeniu stawu w pobliżu źródeł, obszernym nasypem z czystego piasku, jako grodzą od strony stawu. Nasyp ten sięgał piaszczystego podłoża stawu, z którego usunięto wierzchnią i przepuszczalną warstwę torfu.

W rozszerzony i pogłębiony otwór źródła zapuszczono żelazobetonowy kosz $2,0 \text{ m}$ średnicy, z podłużnymi otworami, obsypano go kamieniem, a po obudowaniu źródła budynkiem, zapuszczono w nie smoki pomp ssących (rys. 55).

9. Wnioski ogólne.

Reasumując wszystkie powyżej podane uwagi, dotyczące się występowania wody gruntowej na ziemiach polskich, można dojść do wniosków następujących. Ogromne zasoby wód gruntowych, z reguły jednak trochę żelazistych, znajdują się w żwirach i piaskach dyluwjalnych w dolinach rzek obecnych, jak i dawnych polodowcowych. Małe ilości wody, często żelazistej, znajdują się w alluwjach rzek obecnych, przytem żelazo pochodzi z reguły

związków humusowych, oraz wolnego CO_2 i SH_4 i są często żółto zabarwione od lignitu. Duże zasoby wód gruntowych, znajdują się na poł. wschodzie w wapieniach litotamniowych. Poważne ilości wody znajdują się w górnej kredzie na obszarze płyty Lubelskiej



Rys. 56.

Mapa hydrogeologiczna Polski.

i Wołynia. W formacji jurajskiej występowanie wody jest zależne od istnienia szczelin. W utworach tej formacji, np. Tatrach, płyną formalne rzeki pewnemi spękaniami, podczas gdy poza nimi, jura nie spękana oraz ilasta jest warstwą naogół szczelną. Trias, z wyłączeniem kajpru, jest silnie spękany i dostarcza ogromnych ilości

dobrej wody w Małopolsce oraz na Śląsku. Z formacyj paleozoicznych karbon występuje na ograniczonej przestrzeni Zagłębia, posiada niewielkie ilości wody, bardzo twardej, żelazistej i zawierającej duże ilości chlorku oraz siarczanu, jest zatem do zasilku wodociągów niezdatny. Dewon jest wodonośny tylko w obrębie Gór Kieleckich.

Występowanie wód gruntowych w różnych formacjach ilustruje mapka hydrogeologiczna, sporządzona przez R. Rosłońskiego dla jego referatu na III hydrologiczną konferencję Państw Bałtyckich (rys. 56). W opracowaniu jest dokładna mapa hydrogeologiczna w podziale 1:300 000, która będzie wydana staraniem P. I. G., z opracowanym podkładem geologicznym przez Samsonowicza i hydrogeologią, opracowaną przez R. Rosłońskiego.