

ROZDZIAŁ II.

ZARYS WYSTĘPOWANIA WÓD GRUNTOWYCH NA ZIEMIACH POLSKICH.

1. Uwagi ogólne.

W rozpatrywaniu występowania wód gruntowych w Polsce, rozróżnić musimy następujące tereny o zupełnie odrębnych i charakterystycznych cechach:

1) Karpaty i Tatry, 2) Podkarpacie (Zapadlisko Podkarpackie), przylegające bezpośrednio do nich, 3) na północy Śląsk i obszar Gór Świętokrzyskich ze skałami starszych formacji, 4) Niż Polski i Litewski, który uległ powtarzającemu się zlodowaceniowi i rozmyciu przez wody topniejącego lodowca, 5) Podole i Pokucie, przeważnie już nie dotknięte zasięgiem zlodowacenia.

We wszystkich tych terenach wody gruntowe krążą: a) w alluwjach dolin rzecznych obecnych, b) w pokładach dyluwjalnych, złożonych tak w dolinach rzek dzisiejszych oraz dyluwjalnych, jak również i na wyżynnych dorzeczach rzek dzisiejszych, w końcu c) pod dyluwjum oraz pod predyluwjalnymi utworami, w utworach starszych co do wieku geologicznego, o ile utwory te z jakichś przyczyn są przepuszczalne i mogą wodę przewodzić. Praktyczną, największą wartość, mają wody, leżące niezbyt głęboko w gruncie, osiągalne zatem mało kosztownymi robotami, wody krążące w piaskach i żwirach alluwjalnych i dyluwjalnych. Z utworów starszych są pobierane wody gruntowe tylko tam, gdzie wód płytszych albo zupełnie niema, albo ich zasoby są niewystarczające.

2. Alluwjum i Dyluwjum

Karpaty są zbudowane z utworów młodych, przeważnie trzeciorzędowych otulających skiby górnej kredy. Utwory te wystę-

pują prawie wyłącznie jako warstwy piaskowców z naprzemianległymi łupkami iłowymi. Silnie sfałdowane i wypiętrzone, pokryte gliną, są mało zasobne w wodę i prawie nieprzepuszczalne. Nieprzepuszczalność tych utworów stała się przyczyną bardzo silnej rzeźby terenu i poszarpania dorzecza w poszczególnych rzekach Karpackich na liczne drobne dopływy, jary, prowadzące przeważnie tylko wodę deszczową, w lecie często zupełnie wysychające. Liczba źródeł jest bardzo wielka, lecz wydajność ich znikoma, rzadko przekraczająca kilka litrów na sek. w jednym źródle, z reguły nie więcej jak ułamek l/sek do około $3 l/sek$.

Doliny rzek karpackich w obrębie gór są naogół młode, zasłane rumoszem, z reguły mało miąższym, gdyż w obrębie gór nie było dużych lodowcowych rzek, żłobiących głębokie dyluwjalne koryta, któreby były zasłane następnie przepuszczalnymi żwirami. Grubość żwirów w obrębie dolin górskich wynosi najwyżej kilka metrów, często zaledwie kilka decymetrów, na podłożu skalistym. Niema zatem warunków dla powstania większych zapasów wód gruntowych w dolinach rzek w obrębie samych Karpat. W dodatku wobec występowania wszędzie w Karpatach łupków iłowych, żwiry pochodzenia wyłącznie alluwjalnego, są wszędzie silnie przemulone.

Na Podkarpaciu doliny są szersze i częściowo są już wysłane żwirami dyluwjalnymi, tworzącymi obramienia obecnego koryta rzeki w formie tarasów. Niekiedy dyluwjum utrzymało się dotychczas i w korycie rzeki, wyścielając spąg trzeciorzędowy, o ile rzeka obecna, przy stopniowym pogłębianiu, koryta dyluwjum nie rozmyła i do starszego podłoża nie dotarła. W pewnych wypadkach, jak na Sanie pod Przemyślem, spąg nieprzepuszczalny pod żwirami dyluwjalnymi jest utworzony nie z trzeciorzędu, lecz z iłów dyluwjalnych t. zw. zastoiskowych, tj. złożonych w obszer- nym zbiorniku, jaki się tworzył przed czołem lodowca w czasie jego pochodu na południe i zamknięcia odpływu z Karpat w kierunku północnym. Na żwirach dyluwjalnych leżą piaski i żwiry alluwjalne. Ponieważ żwiry dyluwjalne osiadały w innych warunkach, przy stalszych i znacznie większych przepływach rzek niż obecne, a składały się częściowo także ze żwirów skał krystalicznych, przyniesionych lodowcem, są one przeważnie czyste, i z nich czerpie lub czerpać będzie wodę dla swych wodociągów szereg miast małopolskich (Przemyśl, Kałusz, Drohobycz, Stanisławów, Stryj). Żwiry alluwjalne są na Podkarpaciu silnie przemulone, wskutek czego wody gruntowej nie posiadają, lub posiadają ją w ilościach małych. (Skoczów, Ustroń). Zdarzają się jednak i tu

wyjątki. Tak np. dolina Brenny, dopływ górnej Wisły, ma żwiry względnie czyste, z powodu nieznacznego występowania łupków ilowych w jej dorzeczu (Goetel, Kraków).

Cieszyn.

Projektowany wodociąg dla okręgu Cieszyńskiego przewiduje ujęcie wody gruntowej ze żwirów Brenny, przy jej ujściu do Wisły przyczem przy odpowiedniej depresji korzystać będzie można nie tylko z wody Brenny, płynącej żwirami z górnego biegu, lecz i w danym razie z wody Wisły, przesiąkającej w żwiry stożka usypowego Brenny, a zatem do pewnego stopnia ze sztucznej wody gruntowej.

Odrębny charakter mają Tatry i rzeki Tatrzańskie: Dunajec i Poprad, gdzie żwiry pochodzą ze skał krystalicznych i na skutek tego są czyste. I tak przy budowie mostu kolejowego na Dunajcu w Nowym Targu oraz w studni stacyjnej, wydobywano żwiry dyluwjalne z częściowo zupełnie zmurszałego granitu, lecz zupełnie czyste i silnie przepuszczalne. To samo można powiedzieć o górnych warstwach żwirów alluwjalnych. Małe ilości łupków ilowych z młodszych formacji, znajdujących się w dorzeczu Dunajca, nie są w stanie wpłynąć ujemnie na ogólną przepuszczalność żwirów. Bardzo przepuszczalnymi okazały się żwiry dyluwjalne Dunajca w Sączu i Tarnowie.

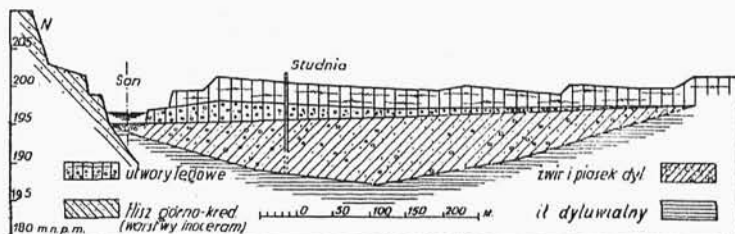
N. Sącz.

W Sączu jeden z otworów dał mniejszy wydatek wody pompowanej tylko z tego powodu, że otwór leżał w stożku usypowym potoku, na skutek czego żwiry w tem miejscu zostały częściowo przemulone. Natomiast obok stożka, na innych otworach, żwiry okazały się zupełnie czyste.

Przemyśl.

Bardzo szczegółowe studjum stosunków hydrologicznych, prowadzone przez R. Rosłońskiego¹⁶⁾ w dolinie Sanu pod Przemyślem, dało następujące rezultaty. Koryto rzeki, przed okresem zlodowacenia, wyrobione w warstwach górnej kredy (Flisz Karpacki), było bardzo szerokie i znacznej głębokości (rys. 36). W okresie zatrzymania się lodowca koło Sandomierza, na skutek spiętrzenia wód do poziomu działu wodnego między dorzeczem Wisły a Dniestru, osiadły w tem korycie łyły dyluwjalne, wyścielając grubą warstwą pierwotne koryto predyluwjalne. Przy dalszym pochodzie lodowca w kierunku południowym, na łożach tych osadziły się żwiry i piaski lodowcowe, pochodzenia północnego. W czasie cofania się lodowca, przejściowo utworzony nowy zbiornik spowodował osadzenie nowych, lecz już cieńszych pokładów

iłów zastoiskowych. Po otwarciu odpływu dla wód na północ, runęły doliną żwiry karpackie, nagromadzone tymczasem w głębi Karpat, rozmyły częściowo górną warstwę iłów zastoiskowych i przykryły je nową warstwą żwirów młodszych, pochodzenia karpackiego. Na tych żwirach ułożyły się najnowsze pokłady alluwjalne jako utwory lęgowe.



Rys. 36.

Przekrój geologiczny doliny Sanu pod Przemyślem.

Piaski i żwiry alluwjalne są stosunkowo cienkie i jak wszystkie w dolinach rzek karpackich słabo przepuszczalne. Znacznie bardziej przepuszczalne są piaski i żwiry dyluwjalne powstałe ze skał krystalicznych, pochodzenia północnego. Współczynnik ich porowatości wynosi około 26%, miarodajna grubość ziarna około 3 mm.

W Prałkowcach pod Przemyślem, skąd miasto czerpie swą wodę wodociagową znajduje się nad Sanem taras między dwoma zakolami długości 2500 m. Przy średniej szerokości tarasu około 600 m i 9 m grubej warstwie żwirów mieści się, w podziemnym zbiorniku, prawie 2,5 mil. m³ wody. Przyjmując możliwość obniżenia poziomu wody w tym zbiorniku o 5,0 m, pojemność użyteczna jego wynosiłaby 0,9 mil. m³. Jest to pojemność bardzo znaczna i krótkotrwałe próby pompowania mogłyby dać przesadne wyobrażenie o wielkich zasobach i wydajności tego terenu. Badania R. Rosłońskiego wykazały jednak następujące zjawisko. W żwiry tarasu wchodzi woda Sanu, i płynąc po cięciwie zakola rzeki, odpływa na przeciwnym końcu tarasu z powrotem do Sanu, w ilości jednak zupełnie nikłej, bo około 25 l/sek, przy spadzie zw. wody 0,7‰ i prędkości około 0,66 m/24 godz. Ponadto z własnego dorzecza zakola spływa w te żwiry przesiąkająca woda deszczowa w ilości 18 l/sek, względnie na długości projektowanego ujęcia tylko 12 l/sek, tak, że łącznie, bez naruszenia pojemności zbiornika, można w tym terenie dysponować ilościami

tylko 37 l/sek, lub 3200 m³/24 godz rzeczywistej wody gruntowej.

Obraz stosunków hydrologicznych dla Sanu jest bardzo charakterystyczny dla dolin przeważnej większości rzek karpackich. W dolinach płyną żwirami, równoległe do rzeki, naogół nikłe ilości wód gruntowych, zwłaszcza w żwirach alluwjalnych, pochodzenia karpackiego silnie przemulonych.

Soła.

Korzystniej przedstawia się zasób wód gruntowych w dolinie Soły, bądź to z powodu większej grubości pokładów żwirowych, bądź też mniejszego ich zamulenia. W Ujsołach, w górnym biegu, rzeka płynie w skalistym korycie w wąskiej dolinie. Dolina ta w niższym biegu, koło Rajczy, znacznie się rozszerza, grubość żwirów wzrasta. Poniżej Żywca dolina się zwęża i w Międzybrodzu wchodzi w wąski skalisty przełom przez północny wał karpacki. Poniżej Ujsoly wody rzeki infiltrują w żwiry doliny, płyną nimi równoległe do rzeki i wchodzi z powrotem do koryta koło Międzybrodzia przed Czernichowem. Pomiaru wykonane w r. 1896 na Sole, dla ustalenia sił wodnych, wykazały takie kolejne współczynniki spływu z km² dla kilku punktów pomiarowych rzeki:

TABELA 1.

Miejscowość	Dorzecze km ²	Spływ w litrach na sekundę z km ²			
		norm. 1906	min. 1906	norm. 1901	min. 1901
Ujsoly	107,5	8,90	6,65	—	—
Rajcza	257,6	5,35	4,31	—	—
Milówka	305,0	5,10	4,06	3,81	2,10
Cięcina	445,8	5,64	4,25	—	—
Czernichów . . .	1 026,0	6,37	5,53	5,55	3,67

Z przytoczonych cyfr widać wyraźnie, iż w miejscu rozszerzenia się doliny i zwiększenia pokładów żwirowych, woda rzeki gubi się w żwirach, aby następnie wrócić w koryto rzeki w miejscu gdzie pokłady żwirów zanikają.

Doliny rzek karpackich, po wyjściu z Podkarpacia, są wszędzie wysłane piaskami alluwjalnymi. Ziarno tych piasków jest naogół drobne, z wyjątkiem Dunajca, niejednolite, na skutek czego piaski są mało przepuszczalne i znajdująca się w nich ilość wód gruntowych jest z reguły nie wystarczająca dla potrzeb wodociąg-

gów miejskich. Przesunięcie studzien bliżej korytarza rzeki, dla powiększenia ilości wody gruntowej wodą infiltrującą z koryta, nie zawsze daje rezultaty korzystne, gdyż woda rzeczna uszczelnia szybko dno i otoczenie studni namułami, unoszonemi przez wodę tak, że dopływ wody do studzien z rzeki w krótkim czasie zanika.

Kraków.

Ujęcie wodociągowe w Krakowie, początkowo korzystające z naturalnie filtrującej się wody Wisły do studzien położonych na brzegu, przebudowano następnie w ten sposób, że pompy podnoszą wodę Wisły do stawów przybrzeżnych, obok których są wywiercone studnie. Te ujmują wodę stawową w sposób naturalny przefiltrowaną przez piaski. Ponieważ pompuje się do stawów wodę względnie czystą, perjodyczne oczyszczenie dna stawów nie przedstawia trudności. Studnie jednak muszą być perjodycznie oczyszczane lub nawet przebudowywane. Ten sposób ujęcia okazał się zupełnie celowy i właściwy, jakkolwiek woda, pobierana przez studnie jest w rzeczywistości sztuczną wodą gruntową a nie naturalną.

Warunki ujęcia wody gruntowej są znacznie lepsze i korzystniejsze na Niżu polskim, gdzie obecny bieg rzeki leży w dyluwjalnej starej dolinie, wyścielonej żwirami pochodzenia północnego.

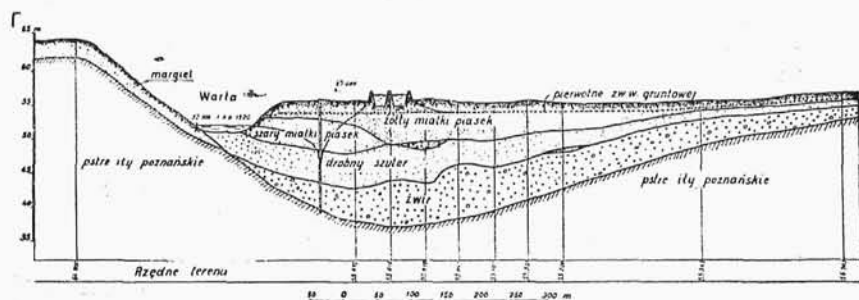
Na ogromnych obszarach Niżu polskiego doliny dyluwjalne rzek, pochodzących z topniejących lodowców, są wcięte w trzeciorzęd przeważnie ilasty, w Poznańskim i na Mazowszu w pstry iły pliocénskie. Doliny te zostały następnie zasypane żwirami i piaskami pochodzenia dyluwjalnego, poczem pokryte zostały alluwjami. Wody krążące obecnie w tych żwirach i piaskach, pochodzą częściowo z przesiąkania w nie bezpośrednio wody deszczowej, lub przesiąkania wody rzek i potoków powierzchniowych, przepływających przez przepuszczalne miejscami obszary tych dolin, częściowo jednak także przez wody, dopływające podziemnie ze stoków, a zatem płynące na dłuższej przestrzeni po łąkach lub nawet częściowo przesiakające przez łąki. łąki wszakże, zwłaszcza w górnej bardziej spłaszczonej powierzchni nie są absolutnie nieprzepuszczalne, mogą być nawet rozmyte, jak o tem świadczą choćby dawne studnie domowe zapuszczone w solonośne łąki trzeciorzędowe w Wieliczce.

Otóż łąki mają tę przykrą właściwość, że zawierają znaczne

ilości żelaza*) a często i manganu tak, iż woda, przepływająca po łąkach lub przez nie przesiakająca, nasycza się obu temi składnikami. Stąd też pochodzi, że studnie, zapuszczone w warstwę wodonośną dolin lodowcowych, wykazują w wodzie zawsze pewne ilości żelaza, często manganu, a także wysoką twardość. Wody te posiadają tem więcej mineralnych składników, im bliżej brzegu dawnej doliny studnia jest zapuszczona. Taki wypadek zachodzi np. w Gdyni, gdzie w linii nurtu (talwegu) dawnej doliny, zapuszczona studnia portowa daje wodę o małej zawartości żelaza, większą zawartość wykazuje woda ze studzien miejskich, położonych bliżej brzegu doliny, największą, bo kilka i kilkanaście mg/l , wykazują studnie kolejowe, zapuszczone tuż przy stoku dawnego brzegu doliny.

Poznań.

Podobne stosunki zachodzą także w Poznaniu, w dolinie rzeki Warty w Dębinie. Koryto dyluwjalne miało około 800 m szerokości i było wcięte całe w pstre ły płoceńskie (rys. 37). Obec-



Rys. 37.

Przekrój geologiczny doliny Warty pod Luboniem.

ne koryto Warty zajmuje znikomą część dawnego, które zostało zasypane żwirami oraz piaskami dyluwjum i aluwjum przeciętnie na 8 m wysokości. Wobec małego spadku doliny i rzeki: 0,16 do 0,18‰, małej stosunkowo przepuszczalności rumowiska ($k=0,00067$), ilość wody gruntowej, płynącej w rumowisku równoległe do rzeki, jest bardzo mała. Woda spływająca ze stoków wnosi do rumowiska wylugowane z łąk znaczne ilości żelaza, które następnie unosi woda gruntowa płynąca ku rzece. Studnie próbne, wywiercone w dolinie blisko koryta rzeki, przy depresji

*) ły dyluwjalne, dobyte z otworów w Prałkowcach zawierały 2,34 do 2,62% żelaza (Fe) tj. do 66 kg żelaza w 1 m^3 łu.

sięgającej poniżej zwierciadła wody w rzece, dostarczają przeważnie wodę naturalnie przefiltrowaną, o składzie chemicznym wody rzecznej, studnie zaś dalej od brzegu wywiercone, wykazują silnie wzrastające ilości żelaza i części stałych. Według sprawozdania Kotowicza (Dyr. Wod. Miejsk. w Poznaniu), studnia próbna, wywiercona w odległości 33 m od brzegu, dała wodę o zawartości 4,5 mg żelaza, twardości 7°, ilości części stałych 214 mg, zaś studnia wywiercona o 16 m dalej wykazała 21,5 mg Fe, 16° twardości, 630 mg części stałych.

Wobec małych ilości rzeczywistych wód gruntowych, płynących wzdłuż koryta, oraz ich zażelazienia musiano zdecydować się na sztuczną wodę gruntową, przesuwając ujęcie bliżej koryta Warty.

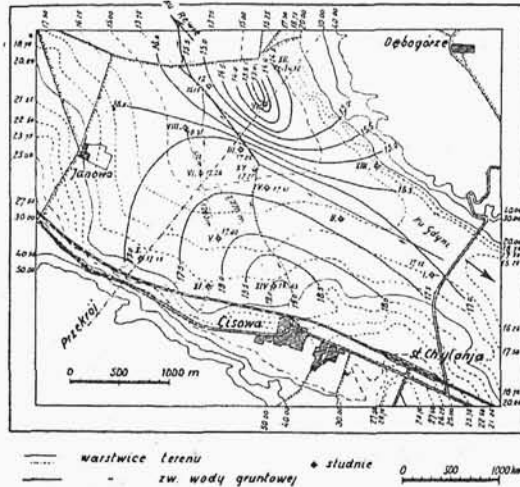
Studnie zbudowano w roku 1911, w odległości 40 — 50 m od Warty, w latach późniejszych odstęp ten zwiększono na 80 — 100 m. Odstęp między studniami dawano początkowo 25 m, w ostatniej serji robót zmniejszono go do 17 m. Średnica wewnętrzna studzien jest 150 mm. Filtry w ostatnich studniach dano wysokie, obejmujące całą wysokość warstwy o dobrej przepuszczalności, a to w celu zmniejszenia prędkości przepływu wody przez filtr, gdyż przy większych prędkościach zaobserwowano na filtrach osadzanie się żelaza. W przyszłości, dla wzmoczenia dopływu wody do studzien, mają być wykonane kanały nawadniające.

Gdynia.

Gdynia pobiera wodę ze żwirów dyluwjalnych doliny lodowcowej, wymytej w łożach trzeciorzędowych. Dolina ta wynurza się z morza w miejscu obecnego portu Gdyni, okala Kępę Oksywską i zapada w zatokę Pucką koło Redy, aby następnie wynurzyć się z morza koło Pucka i ostatecznie zapaść w morze Bałtyckie koło Karwi. Koło Rewy tę dolinę przecina druga, przechodząca przez Wejherowo. Nieprzepuszczalne dno doliny tworzą ły trzeciorzędowe, znajdujące się w porcie Gdyni na rzędnej — 40 m, przy studniach miejskich w Gdyni na — 39 m, w Chylonji na — 35 m do — 33 m. Na tym nieprzepuszczalnym spągu leżą przepuszczalne żwiry i piaski dyluwjalne, o miąższości około 15 m, przekładane jednak soczewkami piasków bardziej miąższych i mniej przepuszczalnych. Na przepuszczalnej i wodonośnej warstwie 15-to metrowej leżą dyluwjalne ły i piaski mało przepuszczalne, z wkładkami żwirów i otoczków, tworzących lokalne poziomy wód (wody denne), w końcu przemulone piaski alluwjalne, przykryte na powierzchni terenu torfem (rys. 38, 39).

Dolna warstwa 15 m gruba, silnie przepuszczalna, jest obszernym drenażem, zbierającym wodę ze stoków, oraz z potoków,

jakie spływają do doliny (potok Chyłoński, Redy itd.). Warstwa ta prowadzi wody podziemne do morza w kierunku ku Gdyni i ku Rewie, i z niej pobierają wodę wszystkie studnie Gdyni. Spad ciśnienia wody, płynącej tą warstwą, wynosi około 3^0_{00} w kierunku Gdyni, i około 2^0_{00} w kierunku Rewy. Dział wód gruntowych jest przesunięty na zachód w stosunku do działu powierzchniowego. Koło Cisowej w otworach wiertniczych woda występuje przy objawach artezyjskich, wznosząc się do 3,5 m ponad teren.



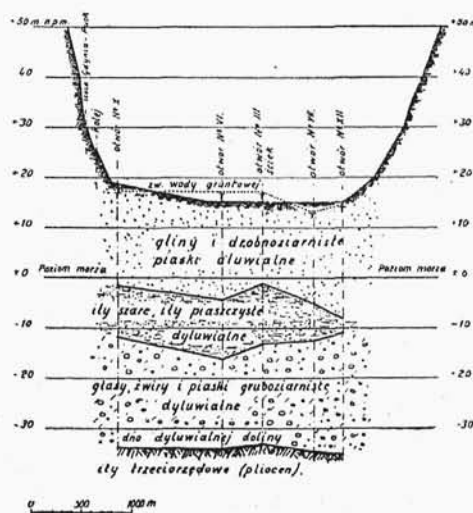
Rys. 38.

Podobne stosunki wodne muszą zachodzić na odcinku koryta dyfuzyjnego między Puckiem a Karwią, gdyż w zatoce Puckiej rybacy znają miejsca gdzie z dna morza biją źródła wody słodkiej.

Włocławek.

W wyniku badań przeprowadzonych przez J. Lewińskiego, są znane we Włocławku następujące poziomy wodonośne: najniższy poziom, leżący w górnej jurze, posiada wodę w szczelinowatych wapieniach i marglach, w stropie przykrytych nieprzepuszczalną dolną kredą (wealdem). Infiltracja wód opadowych w tę warstwę następuje w najwyższych punktach Kujaw tam, gdzie jura wychodzi na powierzchnię terenu (np. w okolicy Barcina

Plan doliny dyfuzyjnej koło Gdyni.



Rys. 39.

Przekrój geologiczny doliny koło Gdyni.

i Pakości). Wody infiltrujące rozmywają gips i wyługowują sól kuchenną z niższych poziomów jury, dając w rezultacie wody silnie zmineralizowane, (Ciechocinek, Wieniec) i nie nadające się tem samem do użytku wodociągowego. Ten poziom wodonośny leży we Włocławku w głębokości 160—180 *m* pod terenem.

Drugi poziom leży w kredzie, w dolnym neokonie, między nieprzepuszczalnym wealdem w spągu, a czarnymi iłami górnego neokonu w stropie. Poziom ten jest ubogi w wodę, ma mały obszar infiltracyjny, leży we Włocławku na głębokości 100 *m* pod terenem.

Trzeci poziom, w wielu punktach eksploatowany, leży w formacji lignitowej trzeciorzędu, między czarnymi iłami neokonu, a pstrzemi iłami trzeciorzędu. Grubość jego niezakłócona wynosi około 12 *m*, jest jednak zmienna, na skutek ruchów tektonicznych, które w okresie późnego trzeciorzędu sfałdowały te warstwy. Poziom lignitowy, dość obfity w wodę, nie wystarczyłby jednak dla zaopatrzenia w wodę całego miasta.

Najbogatszym w wodę jest czwarty poziom, leżący w dyluwjum. W pstrych iłach trzeciorzędowych została wymyta głęboka i szeroka rynna preglacialna, której istnienie zaobserwowano nawet daleko na południu, bo w Łowiczu. Rynna ta została następnie wypełniona utworami lodowcowymi, przeważnie silnie przepuszczalnymi. W stropie utwory te są przykryte iłami wstęgowymi, które je izolują od bezpośredniego zetknięcia z wodami powierzchniowymi.

Grubość warstw wodonośnych dochodzi do 70 *m*, szerokość rynny jest znaczna, zasiłek następuje ze zboczy predyluwjalnej doliny, a prawdopodobnie także z głębokich jezior, tam gdzie ich wyerodowane dno leży niżej iłów wstęgowych. Pojemność zbiornika wody w tych warstwach jest olbrzymia, poziom ciśnienia leży znacznie pod poziomem stropu warstwy, tak że woda występuje jako artezyjska. Z poziomu tego jest projektowane ujęcie wody dla Włocławka szeregiem studzien, w okolicy Krzywego Błota, w linii prostopadłej do kierunku rynny.

Oprócz wód gruntowych, krążących w żwirach i piaskach dyluwjalnych i alluwjalnych w dolinach rzek, pochodzenia zatem przeważnie — o ile nie wyłącznie — rzeczno, znaczne ilości wód gruntowych są nagromadzone i krążą poza korytami i dolinami rzeczno, w przepuszczalnych żwirach i piaskach dyluwjalnych, złożonych przez lodowiec na wyżynnych dorzeczeniach tychże rzek. Wody tam nagromadzone pochodzą bezpośrednio z opadów, a mianowicie z tej części, która wsiąka w grunt i po przebyciu pewnej

drogi w pionowym kierunku, natrafiając na warstwę nieprzepuszczalną na niej się gromadzi, aby następnie ulegając ogólnemu prawu ciężenia, poruszać się w kierunku najłatwiejszego odpływu, tj. w kierunku gdzie opory tarcia ruchu są najmniejsze, a możliwy do uzyskania spadek zwierciadła wody największy. W rezultacie wody te trafiają do koryt rzecznych, czy to bezpośrednio, czy zasilając wody gruntowe w rumowisku rzecznej, albo też w końcu trafiają bezpośrednio do morza.

Wyżynne żwiry i piaski dyluwjalne stanowią najwyższy najmniej pewny i naogół mało wydajny horyzont wodny, wobec chaotycznego i zupełnie nieprawidłowego rozłożenia warstw przepuszczalnych (żwirów, piasków) między nieprzepuszczalnymi (iły, gliny, bardzo drobnoziarniste piaski), przyczem wodonośne piaski i żwiry posiadają z reguły kształt zamkniętych soczewek i często początkowa duża ich wydajność w krótkim przeciągu czasu znacznie się zmniejsza, aby w końcu zupełnie zaniknąć. Niemniej jednak wielka liczba studzien domowych, a w obrębie Łodzi także studzien fabrycznych, korzysta z wody dyluwjalnej. Liczne dane dotyczące się wierceń za wodą przeważnie płytka, a zatem za wodą dyluwjalną, podaje Rychłowski¹⁷⁾.

Warszawa.

Ze studni zbudowanej w Gołędzinowie, na prawym brzegu Wisły pod Warszawą, średnicy 10 m, pobierano do 6000 m³/24 godz wody z żwirów dyluwjalnych, przy depresji wynoszącej 6,0 m. Woda ta była silnie żelazista i miała 20 mg żelaza, oraz 1,2 — 1,4 mg Mn w litrze. Dopływ wody gruntowej pochodził w małej części z rzeki, a przeważnie z dyluwjalnych piasków żelazistych prawego brzegu.

W obrębie samego miasta Warszawy i jej okolic najbliższych, na wyżynach poza właściwą doliną Wisły, znajdują się płytkie wody gruntowe w piaskach i żwirach dyluwjalnych, występując w skarpię lewego brzegu Wisły, jako słabe źródelka, na wychodnich warstwach nieprzepuszczalnych (Łazienki, Czerniaków). Warstwami temi są: iły t. zw. wstęgowe, będące osadami wielkiego zastoiska warszawskiego, w czasie postoju czoła lodowca na północ od Warszawy, oraz iły pstry pliocenu, t. zw. poznańskie. Pierwszy horyzont wodny leży na wyższym poziomie i jest słabszy co do swego wydatku, drugi leży na niższym poziomie i jest obfitszy w wodę. Poza temi dwoma głównymi horyzontami, które się opierają na warstwach nieprzepuszczalnych o dużej rozciągłości, istnieją jeszcze lokalne drobne horyzonty, występujące na glinach moreny dennej, składanej, oraz następnie rozmywanej w różnych

miejscach, w czasie posuwania się lodowca na południe i cofania z powrotem ku północy.

Tam gdzie niema wód gruntowych w alluwjach i dyluwjach, z powodu małej miąższości pokładów, małej ich przepuszczalności, lub dużych spadów terenu i wodonośca, gdzie zatem niema warunków na utworzenie się stosunkowo płytkiego, a dostatecznie rozciągniętego i dobrze zasilanego zbiornika wody gruntowej w tych pokładach, z konieczności szukać trzeba wody w większych głębokościach, o ile skały i pokłady niżej leżące, a zatem geologicznie starsze, są dostatecznie przepuszczalne i są stale zasilane przesiąkającą wodą opadową z zewnątrz. Do pokładów, leżących bezpośrednio pod dyluwjum, na dużej przestrzeni Państwa, należą utwory trzeciorzędowe.

3. Trzeciorzęd.

Utwory trzeciorzędowe są przepuszczalne i wodonośne w następujących piętrach, wyliczając je z góry w dół:

1. miłkie, stosunkowo mało przepuszczalne, piaski pliocenu (płytkowodne, jeziorowe),
2. miłkie i słabo przepuszczalne, ilaste piaski miocenu, formacji lignitowej,
3. bardzo przepuszczalne żwirowate pokłady jajczaków i wapieni litotamniowych, należące do formacji miocenińskiej, leżące na wschód od uskoku gródecko-żurawieńskiego, na dużych obszarach, bezpośrednio na kredzie senońskiej, t. zw. we Lwowie opoce,
4. gruboziarniste, o równym ziarnie, bardzo przepuszczalne, glaukonitowe piaski oligocenu.

Z wód trzeciorzędowych artezyjskich korzysta ogromny obszar Mazowsza, Wielkopolski, Prus, Pomorza, północno-wschodnia część Małopolski. Poniżej podane wiadomości są zaczerpnięte z publikacji J. Lewińskiego¹⁸⁾: „Badania hydrogeologiczne okolic Warszawy”, a następnie z prac R. Rosłóńskiego, dotyczących się zaopatrzenia w wodę m. Lwowa, oraz publikacji: „Hydrologja w zakresie nauki o wodach podziemnych dla potrzeb osiedli”¹⁹⁾.

Niecka Prusko-Mazowiecka.

Na ogromnym obszarze Mazowsza, Wielkopolski, Prus i Pomorza, podścielająca trzeciorzęd kreda tworzy olbrzymią nieckę, t. zw.