

**PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY**

---

**MARIA KOZŁOWSKA, IWO KOZŁOWSKI**

Główny koordynator Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski – **W. SŁOWAŃSKI**

Koordynator regionu Polski północno-wschodniej – A. MAKOWSKA

**OBJAŚNIENIA**  
**DO SZCZEGÓŁOWEJ MAPY GEOLOGICZNEJ**  
**POLSKI**

1:50 000

Arkusz Żołędowo (280)

(z 3 fig., 3 tab. i 8 tabl.)

W A R S Z A W A 1 9 9 0

---

W Y D A W N I C T W A G E O L O G I C Z N E

Redaktor mgr Zofia KLIMCZAK – Państwowy Instytut Geologiczny

Akceptował do druku dnia 1986.01.02  
Dyrektor Instytutu Geologicznego  
Prof. dr hab. Wacław RYKA

Druk Wydawnictwa Geologiczne. Zlec. 1255/88 Nakład 250 egz. A-95

## S P I S   T R E Ś C I

I. Wstęp . . . . .	5
II. Ukształtowanie powierzchni terenu . . . . .	8
A. Geomorfologia . . . . .	8
B. Hydrografia . . . . .	18
III. Budowa geologiczna . . . . .	18
A. Stratygrafia . . . . .	18
1. Devon . . . . .	19
2. Perm . . . . .	19
a. Czerwony spągowiec . . . . .	19
b. Cechsztyń . . . . .	19
3. Trias . . . . .	20
a. Trias dolny /piaskowiec pstry/ . . . . .	20
b. Trias środkowy /wapień muszlowy/ . . . . .	20
c. Trias górny . . . . .	20
Kajper . . . . .	20
Retyk . . . . .	20
4. Jura . . . . .	21
a. Jura dolna . . . . .	21
b. Jura środkowa . . . . .	21
c. Jura górna . . . . .	21
5. Kreda . . . . .	21
a. Kreda dolna . . . . .	21
b. Kreda górna . . . . .	21
6. Trzeciorzęd . . . . .	22
a. Paleogen . . . . .	22
Oligocen . . . . .	22
b. Neogen . . . . .	23
Miocen . . . . .	23
Miocen górny . . . . .	23
Pliocen . . . . .	24

7. Czwartorzęd . . . . .	24
a. Plejstocen . . . . .	24
Zlodowacenie południowopolskie . . . . .	25
Zlodowacenie środkowopolskie . . . . .	25
Stadiał maksymalny . . . . .	26
Stadiał mazowiecko-podlaski . . . . .	26
Interglacjał eemski . . . . .	28
Zlodowacenie północnopolskie . . . . .	28
Stadiał sandomierski . . . . .	28
Stadiał główny . . . . .	32
Faza leszczyńska . . . . .	32
Faza poznańska . . . . .	36
Faza pomorska . . . . .	42
b. Czwartorzęd nie rozdzielony . . . . .	43
c. Holocen . . . . .	44
B. Tektonika . . . . .	47
C. Rozwój budowy geologicznej . . . . .	49
IV. Charakterystyka surowców mineralnych . . . . .	56
V. Charakterystyka hydrogeologiczna . . . . .	59
VI. Charakterystyka geologiczno-inżynierska . . . . .	62
VII. Podsumowanie . . . . .	64
L i t e r a t u r a . . . . .	65

## I. WSTĘP

Arkusz Żołędowo /280/ obejmuje obszar określony następującymi współrzędnymi geograficznymi:  $18^{\circ}00'$  -  $18^{\circ}15'$  długości wchodniej oraz  $53^{\circ}10'$  -  $53^{\circ}20'$  szerokości północnej; powierzchnia wynosi  $309 \text{ km}^2$ . Położony jest po obu stronach Wisły bezpośrednio na północny wschód od Bydgoszczy. Administracyjnie obszar ten mieści się w granicach województwa bydgoskiego według stanu na 1 marca 1984 r. Jest to teren o charakterze rolniczo-leśnym. Gospodarstwa rolne są zgrupowane głównie na obszarze gliniastych wysoczyzn polodowcowych i madowo-torfowych rozciągających się na tarasach zalewowych doliny Wisły. Większe kompleksy leśne związane są z formami akumulacji wodnolodowcowej i wyższymi tarasami rzecznyymi.

Przez obszar arkusza przebiegają magistrale kolejowe Bydgoszcz - Gdańsk i Bydgoszcz - Gdynia oraz międzynarodowa szosa E-16 Bydgoszcz - Gdańsk.

Szczegółowa mapa geologiczna - arkusz Żołędowo została wykonana przez Przedsiębiorstwo Geologiczne w Warszawie według instrukcji w sprawie opracowania i wydania Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 w ujęciu kompleksowym na podstawie zatwierdzonego przez CUG projektu badań geologicznych akt zatwierdzenia /KOPBG/015/2346/81/ z 1981 r. Zdjęcie geologiczne arkusza zostało wykonane w latach 1981-1983 na podkładzie mapy topograficznej powiatowej w skali 1:25 000. W części południowej arkusza zreambulowano archiwalne materiały kartograficzne J. Janczarka /1956, 1957/.

W czasie prac kartograficznych opisano 730 sond ręcznych o głębokości 2,0-4,0 m, 206 sond mechanicznych o głębokości 5,0-10,0 m oraz 22 odsłonięcia naturalne. Ponadto do opracowania mapy powierzchniowej wykorzystano 848 wkopów, sond i odsłonięć naturalnych, wykonanych do zdjęcia geologicznego arkusza Makeymilianowo w skali 1:25 000 /J. Janczarek, 1956, 1957/.

Łącznie obszar arkusza Żołądowo został udokumentowany 1806 punktami co daje średnio 5,8 punkta na 1 km<sup>2</sup>. Autorzy wykorzystali także otwory wiertnicze i sondy znajdujące się w opracowaniach archiwalnych geologiczno-inżynierskich i surowcowych wykonanych przez Przedsiębiorstwo Geologiczne w Warszawie, Geoprojekt w Warszawie /Z. Grzebalski, 1974/, Polskie Towarzystwo Gleboznawcze w Warszawie i Centralne Biuro Studiów i Projektów Przemysłu Drobne- go w Warszawie /M. Turowski, 1971/.

Przy konstruowaniu szkicu hydrogeologicznego wykorzystano dane z dokumentacji hydrogeologicznej wykonanej przez Przedsiębiorstwo Hydrogeologiczne w Gdańsku /Praca zbiorowa, 1970/. W archiwach Instytutu Geologicznego, Urzędu Wojewódzkiego w Bydgoszczy oraz PZRiWW "Wodrol" w Bydgoszczy zebrano 97 profili otworów wiertniczych głębokich /ponad 30 m/ badawczych, hydrogeologicznych i surowcowych, z których 46 przebijało utwory czwartorzędowe. Położenie tych otworów zostało skontrolowane w terenie.

Wybrane otwory wiertnicze umieszczone na mapie geologicznej przedstawiono poniżej:

Nr otw. na mapie geol.	Nr otw. na mapie dokument. <sup>1/</sup>	Nr otw. na mapie geol.	Nr otw. na mapie dokument. <sup>1/</sup>
1	H	20	H-54
2	H	21	H-55
3	H	22	H-50
4	H-6	23	H-49
5	B-5	24	H-58
6	H-8	25	H-37
7	H-17	26	H-63
8	H-18	27	H-43
9	H-20	28	H-42
10	H-29	29	H-46
11	H-30	30	H-64
12	H-32	31	H-70
13	H-33	32	H-71
14	H-36	33	H-73
15	H-38	34	H-76
16	H-39	35	H-83
17	H-41	36	H-87
18	H-52	37	H-88
19	H-53	38	H-89
		39	S-90

<sup>1/</sup> Mapa dokumentacyjna znajduje się w Archiwum Geologicznym Instytutu Geologicznego w Warszawie.

Aby określić cechy litologiczno-petrograficzne, wskaźniki co do warunków sedymentacji i ewentualnie wieku i genezy wybranych warstw osadów czwartorzędowych, z odłameń naturalnych pobrano próbki do badań. Badania przeprowadzono w laboratorium Przedsiębiorstwa Geologicznego w Warszawie określając skład granulometryczny, obtoczenie ziarn kwarcu, skład minerałów ciężkich, wapnistość i wskaźniki granulometryczno-petrograficzne glin zwałowych.

Na arkuszu Żołędowo problematykę surowcową opiniował prof. dr hab. S. Kozłowski, hydrogeologiczną - prof. dr hab. J. Malinowski, geologiczno-inżynierską - mgr W. Łodzińska. Opracowanie specjalne z zakresu litologii i petrografii osadów czwartorzędowych opiniował dr J. Rzechowski.

Dla całego obszaru arkusza Żołędowo lub jego części istnieje wiele map geologicznych i geomorfologicznych /G. Maas, 1908; G. Maas, H. Manzel, 1908; R. Galon, 1949; D. Adamiec, 1954; A. Olszewski, 1968; W. Niewiarowski, M. Pasierbski, A. Tomczak, 1978; A. Wilczyński, 1978; W. Niewiarowski, A. Wilczyński, 1979/.

W literaturze brak jest opracowania czwartorzędu i jego podłoża obejmującego cały obszar arkusza. Zagadnienia te są zawarte w pracach ogólniejszych częściowo obejmujących omawiany teren. Szczególna uwaga badaczy skupiała się na dolinie Wisły i jej najbliższych okolicach.

Przed wojną stratygrafię czwartorzędu doliny dolnej Wisły, opartą na zestawieniu literatury i szczegółowych badaniach terenowych, opracował R. Galon /1934/. Temu autorowi zawdzięczamy również opracowanie i korelację systemów tarasowych pradoliny Noteci - Warty i doliny Wisły /R. Galon, 1961, 1968/ oraz opracowanie sandru Brdy /R. Galon, 1953/. A. Makowska /1979/ szczegółowo opracowała i rozpozniomowała osady interglacjału eemskiego w dolinie dolnej Wisły, który stanowi poziom przewodni dla opracowania stratygrafii tego rejonu, oraz zaproponowała nowy podział stratygraficzny złodowacenia północnopolskiego /A. Makowska, 1977; Praca zbiorowa, 1979; A. Makowska, 1980/.

Osadami starszego czwartorzędu oraz konfiguracją i budową podłoża podczwartorzędowego zajmował się Z. Lamparski /1983/. Z opracowań geomorfologicznych, omawiających formy występujące na obszarze arkusza i w jego najbliższym sąsiedztwie, wymienić można prace W. Niewiarowskiego /1959, 1970/, A. Olszewskiego /1968, 1969, 1971/ oraz M. Pasierbskiego /1966/.

W ostatnim czasie ukazała się obszerna monografia doliny dolnej Wisły pod redakcją B. Augustowskiego /Praca zbiorowa, 1982/ wszechstronnie omawiająca zagadnienia geograficzne, etnograficzne, kulturowe i gospodarcze tego regionu.

## II. UKSZTAŁTOWANIE POWIERZCHNI TERENU

### A. GEOMORFOLOGIA

Obszar arkusza Żołędowo położony w południowej części Równiny Świeckiej jest ograniczony od zachodu sandrem Brdy, od południa pradoliną Noteci - Warty, od wschodu doliną Wisły. W granice obszaru wchodzi też niewielki fragment Pojezierza Chełmińskiego.

Poraz pierwszy formy geomorfologiczne występujące na tym obszarze przedstawione zostały na Mapie geomorfologicznej arkusza Trzeciewicz wykonanej w skali 1:50 000 przez A. Olszewskiego /1968/. W porównaniu z tą mapą szkic geomorfologiczny, załączony do niniejszego opracowania sporządzony w skali 1:100 000, poza konieczną generalizacją zawiera pewne zmiany klasyfikacji niektórych form dokonane po szczegółowych badaniach geologicznych i geomorfologicznych.

Omawiany obszar obejmuje następujące główne jednostki geomorfologiczne: wysoczyzny morenowe, fragment doliny Wisły oraz fragment pradoliny Noteci - Warty, wraz ze związanym z nią fragmentem doliny Brdy. W obrębie głównych jednostek geomorfologicznych mieści się wiele form różnej genezy. Wyróżniono formy pochodzenia lodowcowego, formy utworzone w strefie martwego lodu, formy pochodzenia wodnolodowcowego, eolicznego, rzecznego, denudacyjnego, formy utworzone przez roślinność i formy antropogeniczne /tabl.I/.

Formy pochodzenia lodowcowego. Centralną i południowo-wschodnią część arkusza zajmują wysoczyzny morenowe zbudowane z glin zwalowych lądolodu fazy poznańskiej stadiału głównego zlodowacenia północnopolskiego. W obrębie tych jednostek występuje zarówno wysoczyzna morenowa płaska jak i wysoczyzna morenowa falista.

Wysoczyzna morenowa płaska /wysokości względne do 2 m, nachylenie do 2°/ występuje na rozległej powierzchni między Wudzyńcem a Jaruzynem na wysokości 92,5-102,2 m n.p.m. Jedynymi elementami

urozmaicającymi powierzchnię tej wysoczyzny są gęsto rozsiiane zagłębienia bezodpływowe, ciąg obniżień rynny subglacjalnej biegnący od Niewieścina w kierunku Borówna oraz 2 pagórki moren martwego lodu.

Wysoczyzna morenowa falista /wysokości względne 2-5 m, nachylenie około 5°/ jest zachowana na zachód od doliny Wisły w Starym Jasieńcu w okolicy Dębowej Góry, w Niewieściniu, w Soponiu i w Kozielcu na wysokości 95,0-102,9 m n.p.m. Tworzy ona wyspy wśród wysoczyzny morenowej płaskiej. Wysoczyzna morenowa falista występuje także na wschód od doliny Wisły między Reptowem a Janowem na wysokości 85,0-93,6 m n.p.m. W Starym Jasieńcu, w Wudzynie i w Dębowej Górze powierzchnię wysoczyzny morenowej falistej nadbudowują pagórki morenowe.

Pagórki morenowe akumulacyjne /wysokości względne 5-10 m, nachylenie różne/ są usytuowane w północno-zachodniej części arkusza, gdzie występuje kilka luźno rozrzuconych moren czołowych o wysokości względnej 4-10 m. Jedne z nich są zbudowane z osadów piaszczysto-żwirowych, inne są utworzone z glin zwałowych. Tylko jedna forma znajdująca się w Starym Jasieńcu ma budowę złożoną. Jest ona zbudowana z osadów piaszczysto-żwirowych, jak również glin zwałowych. Wymienione moreny czołowe są śladem postoju recesyjnego czoła lądolodu fazy poznańskiej na linii tzw. fazy krajeńskiej /L. Roszkówna, 1955/.

Skupienia głażów. Na powierzchni osadów sandru wałdowskiego w okolicy Karczemki, Nekli i Augustowa wśród drobnych głażików gęsto rozsiianych na polach zauważa się zwiększoną ilość dużych i bardzo dużych głażów o średnicy do 1,5 m.

Formy utworzone w strefie martwego lodu. Pagórki morenowe martwego lodu /wysokości względne 5-10 m/ są reprezentowane przez 4 piaszczysto-żwirowe formy. Dwie z nich powstały w rynnie subglacjalnej w Zbrachlinie, 2 pozostałe były akumulowane na wysoczyźnie morenowej w Mirowicach i Wałdowie.

Pagórki morenowe martwego lodu występujące w rynnie subglacjalnej w Zbrachlinie należą do form niewielkich pod względem zajmowanej powierzchni /do 0,5 km<sup>2</sup>/ i nie przekraczają 6,0 m wysokości względnej. Akumulowane były albo między dwoma ramionami rynny subglacjalnej, albo w szczelinie między krawędzią tej rynny, a krawędzią zalegającego w niej lodu.

Pagórek morenowy martwego lodu, występujący na wysoczyźnie morenowej w Mirowicach jest płaskim wzniesieniem o łagodnych zboczach i wysokości względnej około 5 m. Niewielki owalny pagórek moreny występujący w Wałdowie ma długość około 150 m i szerokość około 100 m, a wznosi się do wysokości 97,6 m n.p.m.; jest to około 3 m ponad powierzchnię wysoczyzny morenowej płaskiej.

Zagłębienia powstałe po martwym lodzie są gęsto rozsiiane zarówno na powierzchniach wysoczyzn morenowych, jak i obszarów sandrowych. Występowanie tak licznych zagłębień związane jest z młodą rzeźbą glacialną. Zazwyczaj są to wydłużone lub owalne, niezbyt głębokie obniżenia rozmieszczone nieregularnie. Największe skupienie takich obniżen występuje między Wilczą a Jaruzynem. Zagłębienia były i są miejscem akumulacji osadów typu namułów bądź osadów organicznych typu gyttii i torfów, a nieliczne są wypełnione wodą.

Formy pochodzenia wodnolodowcowego /akumulacyjne i erozyjne/. W granicach omawianego arkusza znajdują się 3 piaszczyste równiny sandrowe. Zostały one utworzone przez wody proglacialne w czasie postępu recesyjnego z tzw. fazy krajeńskiej.

Równina sandrowa - wudzyńska /zachodnia/ jest położona w zachodniej części arkusza. Ma ona kierunek południkowy. Powierzchnia akumulacyjna sandru położona na wysokości 90-95 m n.p.m. wykazuje słaby stopień wyrównania. Charakteryzuje ją brak konsekwentnego spadku.

Powierzchnia sandru wudzyńskiego jest urozmaicona wieloma obniżeniami lub ciągami obniżen o charakterze wytopiskowym. Są one rozmieszczone bezładnie lub prostopadle do kierunku przepływu wód sandrowych. Największe skupienie obniżen wytopiskowych jest widoczne w zagłębieniu powierzchni sandrowej między Stronnem, Kotomierzem a Pyszczykiem.

Równina sandrowa - wałdowska /wschodnia/ wkracza na obszar arkusza Żołędowo z północnego wschodu. Rozpościera się po obu stronach obniżenia rynnowego zbrachlińskiego na wysokości 95-100 m n.p.m., zajmując powierzchnię około 10 km<sup>2</sup>.

Równina sandrowa - reptowska /południowa/ jest położona w południowo-wschodniej części omawianego obszaru. Stanowi ona zachodnią część większego pola sandrowego rozpościerającego się w okolicy Dąbrowy Chełmińskiej, na obszarze arkusza Unisław.

Poziomy wodnolodowcowe erozyjne - akumulacyjne /92,0 - 81,0 m n.p.m./. W literaturze

poziom ten jest znany jako sandr Brdy. Po raz pierwszy został szczegółowo opisany przez R. Galona /1953/. Spośród 13 wyróżnionych przez tego autora poziomów wodnolodowcowych i tarasów rzecznych w granicach obszaru arkusza Żołędowo znajduje się jedynie część poziomu najstarszego - XI /R. Galon, 1953, 1961/. Czas jego tworzenia się R. Galon określa na fazę pomorską zlodowacenia północnopolskiego /subfazę chojeńską i subfazę mielecińską/. Fragment poziomu wodnolodowcowego znajdujący się na obszarze omawianego arkusza ma szerokość 0,5-5 km. Poziom ten ma charakter erozyjno-akumulacyjny, jedynie w miejscowościach Niemcz i Jagodno został wykształcony w formie poziomu wodnolodowcowego erozyjnego.

P o z i o m y w o d n o l o d o w c o w e e r o z y j n e /92,0 - 81,0 m n.p.m./ są wycięte w glinach zwałowych fazy poznańskiej zlodowacenia północnopolskiego, a częściowo w podścielających ją osadach wodnolodowcowych tej fazy. Wysokość bezwzględna powierzchni akumulacyjnej poziomu wodnolodowcowego wynosząca 92 m n.p.m. w górnym odcinku rzeki obniża się do 81 m n.p.m. w dolnym odcinku. Powierzchnię tę przecinają trzy strugi rzeczne zdążające do Brdy.

K e m y występujące w granicach omawianego obszaru należą do form niewielkich. Są one zbudowane z piasków zawierających przewarstwienia mułkowe. Powstawały w rynnach subglacjalnych i w przetainach lodowca.

W rynnach subglacjalnej w Borównie występują dwa kemy. Jeden z nich był akumulowany w szczelinie między bryłami martwych lodów, zalegających w tej rynnach, drugi między krawędzią lodu a krawędzią rynny subglacjalnej. Wysokość tych kemów nie przekracza 3 m.

W rynnach subglacjalnej Rafy, znajdującej się w południowo-wschodniej części omawianego arkusza, kemy mają kształt wałów lub owalnych pagórków długości 300-500 m, szerokości 150 m i wysokości względnej nie przekraczającej 10 m. Pagórki kemowe jak gdyby przyklejone są do zbocza rynny albo wyrastają z jej dna.

W okolicach Stronna, Jagodna i Niemczy wśród osadów sandru wudzińskiego znajdują się trzy izolowane pagórki kemowe. Ich podłużny /Stronno/, łukowaty /Jagodno/ bądź nieregularny /Niemcz/ kształt odzwierciedla formę przetainy, w której powstały. Przetainy nie były głębokie, gdyż wysokość kemów nie przekracza 5 m.

R y n n y s u b g l a c j a l n e. Formy te stwierdzono w Borównie, Zbrachlinie, Trzęsaczu oraz na wschód od doliny Wisły - w Rafie. Rynny w Borównie i w Zbrachlinie mają kierunek NE - SW.

Najprawdopodobniej należały one do tego samego systemu przepływu subglacjalnego, uformowanego w czasie postoju recesyjnego lodolodu w fazie poznańskiej zlodowacenia północnopolskiego.

Są to rynny o łagodnych zboczach, stosunkowo płytko wcięte /5-10 m/ w otaczającą je wysoczyznę polodowcową. Cechuje je kręty i rozwidlający się przebieg z ramionami rozgałęzień kończącymi się ślepo. W dnach rynien widoczne są progi i zagłębienia eworsyjne. Zagłębienia niekiedy występują na zewnętrznej stronie formy rynnowej.

Rynny subglacjalne często przechodzą w płytko wcięte doliny mające charakter dolin wód roztopowych. Najczęściej są one wysłane osadami organogenicznymi, i sporadycznie wypełnione wodą.

Rynna w Borównie prawie na całej swej długości jest zajęta przez dwa rozległe, wydłużone jeziora. W północnej części rynny w miejscu rozwidlenia się jej ramion, powstały dwie powierzchnie erozyjnego plateau rynnowego. Słabo wyrównane erozyjne powierzchnie plateau utworzyły wody subglacjalne w okresach zwiększonych przepływów.

Ten sam kierunek /NE-SW/, który mają rynny subglacjalne w Borównie i w Zbrachlinie ma rynnę subglacjalną w Rafie, znajdująca się na obszarze doliny Wisły. Jej szerokość nie przekracza 150 m, a dobrze zarysowane zbocza zostały obniżone w okresie holocenu w czasie tworzenia się IV tarasu rzecznoego. Dno rynny zajmują jeziora, zagłębienia eworsyjne i zagłębienia bezodpływowe, na obrzeżach których są uformowane kemy. Krótki odcinek rynny eworsyjnej zachowany w miejscowości Trzęsacz jest fragmentem większej formy zniszczonej przez erozję rzecznoą w dolinie Wisły.

Równiny erozyjne wód roztopowych. Są to fragmenty wyrównanej wysoczyzny morenowej wśród sandru wudzyńskiego i wałdowskiego. Hipsometrycznie nie wyróżniają się one spośród obszaru sandrowego, a o ich erozyjnej genezie można jedynie wnioskować na podstawie budowy geologicznej. Takie erozyjne powierzchnie powstały w okolicach: Wudzyna, Karczemki, Sienna, Augustowa, Nekli i Zbrachlina.

Krawędzie erozyjne /5-40 m/ występujące na obszarze arkusza Żołędowo są związane z tworzeniem się najstarszego poziomu wodnolodowcowego Brdy, z powstawaniem pradoliny Noteci - Warty, oraz formowaniem się doliny Wisły i jej tarasów. Najwyższe i najbardziej strome krawędzie występują w dolinie Wis-

ły. Są one nachylone w granicach  $30^{\circ}$  -  $50^{\circ}$ . Nieco niższe, ale również strome krawędzie ograniczają pradolinę Noteci - Warty. Niskie i łagodne krawędzie w zachodniej części omawianego arkusza wyznaczają wschodnią granicę poziomu wodnolodowcowego Brdy. Obserwowane krawędzie mają różny kąt pochylenia i różny stopień rozwoju.

Formy pochodzenia rzecznego /akumulacyjne i erozyjne/. Główną formą pochodzenia rzecznego jest dolina Wisły. Przecina ona obszar arkusza Żołądowo w jego południowo-wschodniej części. Początkowo przebiega z południa na północ, a następnie wykonuje ostry skręt w kierunku wschodnim. Dolina Wisły ma wszystkie cechy morfologiczne młodej, dobrze rozwiniętej dużej formy dolinnej na niżowym obszarze postglacjalnym. Wyraźnie zarysowane jest dno dolinne, zbocza i krawędzie. Omawiany fragment doliny Wisły znajdujący się w granicach arkusza Żołądowo jest częścią odcinka przełomowego nazywanego fordońskim /Praca zbiorowa, 1982/. W granicach arkusza Żołądowo szerokość doliny Wisły wynosi 3-5 km. Zachowane tam fragmenty systemu tarasowego umożliwiły R. Galonowi /1968/ powiązanie ich z systemem tarasów w pradolinie Noteci-Warty i stworzenie koncepcji powstania i rozwoju doliny dolnej Wisły.

D n a d o l i n r z e c z n y c h s ą akumulacyjnymi tarasami zalewowymi mającymi postać szerokiej równiny zalewowej wznoszącej się 1-2 m nad poziom lustra wody. Powierzchnia tych tarasów jest położona na wysokości 27-28 m n.p.m. i urozmaicona drobnymi jeziorkami, starorzeczami i formami antropogenicznymi takimi jak wały przeciwpowodziowe, nasypy drogowe i system wałów melioracyjnych.

Do systemu dolin rzecznych na obszarze arkusza Żołądowo, należą również doliny cieków uchodzące do doliny Wisły, do pradolin Noteci - Warty oraz do doliny Brdy. Doliny cieków uchodzące do doliny Wisły i do pradolin Noteci - Warty wykształciły formy stosunkowo krótkie, wąskie o znacznej głębokości i wyrównanym dnie.

Struga Nekli i Struga Karczemki rozcinające równinę sandru wudzyńskiego charakteryzują się leniwym, ale stale funkcjonującym przepływem, niewielkim spadkiem i słabo zaznaczającymi się krawędziami. Spokojnie płynące w nich rzeki znajdują się w równowadze dynamicznej.

T a r a s y e r o z y j n o - a k u m u l a c y j n e o d II do VI; t a r a s y e r o z y j n e o d I do V. W

dolinie Wisły, poza tarasami zalewowymi autorzy omawianego arkusza Żołędowo wyróżnili łącznie 6 tarasów erozyjnych i erozyjno-akumulacyjnych. Oznacza to o 2 tarasy więcej na tym odcinku doliny Wisły w stosunku do wyróżnionych tarasów na szkicu geomorfologicznym przedstawionym przez R. Galona /1968/. Wyróżnione tarasy I, II, III, IV, V, VI odpowiadają kolejno VIII, VI, V, IV, II I w schemacie R. Galona /tab. 1/.

Na omawianym obszarze tarasy rzeczne są zachowane na obu brzegach Wisły, a odpowiednik tarasu II również w pradolinie Noteci - Warty.

Pomiędzy poszczególnymi tarasami erozyjnymi i erozyjno-akumulacyjnymi są widoczne granice morfologiczne w postaci krawędzi bądź załomów. Niekiedy granice morfologiczne nie powstały między tarasami erozyjnymi, co zostało wywołane ciągłością powolnego procesu wcinania się rzeki w podłoże, przy równoczesnym przesuwaniu się koryta rzeki na bok.

Taras I najwyższy ma charakter wyłącznie erozyjny. Ciągnie się on wąską listwą na wysokości około 65 m n.p.m. u podnóża krawędzi doliny Wisły między Zofinem a Jaruzynem.

Taras II zachował się w dolinie Wisły i w pradolinie Noteci - Warty. Występuje na wysokości 50-55 m. Najczęściej ma on charakter erozyjno-akumulacyjny. Pokrywa aluwialna na pewnych odcinkach nie występuje. Zastępuje ją dobrze wykształcona powierzchnia erozyjna. W dolinie Wisły taras II akumulacyjny jest zachowany w rejonie Rafy oraz między Zofinem a Jaruzynem. Występuje również na północ od Jaruzyna, gdzie przechodzi w taras erozyjny z rzadko występującymi płatami pokrywy akumulacyjnej. W pradolinie Noteci - Warty taras II występuje w miejscowości Rynkowo, gdzie jest tarasem erozyjno-akumulacyjnym.

Niewielkie fragmenty III tarasu erozyjno-akumulacyjnego są zachowane w miejscowości Rafa i w okolicy Trzęsacza. Jego cokoł erozyjny jest położony na wysokości 35 m n.p.m. Erozyjną powierzchnię tego cokołu przykrywają osady rzeczne i jeziorne do wysokości 45-47 m n.p.m.

Taras IV może mieć charakter erozyjno-akumulacyjny i erozyjny. Występuje na wysokości 40-44 m n.p.m. Najlepiej zachowany jest na prawym brzegu Wisły gdzie osiąga szerokość ponad 1 km. Jego powierzchnia akumulacyjna jest rozciągnięta ciągiem obniżek należących do rynny subglacjalnej Rafy, a ponadto jest urozmaicona formami eolicznymi. Na lewym brzegu Wisły taras IV występuje między Zofi-

T a b e l a 1

Zestawienie poziomu wodnolodowcowego i tarasów rzecznych w dolinie Wisły i ich korelacja z opracowaniem R. Galona /1953, 1968/ oraz E. Drozdowskiego i B.E. Berglunda /1976/

Numery tarasów na mapie geologicznej i na tabl. I	Wysokość poziomu wodnolodowcowego erozyjnego w m n.p.m.	Wysokość poziomu wodnolodowcowego erozyjnego w m n.p.m.	Wysokość tarasów erozyjnych w m n.p.m.	Wysokości tarasów akumulacyjnych w m n.p.m.	Wysokości cokołów erozyjnych tarasów akumulacyjnych w m n.p.m.	Numery i wiek tarasów według E. Drozdowskiego i B. Berglunda /1976/	Numery i wiek tarasów według R. Galona /1953, 1968/
	/N/ 90 /S/ 75	/N/ 92 /S/ 81					
I			65				
II			55-52	55-52	51-50		XI subfaza chojeńskomielecińska
III			47	47-45	35		V młodszy
IV			44-42	44-40	32-30		IV dryas
V			37	37-35	28-26		II
VI			-	34-30	23		I holocen
dno doliny				28-27	22		
							II przed allero-dem

nem a Jaruzynem gdzie ma charakter erozyjno-akumulacyjny po czym dalej na północ jego powierzchnię erozyjną lokalnie pokrywają płyty serii akumulacyjnej. Cokół erozyjny tego tarasu leży na wysokości około 30 m n.p.m.

Taras V występuje jedynie na lewym brzegu Wisły. Erozyjno-akumulacyjna listwa tego tarasu zachowała się na odcinku Zofin - Jaruzyn. Dalej na północ taras V przechodzi w powierzchnię erozyjną położoną na wysokości około 28 m n.p.m. Na tej powierzchni lokalnie jest złożona seria osadów rzecznych wznosząca się do wysokości 35-37 m n.p.m. Szerokość tego tarasu nie przekracza 100 m.

Powierzchnia tarasu VI jest położona na wysokości 30-34 m n.p.m. Jest on tarasem erozyjno-akumulacyjnym. Najlepiej jest on zachowany na prawym brzegu Wisły w okolicy Czarz. Jego powierzchnię urozmaicają obniżenia deflacyjne i wytopiskowe oraz wydmy. Na lewym brzegu Wisły taras VI występuje tylko między Zofinem a Jaruzynem.

Stary rzecza świeże /zawodnione/ występują licznie na prawym i lewym brzegu Wisły. Znaczą one linie niedawnych przepływów koryta Wisły w obrębie tarasów zalewowych.

Dolinki, parowy, młode rozcięcia erozyjne. Występują w strefie wysokich krawędzi doliny Wisły i pradoliny Noteci - Warty. Spotykane są 2 typy form dolinnych: wąwozy o wąskim dnie, niewyrównanym spadku i stromych zboczach oraz parowy o płaskim dnie i łagodniejszych zboczach pokrytych roślinnością.

Formy pochodzenia eolicznego. Osady i formy eoliczne są wykształcone na obszarze równiny sandru wudzyńskiego, poziomu wodnolodowcowego Brdy oraz na tarasach rzecznych w dolinie Wisły.

Osady eoliczne występujące na powierzchni sandru wudzyńskiego tworzą najczęściej obszary piasków przewianych, wydmy wałowe oraz sporadycznie występujące wydmy paraboliczne i wydmy o kształtach nieregularnych.

Słabo wykształcone obszary piasków przewianych tworzą powierzchnie nie przekraczające 1 km<sup>2</sup>. Wydmy wałowe mają kierunek NW-SE, są formami 3-4 m wysokości i osiągają do 2 km długości.

Wydmy paraboliczne występują w Wilczy i Osielsku. Ich kulminacje osiągają wysokość ponad 100 m n.p.m., a wysokość względną około 5 m. Wydmy nieregularne zajmują największe obszary w rejon-

nie Jaruzyna. Między poszczególnymi wydmami zaznaczają się zagiębenia deflacyjne.

Na obszarze poziomu wodnolodowcowego osady eoliczne zajmują dużą powierzchnię, szczególnie w jego środkowej części. Spotyka się tu wszystkie wymienione wyżej typy wydm będące w różnym etapie rozwoju.

Wydmy w dolinie Wisły są rozwinięte na powierzchni tarasu IV i VI. Są to drobne wydmy wałowe pooddzielane od siebie niewielkimi zagłębieniami deflacyjnymi.

Formy pochodzenia denudacyjnego. Suche doliny o długości dochodzącej do 1 km rozcinają krawędzie i wkraczają na wysoczyznę palczasto rozwidlając się w kierunku działu wodnego. W Zofinie, Rynkowie, Niemczy i w Osielsku zbcza najgłębszych wąwozów osiągają 30 m wysokości.

Stożki napływowe są usypane u podnóża wysokich krawędzi w dolinie Wisły i w pradolinie Noteci - Warty u wylotu niektórych wąwozów bocznych. W pradolinie Noteci - Warty jest to wiele stożków o maksymalnej wysokości względnej - 12 m, usytuowanych jeden koło drugiego. W dolinie Wisły w Jaruzynie oraz w Strzelcach Dolnych powstało wiele izolowanych słabo rozwiniętych stożków o wysokości względnej nie przekraczającej 10 m.

Strefa agradacji i degradacji. Wysokie krawędzie doliny Wisły i pradoliny Noteci - Warty podlegają intensywnej denudacji. Strefa wzmożonej denudacji o szerokości 50 - 500 m ulega zdegradowaniu nawet o 20 m. Zniszczone zostały gliny zwałowe lądolodu fazy poznańskiej stadiu głównego zlodowacenia północnopolskiego, a także częściowo uległa erozji podścielająca ją seria wodnolodowcowa tej fazy. Odpowiadająca strefie degradacji strefa agradacji jest słabo wykształcona lub nie występuje wcale, gdyż uległa zniszczeniu podczas formowania się tarasów rzecznych. Wąska strefa agradacji zachowała się jedynie u podnóża krawędzi pradoliny Noteci - Warty oraz w dolinie Wisły w rejonie miejscowości Rafa.

Formy utworzone przez roślinność. Równiny torfowo-gytiove występują w dolinach rzecznych, w dolinach wód roztopowych, w rynnach subglacialnych oraz w zagłębieniach bezodpływowych. Tworzą one płaskie, podmokłe, zatorfione powierzchnie.

Formy antropogeniczne. Groble pełnią funkcję dróg umożliwiających przejazd. Usytuowane zostały na obszarach podmokłych i łąkach podzielonych fragmentami starego koryta Wisły.

P i a s k o w n i e - z w i r o w n i e zaznaczające się w morfologii występują w wysokich krawędziach 2 dolin bocznych uchodzących do doliny Wisły. Największą piaskownię-zwirownię utworzono w Mariampolu. Ściany wyrobiska osiągają ponad 20 m wysokości. Krawędzie eksploatowanego wyrobiska drugiej piaskowni-zwirowni usytuowanej w miejscowości Rafa nie przekraczają 10 m wysokości.

G r o d z i s k o znajduje się w okolicy Strzelc Górnych, gdzie wznosi się ponad krawędzią doliny Wisły. Należy do typu grodzisk stożkowych /A. Olszewski, 1968/.

## B. HYDROGRAFIA

Obszar arkusza Żołądowo jest odwadniany w 3 kierunkach: wschodnim do doliny Wisły, południowym do pradoliny Noteci - Warty oraz zachodnim do doliny Brdy. Dział wodny między wschodnim, a zachodnim kierunkiem odwadniania przebiega przez najwyższej położone obszary w rejonie Mariampola, Jaruzyna, Gądecza oraz Wiók. Dział wodny oddzielający odpływ wód w kierunku południowym i północnym przechodzi przez Mariampol, Osielek oraz Niemcz. Powierzchniowo największy obszar omawianego arkusza należy do dorzecza doliny Brdy skąd wody powierzchniowe są odprowadzane głównie przez 2 ciekі biorące swój początek w rozległych, zatorfionych zagłębieniach wytopiskowych. Jeden z cieków wypływa z obniżenia wytopiskowego w okolicy Karczemki, drugi z obniżeń w okolicy Augustowa, Nekli i Borówna.

Na obszarze arkusza Żołądowo występuje kilka zbiorników wodnych długości 500-1500 m i szerokości 200-250 m. Usytuowane są one w obniżeniach rynnowych /jez. Skrzynka, jez. w Niewieście, jez. Dobrcz, jez. Kusowo, jez. Borówno/ lub w obniżeniach wytopiskowych /jez. w Trzeciewcu/. Zwierciadło wody w tych zbiornikach znajduje się na wysokości 83-89 m n.p.m. Wyjątek stanowi jez. Skrzynka, którego lustro wody położone jest na wysokości 29,4 m n.p.m.

## III. BUDOWA GEOLOGICZNA

### A. STRATYGRAFIA

Na podstawie wykonanych prac terenowych oraz zebranych materiałów archiwalnych na obszarze arkusza Żołądowo wyróżniono osady

paleozoiczne, mezozoiczne i kenozoiczne. Utwory paleozoiczne oraz znaczna część osadów mezozoicznych /do dolnej kredy/ zostały udokumentowane tylko w jednym profilu otworu wiertniczego nr 5 /Wudzyń IG 1/. W związku z tym charakterystyka litologiczna tych utworów została oparta na opisach T. Wolanowskiego i W. Surmaka, natomiast podział stratygraficzny na analizach D. Natusiewicz-Duziak, H. Krawczyńskiej-Grocholskiej i L. Tellera zawartych w dokumentacji wynikowej otworu wiertniczego Wudzyń IG 1 /Praca zbiorowa, 1972/.

Szerzej osady paleozoiczne i mezozoiczne z tego terenu omówiono w pracach zbiorowych pod redakcją R. Dadleza /Praca zbiorowa, 1976/ oraz S. Marka /Praca zbiorowa, 1983/. Osady od kredy górnej do czwartorzędu mają bogatszą dokumentację i możliwe jest pełniejsze opracowanie ich wykształcenia.

## 1. D e w o n

### Famen

Ł u p k i i ł a s t e i i ł o w c e w a p n i e -  
- D<sub>fa</sub>. Najstarszym ogniwem stratygraficznym wyróżnionym w profilu otworu nr 5 są łożupki i łożowce wapienne z wkładkami i konkrecjami wapieni. Osady te występują na głębokości 3986-4100 m p.p.m., a ich spąg nie jest znany. Brak na omawianym terenie utworów karbonu jest spowodowany wypiętrzeniem obszaru związanym z orogenezą waryscyjską /Praca zbiorowa, 1976/.

## 2. P e r m

### a. C z e r w o n y s p ą g o w i e c

P i a s k o w c e, z ł e p i e ń c e i m u ł o w c e -  
- P<sub>1</sub>. Osady czerwonego spągowca miąższości 8 m /3986-3978 m p.p.m./ są wykształcone w postaci silnie zdiagenezowanych piaskowców drobnoziarnistych, zlepieńców o wapiennym spoiwie oraz mułowców z przewarstwieniami łożowców.

### b. C e c h s z t y n

A n h y d r y t y, d o l o m i t y i s o l e p o t a -  
s o w e - P<sub>3</sub>. Cechsztyń jest reprezentowany przez ewaporytowo-

-węglanowe osady cyklotemów werra, stassfurt i leine o łącznej miąższości 551 m /3978-3427 m p.p.m./.

### 3. T r i a s

#### a. T r i a s d o l n y / p i a s k o w i e c p a t r y /

##### Piaskowiec patry górny /ret/

Iłowce, wapienie i piaskowce -  $T_1^3$ . Sedymentację osadów retu rozpoczyna seria czerwonoceglastych piaskowców, wyżej występują wiśniwoceglaste iłowce, oraz szare, wapieniste iłowce z wkładkami drobnokrystalicznych wapieni. Miąższość omawianych osadów wynosi 179 m /3427-3248 m p.p.m./.

#### b. T r i a s ś r o d k o w y / w a p i e ń m u s z l o w y /

Anhydryty i dolomity piaszczyste -  $T_2$ . Wapień muszlowy jest wykształcony w postaci anhydrytów drobnokrystalicznych z wkładkami iłowców, oraz dolomitów piaszczystych o łącznej miąższości 98 m /3248-3150 m p.p.m./

#### c. T r i a s g ó r n y

##### Kajper

Iłowce i piaskowce mułowcowe -  $T_k$ . Osady kajpru są wykształcone jako drobnoziarniste piaskowce z wkładkami mułowców przechodzące ku górze w laminowane iłowce. Osady te miąższości 218 m występują na głębokości 3150-2932 m p.p.m.

##### Retyk

Piaskowce i iłowce -  $T_{re}$ . Retyk jest reprezentowany przez zlustrowane iłowce przykryte przez gruboziarniste piaskowce kwarcowe. Miąższość osadów retyku wynosi 177 m /2932-2755 m p.p.m./.

## 4. J u r a

## a. J u r a   d o l n a   /l i a s/

P i a s k o w c e   i   i ł o w c e   m u ł o w c o w e   -   J<sub>1</sub>.  
W spągu i stropie osadów zaliczonych do liasu występują piaskowce o różnej granulacji, miejscami z przewarstwieniami mułowców. Środkową część serii zajmują iłowce mułowcowe z substancją węglistą. Miąższość osadów liasu wynosi 986 m /2755-1769 m p.p.m./.

## b. J u r a   ś r o d k o w a

M u ł o w c e   i   i ł o w c e   -   J<sub>2</sub>. W skład jury środkowej wchodzi osady aalenu, bajosu, batonu i keloweju /miąższość - 264 m/ występujące na głębokości 1769-1505 m p.p.m. Wykształcone są w postaci serii laminowanych mułowców i iłowców.

## c. J u r a   g ó r n a

W a p i e n i e,   i ł o w c e   i   p i a s k o w c e   -   J<sub>3</sub>.  
Osady jury górnej rozpoczynają się wapieniami mułowcowymi oksfordu miąższości 105,5 m. Nad nimi leżą wapień mułowcowe i iłowce margliste kimerydu miąższości 331,5 m, oraz pylaste piaskowce wapniste i wapień z piaskiem portlandu miąższości 100 m. Łączna miąższość osadów jury górnej wynosi 537 m /1505-968 m p.p.m./.

## 5. K r e d a

## a. K r e d a   d o l n a

M u ł o w c e   i   p i a s k o w c e   -   Cr<sub>1</sub>. Kreda dolna jest wykształcona w postaci mułowców z piaskiem i drobnoziarnistych piaskowców z przewarstwieniami wapieni i łupków ilastych. Miąższość całej serii wynosi 209,5 m /968-858,5 m p.p.m./.

## b. K r e d a   g ó r n a

M a r g l e,   w a p i e n i e,   i ł o w c e   i   p i a s k o w c e   -   Cr<sub>3</sub>. Pełny profil kredy górnej jest znany z otworu wiertniczego nr 5 w Wudzyniu. Występują tam margle glaukonitowe, wapień margliste, iłowce margliste oraz piaskowce słabozwięzłe

średnio- i drobnoziarniste. Miąższość osadów kredy górnej w tym otworze wynosi 736,5 m /758,5- 22 m p.p.m./.

W południowo-wschodniej części arkusza /otw. 30 w Słończu/ na wysokości 22 m p.p.m. nawiercono wapienie kredy górnej a ich miąższość przekracza 19 m.

## 6. T r z e c i o r z ę d

Na obszarze arkusza Żołędowo utwory trzeciorzędowe zostały przewiercone w 2 otworach wiertniczych /nr 5 i 40/, 2 otwory zakończono w utworach oligocenu, 22 w utworach miocenu, a 21 w utworach pliocenu. Ponieważ w Wudzyniu /otw. 5/ kenozoik nie został rozpoziomowany, a w Słończu /otw. 30/ wapienie kredowe występują bezpośrednio pod utworami miocenu, pełny profil utworów trzeciorzędowych z obszaru arkusza nie jest znany. Z powodu braku opracowań paleobotanicznych podział utworów trzeciorzędowych przedstawiony w niniejszych objaśnieniach jest oparty na ich wykształceniu litologicznym w nawiązaniu do schematów litostratygraficznych /E. Ciuk, 1970, 1974, Praca zbiorowa, 1979/ oraz do opracowań z obszarów sąsiednich - tabl. II /M. Piwocki, 1971, I. Grabowska, M. Piwocki, 1975/.

### a. P a l e o g e n

#### Oligocen

#### Oligocen środkowy i górny

Mułowce, iłowce, iłowce, piaski, piaski z glaukonitem, piaski z fosforytami i piaskowce - Ol<sub>2+3</sub>. Osady oligocenu nawiercono w 2 otworach wiertniczych /otw. 20 i 39/. Miąższość omawianych utworów przekracza 87 m /otw. 20/ natomiast rzędne stropu wynoszą 132,4 m p.p.m. /otw. 19/ oraz 4,3 m n.p.m. /otw. 39/. Dolną serię, którą można korelować z warstwami czempińskimi /E. Ciuk, 1974/ stanowią mułowce i iłowce ciemnoszare, miejscami węgliste z przewarstwieniami piasków i piaskowców szarych. Seria górna odpowiadająca warstwom mosińskim górnym jest wykształcona w postaci mułowców, iłowców i piasków z glaukonitem.

## b. N e o g e n

## Miocen

Utwory miocenu występują na całym obszarze arkusza. Na większości obszaru są przykryte osadami plioceńskimi, miejscami stanowią bezpośrednie podłoże osadów czwartorzędowych. Odsłaniają się na powierzchni terenu fragmentarycznie w krawędzi doliny Wisły.

Pełny profil osadów miocenijskich jest znany z otworów wiertniczych w Jagodowie /otw. 20/ oraz Reptowie /otw. 39/ gdzie miąższości opisywanych osadów wynoszą odpowiednio 101 i 31,9 m, w innych otworach miąższość nawierconego miocenu przekracza 87 m /otw. 10/.

Strop osadów miocenijskich najniżej jest położony w południowo-wschodniej części obszaru arkusza w Jagodowie /otw. 9/ gdzie znajduje się na wysokości 9 m p.p.m., najwyżej zaś na północy obszaru w Wudzyniu /otw. 13/ gdzie osiąga 53,7 m n.p.m. Powierzchnia stropowa utrzymuje się na wysokości 20-30 m n.p.m. Kompleks osadów miocenu na arkuszu Żółędowo został podzielony na 3 części. Na podstawie badań M. Piwockiego /1971/ w okolicach Torunia wyróżniono warstwy adamowskie, środkowopolskie i poznańskie dolne. Wszystkie wymienione jednostki litostratygraficzne według schematów E. Ciuka /1970/ należą do miocenu górnego.

## Miocen górny

P i a s k i k w a r c o w e, m u ł k i, i ł y i w ę g i e l b r u n a t n y - w a r s t w y a d a m o w s k i e -  $M_{3a}$ . Podstawową część profilu warstw adamowskich stanowią piaski kwarcowe przeważnie drobnoziarniste szare i żółtoszare z wkładkami mułków. Spotykane są mułki ilaste z pyłem węglanowym, z drobnymi przewarstwieniami ilów. W stropowych partiach występuje warstwa węgla brunatnego dochodząca do 7,5 m miąższości /otw. 29/. Miąższość warstw adamowskich dochodzi do 54 m /otw. 19/. Na powierzchni terenu odsłaniają się one w krawędzi doliny Wisły, natomiast na powierzchni podczwartorzędowej /tabl. III/ na południowo-zachodnim skraju obszaru arkusza, oraz w dolinie Wisły.

I ł y, m u ł k i i w ę g i e l b r u n a t n y - w a r s t w y ś r o d k o w o p o l s k i e -  $M_{3s}$ . Warstwy środkowopolskie są wykształcone w postaci czarnobrunatnych ilów i

mułków, często węglistych z warstwą węgla brunatnego /około 2 m/. Miąższość opisywanych osadów dochodzi do 29 m /otw. 17/. Na powierzchni podczwartorzędowej pojawiają się w środkowej części arkusza /okolice Borówna/.

Mułki, piaski i iły z wkładkami węgla - warstwy poznańskie dolne - M<sub>3p1</sub>. Warstwy poznańskie dolne są złożone z mułków ilastych szarych z odcieniem zielonym, iłów pyłowych, szarych i niebieskoszarych oraz piasków pyłowych szarych. Miąższość opisywanych warstw dochodzi do 21,8 m. Występują na północnym skraju arkusza bezpośrednio pod czwartorzędem.

### Pliocen

Iły i mułki - Pl. Utwory plioceńskie są elementem dominującym na powierzchni podczwartorzędowej /tabl. III/, pojawiają się również na powierzchni terenu w krawędzi doliny Wisły. Leżą niezbyt grubą warstwą przeważnie nie przekraczającą 10 m, miejscami dochodzą do 20 m /otw. 39/. W budowie pliocenu przeważają iły pstre, jasnozielone lub jasnoniebieskie, rzadziej spotykane są mułki ilaste piaszczyste szare lub zielone.

## 7. C z w a r t o r z ę d

Kompleks osadów czwartorzędowych ma miąższość 5,5-90,0 m. Spoczywa on na wyrównanej powierzchni osadów mioceńskich i plioceńskich.

Osady czwartorzędowe osiągają największe miąższości na obszarze depresji glacictektoniczno-egzaracyjnej rysującej się w południowo-zachodniej części obszaru arkusza mapy /Jagodno, Osielsko, Borówno/. Natomiast najmniejsze miąższości stwierdzone są w dolinie Wisły i w pradolinie Noteci - Warty, gdzie wskutek głębokiej erozji rzecznej jest zachowany jedynie zredukowany profil osadów czwartorzędowych.

Kompleks osadów czwartorzędowych hipsometrycznie usytuowany jest na wysokości 9,4 m p.p.m. i 106,3 m n.p.m.

### a. P l e j s t o c e n

Na omawianym arkuszu brak jest datowań paleontologicznych. Podstawą podziału stratygraficznego osadów plejstocenijskich były opracowania

cowane przez A. Makowską osady interglacjału eemskiego z obszaru doliny dolnej Wisły, a w szczególności z miejscowości Bągart znajdującej się na wschód od omawianego terenu /A. Makowska, 1977, 1979, 1980/.

Nawiązano także do opracowanych arkuszy map geologicznych w skali 1:200 000 /W. Niewiarowski, A. Wilczyński, 1979; A. Makowska, 1975; N. Butrymowicz, 1981; M. Nosek, M. Uniejewska, M. Włodek, 1977/ oraz zbadanego profilu interglacjału eemskiego z Nakła /W. Karaszewski, 1973; B. Noryśkiewicz, 1975, M. Włodek, 1980/.

Kompleks osadów plejstocenijskich stanowią utwory glacialne i wodnolodowcowe należące do 3 zlodowaceń: południowopolskiego, środkowopolskiego i północnopolskiego, a dzielące je utwory rezydualne pochodzą z interglacjału eemskiego. Dla kompleksu glacialnego zlodowacenia północnopolskiego były wykonywane analizy mineralogiczno-petrograficzne w celu scharakteryzowania różnowiekowych glin zwałowych /Z. Fert, K. Pruszek, 1984/.

#### Zlodowacenie południowopolskie

G l i n y z w a ł o w e -  $g_{Q_p}^2$ . W rejonie Jagodna poniżej dwóch poziomów glin zwałowych należących do zlodowacenia środkowopolskiego jest zachowana dwumetrowej miąższości warstwa szarych glin zwałowych ze żwirami i głazami. Spąg warstwy leży na osadach miocenu na wysokości od 9,4 m p.p.m. /otw. 20/ do 8,1 m p.p.m. /otw. 21/, wyścielając dno depresji glacitektoniczno-egzarycyjnej. Między tymi osadami glacitektonicznymi, a kompleksem utworów reprezentujących zlodowacenie środkowopolskie występuje seria piasków drobnoziarnistych wodnolodowcowych. Brak jest natomiast śladów erozji i akumulacji rzecznej z okresu interglacjału mazowieckiego /wielkiego/, co utrudnia ostateczne udokumentowanie wieku tych osadów.

#### Zlodowacenie środkowopolskie

Kompleks osadów zlodowacenia środkowopolskiego jest złożony z utworów lodowcowych i wodnolodowcowych 2 nasunięć stadialnych, leżących na wysokości od 7,9 m p.p.m. w Jagodnie /otw. 20/ do 72,5 m n.p.m. /otw. 31/ w Mysłęcinku, o maksymalnej miąższości 49 m /otw. 31/. W nawiązaniu do prac A. Makowskiej, 1975, 1977, 1979, 1980/ z obszaru doliny Wisły i opracowanych arkuszy map geologicznych w

skali 1:200 000 z tego regionu można przyjąć, że najprawdopodobniej były to nasunięcia lądolodu stadiału maksymalnego i stadiału mazowiecko-podlaskiego.

#### Stadiał maksymalny

P i a s k i w o d n o l o d o w c o w e -  $f_{p}^{g_1} p_3$ , których strop położony jest na wysokości 5,9 m p.p.m. znane są jedynie z profilu otworu wiertniczego /otw. 20/ w Jagodnie. Dwumetrowej miąższości piaski drobnoziarniste brunatnoszare były akumulowane najprawdopodobniej podczas transgresji lądolodu omawianego stadiału.

G l i n y z w a ł o w e -  $g_{p}^{g_1} p_3$  stadiału maksymalnego wyścielają dno depresji glacicitektoniczno-egzaracyjnej w Maksymilianowie /otw. 22/ w Jagodnie /otw. 18, 19, 20, 21/ w Myślicinku /otw. 31/ i w Borównie /otw. 14/ oraz przykrywają południową krawędź tej depresji w Rynkowie. W profilach otworów wiertniczych archiwalnych są opisywane jako szare lub siwe bardzo silnie zwarte gliny zwałowe z gładzikami skał krystalicznych, niekiedy z piaszczystymi przewarstwieniami. W glinach zwałowych tego poziomu jest widoczny udział materiału trzeciorzędowego w postaci rozproszonej jak również w postaci kier do 10 m miąższości /otw. 21/. Miąższość omawianego poziomu glacialnego osiąga 30,4 m, natomiast strop najwyższej położony jest w Maksymilianowie /34,5 m n.p.m./.

#### Stadiał mazowiecko-podlaski

P i a s k i z e ż w i r a m i i ż w i r y w o d n o l o d o w c o w e -  $f_{p}^{g_2} p_3$  z okresu transgresji lądolodu stadiału mazowiecko-podlaskiego o miąższości do 28 m /otw. 20/ są najstarszymi osadami czwartorzędowymi, których obecne rozprzeszczenie wykracza poza obszar depresji glacicitektoniczno-egzaracyjnej. Piaski wodnolodowcowe tego wieku występują na obszarze depresji w Myślicinku, w Maksymilianowie, w Jagodnie, w Żółdowie, w Borównie, a poza nią w Kusowie, w Gądeczcu, w Jaruzynie i w Mariampolu. Cykl akumulacji wodnolodowcowej rozpoczął się sedymentacją żwirów lub piasków gruboziarnistych /Gądecz otw. 28, Maksymilianowo otw. 23 i Mariampol/ bądź piasków różnoziarnistych ze żwirami i otoczkami /Jagodno otw. 18, 19, 20, 21/. Następnie były akumulowane piaski średnioziarniste i piaski drobnoziarniste z domieszką żwiru i otoczek, po których składane były piaski różnoziar-

niste. Strop osadów wodnolodowcowych tej serii leży najwyżej w Borównie /57,2 m n.p.m., otw. 25/.

I ł y i p i a s k i p y ł o w a t e, z a s t o i s k o w e -  $ip_{p}^{bQ_2^3}$ , które akumulowane były podczas transgresji lądolodu stadiału mazowiecko-podlaskiego znane są jedynie z 2 profili otworów wiertniczych wykonanych w Maksymilianowie. Osady zastoi-skowe to seria piasków pyłowatych /6,5 m/ lub /28,5 m/ kompleks osadów /otw. 22/ złożony z piasków drobnodziarnistych i pyłowatych, z przewarstwieniami iłów pyłowatych szarych. Są to utwory lokalnego zastoiska, które w innych profilach otworów archiwalnych w Maksymilianowie są zastąpione osadami wodnolodowcowymi /piaskami drobnodziarnistymi/.

G l i n y z w a ł o w e -  $g_{p}^{gQ_2^3}$  lądolodu stadiału mazowiecko-podlaskiego są najlepiej zachowanym, mimo że nie ciągłym, poziomem glacialnym zlodowacenia środkowopolskiego. Największą miąższość /40 m/ osiągają w Myślicinku /otw. 21/. Cechuje je znaczna zawartość żwirów i głazików oraz duża węglanowość. W opisach profili otworów archiwalnych gliny te charakteryzowane były jako zwarte lub półzwarne, w pewnych partiach piaszczyste, niekiedy z przewarstwieniami piaszczystymi /otw. 38 Rafa - Rynkowo/. Ciemnoszara, szarobrunatna lub szarozielona barwa opisywanych glin zwałowych wskazuje na domieszki rozproszonego materiału trzeciorzędowego. W Niemczy w glinach zwałowych tego poziomu znajduje się redeponowany materiał trzeciorzędowy, który między innymi stanowią blaszki muskowitu, a w Reptowie przerosty iłów zielonych i iłów węglistych czarnych. W Jagodnie w 4 wykonanych otworach wiertniczych /18, 19, 20, 21/ udokumentowana została kra osadów trzeciorzędowych. Osady tej kry - szare piaski drobn- i średniodziarniste o miąższości 10-28 m z rozproszonym lignitem - spoczywają na opisanych wyżej osadach wodnolodowcowych i obocznie zazębiają się z glinami zwałowymi występującymi w profilach otworów w Rynkowie i Maksymilianowie. Kra osadów trzeciorzędowych miąższości 9 m pojawia się ponadto w Maksymilianowie /otw. 22/. Tworzą ją piaszczysto-pyłowate osady przewarstwione iłami.

P i a s k i i ż w i r y m o r e n c z o ł o w y c h -  $p_{p}^{gQ_2^3}$  akumulowane podczas recesji lądolodu stadiału mazowiecko-podlaskiego są znane z Niemczy i Osiejska. Osady moren czołowych w Niemczy /otw. 32/ mają 17 m miąższości. Składają się z piasków średniodziarnistych /10 m/ i piasków grubodziarnistych ze żwirami i otoczkami /7 m/. Osady czołowomorenowe tworzą tam kopalne wzdó-

rze wznoszące się do 63,9 m n.p.m. i górują nad powierzchnią glin zwałowych stadiału mazowiecko-podlaskiego. Osady te zostały złożone na zaburzonych osadach pliocenu, co pozwala interpretować je jako moreny wycięnięcia. Zaburzenia te wchodzi w skład strefy glacitektonicznie wypiętrzonych utworów pliocenu, która z Niemczy kontynuuje się na wschód przez Osielsko do Reptowa. W Osielsku /otw. 35/ na glacitektonicznej kulminacji uformowanej również z osadów plioceńskich spoczywa warstwa głazów /2 m/. Najprawdopodobniej jest ona odpowiednikiem moreny czołowej, rozpiaszczonej i "rozsmarowanej" przez transgredujące czoło młodszego lądolodu.

#### Interglacjał eemski

Z w i r y i b r u k i r e z y d u a l n e -  $r_{Qp}3-4$  występują w zagłębieniach i na powierzchni erozyjno-denudacyjnej wysoczyzny morenowej na wysokości około 50 m n.p.m. Wysokościowo dobrze nawiązują one do osadów rzecznych akumulowanych w dolinie, której przebieg, przez Bęgart - Starogród położonych na sąsiednim obszarze arkusza Unisław, wyznaczyła A. Makowska /1977/.

Bruki i żwiry rezydualne do 4 m miąższości zostały stwierdzone w profilach wierceń w Starym Jasieńcu i w Trzeciewcu /otw. 13/. Ponadto były obserwowane w odsłonięciach zlokalizowanych w zachodniej krawędzi doliny Wisły w Trzęsaczu /odsł. 600a - fig. 1/. W Trzęsaczu silnie zażeleziona warstwa bruku głazowo-żwirowego miąższości 20-25 cm leży na mioceńskich drobnoziarnistych piaskach kwarcowych. Średnica głazów dochodzi do 18 cm. Gruba frakcja tych osadów ostro kontrastuje z drobnoziarnistymi piaskami serii wodnolodowcowej z okresu transgresji lądolodu północnopolskiego.

#### Złodowacenie północnopolskie

Na obszarze arkusza Żołędowo złodowacenie północnopolskie jest reprezentowane przez osady lodowcowe, wodnolodowcowe i zastoiiskowe 2 stadiałów: sandomierskiego i głównego.

#### Stadiał sandomierski

P i a s k i z e ż w i r a m i w o d n o l o d o w c o w e -  $fg_{14}^{p2Q}$  z okresu transgresji lądolodu stadiału sandomierskiego są najstarszymi osadami czwartorzędowymi, które można obserwować w postaci ciągłego poziomu w krawędziach doliny Wisły.

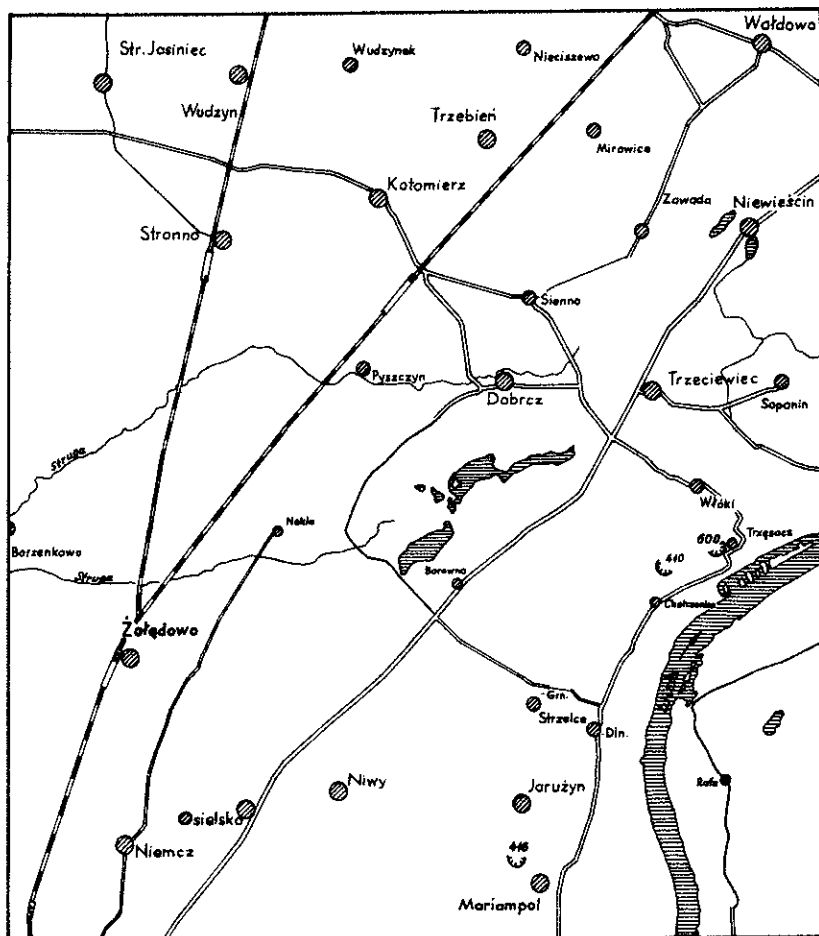


Fig. 1. Lokalizacja opróbowanych punktów dokumentacyjnych 416<sup>o</sup> Odsłonięcia z numeracją według mapy dokumentacyjnej

Piaski ze żwirami /otoczakami/ wodnołódowcowe tego stadiału odsłaniają się między Trzęsaczem a Złą Weśią /tabl. IV/ oraz na prawym brzegu Wisły między Mozgownią a Rafką. Spoczywają one na osadach miocenu lub pliocenu.

Rozprzestrzenienie tych osadów ogranicza się do doliny Wisły i obszarów przylegających. W Trzęsaczu /odsł. 600a - fig. 1 / seria wodnołódowcowa ma miąższość około 1,5 m i została złożona na warstwie bruków rezydualnych utworzonych w interglacjale eemskim /tabl. IV/. Składa się ona z żelazistych piasków gruboziarnistych z wtrą-

ceniami drobnego żwirku, warstwowanych poziomo, w części stropowej z widocznymi śladami rozmywania.

Analiza litologiczno-petrograficzna /Z. Fert, K. Pruszek, 1984/ osadów wodnolodowcowych tego stadiału, występujących w Trzęsaczu, wykazała wysoki stopień przemycia osadu, a wysortowanie piasków, zwiększa się wraz z głębokością. Węglanowość maleje ku stropowi od 3,7 do 2,9%. Wśród ziarn kwarcu dominują /60%/ ziarna częściowo obtoczone. W zespole mineralnym szczególnie dużo jest amfiboli, obecny jest staurolit i glaukonit.

Osady wodnolodowcowe z okresu transgresji lądolodu omawianego stadiału odsłaniają się także w krawędzi doliny Wisły w rejonie Rafa, w krawędzi pradoliny Noteci - Warty w Myślęcinku oraz w rozcinających ją wąwozach w Zamczysku i w Czarnówku. Ponadto zostały stwierdzone w profilu archiwalnego otworu wiertniczego w miejscowości Rafa. W profilu tym występuje warstwa piasków ze żwirami i otoczkami /2 m miąższości/. Powierzchnia stropu osadów wodnolodowcowych jest położona na wysokości 45 m n.p.m.

M u ł k i, i ł y i p i a s k i z a s t o i s k o w e -  
-  ${}_{mQp}^{b14}$  akumulowane podczas transgresji lądolodu stadiału sandomierskiego, zidentyfikowano w krawędzi doliny Wisły w Złej Wsi /tabl. IV/ oraz kopalne - w Łoskoniu gdzie bezpośrednio na osadach miocenkich zostały złożone piaski i iły jasnoszare, zwarte /2,5 m miąższości/. W Złej Wsi wapniste mułki beżowe i brązowe, faliście warstwowane, mają wkładki /2 cm/ iłów czekoladowych. Przykryte są białymi piaskami bardzo drobnodziarnistymi miąższości ponad 1 m. W piaskach występują ostrokrawędziste nieregularne płytki i bryły piasków scementowanych  $CaCO_3$ .

Strop osadów zastoiskowych w krawędzi doliny Wisły i w profilach otworów archiwalnych jest położony na wysokości około 38 m n.p.m.

G l i n y z w a ł o w e -  ${}_{gO}^{g14}$  stadiału sandomierskiego są znane z odsłoneń w krawędziach doliny Wisły /tabl. IV/, jak również były stwierdzane w kilku profilach otworów archiwalnych usytuowanych w bliskiej odległości od krawędzi. Występowanie tego poziomu glacialnego jest ściśle ograniczone do doliny Wisły i obszaru z nią kontaktującego. Na dłuższych odcinkach w krawędziach doliny Wisły gliny te odsłaniają się w Złej Wsi, w Trzęsaczu, między Jaruzynem a Strzelcami Dolnymi oraz w rejonie Rafa. Ponadto były obserwowane w okolicy Chełmczonki. Najładniejsze odsłoneńcia glin zwałowych tego poziomu glacialnego znajdują się w Złej Wsi.

Krawędzie jakie zostały tam utworzone w glinach zwałowych mają do 15 m wysokości.

Są to gliny zwałowe jednolite, piaszczyste, twarde, suche, brązowoczerwone, charakteryzujące się małą ilością żwirów i głazików. Mają one pionowe spękania i szczeliny, wypełnione drobnoziarnistymi suchymi piaskami. Największa szczelina powstała w Złej Wei. Ma ona 2,0 m wysokości, 1,5 m szerokości u podstawy i około 6 m głębokości.

Badania petrograficzno-litologiczne glin zwałowych tego poziomu stratygraficznego w Trzęsaczu były wykonywane przez Z. Fert i K. Pruszek /1984/. Gliny te mają duży udział frakcji pylastej i zawierają 6,6%  $\text{CaCO}_3$ . W materiale żwirowym uwidacznia się dominacja wapieni północnych /23,9%/ nad skałami krystalicznymi /15%/. Znaczny udział mają wapienie lokalne i piaskowce północne z czego liczne są piaskowce silnie żelaziste. Współczynniki petrograficzne wynoszą: O/K - 1,89, K/W - 0,65, A/B - 1,13.

Strop opisywanych glin zwałowych w odsłonięciach osiąga wysokość do 55 m n.p.m. Na podobnej wysokości gliny zwałowe tego poziomu glacialnego stwierdzane były w profilach otworów wiertniczych w miejscowościach: Rafa /otw. 38/, w Strzelcach Górnych /otw. 26/ oraz najbardziej oddalonym od doliny Wisły Kusowie /otw. 16, 17/. We wszystkich tych otworach gliny zwałowe zazębiają się z równowiekowymi osadami piaszczysto-żwirowymi akumulacji czołowomorenowej, wśród których gliny zwałowe stanowią drobne przewarstwienia bądź poziom od 0,5 /otw. 16, 26/ do 1,0 m miąższości /otw. 17/.

P i a s k i, ż w i r y i g ł a z i k i m o r e n c z o ł o w y c h - 9c14. Zachodni zasięg krawędzi lądolodu sandomierskiego na obszarze arkusza Żołędowo znaczą osady czołowomorenowe występujące w profilach otworów wiertniczych w Kusowie /otw. 16 i 17/ oraz w Strzelcach Górnych /otw. 26/. W Kusowie /otw. 16/ osady czołowomorenowe osiągają 3,5 m miąższości i składają się z serii piasków ze żwirami i z otoczkami /3 m/. Całą serię podścielają gliny zwałowe stadiału sandomierskiego. W innym profilu otworu wiertniczego w Kusowie /otw. 17/ seria czołowomorenowa zaczyna się warstwą otoczek /1 m/, wyżej spoczywa poziom glin zwałowych /1 m/ oraz piaski z wkładkami glin zwałowych /3 m/. W Strzelcach Górnych, w kompleks osadów czołowomorenowych wchodzi seria piasków gruboziarnistych z otoczkami /9 m miąższości/ i warstwa piasków z wtrąceniami glin zwałowych 0,5 m grubości. W Ku-

sowie i Strzelcach Górnych seria czołowomorenowa znajduje się na wysokości około 50 m n.p.m.

### Stadiał główny

#### Faza leszczyńska

P i a s k i z e z w i r a m i i g ł a z i k a m i w o d n o l o d o w c o w e -  $fg_{0,24}^L$   $pz_{0,4}^L$  z okresu transgresji lądolodu fazy leszczyńskiej stadiału głównego mięszszą warstwę pokrywającą kopalną powierzchnię wysoczyzny z okresu interglacjału eemskiego na omawianym obszarze z wyjątkiem doliny Wisły i pradolina Noteci-Warty. Zmiennej miąższości warstwa nie przekracza 24,5 m /Dobrcz otw. 10, Jagodno-otw. 19/ przy średniej miąższości około 15 m. Początek akumulacji serii wodnolodowcowej odbywał się w okresie transgresji lądolodu fazy leszczyńskiej, kiedy to wody płynące od czoła zbliżającego się lądolodu stwarzały warunki spokojnej sedymentacji. Akumulowane były wówczas piaski drobnoziarniste, niekiedy pyłowate z nielicznymi żwirkami, do 15 m miąższości. Ten typ sedymentacji stanowi główny trzon warstwy. Grubsze frakcje piaszczyste pojawiające się w górnych partiach serii, mają niewielką miąższość i są reprezentowane tylko w niektórych profilach. Są to piaski różnoziarniste lub średnioziarniste ze żwirami i otoczkami. W sytuacji gdy wody sandrowe płynęły bezpośrednio po osadach trzeciorzędowych domieszki tych utworów były włączane w kompleks akumulowanych osadów wodnolodowcowych /Niecisze wo - Trzeciewiec/.

Piaski drobno- i średnioziarniste tego poziomu obserwowane były w kilku odsłonięciach w krawędzi Wisły /tabl. IV/. W Trzęsaczu ich miąższość wynosi ponad 7 m. Kwarcowo-skalenkowe piaski są warstwowane równolegle, co jest podkreślone smugami minerałów ciemnych i związkami żelaza. W dolnej partii piaski są zawodnione. W innym odsłonięciu w Trzęsaczu odsłania się monotony kompleks spokojnie leżących piasków drobnoziarnistych. Górną część serii tworzą białe piaski z dużym udziałem minerałów ciemnych, w dolnej części są one żelaziste i zawodnione, niekiedy z domieszką miki.

Osady piaszczyste nieco grubszej frakcji /piaski drobnoziarniste i piaski różnoziarniste/ są widoczne w miejscowości Rafa. W piaskach występują przeławicenia żwirów i mułków. Strop serii wodnolodowcowej jest położony na wysokości 75 m n.p.m.

Iły, mułki i piaski zastoiskowe -  $10^{24}L$ <sub>1P</sub> akumulowane podczas transgresji lądolodu fazy leszczyńskiej mogą występować w spągu /Rynkowo, Stronno otw. 23 - Maksymilianowo/, w stropie /otw. 23 - Maksymilianowo, otw. 18, 19, 20, 21 - Jagodno, otw. 6 - Nieciszewo, Pauliny, Trzęsacz/ serii wodnolodowcowej lub tak, jak w profilach w Myślęcinku /otw. 22/ i w Borównie /otw. 25/ wśród osadów wodnolodowcowych. Szare lub szarozielone iły mułkowate, mułki lub piaski mułkowate tego poziomu są w różnym stopniu skompromowane, a ich miąższość waha się od 1,3 do 12,0 m. Są to osady jedynie lokalnych zastoisk, krótkotrwałych zbiorników często przemieszczających się. Mułki niekiedy są piaszczyste, a partiami lessowate i silnie wapniste; najczęściej mają warstwowanie faliste. Osady zastoiskowe są widoczne w wielu odsłonięciach w krawędziach doliny Wisły, a strop ich maksymalnie wznosi się do 74 m n.p.m.

Gliny zwałowe, miejscami z przerwami w warstwie piasków -  $90^{24}L$ <sub>9P</sub> lądolodu fazy leszczyńskiej stanowią konsekwentny poziom występujący prawie we wszystkich profilach otworów oraz są obserwowane w górnych partiach wschodniej i zachodniej krawędzi doliny Wisły /tabl. IV/ i pradoliny Noteci - Warty. W profilach otworów archiwalnych osad ten jest charakteryzowany jako glina zwałowa pylasta lub ilasta, szara, brunatna, niekiedy niebieskawa, a nawet zielona. W niektórych opisach profili z otworów archiwalnych jest podkreślana zwiększona zawartość żelaza wyrażająca się rdzawymi plamami oraz zwiększoną ilością otoczków do 20 cm średnicy. W niektórych profilach otworów wiertniczych są opisywane suche lub zawodnione przewarstwienia piaszczyste /Myślęcinek/. Ponadto w Gądeczu /otw. 27 i 28/ występują, poza osadami piaszczystymi, czarne iły z wkładkami drewna. Iły te jak również mułki węgliste leżące w spągu poziomu glacialnego w Starym Jasieńcu stanowią niewielkie kry osadów trzeciorzędowych. W Trzęsaczu /tabl. IV, fig. 2/ jest widoczny zróżnicowany kompleks glin zwałowych mający około 7 m miąższości. Ze względu na zmienne cechy petrograficzne, strukturalne, zawartość głązków i węgla wapnia omawiane gliny zwałowe można podzielić na 4 warstwy. Pierwszą warstwę tworzy najwyższa partia glin zwałowych odwapnionych, typu monolitu, jasnobrązowych z małą ilością żwiru i nielicznymi otoczkami. Przechodzą one stopniowo w drugą warstwę - silnie wapniste mułkowate gliny o strukturze "kostkowej". Warstwa trzecia - to gliny zwałowe o strukturze mo-

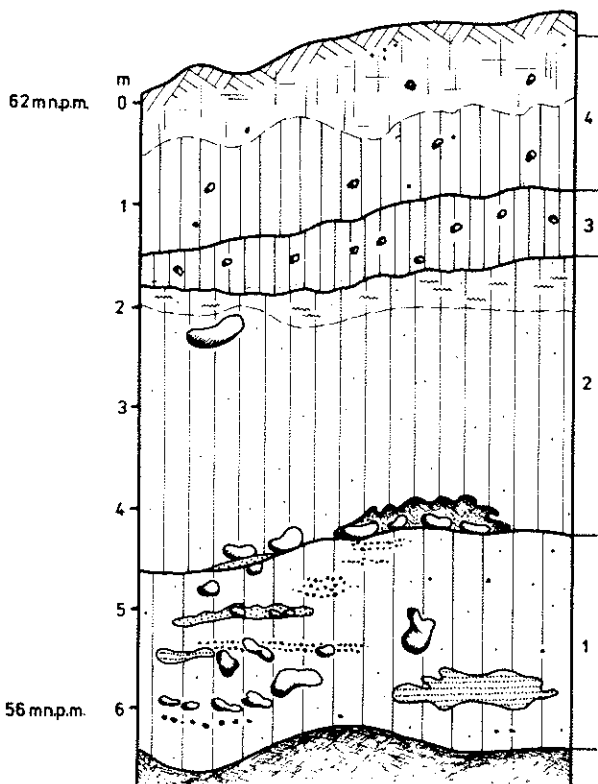


Fig. 2. Rysunek odsłonięcia nr 600c<sup>M</sup> w Trzeszczu - utwory fazy leszczyńskiej zlodowacenia północnopolskiego

Opracowała M. Kozłowska

1 - gliny zwałowe piaszczyste, zbite, brązowe z charakterystycznymi spękaniem i szczelinami poziomymi i skośnymi. Szczeliny wypełnione są piaskami drobnoziarnistymi, aypkami lub spoistymi. Wokół szczelin występuje zwiększona ilość żwirów. Pewne partie glin zawierają dużą ilość żwirów tworzących rodzaj "zlepieńca" gliniego; 2 - gliny zwałowe piaszczyste, beżowobrązowe, o strukturze monolitu, silnie spękane pionowo. Mała ilość żwirów i głązków. Dużo kukiełek  $\text{CaCO}_3$ . W stropie - mułkowate, beżowe, z dużą ilością  $\text{CaCO}_3$ ; 3 - gliny zwałowe rdzawe, o strukturze "kostkowej" z małą ilością głązków i głązów o średnicy do 4 cm. Górna warstwa /około 30 cm/ silnie wapnista. Warstwa dolna /5-10 cm/ jest silnie żelazista i stopniowo przechodzi w niżej leżące gliny zwałowe; 4 - gliny zwałowe jasnobrązowe, monolityczne, z bardzo małą ilością żwirów, z pojedynczymi głązkami o średnicy do 3 cm. W stropie - silnie zwietrzałe. W spągu - przechodzą stopniowo w niżej leżące gliny zwałowe rdzawe

\*Lokalizację odsłonień zawiera mapa dokumentacyjna znajdująca się w Centralnym Archiwum Geologicznym Instytutu Geologicznego w Warszawie

nolitu - jest piaszczysta. Występują w niej spękania równoległe do powierzchni odsłonięcia, a prostopadłe do rozciągłości warstwy. Spękania powodują "łuszczenie się" glin. Węglan wapnia jest skupiony w postaci kukiełek. Czwarta warstwa glin zwałowych jest zbita, sucha z charakterystycznymi spęciami i szczelinami zbliżonymi do poziomych, jak również o kierunku skośnym. Tu występuje największa ilość żwirów, a szczególnie głazików. Są one zgromadzone na granicy z trzecią warstwą glin zwałowych, lub w pobliżu szczelin. Żwiry są natomiast skoncentrowane wokół szczelin, jak również występują gniazdami tworząc rodzaj zlepieńca gliniastego. Szczeliny mogą być wypełnione piaskami drobnoziarnistymi sypkimi lub scementowanymi.

Badania petrograficzno-litologiczne /Z. Fert, K. Pruszek, 1984/ wyrywkowych próbek klasyfikują omawiany poziom jako gliny zwałowe pylaste, odwapnione w partii stropowej, a piaszczyste z wyraźnym wzrostem węglanowości w partii spągowej. Osad wykazuje bardzo słabe wysortowanie typowe dla glin zwałowych. W zespole frakcji żwirowej dominują wapienie północne nad skałami krystalicznymi i wapieniami pochodzenia lokalnego. Współczynniki charakteryzujące ten poziom glin kształtują się następująco: O/K - 1,45; K/W - 0,75; A/B - 1,21.

Szczegółowe badania glin zwałowych obszaru doliny dolnej Wisły obejmującego również omawiany obszar arkusza Żołądowo zostały wykonane przez A. Olszewskiego /1974/. Otrzymane wyniki pozwoliły na wydzielenie w niektórych poziomach glin zwałowych tak zwanych facji. Autor nazywa je jednostkami litofacjalnymi. A. Olszewski podał charakterystyczne cechy strukturalno-teksturalne każdej z facji oraz warunki w jakich nastąpiła sedymentacja. Nawiązując do podanych cech strukturalno-teksturalnych poszczególnych jednostek można podjąć próbę wydzielenia analogicznych facji glin zwałowych w opisanych wyżej osadach glacialnych. Próba ta może być podjęta jedynie na podstawie opisu makroskopowego, gdyż wykonana przez Z. Fert i K. Pruszek /1984/ badania litologiczno-petrograficzne glin zwałowych, z powodu innej metody badań, nie dają się porównać z wynikami badań uzyskanymi przez A. Olszewskiego. W kompleksie glin zwałowych w Trzęsaczu warstwa glin zwałowych leżąca najniżej, "ostrą" granicą odcina się od osadu, na którym spoczywa, a stopniowo przechodzi wyżej w warstwę glin zwałowych o odmiennych cechach strukturalno-teksturalnych. Warstwa ta jest najprawdopodobniej odpowiednikiem tak zwanego bazalnego kompleksu litofacjalne-

go. Obok cech charakterystycznych kompleksu bazalnego takich jak: intensywna barwa, znaczna miąższość, struktura łupkowa utworzona przez spękania poziome i skośne, widoczne są struktury glacyodynamicznego "porywania" osadów podłoża wyrażone "klinami poziomymi". "Kliny" wykazują ukierunkowanie zgodne z kierunkiem transgresji masy glacialnej. Warstwa glin zwałowych bazalnego kompleksu litofacjalnego została złożona na ściętych osadach podłoża, jest to często spotykany tzw. kompleks typu transgresywnego. W badanych profilach A. Olszewski /1974/ stwierdził następującą zależność: jeśli w danym profilu występuje bazalny kompleks litofacjalny z kontaktem typu transgresywnego, wówczas nie występuje subbazalny kompleks litofacjalny. Podobną zależność obserwuje się w Trzęsaczu.

Warstwa glin zwałowych leżąca powyżej kompleksu bazalnego prawdopodobnie jest odpowiednikiem kompleksu dennomorenowego. Gliny te były akumulowane w okresie stabilnym lądolodu fazy poznańskiej. Charakteryzują się one teksturą monolityczną. Sporadycznie występujące w niej wkładki piaszczyste świadczą o stosunkowo małym udziale wód roztopowych w depozycji subglacialnej tej warstwy. W górnej warstwie kompleksu dennomorenowego obserwuje się zwiększony udział frakcji mułkowej. Podobną zmienność opisał A. Olszewski w glinach zwałowych omawianego kompleksu dennomorenowego w profilu Morsk I. Najwyżej leżące warstwy glin zwałowych tego kompleksu: gliny zwałowe rdzawe o strukturze "łupkowej" /kostkowej/ i gliny zwałowe jasnobrązowe o strukturze monolitycznej nie mają cech charakterystycznych pozwalających jednoznacznie określić ich genezę. Gliny te nie wykazują cech glin akumulowanych w warunkach intraglacialnych lub submarginalnych, wydaje się, że są one kontynuacją już omówionego dennomorenowego kompleksu litofacjalnego. Aby można było rozstrzygnąć tę kwestię konieczne są pod tym kątem prowadzone szczegółowe badania terenowe.

#### Faza poznańska

P i a s k o w c e -  $pcQ_p^{24}$ . Są to w różnym stopniu, zwykle bardzo silnie, scementowane węglanem wapnia piaski wodnolodowcowe z fazy poznańskiej. Piaskowce najczęściej występują w postaci kilkudziesięciocentymetrowych, luźno ułożonych, płaskich płyt. Dużą masę odsłaniają się jedynie w południowym stoku wąwozu w Gędaczu, u jego wylotu do doliny Wisły /tabl. IV/. W obrębie warstwy /15 m/

piasków wodnolodowcowych z okresu transgresji lądolodu fazy poznańskiej, na wysokości około 75 m n.p.m. występuje bardzo silnie zwarta bryła szarych piaskowców. Jest ona utworzona z tych samych piasków sypkich, które ją otaczają. Płyta piaskowca ma około 4 m wysokości i około 15 m długości. Część centralna jest zwarta, natomiast skrzydła tworzą luźno ułożone bryły i płyty coraz mniejszej wielkości. Warstwowanie piaskowca jest słabo widoczne. Drobne bryły podobnych piaskowców spojonych spoiwem węglanowym występują również w piaskach wodnolodowcowych innego wieku. W Złej Wsi były obserwowane w dwu poziomach stratygraficznych: na wysokości 65 m n.p.m. w warstwie piasków drobnoziarnistych należących do osadów lądolodu fazy leszczyńskiej, jak również na wysokości 40 m n.p.m., wśród piasków wodnolodowcowych stadiału sandomierskiego. Zazwyczaj są to drobne, ostrokrawędziste, nieregularne bryłki różnych kształtów.

Piaski scementowane węglanem wapnia z obszaru doliny dolnej Wisły były opisywane wcześniej przez E. Drozdowskiego i S. Krażewskiego /1978/ w odsłonięciach w Świeciu i Nowej Wsi. Ich powstanie autorzy wiąże z wytrącaniem węglanu wapnia w subglacjalnym środowisku wodnym, w warunkach aeralnie zanikającej pokrywy lądolodu. W Świeciu piaskowce odsłaniają się na wysokości około 50 m n.p.m. pod drugim dwudzielnym pokładem glin morenowych /fazy leszczyńskiej/. E. Drozdowski i S. Krażewski /1978/ stwierdzają, iż opisywane piaskowce i zlepionce wykazują uderżającą regularność w swej pozycji stratygraficznej i położeniu wysokościowym. Na obszarze arkusza Żołędowo opisane wychodnie piaskowców występują na różnej wysokości i nie są związane z jednym poziomem stratygraficznym. Ponadto występują jedynie lokalnie, mają różną miąższość i różne rozprzestrzenienie. Często są to nieliczne nieregularne, niewielkiej miąższości bryły. Stwierdzenia te skłaniają autorów niniejszego opracowania do przypisywania omawianym piaskowcom jedynie lokalnego znaczenia /co szerzej zostanie przedstawione w rozdziale pt. "Rozwój budowy geologicznej"/.

P i a s k i i p i a s k i z e ż w i r a m i w o d n o l o d o w c o w e -  $fg_0^{2,4}P$  z okresu transgresji lądolodu fazy poznańskiej znane są z wielu profili otworów oraz były obserwowane w licznych odsłonięciach w krawędziach doliny Wisły, w krawędziach pradoliny Noteci - Warty oraz w krawędziach rynny subglacjalnej w Borównie. Główną masę osadów tej serii wodnolodowcowej tworzą piaski drobnoziarniste, które obocznie przechodzą w

mułkowe osady zastoiskowe. Było to często obserwowane w odsłonięciach w zachodniej krawędzi doliny Wisły, jak i w profilach otworów wiertniczych z wyjątkiem rejonu południowo-wschodniego, gdzie wyraźnie dominują osady wodnolodowcowe.

Seria wodnolodowcowa wykazuje zwiększoną miąższość w rejonie doliny Wisły: w Mariampolu odsłonięcie 416 /fig. 1/ i Jaruzynie dochodzi do 20 m. W Mariampolu w kompleksie piasków /ponad 19 m miąższości/ dominują piaski drobnoziarniste z wtrąceniami piasków gruboziarnistych i warstewkami drobnego żwirku. Seria ta jest wielokrotnie przewarstwiana warstewkami mułków i ilów zastoiskowych. Piaski wodnolodowcowe w Mariampolu mają barwę od jasnoszarej do żółtej. Wśród składu petrograficznego poza kwarcem i skaleniami zwraca uwagę duża procentowa zawartość minerałów ciemnych zauważalna makroskopowo, a potwierdzona przez badania litologiczno-petrograficzne /Z. Fert, K. Pruszek, 1984/. Badania te określiły granatowo-amfibolowo-epidotowy charakter prowincji mineralogicznej. W pewnych partiach osad jest wzbogacony w granaty i domieszki substancji organicznej. Całość osadu jest warstwowana równolegle lub skośnie, średnio wysortowana i przemyta. Węglanowość osadu wzrasta od odwapnionej części stropowej w kierunku spągu, po czym ponownie zmniejsza się. Seria leży na wysokości 60-90 m n.p.m.

Mułki i iły /mi/ lub piaski /p/ zastoiskowe -  $\text{mi}_{\text{P}}^{\text{b}024\text{P}}$ . Piaski zastoiskowe występują na niewielkiej powierzchni terenu w zachodniej części obszaru arkusza w okolicy Wudzynia i Zołędowa. W tych okolicach pojawiają się także w otworach wiertniczych, gdzie osiągają miąższość do 12 m /Stronno/. Są to piaski pyłowate i bardzo drobnoziarniste, szare lub brązowe z drobnymi przewarstwieniami mułków. Często zabiegają się lub występują wśród mułków i ilów zastoiskowych opisanych poniżej, stanowiąc facjalną odmianę tego samego zastoiska.

Mułki i iły zastoiskowe odsłaniają się prawie we wszystkich krawędziach morfologicznych na całym obszarze arkusza mapy. Wielokrotnie były stwierdzane w profilach otworów wiertniczych. Na powierzchni terenu widoczne są w okolicy Maksymilianowa i na zachód od Nekli. Charakter osadu i sposób wykształcenia najlepiej został poznany w krawędziach doliny Wisły /tabl. IV/. Seria zastoiskowa występuje wśród serii wodnolodowcowej w sposób nieregularny, a kontakty tych 2 serii świadczą o stopniowej zmianie typu sedymentacji /Mariampol, Jaruzyn, Strzelce Górne, Gądecz, Chełmczonka, Trzęsacz, Zła Wieś/. Mułkowo-ilaste osady zastoisko-

we mogą występować w spągu lub w stropie bądź tworzą wtrącenia w obrębie piasków serii wodnolodowcowej podścielającej gliny zwałowe lądolodu fazy poznańskiej. Seria zastoiskowa składa się głównie z beżowych mułków przeławianych zmiennej miąższości czekoladowymi iłami. Mułki są plastyczne, wilgotne i wapniste.

W Gądeczu seria zastoiskowa zaczyna się wapnistymi i plastycznymi czekoladowymi iłami o strukturze kostkowej, ku górze przechodzącymi w mułki.

W wąwozie w Chełczonce /tabl. IV/ seria zastoiskowa jest rozwinięta głównie w facji mułkowej. Mułki są warstwowane równolegle, mają barwę najczęściej żółtą, a charakterem przypominają mułki lessowate.

W Trzęsaczu /tabl. IV/ osady zastoiskowe powszechnie występują w krawędzi doliny Wisły i w krawędziach głębokiego wąwozu bocznego. W Trzęsaczu i w Złej Wei seria zastoiskowa jest wykształcona w postaci mułków warstwowanych równolegle lub faliście z przewarstwieniami iłów. Suche mułki zawierają często dużą ilość kongrecji  $\text{CaCO}_3$  występujących w sposób uporządkowany, zgodny z warstwowaniem.

W krawędziach doliny Wisły i w jej bocznych wąwozach na granicy serii zastoiskowej i wodnolodowcowe pojawiają się drobne lecz liczne wysięki i źródła.

Seria zastoiskowa tego poziomu o zmiennej miąższości /2-13 m/ została stwierdzona prawie we wszystkich profilach otworów wiertniczych, gdzie jest opisywana jako mułki lub iły warwowe.

G l i n y z w a ł o w e -  $g_0^{2,4p}$  reprezentują najmłodszy poziom glacialny występujący na obszarze arkusza Żołędowo. Gliny leżą na piaskach i piaskach ze żwirami wodnolodowcowych /g/pż/ oraz na mułkach i iłach zastoiskowych /g/mi/ z okresu transgresji lądolodu fazy poznańskiej. Często występują na powierzchni współczesnej wysoczyzny polodowcowej, a niekiedy są przykryte cienką warstwą osadów sandrowych akumulowanych w okresie recesji tego lądolodu. Omawiany poziom glacialny często jest dwudzielny, a jego miąższość nie przekracza 20 m. W Wudzyńku, Pruszczu Pomorskim, Kotomierzu, Bobrczu, Kusowie, Maksymilianowie, Osielsku i Strzelcach Górnych 2 poziomy glin zwałowych są rozdzielone osadami wodnolodowcowymi lub zastoiskowymi o miąższości dochodzącej do 6,3 m /otw. 3/.

W Chełmczonce w niewielkim odsłonięciu 410 /fig. 1/ makroskopowo wyróżnia się 2 warstwy glin zwałowych. Warstwa dolna glin /3 m miąższości/ ma barwę czerwoną i strukturę kostkową. W stropie tej warstwy jest rozwinięty żelazisty poziom bruku rezydualnego złożony ze zwirow i głazików średnicy do 14 cm. Górna warstwa glin zwałowych charakteryzuje się brązową barwą, znaczną domieszką piasku, a ponadto drobnymi przewarstwieniami piaszczystymi lub ilasto-mułkowatymi. Odrębność obu warstw glin zwałowych jest podkreślona ostrym kontaktem górnej warstwy z dolną oraz dzielącym je brukiem rezydualnym. Cechy petrograficzne tego poziomu glacialnego zostały określone na podstawie badań litologiczno-petrograficznych /Z. Fert, K. Pruszek, 1984/. Osad sklasyfikowano jako glinę zwałową pyłową o typowym dla glin bardzo słabym wysortowaniu. Badania składu petrograficznego zwirow pozwoliły stwierdzić, że poszczególne warstwy glin zwałowych charakteryzują się podobnym zespołem zwirow pochodzenia północnego i lokalnego /O/K = 1,69; K/W = 0,64 i A/B = 1,44/. Pozwala to wnioskować, że na poziom glacialny lądolodu fazy poznańskiej składają się osady glacialne dwu nasunięć tego samego lądolodu. W okresie między nasunięciami omawiany obszar znajdował się w zasięgu przepływu wód roztopowych. Przepływ ten w Chełmczonce rozmył powierzchnię glin zwałowych tworząc bruk rezydualny. W Wudzyńku, Pruszczu Pomorskim, Kotomierzu, Dobrczu, Kusowie, Makymilianowie, Osielsku i Strzelcach Górnych przepływ ten pozostawił osady wodnolodowcowe lub osady zastoiiskowe lokalnych zastoiisk usytuowanych z dala od głównego przepływu.

P i a s k i i z w i r y /pż/ l u b g l i n y z w a ł o w e /g/ m o r e n c z o ł o w y c h -  $\begin{matrix} \text{gc} \\ \text{pż} \end{matrix} Q_2^4 P_m$ . Kilka luźno rozrzuconych wzgórz moren czołowych występuje w północno-zachodniej części omawianego obszaru. Stanowią one fragment ciągu moren tzw. fazy krajeńskiej. Moreny te są utworzone głównie z piasków drobno- i różnoziarnistych oraz rzadziej występujących piasków ze zwirow i zwirow z głazikami. Miąższość osadów zależy od wysokości względnej form i dochodzi do 10 m.

Gliny zwałowe moren czołowych tworzą w całości wzgórze morenowe, bądź "okrywają" piaszczysto-zwirowe jądro moreny. Miąższość tych glin dochodzi do 5 m.

P i a s k i, z w i r y i g l i n y z w a ł o w e m o r e n m a r t w e g o l o d u -  $\begin{matrix} \text{gm} \\ \text{pp} \end{matrix} Q_2^4 P_m$ . W okolicy Wałdowa na wysoczyźnie morenowej i w rynnicy eworsyjnej zbrachlińskiej występu-

je kilka moren martwego lodu. Te niewielkie formy otoczone są zagłębieniami bezodpływowymi. Zbudowane są one z piasków drobno- i różnoziarnistych z niewielką domieszką żwirów. Wśród piasków spotyka się nieregularne przewarstwienia glin zwałowych i żwirów. Miąższość osadów nie przekracza 5 m.

P i a s k i i m u ł k i k e m ó w -  $\begin{matrix} \textcircled{k} & 2 & P \\ p & m & p \end{matrix} Q_4^2 P$ . Kemy występują w rynnach subglacjalnych w okolicy Borówna i w okolicy Ruffy Pieńkowskiej. Ponadto formy te wyróżniono w okolicy Wałdowa. Trzon serii akumulacyjnej tych form tworzą piaski drobnoziarniste i pyłowate z drobnymi /0,2-0,6 m/ przewarstwieniami mułków piaszczystych. Miejscami spotyka się piaski różnoziarniste. Miąższość osadów znajdujących się w tych formach nie przekracza 5 m, jedynie wyższe kemy występujące w miejscowości Rafa są utworzone z serii akumulacyjnej sięgającej 10 m.

Na mapie geomorfologicznej omawianego obszaru wykonanej przez A. Olszewskiego /1971/ jak i wcześniejszym opracowaniu tego autora /1968/ zostało wydzielonych szereg kemów. Szczegółowe badania geologiczne, na podstawie odsłoneń i badania geomorfologiczne pozwoliły stwierdzić autorom niniejszego opracowania, że niektóre z tych form są formami eolicznymi /okolice: Wilczy, Mariampola, Gądecza i Borówna/.

P i a s k i w o d n o l o d o w c o w e, m i e j s c a m i s u b g l a c j a l n e -  $\begin{matrix} f & 9 & 2 & P \\ p & p & p & p \end{matrix} Q_4^2 P$ . Piaski sandrowe były akumulowane już po ostatecznym opuszczeniu omawianego obszaru przez lądolód fazy poznańskiej. Występują one na powierzchni terenu i znaczą drogę odpływu wód sprzed czoła oddalającego się lądolodu. Są to głównie piaski drobnoziarniste, rzadziej średnioziarniste, w partiach spągowych z udziałem piasków różnoziarnistych ze żwirami. Miąższość tych osadów nie przekracza 5 m. Na znacznych obszarach jest ona mniejsza niż 2 m. W tych miejscach na mapie geologicznej wyróżniono piaski wodnolodowcowe n a g l i n a c h z w a ł o w y c h /p/g/. Piaski subglacjalne towarzyszące rynnice eworsyjnej w okolicy Borówna oraz piaski dzielące 2 poziomy glin zwałowych fazy poznańskiej powstały w czasie niewielkiej oscylacji czoła lądolodu.

Piaski wodnolodowcowe i piaski subglacjalne są reprezentowane przez piaski drobnoziarniste, piaski drobnoziarniste mułkowate, sporadycznie przez piaski średnioziarniste. Miąższość tych osadów dochodzi do 15 m.

## Faza pomorska

P i a s k i w o d n o l o d o w c o w e -  $f_{p}^{2,4}$   $p_{p}^{2,4}$   $p_{p}^{2,4}$ . Obszar arkusza Żołędowo znajduje się na południe od maksymalnego zasięgu lądolodu fazy pomorskiej. Osady tej fazy na omawianym arkuszu są reprezentowane jedynie przez piaski drobnoziarniste wodnolodowcowe występujące w zachodniej części obszaru. Miejscami spotykane są w nich /1,0-1,5 m miąższości/ przewarstwienia piasków różnoziarnistych i gruboziarnistych. Osady te tworzą poziom wodnolodowcowy czyli wschodni fragment sandru Brdy /R. Galon, 1953/. Powierzchnia erozyjna tego poziomu w obrębie arkusza obniża się od 90 m n.p.m. na północy do 77 m n.p.m. na południu /tabl. V/. W lokalnych zagłębieniach obniża się do 72 m n.p.m. Miąższość osadów sandrowych w północnej i środkowej części obszaru ich występowania wynosi 3-7 m, a w zagłębieniach podłoża przekracza 10 m. Na południu miąższość piasków wodnolodowcowych zmniejsza się i wynosi 0,7-2,0 m. Leżą tu one na mułkach i iłach zastoiskowych fazy poznańskiej, których akumulacja poprzedzała akumulację glacialną ostatniego nasunięcia lądolodu. Obszary występowania zmniejszonej miąższości osadów sandrowych na mapie geologicznej zostały wydzielone jako p i a s k i w o d n o l o d o w c o w e n a m u ł k a c h i i ł a c h z a s t o i s k o w y c h /p/mi/.

## Stadiał główny nie rozdzielony

P i a s k i i z w i r y r z e c z n e t a r a s ó w n a d z a l e w o w y c h II - VI -  $f_{p}^{2,4}$   $p_{p}^{2,4}$   $p_{p}^{2,4}$  (tII-tVI). Z tych osadów są zbudowane późnoplejstocenne tarasy rzeczne /II-VI/ w dolinie Wisły oraz fragment II tarasu w pradolinie Noteci - Warty. Na powierzchni terenu występują piaski głównie drobnoziarniste często zapyłone; miejscami z domieszką piasków średnioziarnistych; niekiedy są one przewarstwiane piaskami różno- i gruboziarnistymi, a także żwirami. Miąższość osadów jest zróżnicowana: - najmniejsza 5 m jest na tarasie II, na tarasie V nie przekracza 9 m, a w obrębie tarasów III, IV i VI dochodzi do 12-14 m.

Allerödski wiek osadów tworzących taras V określono przez nawiązanie do odpowiednika tego tarasu w Basenie Grudziądzkim, gdzie E. Drozdowski i B.E. Berglund /1976/ dzięki wykonanym badaniom metodą  $^{14}C$  próbek z osadów torfowych uzyskali datę 11630  $\pm$  265 BP.

## b. Czwartorzędnie rozdzielony

Piaski i żwiry stożków napływowych -  $\text{pz}^{\text{a}}\text{Q}$ . Stożki napływowe występują w dolinie Wisły i pradolinie Noteci-Warty. Powstały u wylotu dolin i wąwozów rozcinających krawędzie. Największe stożki są rozwinięte na osadach tarasów nadzalewowych i osadach tarasu zalewowego. Utworzone są głównie z piasków drobnodziarnistych z domieszką średniodziarnistych, w partiach spągowych są spotykane piaski grubodziarniste ze żwirami. Miąższość osadów stożków dochodzi do 10 m.

Piaski eoliczne w wydmach -  $\text{Q}^{\text{w}}$  są rzadziej spotykane, a formy jakie tworzą słabiej wykształcone. Kilka takich form jest usytuowanych w zachodniej części obszaru w obrębie poziomu wodnolodowcowego.

Piaski eoliczne -  $\text{p}^{\text{e}}\text{Q}$ . Ich występowanie jest związane ściśle z obszarami sandrowymi i tarasami rzecznyymi. Największe pola piasków przewianych występują w zachodniej części obszaru arkusza na piaskach wodnolodowcowych fazy pomorskiej. Mniejsze pola piasków eolicznych znajdują się w południowej części obszaru arkusza na IV i VI tarasie nadzalewowym Wisły.

Piaski eoliczne są to w przewadze piaski drobnodziarniste z domieszką piasków średnio- i grubodziarnistych. Miąższość osadów jest uzależniona od wysokości form, maksymalnie może dochodzić do 5 m.

Eluwia piaszczyste glin zwałowych -  $\text{z}^{\text{p}}\text{Q}$ . Występują na glinach zwałowych /p/g/ fazy poznańskiej. Płaty osadów eluwialnych spotykane są w północno-wschodniej części obszaru arkusza. Są to piaski drobn- i różniodziarniste, silnie zapyłone, ze zmienną domieszką żwirów i gładzików. W spągu przechodzą stopniowo bez wyraźnej granicy w gliny zwałowe. Miąższość eluwiów wynosi 0,5-2,0 m.

Piaski i żwiry deluwialne -  $\text{pz}^{\text{d}}\text{Q}$ . Osady deluwialne wyróżniono w dnach wąwozów rozcinających krawędzie doliny Wisły i pradoliny Noteci-Warty. Są to przeważnie silnie zapyłone i zaglinione piaski drobn- i średniodziarniste z wkładkami glin, mogą to być także silnie piaszczyste gliny. Ich miąższość nie przekracza 4 m. Osady te powstawały począwszy od późnego glacjału poprzez holocen do dziś.

## c. H o l o c e n

K r e d a j e z i o r n a, m a r t w i c a w a p i e n n a i t o r f y - <sup>li</sup><sub>kj</sub>Q<sub>h</sub>. Seria jeziorna występuje na zachodniej krawędzi doliny Wisły i na niektórych rozcinających ją krawędziach dolin bocznych /tabl. IV/. Składa się ona z naprzemiennie leżących osadów kredy jeziornej, martwicy wapiennej i torfów /fig. 3/. Zazwyczaj osady te złożone są na serii wodnolodowcowej z okresu transgresji lądolodu fazy leszczyńskiej, rzadziej na glacialnych i fluwioglacjalnych utworach stadiału sandomierskiego. W wielu miejscach osady jeziorne są przykryte nieciągłą warstwą holocenijskich utworów powodziowych Wisły, albo mogą również zająć się z nimi.

Spośród osadów jeziornych najczęściej spotykana jest kreda jeziorna. Przeważnie jest to osad mułkowany, stalowoszary do brązowego, z dużą zawartością pelitycznego kalcytu rozproszonego, lub skupionego w formie kukiełek, a także z dużą zawartością całych lub pokruszonych wapiennych skorupki mięczaków. Osad jest nasycony wodą, ma konsystencję miękkoplastyczną. W Chełmczonce występuje odmiana kredy jeziornej zwięzła, poziomo warstwowana o miąższości powyżej 2 m.

Martwica występuje w dwóch odmianach - twardej, porowatej z wyraźnie odwzorowanymi kształtami roślin i skorupkami mięczaków, lub pyłowatej, silnie żelazistej, przewarstwionej kremowymi mułkami, albo stalowymi plastycznymi ilami. Wśród kredy jeziornej i martwicy występują pnie drzew, wkładki i warstwy torfów o różnym stopniu skompromowania i rozłożenia substancji organicznych. Po raz pierwszy osady te zostały opisane przez R. Galona /1934/, później dokładnie zlokalizowane przez J. Janczarkę /1956, 1957/.

Szersze opracowanie stratygraficzne i faunistyczne z podaniem przypuszczalnego wieku osadów wykonał S. Skompski /1961/. S. Skompski oznaczył 18 gatunków mięczaków, z których jedynie 3 żyły w środowisku wodnym, pozostałe zamieszkiwały łąki, lasy, zarośla i brzegi zbiorników śródlądowych. Występujące tu formy lądowe zostały najprawdopodobniej spłukane z brzegów jeziora i osadzone w zbiorniku razem z formami żyjącymi w wodzie. Wszystkie gatunki przystosowane były do życia w warunkach znacznych wahań temperatury, a wiele z nich żyje również obecnie, co oznacza, iż podczas akumulacji osadów jeziornych klimat był zbliżony do obecnego. Na nieco cieplejsze warunki mogłaby wskazywać według S. Skompskiego

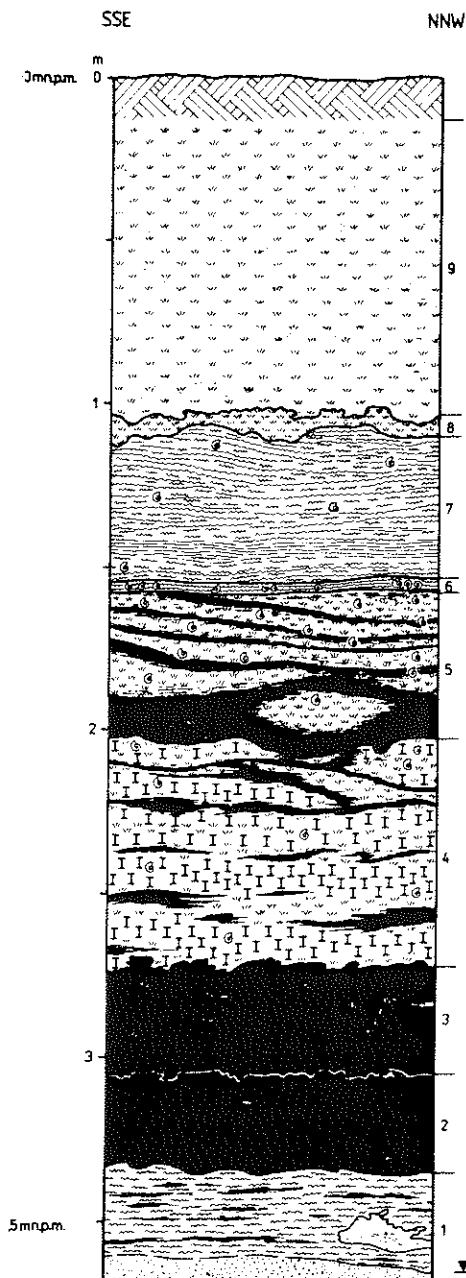


Fig. 3. Rysunek odsłonięcia nr 417\* w Trzęsaczu - utwory holocenne

Opracowała M. Kozłowska

1 - mułki torfiste, ciemnoszare, zwarte, silnie skompresowane, ze smugami czarnych torfów i gniazdowymi skupieniami żółtoczerwonych wiązków żelaza. W spęgu piaski drobnoziarniste, jasnoszare, zawodnione; 2 - torfy czarne, skompresowane. Główną masę stanowi dobrze rozłożona substancja organiczna, wśród której widoczne są zachowane fragmenty substancji organicznej i gniazdowe skupienia rdzawych i żółtych wiązków żelaza; 3 - torfy z martwicą i mułkami wapiennymi, ciemnoszare, mało skompresowane, z zachowanymi fragmentami substancji organicznej. Plamy żelaziste i gniazdowe skupienia pomarańczowych wiązków żelaza; 4 - kreda jeziorna przewarstwiona martwicą i nieregularnymi warstewkami czarnych torfów. Część dolna i środkowa silnie żelazista, barwy od pomarańczowej przez czerwień do rudej. W całej warstwie bardzo dużo okruchów skorupki mięczaków, a w części górnej pojedyncze skorupki całe; 5 - torfy czarne przewarstwione martwicą epykłą; ku stropowi wzrasta ilość martwicy, a maleje torfu. W martwicy epykiej występują bryły martwicy zwięźle. W warstwie tej zgromadzona jest maksymalna ilość skorupki mięczaków; 6 - warstwa rozkruszonych skorupki mięczaków spojonych mułkami węglanowymi, zabarwionych związkami żelaza; 7 - mułki wapienne kremowe z pokruszonymi skorupkami mięczaków, z przewarstwieciami mułków i ilów pleystycznych; 8 - martwica zwięźla, twarda, w spęgu kremowa, w stropie żelazista; 9 - martwica sypka, silnie żelazista

\* Lokalizację odsłonięć zawiera mapa dokumentacyjna znajdująca się w Centralnym Archiwum Geologicznym Instytutu Geologicznego w Warszawie

jedynie forma *Jaminia tridens* Müller. S. Skompski początek sedymentacji osadów jeziornych określa na holocen /stadium ancylusowe/.

P i a s k i i ż w i r y r z e c z n e t a r a s ó w z a l e w o w y c h -  $f_{pż}^{Q_h}$ . Występują na tarasie zalewowym Wisły w południowo-wschodniej części obszaru arkusza, oraz zajmują wąski pas wzdłuż potoku Struga w zachodniej części omawianego obszaru. W dolinie Wisły są to piaski drobno- /szczególnie blisko powierzchni/ i średnioziarniste lub piaski drobnoziarniste przewarstwiane piaskami średnio- i gruboziarnistymi z domieszką żwirów. W okolicach Łoskonia na głębokości 6-10 m są spotykane warstwy żwirów. Ogólna miąższość osadów dochodzi do 15 m. W dolinie Strugi miąższość drobnoziarnistych piasków z niewielkimi /5-10 cm/ przewarstwieniami piasków gruboziarnistych ze żwirami nie przekracza 4 m.

P i a s k i i ż w i r y n a s p, m i e l i z n i k o r y t r z e c z n y c h -  $f_{pż}^{Q_h}$ . Wyróżniono tu osady występujące w bezpośrednim sąsiedztwie Wisły - na plażach, kępach i mieliznach. Są to drobnoziarniste, często zamulone i zapyłone, piaski z drobnymi przewarstwieniami mąd. Spotykane są przewarstwienia piasków średnio- i różnoziarnistych. Miąższość osadów prawdopodobnie dochodzi do 5 m.

M u ł k i i i ł y, m i e j s c a m i z d o m i e s z k ą p i a s k ó w /m a d y/ -  $m_{a}^{Q_h}$ . Mady są jednym z głównych utworów akumulacyjnych tarasów zalewowych Wisły. Na powierzchni tarasów występują najczęściej cienką warstwę /0,5-1,5 m/ przykrywając piaski tarasu zalewowego - mady n a p i a s k a c h i ż w i r a c h r z e c z n y c h t a r a s ó w z a l e w o w y c h /m a / p ż /, rzadziej torfy - mady n a t o r f a c h /m a / t /. Miejscami tworzą warstwę większej miąższości dochodzącą do 5 m, lub też występują naprzemianległe warstwy mąd i piasków rzecznych.

W partiach stropowych są to najczęściej brązowe, silnie piaszczyste mułki ze szczątkami roślin, rzadziej iły piaszczyste. Niżej przechodzą w mułki piaszczyste, mułki, a w spęgu w mułki ilaste, ciemnoszare lub niebieskoszare.

N a m u ł y p i a s z c z y s t e -  $n_{p}^{Q_h}$ . Występują w dolinach mniejszych cieków i zagłębieniach bezodpływowych. Są to niewielkiej miąższości /0,5-2,5 m/ osady piaszczysto-mułkowe z do-

mieszką części organicznych i humusu oraz z niewielkimi przewars-  
twieniami piasków różnoziarnistych.

N a m u ł y t o r f i a s t e -  $ntQ_h$ . Wypełniają wiele  
niewielkich obniżeń rozrzuczonych po całym obszarze arkusza. Są to  
osady mułkowo-torfiaste z domieszką piasków i cienkimi przewars-  
twieniami torfów. Miąższość osadów wynosi 1-3 m.

G y t i e -  $gyQ_h$ . Gytie występują w północno-zachodniej  
części obszaru arkusza w niewielkich zagłębieniach bezodpływowych.  
Występują na powierzchni lub pod namułami torfiastymi. Maksymalna  
miąższość osadów dochodzi do 6 m. Górną partię warstwy stanowią  
przeważnie gytie glonowe, dolną gytie ilaste.

T o r f y -  $tQ_h$ . Wypełniają wiele niewielkich zagłębień wy-  
topiskowych głównie w północnej i środkowej części obszaru arku-  
sza. Są to głównie torfy turzycowo-mszyste i turzycowo-trzciniowe,  
rzadziej drzewne, miejscami zagytione. Miąższości torfów są zmiene-  
ne, utrzymują się przeważnie w granicach 1-3 m, maksymalnie do-  
chodzą do 5 m. Często są podcięte gytiami i wówczas wyróżniono  
torfy n a g y t i a c h /t/gy/ lub przewarstwiają się z gy-  
tiami i namułami torfiastymi.

## B. TEKTONIKA

Skąpe wiadomości o podłożu podkenozoicznym spowodowane bra-  
kiem wierceń pozwalają jedynie na sformułowanie ogólnych informa-  
cji na podstawie otworu wiertniczego Wudzyń IG 1 /otw. 5/ i w na-  
wiązaniu do literatury obejmującej szersze obszary /Praca zbioro-  
wa, 1974, 1983, W. Pożaryski, H. Tomczyk, W. Brochwicz-Lewiński,  
1980/. Obszar arkusza Żołędowo leży w strefie tektonicznej Kosza-  
lin - Chojnice - Toruń położonej na przedpolu platformy wschodnio-  
europejskiej. Charakterystyczny jest tu pasowy układ bloków, ogólnie  
równoległy do krawędzi platformy. Oprócz ewentualnego piętra  
grampiańskiego, na obszarze tym można wyróżnić 2 piętra strukturalne  
paleozoiku podpermskiego. Niższe z tych pięter tworzą silnie  
zaburzone w kaledońskim etapie ewolucyjnym serie ordowiku i  
syluru dolnego. Na piętrze kaledońskim leżą niezgodnie w formie  
pokrywy osady górnosylursko-dewońsko-karbońskie z licznymi lukami  
stratygraficznymi. Plan strukturalny tej pokrywy ma głównie wy-  
kształcenie waryscyjskie, lecz powtarza starsze założenia. Charak-  
teryzuje się on rozbięciem na liczne bloki wydłużone w kierunku NW-

SE /W. Pożaryski, H. Tomczyk, W. Brochwicz-Lewiński, 1982/. Piętro waryscyjskie reprezentują w otworze wiertniczym nr 5 utwory dewonu górnego. Brak na tym terenie osadów karbońskich jest spowodowany dolnokarbońskimi ruchami wznoszącymi /Praca zbiorowa, 1983/.

Osady cechsztynu deponowane na speneplenizowanym podłożu powaryscyjskim dają początek piętru permu-mezozoicznemu, którego sedymentacja kończy się w kredzie górnej.

Obszar arkusza w ujęciu regionalnym leży na granicy dwu jednostek tektonicznych tego kompleksu, utworzonych w wyniku inwersyjnej działalności fazy laramijskiej. Umowna granica niecki i wału pomorskiego wyznaczona linią intersekcyjną spągu kredy górnej przebiega w południowo-zachodniej części arkusza od Koronowa na północy do Bydgoszczy na południu.

Rozpatrując położenie obszaru arkusza bardziej szczegółowo można na tym terenie wyróżnić fragmenty dwu jednostek tektonicznych mniejszego rzędu - jednostki Tucholi i jednostki Więcborka /Praca zbiorowa, 1983/. Jednostka Tucholi nadbudowana na sfałdowanym starszym paleozoiku wykazuje znaczny stopień komplikacji tektonicznych w kompleksie cechsztyńsko-mezozoicznym. Pojawiają się uskoki o kierunku NW i do niego prostopadłe, z których największą rolę odgrywał uskok Tuchola - Lipno. Na południowy zachód od jednostki Tucholi jest położona jednostka Więcborka, częściowo znajdująca się w granicach wału pomorskiego. Występuje tu obniżenie, w którego osi spąg kompleksu cechsztyńsko-mezozoicznego leży na głębokości 5-6 tys. m. Na tym obniżeniu jest nadbudowany dobrze wykształcony, wał solny Koronowa. Kształtowanie się wału solnego następowało prawdopodobnie w dwóch etapach - w wyższym triasie i kredzie górnej /Praca zbiorowa, 1974/.

Zasadnicza przebudowa omawianego obszaru rozpoczęła się w najmłodszej kredzie, a zakończyła w najstarszym trzeciorzędzie. Nastąpiło wtedy dzwignięcie wału kujawsko-pomorskiego i formowanie południowo-zachodniego skrzydła niecki warszawskiej. Ruchy wznoszące w strefie wału trwały w dalszym ciągu w trzeciorzędzie i plejstocenie, co miało wpływ na wykształcenie osadów tych okresów.

Według Z. Lamparskiego /1983/ w strefie północno-wschodniego skłonu wału kujawskiego, szczególnie na zachód od Bydgoszczy, stwierdzono struktury o charakterze blokowym: uskoki, horsty i rowy tektoniczne. Struktury te powstały na przełomie oligocenu i miocenu, miocenu i pliocenu, a także po osadzeniu formacji iłów

pliocenских. Dane wiertnicze z obszaru arkusza pozwalają dokładnie scharakteryzować położenie utworów neogenu. Strop osadów miocenских obniża się z północy na południe od ponad 50 m n.p.m. do 30 m n.p.m. W południowej części obszaru arkusza powierzchnia stropowa miocenu jest bardziej urozmaicona. Związane to jest z egzaracyjną i glacitektoniczną działalnością lądolodu zlodowacenia środkowopolskiego. Spotykane są niewielkie obszarowo wyniesienia glacitektoniczne oraz większe zagłębienia typu glacitektoniczno-egzaracyjnego /Jagodno - Maksymilianowo/. Formą erozyjną wyraźnie zaznaczającą się na powierzchni podczwartorzędowej jest dolina Wisły. Na północy obszaru arkusza oraz w rejonach obniżen powierzchni stropu miocenu stanowi jednocześnie powierzchnię podczwartorzędową /tabl. III/, na pozostałym terenie występują osady pliocenu. Powierzchnia stropowa pliocenu, tak jak pomioceńska opada w kierunku południowym.

### C. ROZWÓJ BUDOWY GEOLOGICZNEJ

O procesach zachodzących na omawianym obszarze przed trzeciorzędem, można wnioskować z danych pochodzących z jednego otworu wiertniczego w Wudzyniu /otw. 5/ w nawiązaniu do opracowań regionalnych /Praca zbiorowa, 1976, 1983/.

Najstarsze, nawiercone w otworze 5, osady górnodewońskie /łupki ilaste i iłowce/ świadczą o głębokomorskim środowisku sedymentacji /tab. 2/. W omawianym otworze osadów karbonu brak, Spowodowane to było dużym natężeniem procesów erozji związanej z dźwiganiem obszaru w tym okresie.

Bezpośrednio na dewonie górnym leżą osady czerwonego spągowca wykształcone w facji kontynentalnej. Basen sedymentacyjny stanowiło zapewne rozległe obniżenie wypełniane okresowo przez wody stojące. W cechszynie nastąpiła transgresja morska. Wykształcenie litologiczne cechszyny świadczy o częstych zmianach warunków sedymentacji spowodowanych zmianami głębokości zbiornika związanymi z tektoniką oraz ze zróżnicowanymi warunkami klimatycznymi. Brak w otworze wiertniczym Wudzyń IG 1 /otw. 5/ dolnego piaskowca jest związany zapewne z tektoniką solną. Ceglaste piaskowce dolnego retu świadczą o wynoszeniu w tym czasie opisywanego obszaru i intensywnej erozji. Górny ret oraz wapień muszlowy reprezentują osady charakterystyczne dla płytkiego zbiornika morskiego

o bliskim obszarze alimentacji. W górnym triesie następuje nawrót do śródlądowych warunków sedymentacji. Okresowe wynoszenia są spowodowane blokowymi ruchami podłoża związanymi z fazą starokimeryjską działającą na przełomie kajpru i retyku /Praca zbiorowa, 1983/.

W dolnej jurze utrzymuje się głównie śródlądowe środowisko sedymentacyjne przy zmienionych na wilgotniejsze warunkach klimatycznych. W jurze środkowej zbiornik limniczny dość szybko przekształca się w zbiornik morski. Oksford jest okresem największej ekspansji zbiornika morskiego. Osady portlandu wskazują na stopniowe wysładzanie się basenu sedymentacyjnego.

Na przełom jury i kredy dolnej przypada wzrost aktywności tektonicznej obszaru, na co wskazuje brak osadów beriasu. W reliktowym brakicznym zbiorniku kredy dolnej deponowane są terygeniczne osady reprezentowane przez serie piaskowcowo-mułowcowo-ilaste, a liczne luki w profilach poszczególnych pięter wskazują na trwającą ożywioną przebudowę obszaru. Na początku kredy górnej nastąpiło pogłębienie zbiornika. Jednocześnie trwały wieloetapowe ruchy podłoża, które lokalnie wpływały na warunki sedymentacji. Pewne uspokojenie zaznacza się w mastrychcie, a zamierająca sedymentacja marglisto-wapienna kończy mezozoiczną historię obszaru.

Brak na obszarze arkusza materiałów wiertniczych dotyczących starszego trzeciorzędu. Prawdopodobnie w paleocenie dolnym sedymentacja miała jeszcze charakter węglanowych osadów zanikającego zbiornika morskiego /W. Niewiarowski, A. Wilczyński, 1979; N. Butrymowicz, 1981/. Z końcem dolnego paleocenu w związku z fazą laramijską teren uległ podniesieniu. Rozpoczął się okres erozji i denudacji. Luka w osadach obejmuje paleocen górny, eocen i oligocen dolny. Pod koniec oligocenu dolnego teren obniża się, osadzają się osady brakiczne w rejonach lagunowych lub bagniskach lądowych. W oligocenie górnym następuje krótkotrwała ingresja morska zaznaczona depozycją piasków glaukonitowych. Pod koniec oligocenu następuje stopniowe wycofanie się morza, związane z fazą saawską orogenezy alpejskiej. Miocen dolny i środkowy jest okresem erozji i denudacji. W miocenie górnym obniżanie się terenu powoduje powstanie zbiorników śródlądowych początkowo przepływowych, następnie stojących /M. Piwocki, 1971/. W pliocenie sedymentacja trwa dalej w zbiorniku śródlądowym stopniowo spływającym się.

Przebieg procesów w najstarszym czwartorzędzie na omawianym arkuszu trudno jest odtworzyć z braku danych w zapisie geologicznym. Brak osadów i form z okresu najstarszego czwartorzędzu jest



spowodowany nasileniem denudacji powierzchniowej na wysoczyźnie w kromerskim i mazowieckim okresie interglacjalnym. Silniejsza niż zwykle denudacja powierzchniowa poza zwykłymi czynnikami klimatycznymi była wywołana utrzymującą się stałą lub okresową tendencją do pionowego wynoszenia tego obszaru. Było to determinowane położeniem obszaru arkusza Żołądowo w strefie wału pomorskiego. Ruch pionowy w górę miał decydujący wpływ na intensywność denudacji w okresach interglacjalnych i decydował o wysoczyznowym charakterze omawianego obszaru podczas interglacjalów. W okresach glacialnych ruch wynoszący mógł wpływać na pewną redukcję miąższości akumulowanych osadów lodowcowych. Pionowe ruchy wznoszące najprawdopodobniej trwały od początku najstarszego czwartorzędu, a ich wygaśnięcie nastąpiło w okresie transgresji lądolodu zlodowacenia środkowopolskiego /a być może w interglacjale eemskim/. Intensywność tych ruchów trudno jest określić, gdyż nieznanym jest pierwotny skład poziomów stratygraficznych tu występujących ani ich miąższości.

Na obszarze arkusza Żołądowo, jak i na arkuszach sąsiednich położonych w tej części wysoczyzny świeckiej, osady lodowcowe zlodowaceń starszych od zlodowacenia środkowopolskiego są stwierdzane wyjątkowo rzadko. O osadach rezydualnych zlodowacenia podlaskiego i zlodowacenia południowopolskiego na obszarze wysoczyzny świeckiej /ark. Chełmno/ wspomina N. Butrymowicz /1981/. Prawdopodobnie osadami rezydualnymi zlodowacenia południowopolskiego są utwory glacialne, wyścielające najgłębszą część depresji glacitektoniczno-egzaracyjnej w Jagodnie, która to forma w tym czasie została zainicjonowana.

Okres interglacjalu mazowieckiego /wielkiego/ na omawianym obszarze zaznaczył się przede wszystkim intensywną denudacją powierzchniową, w wyniku której zostały zniszczone prawie całkowicie osady starszych ogniw czwartorzędu, tak że na powierzchni ówczesnej wysoczyzny ukazały się utwory trzeciorzędowe.

Najstarsza transgresja lądolodu zlodowacenia środkowopolskiego, odpowiadająca stadiolowi maksymalnemu w początkowej fazie nasuwania się lądolodu, przyniosła akumulację niewielkiej miąższości serii osadów wodnolodowcowych, a w końcowej fazie dała niewielkie deformacje glacitektoniczne. Deformacje były osady trzeciorzędowe, które stanowiły bezpośrednie podłoże stopy lądolodu. Porwane przez lądolód osady trzeciorzędowe, tworzą kry stwierdzane w tym poziomie glacialnym.

W kolejnym ciepłym okresie odpowiadającemu interstadiałowi pilickiemu miała miejsce silna denudacja osadów glacialnych z poprzedniego stadiału. Osady te w znacznym stopniu zostały zniszczone, a na powierzchni ówczesnej wysoczyzny, pod koniec tego interstadiału, ponownie zostały odsłonięte utwory trzeciorzędowe.

Transgresja lądolodu stadiału mazowiecko-podlaskiego pozostawiła kolejną serię osadów wodnolodowcowych, a sporadycznie i zastoiskowych. Przesuwające się na południe czoło lądolodu egzarowało starsze utwory czwartorzędu sięgające do leżących niżej osadów trzeciorzędowych. Odkłuty w drodze egzaracji materiał jest zachowany w poziomie glacialnym najczęściej w formie kier. Recesja lądolodu stadiału mazowiecko-podlaskiego przerwana była krótkim postojem w południowej części obszaru arkusza /Niemcz - Osielecko/. Jest on zaznaczony morenami czołowymi akumulacyjnymi i niewielkimi deformacjami glacictektonicznymi osadów pliocenu.

W interglacjale eemskim osady zlodowacenia środkowopolskiego w dużym stopniu zostały zniszczone. Często jedynym śladem ich dawnej obecności są bruki rezydualne. W interglacjale eemskim nie utworzyła się na omawianym obszarze dobrze rozwinięta dolina rzeczna. Cały ten teren najprawdopodobniej odwadniany był na wschód od doliny pra-Wisły przepływającej w tym czasie przez Unisław - Bągart - Starogród leżące dalej na wschodzie na sąsiednim arkuszu Unisław /A. Makowska, 1977, 1979/.

W okresie stadiału sandomierskiego zlodowacenia północnopolskiego miała miejsce sedymentacja osadów wodnolodowcowych, lokalnie zastoiskowych. Poprzedzała ona wkroczenie lądolodu. Zasięg transgresji lądolodu tego stadiału w dolinę dolnej Wisły aż za Bydgoszcz po raz pierwszy wyznaczyła A. Makowska /1976, 1980/.

Wąski lob lodowcowy egzarując podłoże często do osadów trzeciorzędowych nasunął się na omawiany obszar z północnego wschodu pozostawiając kolejny poziom glacialny. Jego zasięg na zachodzie znacząco pojedyncze moreny czołowe /Strzelce Górne i Kusowo/.

W interstadiale hrubieszowskim omawiany obszar stanowił wysoczyznę polodowcową. Zbliżanie się czoła lądolodu fazy leszczyńskiej zaznaczone jest akumulacją sandrową, wśród której lokalnie tworzyły się krótkotrwałe zastoiska. Odbывała się tam sedymentacja osadów zastoiskowych, a okresowo były składane eolicznie transportowane pyły lessopodobne. Lądolód tej fazy pokrył cały omawiany obszar pozostawiając ciągły poziom glin zwałowych.

Łądolód fazy poznańskiej stadiału głównego pozostawił znacznej miąższości serię osadów sandrowo-zastoiskowych z okresu transgresji, dobrze rozwinięty poziom glacialny oraz kompleks osadów i form z okresu recesji łądolodu. Recesja czoła łądolodu z linii maksymalnego zasięgu łądolodu fazy poznańskiej objęła cały omawiany obszar, który zamieniony został w miejsce akumulacji sandrowej, lokalnie zastąpionej przez sedymentację zastoiskową. Ponowne ochłodzenie spowodowało przesunięcie czoła łądolodu na południe. Było to nasunięcie tzw. fazy krajeńsko-wąbrzeskiej /L. Roszkówna, 1955/ i sięgnęło do doliny Noteci - Warty. Powstała wówczas sieć rynien eworsyjnych z niewielką akumulacją subglacialną oraz doliny wód roztopowych, urozmaicające współczesny krajobraz tej części wysoczyzny świeckiej. "Wycofujący się" łądolód fazy poznańskiej jeszcze raz zatrzymał się na krótko w północnej części obszaru arkusza, a zasięg jego czoła znaczą moreny akumulacyjne /Stary Jasieniec, Dębowa Góra/.

Młodszy postój recesyjny czoła łądolodu fazy poznańskiej, miał miejsce poza obszarem omawianego arkusza mimo to obszar ten znalazł się na drodze odpływu wód roztopowych. Wody roztopowe rozmyły i znacznie wyrównały powierzchnię najmłodszych osadów glacialnych. Chronione martwymi lodami rynny eworsyjne i doliny wód roztopowych nie uległy zniszczeniu. Postępujące ocieplanie klimatu zainicjowało wytapianie się brył martwych lodów w rynnach eworsyjnych i szczelinach. Proces tworzenia się kemów i moren martwego lodu był kontynuowany.

Ostatnie ochłodzenie klimatu w fazie pomorskiej zatrzymało czoło łądolodu daleko na N od omawianej części wysoczyzny świeckiej. Wody roztopowe w czasie tej fazy kierując się ku S utworzyły rozległy sandr Brdy /R. Galon, 1953/, którego fragmentem jest poziom wodnolodowcowy występujący w zachodniej części omawianego obszaru.

Zagadnienie odpływu wód lodowcowych i rozwój sieci dolinnej w rejonie doliny dolnej Wisły poczynszy od fazy pomorskiej aż do holocenu zostało szczegółowo opracowane i skorelowane przez R. Galona /1968/. Wyróżnił on 3 fazy rozwoju polodowcowej sieci dolinnej: proglacialną, przejściową i bałtycką. Podczas fazy proglacialnej związanej głównie z fazą pomorską zostały uformowane doliny sandrowe /Brdy, Wdy, Mątawy/. Kierowały się one na południe do tworzącego się systemu pradoliny Noteci - Warty. Zdaniem R. Galona połączone doliny sandrowe Wdy i Mątawy przekształciły się w

dolinę proglacjalną, która stała się formą inicjalną dla południowego odcinka doliny dolnej Wisły. Faza przejściowa - bifurkacyjna rozwoju doliny Wisły zaczęła się kształtować od okresu kiedy czoło lądolodu z fazy pomorskiej przesunęło się na północne krańce Pomorza. Wówczas, część wód rzecznych płynących doliną Wisły skierowała się w okolicach Fordonu na N do Zatoki Gdańskiej. Miało to miejsce w poziomie IX tarasu w schemacie R. Galona, prawdopodobnie w czasie wezbrania powodziowego. Odpływ bifurkacyjny wód Wisły odbywał się w poziomie tarasów IX, VIII i VII /wg schematu R. Galona/. Odpływ wód Wisły ustalił się zdaniami R. Galona w fazie bałtyckiej, kiedy to lądolód zajmował jedynie obszar Skandynawii, co przypada na okres allerödu.

Na obszarze arkusza Żołędowo najstarszy taras rzeczny pochodzi z fazy bifurkacyjnej. W böllingu nastąpiło wcięcie wód rzecznych w wysoczyznę i została utworzona względnie wyrównana powierzchnia erozyjna tarasu I. W odcinku przełomowym nie zachowały się 2 niższe tarasy rzeczne z fazy bifurkacyjnej. Cztery młodsze tarasy rzeczne, erozyjno-akumulacyjne bądź erozyjne istniejące powyżej dna doliny na omawianym obszarze powstały w fazie bałtyckiej.

Morfologia tarasów przylegających do zachodniej krawędzi doliny Wisły wskazuje, że zachowane są tu ślady rynnny eworsyjnej. Związana była ona z ramieniem rynnny przetrwałej w Trzęsaczu, a być może również miała związek z rynną eworsyjną Rafy. Możliwe, że te obniżenia rynnne wykorzystywane były przez rzekę proglacjalną, której dolina ułatwiła przelanie się później wód rzecznych płynących z południa. Wskutek erozji rzecznej rynnna eworsyjna została zniszczona, zachowały się na różnych poziomach hipsometrycznych jej najgłębsze obniżenia odpowiadające dawnym kociołkom eworsyjnym. Do allerödu były one wypełnione lodem. Datę tę udało się uzyskać dzięki badaniom metodą  $^{14}\text{C}$  osadów torfowych z głębokości 6,74-6,80 m występujących na II tarasie w Kotlinie Grudziądzkiej /E. Drozdowski, B.E. Berglund, 1976/. Taras ten jest odpowiednikiem tarasu IV na omawianym obszarze. Jego powierzchnia rozcięta jest rynną eworsyjną, która podczas tworzenia cokołu erozyjnego i akumulacji osadów tarasowych wypełniona była lodem. W allerödzie natomiast w uwolnionych od lodu zbiornikach zachodziła sedymentacja jeziorna. Krążenie wód roztopowych na młodych wysoczyznach sprzyjało odwapnianiu osadów lodowcowych i osadzeniu  $\text{CaCO}_3$  w zbiornikach wędnych. Takimi zbiornikami stały się "ocalałe" je-

ziora rynnowe. Akumulacja w nich rozpoczęła się w stosunkowo ciepłym klimacie pozwalającym na rozwój bujnej roślinności i lasów. Płytkie jeziora wypełnione silnie żelazistą wodą stały się miejscem akumulacji osadów organicznych - torfowych i gromadzenia się pni drzew zmywanych z krawędzi. Stopniowo w torfach pojawiają się przewarstwienia osadów kalcytowych /kredy jeziornej i martwicy/ co oznacza wzrost ilości krążących wód roztopowych i podniesienie poziomu wody w jeziorze. 18 gatunków mięczaków zamieszkujących zbiornik dostarcza dowodów, iż przez cały czas akumulacji węglanowej było to stosunkowo płytkie jezioro otoczone podmokłymi brzegami /S. Skompski, 1961/.

Jak wynika z ostatnich badań w zbiorniku wodnym, którego głębokość nie przekracza 7-8 m są najlepsze warunki do sedymentacji węglanowej /Z. Prusinkiewicz, B. Noryskiewicz, 1975/. Płytkie wody szybciej się nagrzewają dzięki czemu  $\text{CaCO}_3$  ulega wytrącaniu i osadza się na dnie zbiornika. Procesowi temu mogła sprzyjać roślinność wodna /glony/, która asymilując  $\text{CO}_2$  zmniejsza jego stężenie w wodzie, a tym samym rozpuszcza węglany. Najistotniejsze znaczenie miał bezodpływowy charakter jeziora oraz różnica warunków termicznych między chłodnymi wodami wgłębnymi dopływającymi do jeziora z obszaru wysoczyzny otaczającej zbiornik, a nagrzanymi jego wodami.

Sytuacja geomorfologiczna i cykl sedymentacji torfowo-węglanowej opisany z zachodniej krawędzi doliny Wisły jest bardzo podobny do serii osadów organicznych stwierdzonych w rynnach Jezior Głuchych w Borach Tucholskich /E. Rutkowski, 1959, W. Słowański, 1961/.

Wykonane badania  $^{14}\text{C}$  i analizy palynologiczne /Z. Borówko-Dłużakowa, 1962/ pozwoliły określić czas akumulacji tych osadów. Rozpoczął się on w młodszej fazie okresu preborealnego i trwał przez cały okres borealny i cały okres atlantycki. Położenie geograficzne w tej samej strefie klimatycznej, jak również duże analogie między osadami obu omawianych miejsc sedymentacji pozwala sądzić, iż akumulacja ich odbywała się w zbliżonym czasie. Można się spodziewać, że węglan wapnia, wytrącając się w zbiornikach zamkniętych w jednym przypadku dawał kredę jeziorną w drugim powodował jedynie cementację osadów krawędzi tego zbiornika. Prawdopodobnie w taki sposób doszło do powstania twardych piaskowców stwierdzonych wśród piasków wodnolodowcowych w różnych poziomach straty-

graficznych w zachodniej krawędzi doliny Wisły na obszarze arkusza Żołędowo. Występowanie piaskowców w różnych wiekowo osadach wodnolodowcowych, obecność ich na różnych wysokościach, a także soczewkowata postać jaką tworzą wyklucza tu ich stratygraficzny charakter, który podobnym osadom nadaje w Kotlinie Grudziądzkiej E. Drozdowski i S. Krażewski /1978/.

W tym samym czasie /po allerödzie/, kiedy odbywała się sedimentacja osadów węglanowych w jeziorach, na tarasach rzecznych formowane były wydmy. Równolegle, a może nieco wcześniej zaczął się proces wydmotwórczy na poziomie wodnolodowcowym Brdy i równinach sandrowych. Kierunki osi wydm świadczą, że utworzyły je wiatry wiejące z zachodu, z północnego-zachodu i południowego zachodu. Wydmy w rejonie Osielako - Wilcza zostały opisane przez A. Olszewskiego /1969, 1971/ jako kemy i moreny lodu stagnującego. Zdaniem autorów niniejszego opracowania są to typowe wały wydmore z towarzyszącymi im zagłębieniami deflacyjnymi.

W dolinie Wisły w początkowym okresie holocenu działała intensywne erozja rzeczna. Była ona odzwierciedleniem obniżania się poziomu Bałtyku. Od czasu transgresji litorynowej przeważają procesy akumulacji /R. Galon, 1968/. Odkładane były piaski, żwiry i mady budujące taras zalewowy. W starorzeczach oraz w obniżeniach na wysoczyźnie polodowcowej powstawały osady organogeniczne i namuły.

W czasach obecnych w wyniku działalności człowieka powstały wały przeciwpowodziowe i wyrobiska.

#### IV. CHARAKTERYSTYKA SUROWCÓW MINERALNYCH

Obszar arkusza Żołędowo jest wyjątkowo ubogi pod względem surowcowym. Dotychczas udokumentowano jedynie niewielkie złoża torfów o małym znaczeniu gospodarczym, natomiast prace poszukiwawcze wykonywane w związku z innymi surowcami dały wynik negatywny. Na całym omawianym obszarze znajdują się jedynie 2 piaskownie-żwirownie, które dorywczo eksploatuje miejscowa ludność. Niemniej jednak na szkicu surowcowym /tabl. VI/ wyróżniono obszary sandrów, krawędzi i tarasów rzecznych na których istnieje możliwość udokumentowania złóż surowców pospolitych. Na systematycznym profilu surowcowym zaznaczono występowanie węgla brunatnego.

**Surowce energetyczne.** W ę g i e l b r u n a t n y /wbr/. Na południowo-wschodnim skraju arkusza w otworze wiertniczym Słończ /29/ na głębokości 15,5 m nawiercono 7,5 m warstwę węgla brunatnego. W innych otworach w południowej części arkusza warstwy węgla brunatnego nie przekraczające 2 m miąższości występują na głębokościach 40-80 m.

**T o r f y /t/.** Występują w postaci niewielkich złóż w północnej i środkowej części arkusza. Niektóre złoża posiadają znaczne energetyczne i mogą być wykorzystane w celach opałowych /tab. 3/. Znaczna większość z uwagi na wysoką popielność może być eksploatowana wyłącznie z orzeźnieniem na ściółkę i nawóz mineralny lub powinna być użytkowana rolniczo /M. Turowski, 1970/.

**Surowce skalne.** I ł y /i/, i ł y w a r w o w e /iw/ oraz i ł y i m u ł k i /m a d y/ r z e c z n e /im-f/. W południowo-wschodniej części arkusza w krawędzi doliny Wisły odsłaniają się pstry iły plioceńskie. Miąższość iłów wynosi około 10 m, miejscami dochodzi do 20 m. W obrębie arkusza iły te nie były dotychczas dokumentowane, natomiast istnieje dokumentacja tego poziomu z Fordonu /5 km na południe od granic arkusza/.

Według badań przeprowadzonych dla celów tej dokumentacji /S. Giedwojn, 1955/ pstry iły są przydatne do produkcji cegły pełnej, dziurawki, pustaków Ackermana oraz dachówki. Wymagają domieszki schudzającej w ilości 25-40% piasku drobnego. Iły warwowe z okresu transgresji lądolodu fazy poznańskiej stadiału głównego zlodowacenia północnopolskiego występują na powierzchni terenu lub pod niewielkim nakładem w południowo-zachodniej części obszaru arkusza w okolicy Maksymilianowa tworząc pokład miąższości od 7 do 1,5 m. Eksploatację może utrudniać przebiegająca przez złożę linia kolejowa oraz zabudowa. Te same iły na zachód od Trzeciewca były przedmiotem zwiadu terenowego /A. Marciniak, 1978/. Pod 3-5 m nakładem piaszczysto-gliniastym nawiercono warstwę iłów warwowych i glin ilastych o miąższości około 3 m. Badania laboratoryjne wykonane według obowiązującej normy w Kombinacie Geologicznym "Północ" wykazały, iż surowiec nadaje się do produkcji glinoporytu. Iły i mułki /mady/ występujące na tarasie zalewowym Wisły osiagające 5 m miąższości mogą mieć znaczenie jako surowiec dla ceramiki budowlanej w przypadku małej zawartości domieszek organicznych. Niekorzystnie na warunki eksploatacji wpływa wysoki poziom wód gruntowych.

Wykaz złóż udokumentowanych i zarejestrowanych

Nr wg tabl. VI	Nr wg mapy dokumentacyjnej	Nazwa złoża i położenie na arkuszu	Rodzaj surowca /definicja geologiczna/	Wiek surowca	Kategoria zasobów, Rodzaj opracowania	Zasoby w m <sup>3</sup>	Zastosowanie	Kopaliny dotyczące	Miejsce przechowywania dokumentacji, Rok jej opracowania
1	3 S	Brzeźno - Mirowice - Niewieścina	torfy	Q	C <sub>2</sub> dokumentacja geologiczna	913	opał rolnictwo	gytne	Arch. Inst. Melior. i Uzyt. Ziel. Falenty k/Warszawy 1960
2	4 S	Fordon	torfy	Q	C <sub>2</sub> dokumentacja geologiczna	167	opał	gytne	Arch. Inst. Melior. i Uzyt. Ziel. Falenty k/Warszawy 1970
3	5 S	Nekla	torfy	Q	C <sub>2</sub> dokumentacja geologiczna	852	rolnictwo	gytne	Arch. Inst. Melior. i Uzyt. Ziel. Falenty k/Warszawy, 1970

Żwiryrzeczne /ż-f/ występują na tarasie zalewowym Wisły. W szeregu otworach na głębokości 6-10 m pod nakładem piasków i mad napotkano warstwę żwirów. Obszar ten wymaga dalszych badań przeprowadzonych pod kątem surowcowym.

Piaski i żwiryrzeczne wodnolodowcowe /pż-fg/ pochodzące z okresu transgresji lądolodu fazy leszczyńskiej i poznańskiej stadiału głównego zlodowacenia północnopolskiego wyróżniono na obszarach krawędzi doliny Wisły i pradoliny Noteci-Warty, gdzie odsłaniają się na powierzchni warstwą o miąższości 15-25 m. Są to w dolnej i środkowej partii piaski drobnoziarniste, przechodzące w stropie w piaski gruboziarniste z warstwami drobnych żwirów. Osady piaszczysto-żwirowe mają znaczenie dla lokalnych potrzeb budowlanych i drogowych, natomiast piaski drobnoziarniste mogą być przedmiotem badań pod kątem przydatności do produkcji cegły wapienno-piaskowej.

Piaski różnoziarniste wodnolodowcowe /pr-fg/ i tarasów rzecznych /pr-ft/ zajmują większe obszary w południowej i zachodniej części obszaru arkusza. Miąższość ich przeważnie utrzymuje się w granicach od 3 do 5 m rzadko dochodząc do 10 m. Mają znaczenie dla potrzeb lokalnych.

Piaski drobnoziarniste eoliczne /pd-e/ i kemów /pd-k/ występują lokalnie w postaci form i pól piasków przewianych. Mają niewielkie znaczenie dla miejscowych potrzeb.

## V. CHARAKTERYSTYKA HYDROGEOLOGICZNA

Na szkicu hydrogeologicznym /tabl. VII/ przedstawiono obszary występowania pierwszego poziomu wodonośnego na różnych głębokościach od powierzchni terenu. Szkic sporządzono na podstawie obserwacji dokonanych w trakcie wykonywania sond ręcznych i mechanicznych, archiwalnych pomiarów studni kopanych /Z. Grzebalski, 1974/ oraz danych z otworów wiertniczych.

Charakterystykę głębszych poziomów wodonośnych oparto na regionalnej dokumentacji hydrogeologicznej /Z. Grzebalski, 1974/ oraz dokumentacjach hydrogeologicznych poszczególnych studni.

Wody powierzchniowe. Ogólne dane o wodach powierzchniowych podano w rozdziale "Hydrografia". Południowo-wschodnią część arku-

sza zajmuje dolina Wisły z licznymi starorzeczami wypełnionymi wodą.

Podmokłości występują w dolinach niewielkich cieków oraz wypełniają zagłębienia bezodpływowe często towarzysząc małym jeziorcom.

Źródła, oraz wycieki i wysięki grupują się wzdłuż dolin Wisły i Brdy w obszarach krawędziowych.

Wody podziemne. Głębokość występowania pierwszego zwierciadła wody: 0 - 2 metrów. Pierwsze zwierciadło wody związane jest z tarasami zalewowymi Wisły, dolinami mniejszych cieków oraz zagłębieniami bezodpływowymi. Są to wody porowe, silnie zanieczyszczone nie mające znaczenia gospodarczego.

Największe powierzchnioowo są obszary występowania pierwszego zwierciadła wody na głębokości 2 - 5 metrów. Zajmują one część tarasów zalewowych Wisły oraz duże powierzchnie sandrowe i wysoczyznowe. Wody tego poziomu mimo małej wydajności i znacznych zanieczyszczeń są eksploatowane w licznych gospodarstwach indywidualnych. Na części obszarów sandrowych i wysoczyznowych wody utrzymują się na głębokości 5 - 10 metrów. Eksploatowane są również w licznych studniach gospodarskich.

Obszary występowania pierwszego zwierciadła wody na głębokości ponad 10 metrów obejmują wyniesienia na wysoczyźnie, moreny czołowe oraz większe wydmy.

Osobno wyróżniono strefę drenażu krawędziowego gdzie głębokość pierwszego zwierciadła wody wynosi od 5 do 50 metrów. Jest to strefa o szerokości 500-1500 m obejmująca krawędzie Wisły i Brdy. Stosunki wodne są tam skomplikowane. Miejscami warstwa sucha obejmuje prawie całą wysokość krawędzi, spotykane są wody na różnych poziomach, źródła, wysięki i niewielkie podmokłości.

Obszary występowania wód zawieszonych w glinach zwałowych. W okolicy Borówna, Augustowa i kilku innych miejscowości okresowo występują wody zawieszane w glinach zwałowych na głębokości od 1,0 do 1,5 m.

Wody podziemne na większych głębokościach eksploatowane w studniach wierconych należą do 4 zasadniczych poziomów wodonośnych występujących w utworach trzeciorzędowych /mioceńskich/ i czwartorzędowych piaskach wodnolodowcowych zaliczonych do zlodowacenia środkowopolskiego oraz fazy leszczyńskiej i poznańskiej zlodowacenia północnopolskiego.

Zasadnicze znaczenie dla zaopatrzenia w wodę ma poziom trzeciorzędowy dla południowej części arkusza i obszarów tarasowych oraz poziom piasków wodnolodowcowych fazy leszczyńskiej dla północnej części arkusza. Poziom trzeciorzędowy /mioceński/ związany jest z piaszczystymi facjami warstw adamowskich. Miąższość wodonośca wynosi 25-35 m, wody charakteryzują się ciśnieniem subartezyskim, a średni napór poziomu użytkowego wynosi około 50 m. Wydajności w związku ze zmienną litologią ujmowanej warstwy są dość zróżnicowane od 52,0 m<sup>3</sup>/h przy depresji 26,0 m /otw. 30/ do 8,08 m<sup>3</sup>/h przy depresji 29,9 m /otw. 36/. Podstawowe parametry fizykochemiczne wód tego poziomu przedstawiają się w sposób następujący:

odczyn pH	- 7,0 - 8,0
twardość ogólna	- 9,6 - 14,0 <sup>0</sup> n
żelazo	- 0,4 - 2,4 mg/l Fe
mangan	- 0,1 - 0,4 mg/l Mn
chlorki	- 7,2 - 10,0 mg/l Cl
siarczany	- 14,0 mg/l SO <sub>4</sub>
wapń	- 61,0 - 113,0 mg/l CaO
magnez	- 3,9 - 21,0 mg/l MgO
utleniałość	- 1,9 - 3,5 mg/l O <sub>2</sub>

Stratygraficznie najstarszy z czwartorzędowych poziomów wodonośnych związany jest z piaskami i żwirami wodnolodowcowymi zlodowacenia środkowopolskiego. Wody tego poziomu ujmowane są przez pojedyncze studnie w środkowej części arkusza. Charakteryzują się one średnimi wydajnościami 20,0-62,0 m<sup>3</sup>/h, przy niewielkich depresjach 1,5-10,0 m. Znajdują się pod ciśnieniem hydrostatycznym dochodzącym do 40 m.

Wody z tego poziomu charakteryzują się następującymi właściwościami:

twardość ogólna	- 13,44 - 18,48 <sup>0</sup> n
żelazo	- 2,4 - 7,2 mg/l Fe
mangan	- 0,2 - 0,3 mg/l Mn
chlorki	- 10,0 - 28,2 mg/l Cl

siarczany	- 28,0 mg/l SO <sub>4</sub>
wapń	- 103,0 - 110,2 mg/l CaO
magnez	- 22,0 mg/l MgO
utlenialność	- 2,9 - 3,5 mg/l O <sub>2</sub>

W północnej części arkusza eksploatowana jest głównie następująca stratygraficznie warstwa wodonośna należąca do fazy leszczyńskiej zlodowacenia północnopolskiego. Jest to wodonosiec położony na głębokości 15-30 m, o miąższości dochodzącej do 30 m. Zwierciadło wód jest napięte, ciśnienie hydrostatyczne dochodzi do 20 m. Warstwa ta charakteryzuje się dość dużymi wydajnościami 50-100 m<sup>3</sup>/h przy niewielkich depresjach 2,5-6,0 m. Podstawowe parametry fizyko-chemiczne wody przedstawiają się następująco:

twardość ogólna	- 14,56 - 19,88 <sup>0</sup> n
mętność	- 16,0 - 60,0 mg/l SiO <sub>2</sub>
żelazo	- 2,9 - 8,0 mg/l Fe
mangan	- 0,15- 0,35 mg/l Mn
chlorki	- 10,0 - 47,0 mg/l Cl
siarczany	- 88,0 mg/l SO <sub>4</sub>
wapń	- 80,0 -162,0 mg/l CaO
magnez	- 19,0 - 64,0 mg/l MgO
utlenialność	- 0,5 - 2,3 mg/l O <sub>2</sub>

Nieliczne studnie wiercone eksploatują wodę z piasków wodnołodowcowych fazy poznańskiej. Poziom ten położony na głębokości 10-15 m często jest najpłytszym poziomem danego terenu. Zwierciadło wody jest swobodne lub pod niewielkim ciśnieniem hydrostatycznym. Wydajności studni są niewielkie od 1,0 do 6,0 m<sup>3</sup>/h przy depresjach 4,0-6,0 m. Parametry fizyczno-chemiczne są podobne do parametrów poziomu przedstawionego wyżej, spotykane jest tylko ponadnormatywne skażenie bakteriologiczne.

## VI. CHARAKTERYSTYKA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA

Na obszarze arkusza Żołędowo na podstawie analizy budowy geologicznej, geomorfologii oraz stosunków wodnych wyróżniono szereg obszarów o odmiennych warunkach budowlanych /tabl. VIII/.

**Rejony o warunkach geologiczno-inżynierskich korzystnych dla budownictwa.** Obszary gruntów spoiwistych, zwartych, półzwartych i twardoplastycznych, gruntów sypkich średnio-

zagęszczonych i zagęszczonych oraz skał na których nie występują zjawiska geodynamiczne, a głębokość wody gruntowej przekracza 2 m. Obszary te występują powszechnie na wysoczyźnie polodowcowej, równinach wodnolodowcowych, stożkach napływowych i wyższych tarasach rzecznych.

**Rejony o warunkach geologiczno-inżynierskich utrudniających budownictwo.** Obszary płytkiego występowania wód gruntowych /0 - 2 m/ stwierdzono na części tarasu zalewowego Wisły, w dolinach mniejszych cieków oraz zagłębieniach bezodpływowych.

Obszary gruntów słabonośnych /grunty organiczne, grunty spoiście plastyczne i miękkoplastyczne, grunty sypkie luźne/. Niekorzystne warunki dla budownictwa spowodowane są występowaniem gruntów plastycznych i miękkoplastycznych z domieszką substancji organicznej /mady/ na obszarze doliny Wisły, gruntów organicznych lub z domieszką substancji organicznej w licznych zagłębieniach bezodpływowych na wysoczyźnie i w dolinach małych cieków, oraz gruntów sypkich luźnych na obszarach wydmy i pól piaszków przewianych.

Obszary zalewane w czasie powodzi obejmują terasy zalewowe Wisły.

Obszary predysponowane do występowania ruchów masowych związane są ze stromymi krawędziami doliny Wisły i rozcinającymi je stromymi wąwazami. W obrębie tej strefy zaznaczono obszary potencjalnych osuwisk, oraz osuwiska. Na podmywanych stromych zboczach w ciągu całego roku występuje stopniowe osypywanie się gruntu, a w okresach powodziowych gwałtowne zsuwy większych mas gruntu.

Obszary o spadkach powyżej 12% wyróżniono również wzdłuż doliny Wisły oraz doliny Brdy. Ciągną się one pasmami o szerokości 300-1000 m wzdłuż tych dolin. W obrębie tej strefy spotykane są krawędzie i skarpy oraz źródła, wysięki i młaki. Także dwie wyróżnione na arkuszu niewielkich rozmiarów piaszownie - żwirownie występują w tym rejonie.

## VII. PODSUMOWANIE

Szczegółowe badania kartograficzne oraz analiza profili archiwalnych i publikacji pozwoliły wyróżnić na obszarze arkusza osady 3 zlodowaceń przedzielonych 2 poziomami bruków rezydualnych. Utwory zlodowacenia południowopolskiego występują jedynie fragmentarycznie w depresji glacytektonicznej. Duże rozprzestrzenienie mają osady zlodowacenia środkowopolskiego które podzielono na 2 stadiały oraz zlodowacenia północnopolskiego, gdzie wyróżniono 2 stadiały, dzieląc stadiał główny na 2 fazy. Nazwy tych faz /poznńska i leszczyńska/ zastosowano zgodnie z instrukcją traktując tę sprawę umownie, gdyż według ostatnich badań /A. Makowska, 1977, 1980; E. Drozdowski, 1979, Praca zbiorowa, 1979a, R. Galon, 1981/ wiek tych poziomów i ich korelacja z innymi regionami Polski jest dyskusyjna.

Mimo dużej ilości otworów wiertniczych przebijających osady czwartorzędowe brak pełnego profilu trzeciorzędu oraz badań paleontologicznych uniemożliwia szczegółowe opracowanie tego okresu. Niewyjaśniona pozostaje sprawa obecności utworów paleoceńskich.

Osady starszych okresów do dewonu włącznie znane są z jednego profilu otworu wiertniczego w Wudzyńiu /otw. 1/.

Badania terenowe przeprowadzone na obszarze arkusza pozwoliły na znacznie dokładniejsze przedstawienie budowy geologicznej w porównaniu z wcześniejszymi opracowaniami. Umożliwiło to określenie perspektyw surowcowych oraz ogólnej charakterystyki hydrogeologicznej i geologiczno-inżynierskiej. Znaczenie surowcowe wykraczające poza miejscowe potrzeby mogą mieć żwiry w dolinie Wisły, iły /zwłaszcza plioceńskie/ oraz ewentualnie węgiel brunatny w rejonie południowo-wschodnim. Podstawowymi poziomami wodonośnymi są: piaszczyste warstwy adamowskie z miocenu oraz piaski wodnolodowcowe fazy leszczyńskiej zlodowacenia północnopolskiego.

Wody z tych poziomów dobrej jakości i o dość dużej wydajności w zasadzie wystarczają na miejscowe potrzeby i poziomy wodonośne spełniają rolę uzupełniającą. Warunki geologiczno-inżynierskie na obszarze arkusza są dość dobre. Trudności występują jedynie na obszarach wydmowych, tarasach zalewowych i krawędziach dolin.

Gospodarczo rejon arkusza jest zapleczem rolniczo-rekreacyjnym dla Bydgoszczy.

Tereny wysoczyznowe i tarasy zalewowe zajmują uprawy rolne, natomiast na gorszych glebach rozwija się indywidualne i zbiorowe budownictwo letniskowe.

Zakład Zdjęć i Map Geologicznych  
Instytutu Geologicznego

Warszawa, 1985 r.

#### L I T E R A T U R A

- A d a m i e c D., 1954 - Przeglądowa mapa geologiczna Polski 1:300 000, wyd. B, ark. Bydgoszcz. Inst. Geol. Warszawa.
- B o r ó w k o - D ł u ż a k o w a Z., 1962 - Analiza pyłkowa osadów jeziornych w Lasce koło Brus na Pojezierzu Pomorskim, Kwart. Geol. T.6, nr 1. Warszawa.
- B u t r y m o w i c z N., 1981 - Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, ark. Chełmno. Inst. Geol. Warszawa.
- C i u k E., 1970 - Schematy litostratygraficzne trzeciorzędu Niżu Polskiego, Kwart. Geol. T.14, nr 4. Warszawa.
- C i u k E., 1974 - Schematy litostratygraficzne paleogenu Polski poza Karpatami i zapadliskiem przedkarpackim, Biul. Inst. Geol. 281. Warszawa.
- D r o z d o w s k i E., 1974 - Zmienność facjalna glin morenowych Zesz. nauk. UAM Geografia, z. 10. Poznań.
- D r o z d o w s k i E., 1979 - Deglacjacje dolnego Powiśla w środkowym Wörmie i związane z nią środkowiskie depozycji osadów. Pr. Geogr. 132. Warszawa.
- D r o z d o w s k i E., B e r g l u n d B.E., 1976 - Development and Chronology of the Lower Vistula River Valley, North Poland, Boureas, v.5.
- D r o z d o w s k i E., K r a ż e w s k i S., 1978 - Piaskowce i zlepieńce plejstocenijskie w dolinie dolnej Wisły, Prz. Geol. nr 8. Warszawa.
- F e r t Z., P r u s z e k K., 1984 - Badania petrograficzno-litologiczne osadów czwartorzędowych dla Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000 ark. Żołędowo. Arch. Inst. Geol. Warszawa.

- G a l o n R., 1934 - Dolina dolnej Wisły, jej kształt i rozwój na tle dolnego Powiśla. W: Bad. Geogr. nad Polską Zachodnią. z. 12/13. Poznań.
- G a l o n R., 1949 - Przeglądowa mapa geologiczna Polski 1:300 000, wyd. A, ark. Bydgoszcz. - Inst. Geol. Warszawa.
- G a l o n R., 1953 - Morfologia doliny i sandru Brdy. *Studia Soc. Sc. Torunensis. Sec. C, V.1*, nr 6. Toruń.
- G a l o n R., 1961 - Morfology of the Noteć - Warta /or Toruń - Eberwalde/. *Ice Marginal Streamway*. W: Pr. Geogr. Inst. Geogr. PAN nr 29. Warszawa.
- G a l o n R., 1968 - Nowe fakty i zagadnienia dotyczące genezy pradoliny Noteci - Warty i dolin z nią związanych. *Prz. Geogr. Inst. Geogr. PAN, T.40, z.4*. Warszawa.
- G a l o n R., 1981 - Wybrane zagadnienia stratygrafii i chronologii Vistulianu w Polsce. *Prz. Geol.* nr 9. Warszawa.
- G i e d w o y n S., 1955 - Dokumentacja zasobowa złoża cegielni "Fordon" *Centr. Arch. Inst. Geol. Warszawa*.
- G r a b o w s k a I., P i w o c k i M., 1975 - Wiek i geneza iłów toruńskich w okolicy Torunia na podstawie obserwacji paleologicznych i litologicznych. *Biul. Inst. Geol.* 284. Warszawa.
- G r z e b a l s k i Z., 1974 - Mapa geologiczno-inżynierska w skali 1:10 000 Bydgoszcz - miasto. *Archiwum CUG. Warszawa*.
- J a n c z a r e k J., 1956 - Zdjęcie geologiczne Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, ark. Maksymilianowo. *Arch. Inst. Geol. Warszawa*.
- J a n c z a r e k J., 1957 - Sprawozdanie z prac terenowych wykonanych w roku 1957. Zdjęcie geologiczne na ark. Maksymilianowo. *Arch. Inst. Geol. Warszawa*.
- K a r a s z e w s k i W., 1973 - Warunki geologiczne występowania osadów interglacjalu eemskiego w Nakle. *Kwart. Geol.* T.17, nr 4. Warszawa.
- L a m p a r s k i Z., 1983 - Plejstocen i jego podłoże w północnej części środkowego Powiśla. *Studia Geol. Pol.* V.76. Warszawa.
- M a a s G., 1908 - Geologische Karte von Preussen und benachbarten deutschen Ländern im M 1:25 000, Blatt Serock /Schirotzken/. *Preuss. Geol. Landesanst. Berlin*.

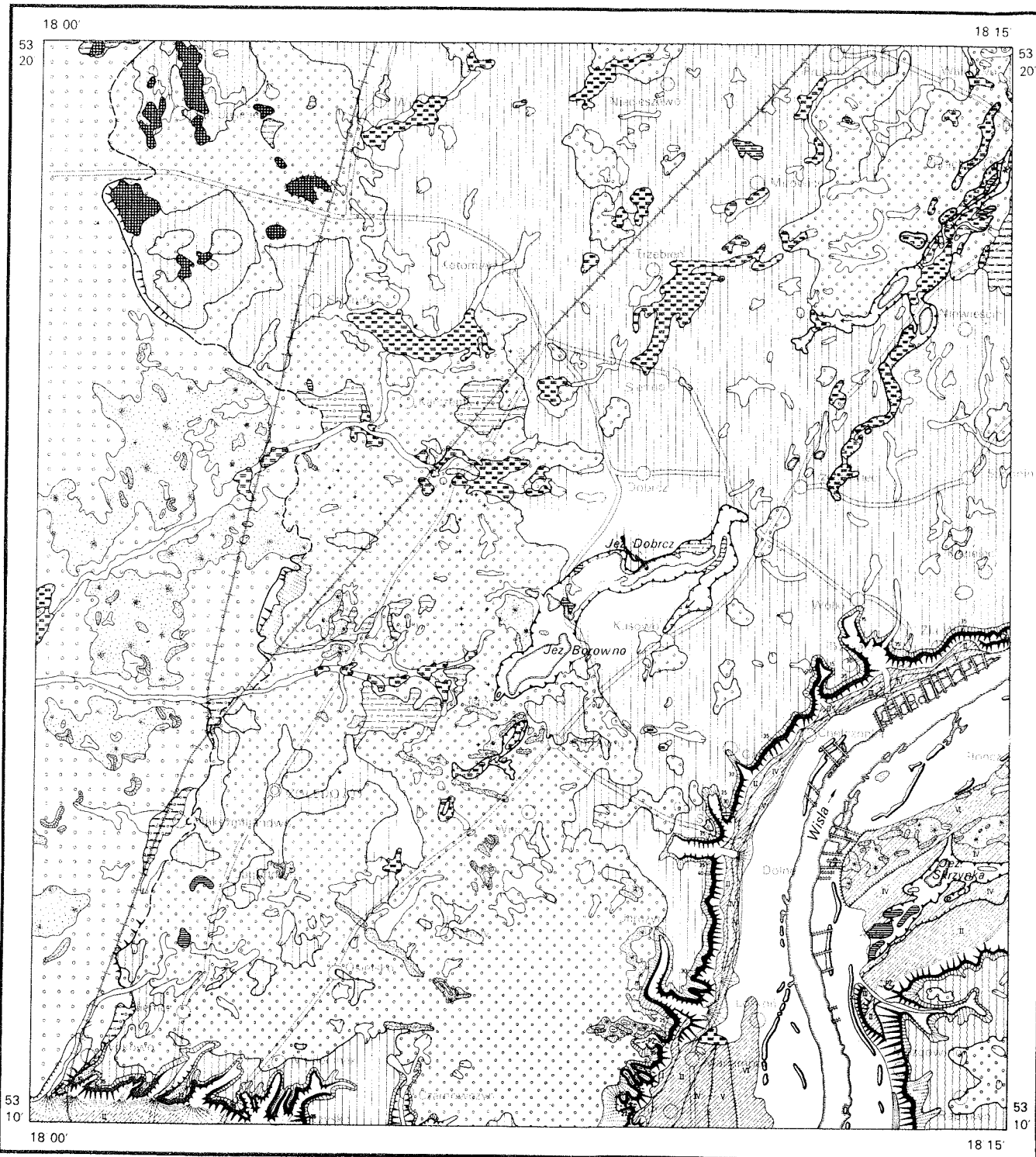
- M a a s G., M a n z e l H., 1908 - Geologische Karte von Preussen und benachbarten deutschen Ländern im M 1:25 000, Blatt Bagniewo /Grutschno/. Preuss. Geol. Landesanst. Berlin.
- M a k o w s k a A., 1975 - Objasnienia do Szczegółowej mapy Polski 1:200 000, ark. Grudziądz. Inst. Geol. Warszawa.
- M a k o w s k a A., 1976 - Stratigraphy of till exposed along the valley of the Lower Vistula area In: Till - its genesis and diagenesis. Zesz. Nauk. UAM, Geografia, z.12, Poznań
- M a k o w s k a A., 1977 - Rewizja sytuacji stratygraficznej osadów tzw. interglacjału chełmińskiego w Bągarcie k/Unisławia. Kwart. Geol. T.21, nr 1. Warszawa.
- M a k o w s k a A., 1979 - Interglacjał eemski w Dolinie Dolnej Wisły. Studia Geol. Pol. V.63. Warszawa.
- M a k o w s k a A., 1980 - Late eemian with preglacial and glacial part of Vistulian glaciation in the lower Vistula region. Quaternary studies in Poland. Part one Warszawa - Poznań.
- M a r c i n i a k A., 1978 - Sprawozdanie z prac geologiczno-zwiadowczych ze złożami surowców ilastych do produkcji kruszywa lekkiego glinoporytu w rejonie miejscowości Supoń-Kozielec. Arch. Inst. Geol. Warszawa.
- N i e w i a r o w s k i W., 1959 - Formy polodowcowe i typy deglacjacji na Wysoczyźnie Chełmińskiej. Studia Soc.Sc.Torunensis Sec. C, V.4, nr 1. Toruń.
- N i e w i a r o w s k i W., 1970 - Wydmy Basenu Unisławskiego. Zesz. Nauk. UMK Geografia, z.7. Toruń.
- N i e w i a r o w s k i W., P a s i e r b s k i M., T o m c z a k A., 1978 - Mapa geologiczna Polski 1:200 000, wyd.A, ark. Toruń. Inst. Geol. Warszawa.
- N i w i a r o w s k i W., W i l c z y ń s k i A., 1979 - Objasnienia do mapy geologicznej Polski 1:200 000, ark. Toruń. Arch. Inst. Geol. Warszawa.
- N o s e k M., U n i e j e w s k a M., W ł o d e k M., 1977 - - Objasnienia do mapy geologicznej Polski 1:200 000, ark. Nakło. Inst. Geol. Warszawa.
- N o r y ś k i e w i c z B., 1975 - Das Eem - Interglazial in Nakło Wiss. Zt. Ernst - Noritz - Arndt - Univ. Greiswald Math-Naturw. Reihe, Heft 3/4 Ig XXIV Greiswald.
- O l s z e w s k i A., 1968 - Mapa geomorfologiczna 1:50 000, ark. Trzeciewiec. Inst. Geogr. PAN. Warszawa.

- O l s z e w s k i A., 1969 - Formy strefy marginalnej południowego skraju Równiny Świeckiej ze szczególnym uwzględnieniem form deglacjacji "arealnej". Prz. Geogr. T.41, z.3.
- O l s z e w s k i A., 1971 - Kemy okolic Łowinka w środkowej części Wysoczyzny Świeckiej. Zeszyty Nauk. UMK, Geografia 8, z.26. Toruń.
- O l s z e w s k i A., 1974 - Jednostki litofacjalne glin subglacialnych nad Dolną Wisłą w świetle analizy ich makrostruktur i mikrostruktur. Studia Soc.Sc. Torunensis. Sec.C. V.8, nr 2. Toruń.
- P a s i e r b s k i M., 1966 - Formy powstałe w lodzie stagnującym w południowo-zachodniej części Wysoczyzny Chełmińskiej. Zeszyty Nauk. UMK Geografia, z.5. Toruń.
- P i w o c k i M., 1971 - Trzeciorzęd okolic Torunia. Kwart.Geol. T.15, nr 4. Warszawa.
- P o ż a r y s k i W., T o m c z y k H., B r o c h w i c z -  
- L e w i ń s k i W., 1980 - Tektonika paleozoiku podpermskiego obszaru warszawskiego. Prz.Geol. nr 2. Warszawa.
- P o ż a r y s k i W., T o m c z y k H., B r o c h w i c z -  
- L e w i ń s k i W., 1982 - Tektonika i ewolucja paleotektoniczna paleozoiku podpermskiego między Koszalinem i Toruniem. Prz. Geol. nr 12, Warszawa.
- P r a c a z b i o r o w a, 1970 - Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów wód podziemnych z utworów czwartorzędowych i trzeciorzędowych powiatów Bydgoszcz, Toruń, Inowrocław, Aleksandrów Kujawski i Radziejów. Arch. Przeds. Geol. Warszawa.
- P r a c a z b i o r o w a p o d r e d a k c j ą W r ó -  
- b e l J., 1972 - Dokumentacja wynikowa otworu Wodzyn IG 1. Arch. Mat. Źródłowych IG /maszynopis/.
- P r a c a z b i o r o w a, 1974 - Budowa geologiczna Polski, T.IV. Tektonika cz.1. Inst. Geol. Wyd. Geol. Warszawa.
- P r a c a z b i o r o w a p o d r e d a k c j ą D a d l e -  
- z a R., 1976 - Perm i mezozoik niecki pomorskiej. Pr.Inst. Geol. T.79. Warszawa.
- P r a c a z b i o r o w a, 1979 - Syntetyczny profil stratygraficzny trzeciorzędu polskiej części północno-zachodniego basenu trzeciorzędowego Europy. Prz. Geol. nr 9. Warszawa.
- P r a c a z b i o r o w a, 1979a - Sympozjum on Vistulian Stratigraphy Poland. Warszawa.





- Praca zbiorowa pod redakcją Augustowskiego B., 1982 - Dolina Dolnej Wisły. Warszawa.
- Praca zbiorowa, 1983 - Budowa geologiczna niecki warszawskiej /płockiej/ i jej podłoża. Pr.Inst.Geol. T.103. Warszawa.
- Prusinkiewicz Z., Noryskievicz B., 1975 - Geochemiczne i paleopedologiczne aspekty genezy kredy jeziornej jako skały macierzystej północnopolskich rędzin. Acta Univ. Nicolai Copernicicus. Geografia. z.11, UMK. Toruń.
- Roszkówna L., 1955 - Moreny czołowe zachodniego Pojezierza Mazurskiego. Studia Soc.Sc.Torunensis Sec. C, V.2, nr 2.
- Rutkowski E., 1959 - Kreda jeziorna okolic Brus. Arch. Mat. Źródł. Inst.Geol. /maszynopis/. Warszawa.
- Skompski S., 1961 - Czwartorzędowe martwice wapienne koło Fordonu. Kwart.Geol. T.5, nr 2. Warszawa.
- Słowanski W., 1961 - Wczesnoholoceńskie osady jeziorne w Lasce koło Brus. Kwart.Geol. T.5, nr 3.
- Turowski M., 1971 - Dokumentacja torfowiska "Nekla" - badania wstępne. Arch.Inst.Melior. i Użyt.Zielonych. Falenty k/Warszawy.
- Wilczyński A., 1978 - Mapa geologiczna Polski 1:200 000, wyd. B, ark. Toruń. Inst. Geol. Warszawa.
- Włodk M., 1980 - Młodszy plejstocen w rejonie Nakła nad Notecią. Prz.Geol. nr 8, Warszawa.

# SZKIC GEOMORFOLOGICZNY



Skala 1:100 000













### FORMY POCHODZENIA LODOWCOWEGO

-  Wysoczyzna morenowa płaska (wysokości względne do 2 m, nachylenie do 2°)
-  Wysoczyzna morenowa falista (wysokości względne 2-5 m, nachylenie około 5°)
-  Pagórki morenowe akumulacyjne (wysokości względne 5-10 m, nachylenie różne)
-  Skupiska glazów







### FORMY UTWORZONE W STREFIE MARTWEGO LODU

-  Pagórki morenowe martwego lodu (wysokości względne 5-10 m)
-  Zagłębienia powstałe po martwym lodzie




### FORMY POCHODZENIA WODNOLODOWCOWEGO (AKUMULACYJNE I EROZYJNE)

-  Równiny sandrowe
-  Poziomy wodnolodowcowe erozyjno-akumulacyjne (92,0-81,0 m n.p.m.)
-  Poziomy wodnolodowcowe erozyjne (92,0-81,0 m n.p.m.)
-  Kemy
-  Rynny subglacjalne
-  Wzniosłości i progi w dnach rynien
-  Zagłębienia eworsyjne
-  Erozyjne plateau rynnowe
-  Doliny wód roztopowych
-  Równiny erozyjne wód roztopowych
-  Krawędzie erozyjne (5-40 m)
-  Granica między poziomem wodnolodowcowym, a obszarem sandrowym
-  Granica między wysoczyzną a poziomem wodnolodowcowym




### FORMY POCHODZENIA RZECZNEGO (AKUMULACYJNE I EROZYJNE)

-  Dna dolin rzecznych
-  Tarasy erozyjno-akumulacyjne od II do VI
-  Tarasy erozyjne od I do V
-  Starorzecza świeże (zawodnione)
-  Krawędzie tarasów
-  Dolinki, parowy, młode rozcięcia erozyjne


### FORMY POCHODZENIA EOLICZNEGO

-  Wądmy a) paraboliczne, b) nieregularne, c) wałowe
-  Obszary piasków przewianych
-  Zagłębienia deflacyjne




### FORMY POCHODZENIA DENUDACYJNEGO

-  Suche doliny
-  Stozki napływowe
-  Strefa degradacji i agradacji

### FORMY UTWORZONE PRZEZ ROSLINNOSC

-  Równiny torfowo-gytlowe

### FORMY ANTROPOGENICZNE

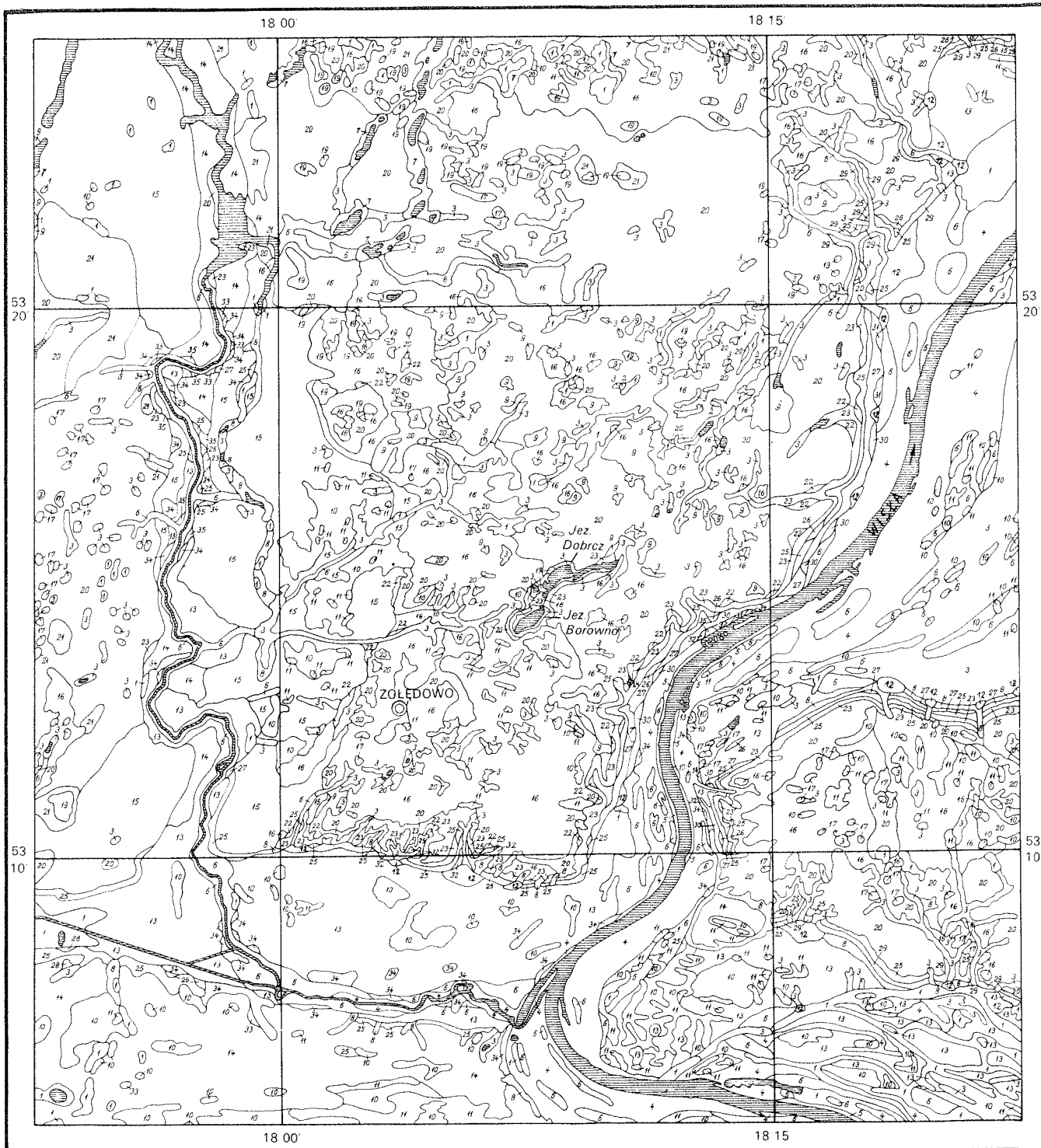
-  Groble
-  Piaskownie - zwirownie
-  Grodzisko

Opracowała M. KOZŁOWSKA

Opracowanie graficzne i druk WYDAWNICTWA GEOLOGICZNE - 1989 r.

PRZEGLĄDOWY SZKIC GEOLOGICZNY

Skała 1:200 000



Opracowanie graficzne i druk WYDAWNICTWA GEOLOGICZNE 1989 r.

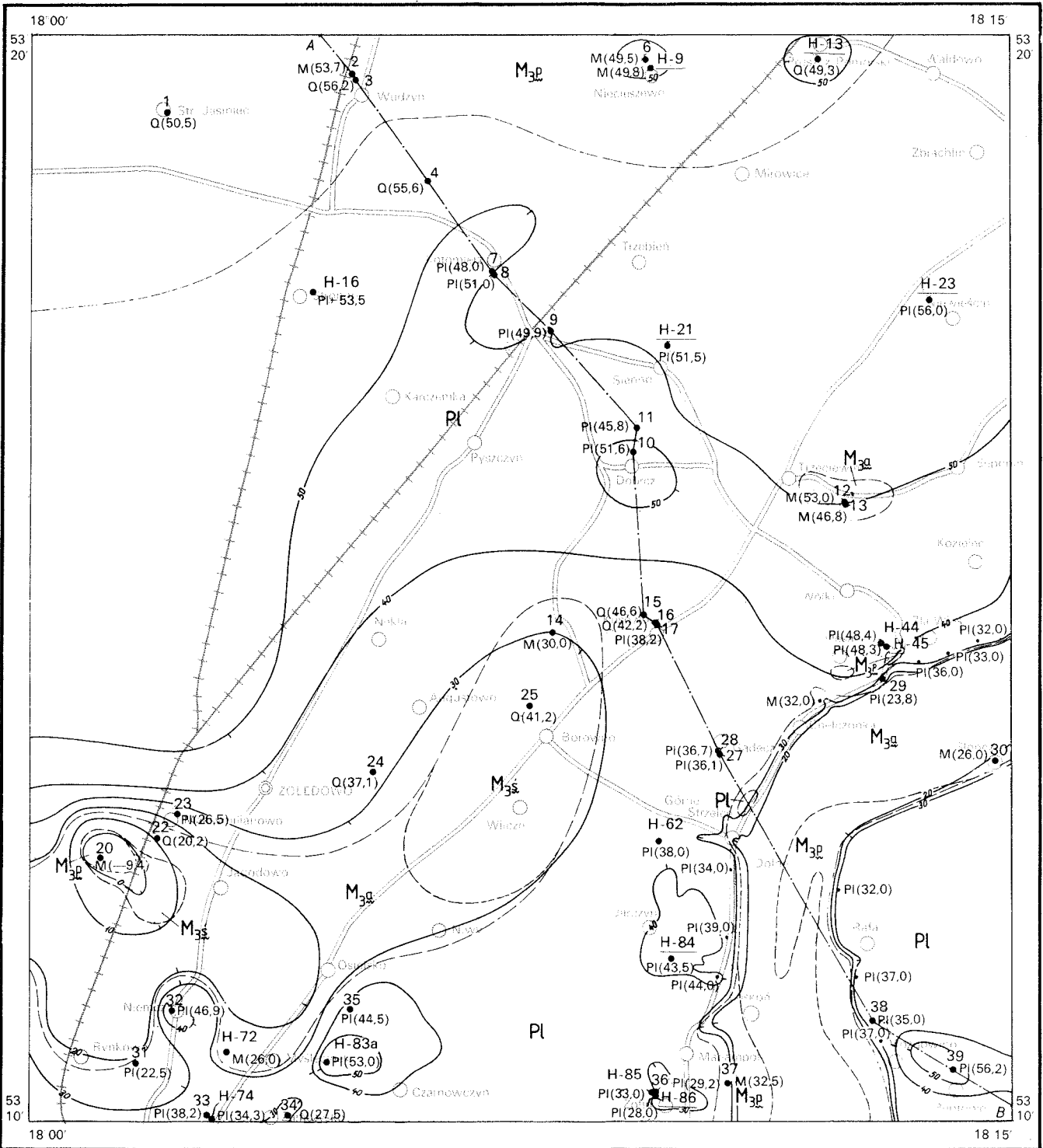
- |             |    |  |                |
|-------------|----|--|----------------|
| HOŁOCEŃ     | 1  | Torfy  |                |
|             | 2  | Gytie  |                |
|             | 3  | Namuły   |                |
|             | 4  | Mułki i ily, miejscami z domieszką piasków (mady)                      |                |
|             | 5  | Piaski i żwiry nasp. mielizn i koryt rzecznych                         |                |
|             | 6  | Piaski i żwiry rzeczne tarasów zalewowych                              |                |
|             | 7  | Kreda jeziorna, martwica wapienna i torfy                              |                |
|             | 8  | Piaski, żwiry i gliny deluwialne                                       |                |
|             | 9  | Eluwia piaszczyste glin zwałowych                                      |                |
|             | 10 | Piaski eoliczne  |                |
|             | 11 | Piaski eoliczne w wydmach  |                |
|             | 12 | Piaski stożków napływowych   |                |
|             | 13 | Piaski, żwiry i mułki tarasów nadzalewowych                            |                |
| CZWARTORZĘD | 14 | Piaski i żwiry rzeczne   | Faza pomorska  |
|             | 15 | Piaski wodnolodowcowe  |                |
|             | 16 | Piaski wodnolodowcowe, miejscami subglacialne                          | Stadial główny |
|             | 17 | Piaski i mułki kemów   |                |
|             | 18 | Piaski i żwiry ozów  |                |
|             | 19 | Piaski, żwiry i gliny zwałowe moren czołowych oraz moren martwego lodu | Faza poznańska |
|             | 20 | Gliny zwałowe  |                |

- |             |   |             |  |                                       |                            |
|-------------|---|-------------|--|---------------------------------------|----------------------------|
| CZWARTORZĘD | PLEJSTOCEN  | 21          | Piaski, żwiry i glazy lodowcowe                          | Faza poznańska                        | ZŁODOWACENIE PÓLNOCPOLSKIE |
|             |   | 22          | Mułki, ily i piaski zastoiskowe                          |                                       |                            |
|             |   | 23          | Piaski i piaski ze żwirami, wodnolodowcowe               | Stadial główny                        |                            |
|             |   | 24          | Piaskowce  |                                       |                            |
|             |   | 25          | Gliny zwałowe  |                                       |                            |
|             |   | 26          | İly, mułki i piaski zastoiskowe                          | Faza leszczyńska                      |                            |
|             |   | 27          | Piaski ze żwirami i gładziami, wodnolodowcowe            |                                       |                            |
|             |   | 28          | Mułki i piaski rzeczne                                   | Interstadial hrubieszowski (koniński) |                            |
|             |   | 29          | Piaski wodnolodowcowe lub rzeczne, miejscami zastoiskowe |                                       |                            |
|             |   | 30          | Gliny zwałowe  | Stadial sandomierski                  |                            |
|             |   | 31          | Mułki, ily i piaski zastoiskowe                          |                                       |                            |
|             |   | 32          | Piaski ze żwirami wodnolodowcowe                         |                                       |                            |
|             |   | TRZECIORZĘD | NEOGEN   | 33                                    |                            |
| 34          | İly i mułki, miejscami z wkładkami piasków i węgla brunatnego |             |  |                                       | PLIOCEN                    |
| 35          | İly, mułki, piaski i węgiel brunatny                          |             |  |                                       | MIOCEN                     |

Opracował I. KOZŁOWSKI

# SZKIC GEOLOGICZNY ODKRYTY

Skala 1:100 000



TRZECIORZĘD	NEOGEN	PI	Iły i mulki	MIOCEN	MIOCEN GÓRNY
		M <sub>3p</sub>	Mulki, piaski i iły z wkładkami węgla brunatnego – warstwy poznańskie dolne		
		M <sub>3s</sub>	Iły, mulki i węgiel brunatny – warstwy środkowo-polskie		
		M <sub>3a</sub>	Piaski kwarcowe, mulki, iły i węgiel brunatny – warstwy adamowskie		

--- Granice warstw geologicznych przypuszczalne

— 20 — Izohipsy stropu utworów podczwartorzędowych w metrach (co 10 m)

Wybrane otwory wiertnicze z numeracją według mapy geologicznej (numer nie podkreślony) lub według mapy dokumentacyjnej (numer podkreślony). Symbol oznacza wiek: M – miocen, PI – pliocen, liczba w nawiasie wysokość stropu miocenu, pliocenu lub zakończenie otworu w osadach czwartorzędowych, w m n.p.m.

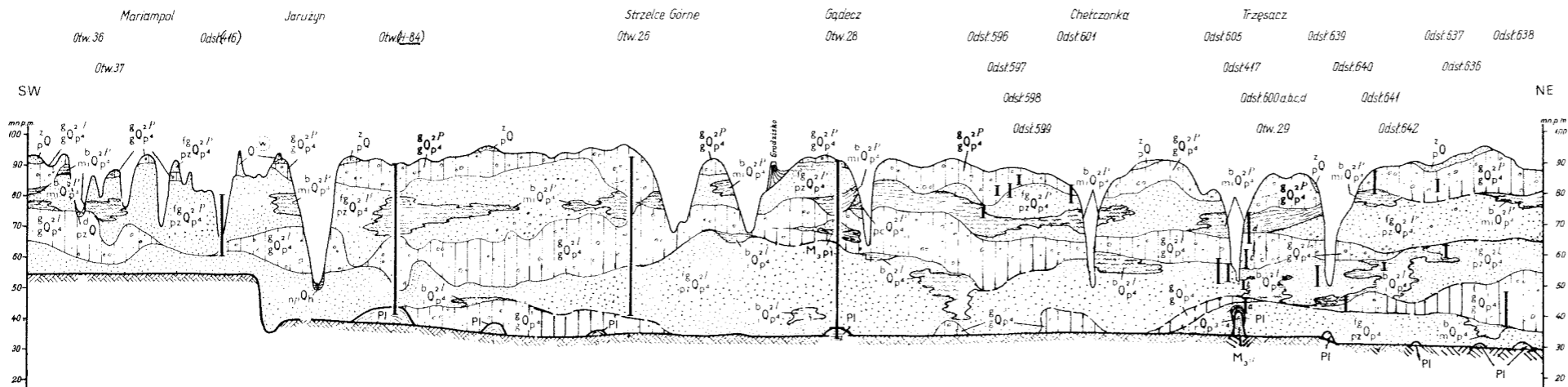
• Wychodnie utworów miocenu lub pliocenu; liczba w nawiasie oznacza rzędną terenu w m n.p.m.

A — B Linia przekroju

Opracowała M. KOZŁOWSKA

## PROFIL GEOLOGICZNY ZACHODNIEJ KRAWĘDZI (EROZYJNEJ) DOLINY WISŁY

Skala pionowa 1:2000



Poziom tarasów rzecznych

Otw. 26 - otwory wiertnicze z numeracją według mapy geologicznej (numer nie podkreślony) lub z mapy dokumentacyjnej (numer podkreślony)

Odst. 601 - odsłonięcia z numeracją według mapy dokumentacyjnej

Otw. 37 - otwory wiertnicze lub odsłonięcia leżące na płaszczyźnie profilu. Otw. (37) - otwory wiertnicze lub odsłonięcia rzutowane na płaszczyznę profilu

U w a g a: znaki petrograficzne i konwencjonalne jak na mapie geologicznej

Opracowała M. KOZŁOWSKA

Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000  
Ark. Zołędowo (280)

## SZKIC UKSZTAŁTOWANIA POWIERZCHNI EROZYJNEJ POZIOMU WODNOŁODOWCOWEGO (BRDY) i RÓWNINY SANDROWEJ (WUDZYŃSKIEJ)

Skala 1:100 000



Obszar wysoczyzny



Powierzchnia erozyjna:

poziomu wodnołodowcowego



równiny sandrowej



Granica wysoczyzny



Granica poziomu wodnołodowcowego



Izohipsy powierzchni erozyjnej (co 5 m) poziomu  
wodnołodowcowego (Brdy)



Izohipsy powierzchni erozyjnej (co 4 m) równiny san-  
drowej (wudzyńskiej)

94.7



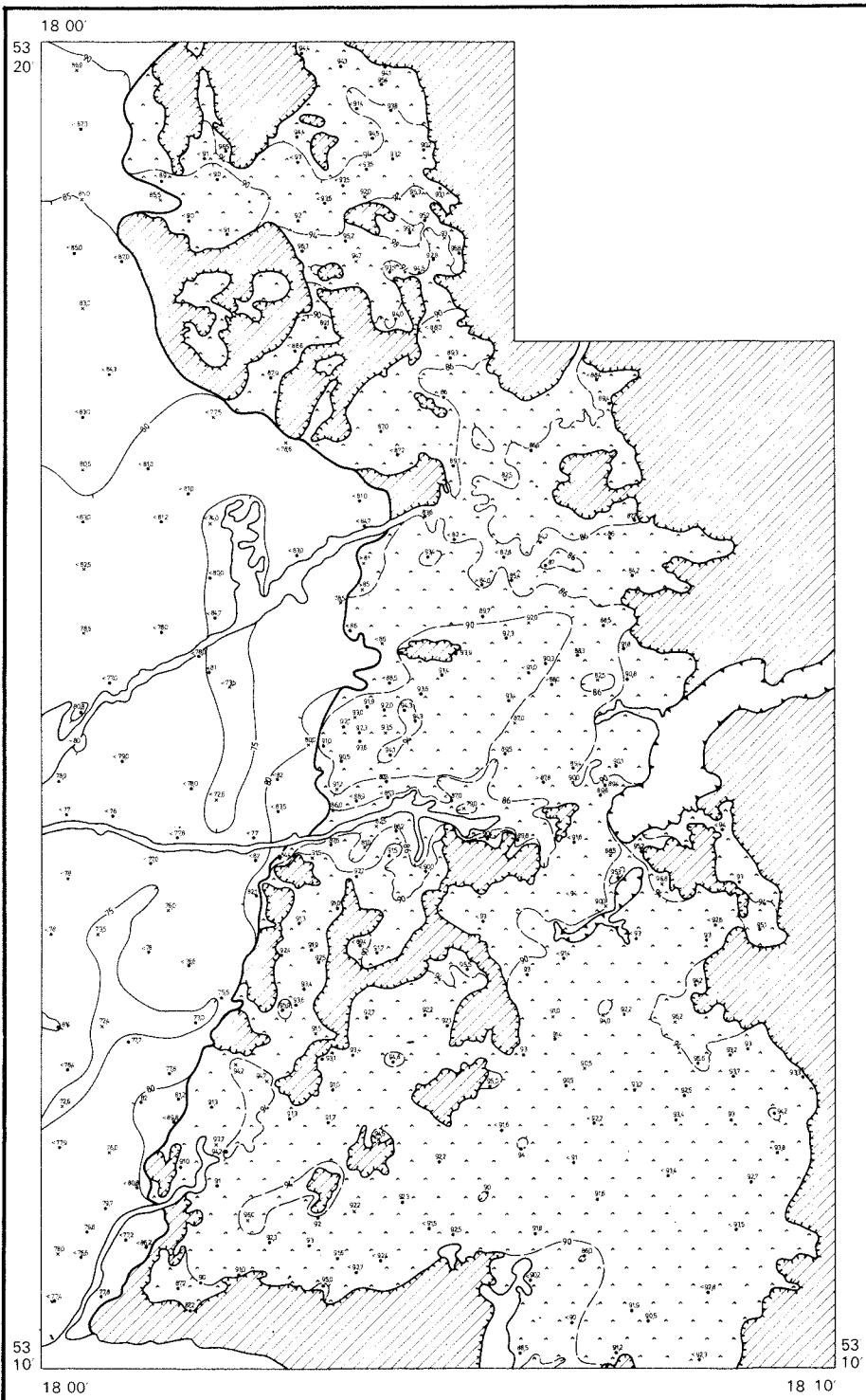
Rzędna cokołu erozyjnego poziomu wodnołodowco-  
wego (Brdy)

97.0



Rzędna cokołu erozyjnego równiny sandrowej (wu-  
dzyńskiej)

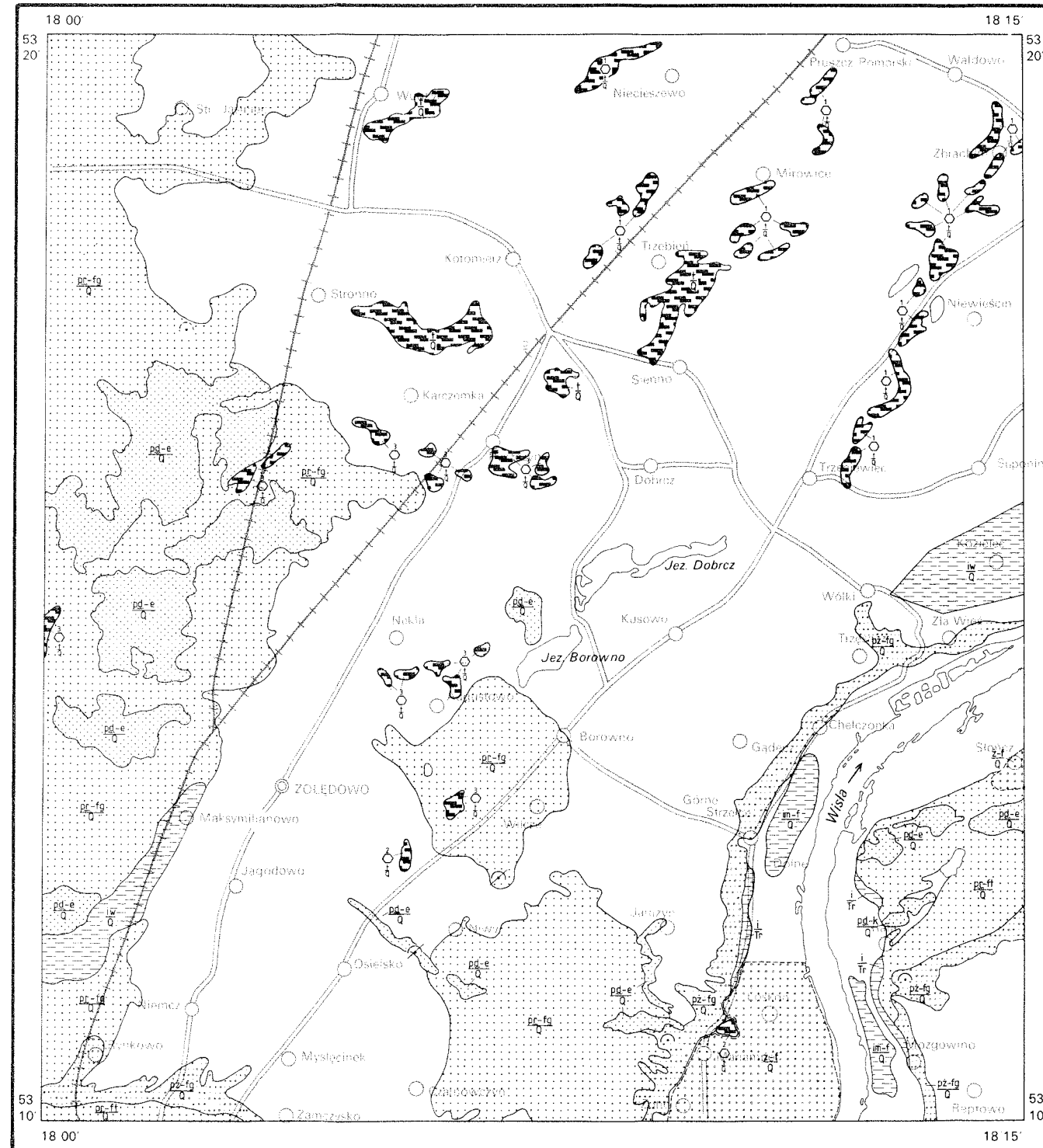
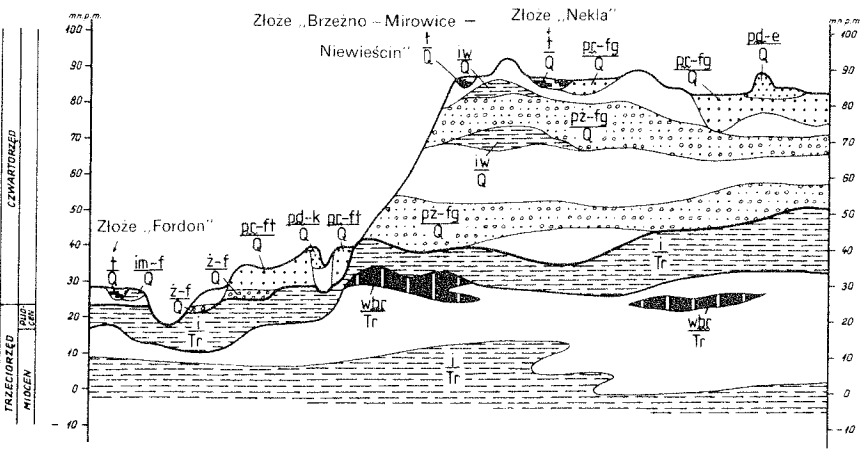
Opracowała M. KOZŁOWSKA



# SZKIC WYSTĘPOWANIA SUROWCÓW MINERALNYCH

Skala 1:100 000

## PROFIL LITOLOGICZNO-SUROWCOWY



### OZNACZENIA LITOLOGICZNO-SUROWCOWE

- Surowce energetyczne**
- Węgiel brunatny (wbr)
  - Torfy (t)
- Surowce skalne**
- Iły (i), iły warwowe (iw) oraz iły i mulki (mady) rzeczne (im-f)
  - Zwiry rzeczne (z-f)
  - Piaski i zwirowy wodnolodowcowe (pz-fg)
  - Piaski różnoziarniste wodnolodowcowe (pr-fg) i tarasów rzecznych (pr-ft)
  - Piaski drobnoziarniste eoliczne (pd-e) i kemów (pd-k)

### OZNACZENIA ZŁÓŻ SUROWCÓW MINERALNYCH

- Torfy (t)
- Surowce ilaste ceramiki budowlanej (ich)

### OZNACZENIA STRATYGRAFICZNE

- Q – Czwartorzęd
- Tr – Trzeciorzęd

### ZNAKI KONWENCJONALNE

- Piaskownie i zwirownie czynne
- Piaskownie i zwirownie nieczynne
- Granice obszarów występowania surowca
- Granice obszarów perspektywicznych

### ZASADY PRZYJĘTE DO OZNACZEŃ SUROWCOWYCH NA SZKICU

- Złoże udokumentowane i zarejestrowane
- Kontury złóż udokumentowanych
- Numer złoża (zgodny z tabelą 3)
- Znak umowny: złoże torfów
- Oznaczenie surowca (rodzaj surowca)
- Oznaczenie stratygraficzne (wiek)
- Złoże pozabilansowe mające sprawozdania
- Znak umowny: złoże surowców ilastych ceramiki budowlanej
- Oznaczenie surowca (rodzaj surowca)
- Oznaczenie stratygraficzne (wiek)

Opracował I. KOZŁOWSKI

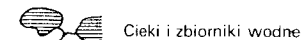
Opracowanie graficzne i druk WYDAWNICTWA GEOLOGICZNE – 1989 r.

Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000  
Ark. Żółędowo (280)

# SZKIC HYDROGEOLOGICZNY

Skala 1:100 000

## WODY POWIERZCHNIOWE



Cieki i zbiorniki wodne



Podmokłości



Wycieki i wysięki

## WODY PODZIEMNE

Głębokość występowania pierwszego zwierciadła wody w metrach



0-2



2-5



5-10



>10



Strefa drenażu krawędziowego (5-50)



Obszary występowania wód zawieszonych w glinach zwalowych

0,9

55,0

0,9 Wydajność w m<sup>3</sup>/h

55,0 Wysokość zwierciadła wody w m n.p.m.

19,5

↑

20,8/4,0

1

○

47,0

8,4

27,9

63,1

82,6

⊕

63,1

82,6

○

czwartorzędowych

⊕

trzeciorzędowych

1 Numer

20,8 Wydajność eksploatacyjna w m<sup>3</sup>/h

4,0 Depresja w metrach

8,4 Głębokość ustalonego zwierciadła wody w metrach

27,9 Głębokość nawierconego zwierciadła wody w metrach

82,6 Wysokość ustalonego zwierciadła wody w m n.p.m.

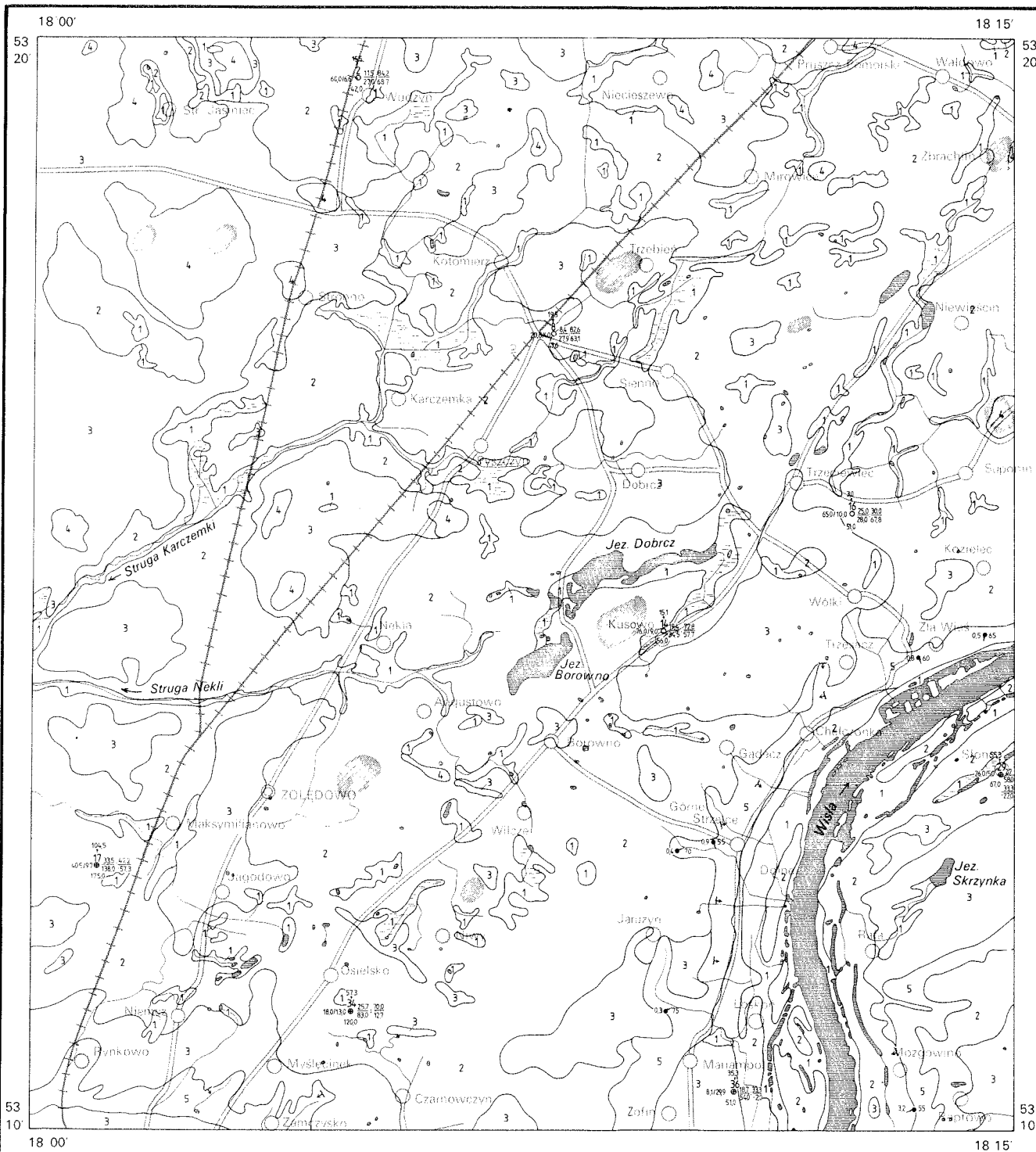
63,1 Wysokość nawierconego zwierciadła wody w m n.p.m.

47,0 Głębokość otworu w metrach

19,5 Ciśnienie hydrostatyczne (wysokość słupa wody) w metrach

↑

Opracował I. KOZŁOWSKI



Opracowanie graficzne i druk WYDAWNICTWA GEOLOGICZNE - 1989 r.

Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000  
Ark. Zołędowo (280)

# SZKIC GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKI

Skala 1:100 000

## REJONIZACJA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA

Rejony o warunkach geologiczno-inżynierskich korzystnych dla budownictwa



Obszary gruntów spoiwych, zwartych, półzwartych i twardeplastycznych, gruntów sypkich średniozagęszczonych i zagęszczonych oraz skał na których nie występują zjawiska geodynamiczne, a głębokość wody gruntowej przekracza 2 m

Rejony o warunkach geologiczno-inżynierskich utrudniających budownictwo



Obszary płytkiego występowania wód gruntowych



Obszary gruntów słabonośnych (grunty organiczne, grunty spoiwe plastyczne i miękkoplastyczne, grunty sypkie luźne)



Obszary zalewane w czasie powodzi



Obszary predysponowane do występowania ruchów masowych



Obszary o spadkach powyżej 12%

## ZJAWISKA GEODYNAMICZNE



Osuwiska



Obszary potencjalnych osuwisk



Krawędzie i skarpy

## ZJAWISKA HYDROGEOLOGICZNE



Źródła



Wysięki i młaki

## INNE



Piaskownie - zwirownie

Opracował I. KOZŁOWSKI

