

PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY

**MAREK JACEK RUMIŃSKI**

Główny koordynator Szczegółowej mapy geologicznej Polski — J. RZECHOWSKI  
Koordynator regionu Warmii i Mazur — W. MORAWSKI

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

1:50 000

Arkusz Olsztyn (175)  
(z 2 tab. i 5 tabl.)



WARSZAWA 1996

Redakcja mgr Zofia KLIMCZAK

Akceptował do druku 23.10. 1996 r.  
Dyrektor Naczelny Państwowego Instytutu Geologicznego  
prof. dr hab. Stanisław SPECZIK

© Copyright by PIG, Warszawa 1996

Opracował w redakcji komputerowej Zakładu Publikacji PIG  
inż. Stanisław Olczak

Podjęto do redakcji komputerowej 23.09. 1996 r.  
Druk CBK PAN. Zlecenie nr 69/96. Objętość 4,1 ark. wyd. Nakład 200 + 50 egz.

## SPIS TREŚCI

I. Wstęp .....	5
II. Ukształtowanie powierzchni terenu .....	7
A. Geomorfologia .....	7
B. Hydrografia .....	8
III. Budowa geologiczna .....	9
A. Stratygrafia .....	9
1. Trzeciorzęd .....	9
a. Paleogen .....	9
Paleocen .....	9
Eocen .....	9
Oligocen .....	9
b. Neogen .....	10
Miocen .....	10
Pliocen .....	10
2. Czwartorzęd .....	11
a. Plejstocen .....	11
Złodowacenia najstarsze .....	11
Złodowacenie Narwi .....	11
Złodowacenia południowopolskie .....	12
Złodowacenie Nidy .....	12
Stadiał dolny .....	12
Stadiał górny .....	13
Złodowacenie Sanu .....	14
Interglacjał wielki .....	15
Złodowacenia środkowopolskie .....	15

Zlodowacenie Odry .....	15
Zlodowacenie Warty .....	16
Interglacjał eemski .....	17
Zlodowacenia północnopolskie .....	18
Zlodowacenie bałtyckie .....	18
Stadiał Świecia .....	18
Interstadiał Grudziądza .....	19
Stadiał leszczyńsko-pomorski .....	19
Faza pomorska .....	20
b. Czwartorzęd nie rozdzielony .....	21
c. Holocen .....	21
B. Tektonika i ukształtowanie podłoża czwartorzędu .....	22
C. Rozwój budowy geologicznej .....	22
IV. Charakterystyka surowców mineralnych .....	24
V. Charakterystyka hydrogeologiczna .....	28
VI. Podsumowanie .....	30
Literatura .....	31

## I. WSTĘP

Granice arkusza Olsztyn wyznaczają współrzędne geograficzne: 20° 15' i 20° 30' długości geograficznej wschodniej oraz 53° 40' i 53° 50' szerokości geograficznej północnej. Powierzchnia arkusza wynosi około 300 km<sup>2</sup>. Administracyjnie badany obszar należy do województwa olsztyńskiego i obejmuje miasto Olsztyn oraz gminy: Giętrzwald, Jonkowo, Olsztynek i Stawiguda.

Arkusze zostały opracowane w Zakładzie Geologii Czwartorzędu Państwowego Instytutu Geologicznego na podstawie zatwierdzonego projektu badań geologicznych (KOPBG/015/3083/89) decyzją z dnia 22.05.89 r.

Terenowe prace kartograficzne przeprowadzone zostały w latach 1989–1992. Wykonano i opisano 1550 sondowań ręcznych o głębokości od 2 do 4 m oraz 189 sondowań mechanicznych wiertnicą typu WH do głębokości 12 m. Łączny metraż sond mechanicznych wyniósł 1102 m. Opisano wkopy i odsłonięcia, zebrano dane hydrogeologiczne z 200 studni kopanych. W celu określenia przybliżonej głębokości zalegania stropu osadów trzeciorzędu i uściślenia lokalizacji wierceń kartograficznych Przedsiębiorstwo „Bipromel” (30) z Warszawy wykonało trzy ciągi geoelektryczne (149 SGE) o łącznej długości 50 km. W celu udokumentowania litologii i stratygrafii utworów czwartorzędowych wykonano cztery pełnordzeniowane otwory wiertnicze: 15 (90,5 m), 58 (139,5 m), 104 (146,0 m) i 113 (251,5 m). Łączny metraż wierceń wyniósł 627,5 m. Osady czwartorzędowe z rdzeni wiertniczych zostały opróbowane i poddane badaniom litologiczno-petrograficznym w Zakładzie Geologii Czwartorzędu PiG. Zbadano 538 próbek i wykonano 1508 oznaczeń. Datowania wieku bezwzględnego osadów (10 próbek) metodą termoluminescencyjną pochodzą z Laboratorium Instytutu Nauk o Ziemi UMCS w Lublinie (1). Jednak ze względu na sprzeczność uzyskanych wyników z badaniami litologiczno-petrograficznymi zostały one, jako metoda mniej miarodajna, odrzucone. Zebrany w terenie materiał został uzupełniony danymi archiwalnymi, na które

składają się profile 119 otworów wiertniczych oraz 17 dokumentacji surowcowych i jedna geologiczno-inżynierska.

Przed 1945 r. na omawianym obszarze prace prowadzili geolodzy niemieccy P.G. Krause i K. Keilhack. Ich autorstwa są opisy najstarszych profili otworów wiertniczych zebranych przez S. Zwierza w 1950 r. (45). Nie wykonano jednak szczegółowej mapy geologicznej tego terenu. Najbliższym tego typu opracowaniem są dwa arkusze mapy geologiczno-glebowej w skali 1:25 000 — Wartenburg (Barczewo) i Gross Bartelsdorf (Bartoły Wielkie) pokrywające częściowo obszar sąsiedniego arkusza Barczewo. Opracowali je G. Müller i A. Klautzsch w 1903 i 1911 r. (8, 25).

Pierwsze polskie opracowanie to arkusz Olsztyn Przegładowej mapy geologicznej Polski w skali 1:300 000 (44, 46). Syntezą kartograficzną omawianego obszaru jest arkusz Olsztyn Mapy geologicznej Polski w skali 1:200 000 opracowany przez A. Mańkowską i W. Słowańskiego (19, 21). O ogólnej budowie geologicznej i rozprzestrzenieniu osadów trzeciorzędu Pojezierza Mazurskiego pisali m.in.: K. Kenig, J. Rzechowski, B. Sobczuk (7, 32), L. Marks (22–24), W. Słowański (34, 35), R. Galon (3, 4).

Morfologią i geomorfologią tego terenu zajmował się J. Kondracki (9, 11), także wspólnie z S. Pietkiewiczem (10).

Tematyka hydrogeologiczna i geologiczno-inżynierska ujęta została w opracowaniach B. Witkowskiej (40–42). Zagadnienia surowcowe przedstawiono na arkuszu Olsztyn Przegładowej mapy surowców skalnych Polski w skali 1:300 000 opracowanym przez J. Nowak (26). O surowcach tego rejonu pisał też S. Kozłowski (13).

W ramach prac poszukiwawczo-surowcowych, jakie przeprowadzono na obszarze arkusza opracowano 5 dokumentacji kruszywa budowlanego, 3 dokumentacje itów ceramicznych, 2 dokumentacje złóż kredy jeziornej oraz 7 dokumentacji torfowisk.

Arkusz Olsztyn jest pierwszym szczegółowym opracowaniem kartograficznym na dużym obszarze od Elbląga do Mrągowa. Najbliższe wykonane arkusze SMGP to arkusz Mrągowo i Piecki oddalone około 50 km na wschód.

Problematykę surowcową opiniował mgr inż. R. Podstolski, hydrogeologiczną — mgr B. Witkowska.

## II. UKSZTAŁTOWANIE POWIERZCHNI TERENU

### A. GEOMORFOLOGIA

Według podziału Polski na jednostki fizycznogeograficzne (12) obszar arkusza zaliczany jest do Pojezierza Olsztyńskiego, które wchodzi w skład Pojezierza Mazurskiego.

Krajobraz jest tu bardzo zróżnicowany. Cechują go duże deniwelacje względne dochodzące w strefie czołowomorenowej nad Jeziorem Wulpińskim do 55 m. Bezwzględna różnica wysokości wynosi 84 m, najwyższy punkt — 164,7 m n.p.m. to kulminacja moreny czołowej na południowym brzegu Jeziora Wulpińskiego, najniższy — 81,0 m n.p.m. to dolina Łyny na północ od Gutkowa.

Generalnie wyróżnić można trzy zasadnicze jednostki geomorfologiczne: moreny czołowe, wysoczyznę polodowcową i obszary sandrowe (tabl. I). Strefa czołowomorenowa składająca się z dwóch ciągów moren czołowych znajduje się w południowej części obszaru arkusza. Wyznacza ona maksymalny zasięg fazy pomorskiej stadiu leszczyńsko-pomorskiego zlodowacenia bałtyckiego. Tworzą ją wzgórza o wysokości względnej 15–20 m (miejscami więcej) ciągnące się z północnego zachodu na południowy wschód. Oba ciągi zbiegają się między jeziorami Sarąg i Wulpińskim. Mniej czytelne pasmo moreny czołowej ciągnie się na północy obszaru arkusza, na linii Kolonia Godki-Jonkowo-Mątki-Gutkowo. Tworzą go duże, rozrzucone wzgórza o wysokości względnej do kilkunastu metrów. Wydaje się, że jest to tylko niewielki fragment recesyjnej strefy czołowomorenowej znajdującej się dalej na północ, na obszarze sąsiedniego arkusza Dobre Miasto.

Morenom czołowym towarzyszą wzgórza i pagórki moren martwego lodu, pomiędzy którymi znajdują się obniżenia wypełnione torfami lub małe jeziora.

Na północ od strefy czołowomorenowej rozciąga się falista wysoczyzna polodowcowa. Na jej powierzchni występują miejscami pagórki moren martwego lodu o wysokościach względnych 5–10 m. Największa tego typu forma znajduje się pomiędzy jeziorami Wulpińskim a Naterskim. Ku wschodowi powierzchnia wysoczyzny obniża się przechodząc w szeroką dolinę Łyny, której z obu stron towarzyszą rozległe plateau kemowe. W samej dolinie spotyka się niewielkie (2–5 m) pagórki kemów. W zachodniej części powierzchnia wysoczyzny rozcięta jest rynną lodowcową o przebiegu NW-SE zajęta przez odnogę Jeziora Wulpińskiego oraz mniejsze jeziora i

bagna. Na powierzchni wysoczyzny występują także jeziora wytopiskowe oraz liczne zagłębienia po bryłach martwego lodu wypełnione torfami.

Największą powierzchnię obszaru arkusza zajmują równiny sandrowe. Powierzchnia ich w wielu miejscach rozcięta jest przez wąskie rynny lodowcowe o kierunku południkowym lub równoleżnikowym. Wciągnięte są one w odpływ powierzchniowy. Powierzchnia sandru jest bardzo urozmaicona, różnice wysokości dochodzą tu do 20 m. W południowej części sandru rozcięty jest dwiema głębokimi dolinami wód roztopowych, którymi odprowadzane były wody z topniejącego lądolodu. Wyływały one przez bramy morenowe uformowane u czoła lądolodu.

Wokół jeziora Ukiel znajduje się liczne zgrupowanie wzgórz i pagórków moren martwego lodu. Osiągają one do 15 m wysokości względnej. Pośród nich znajdują się małe jeziora (Tyrsko, Styginek, Redykajny) lub obniżenia wypełnione torfami. Podobne formy znajdują się po obu stronach rozległej misy wytopiskowej w pobliżu Jonkowa.

## B. HYDROGRAFIA

Na obszarze arkusza występują liczne jeziora. Największe z nich to: Wulpińskie (683,5 ha), Ukiel (396 ha), Sarąg (181 ha) i Kortowskie (94 ha). Są to jeziora typu rynnowo-wytopiskowego (Wulpińskie, Ukiel, Sarąg) i wytopiskowego (Bartąg, Kortowskie). Liczne małe jeziora wypełniają zagłębienia po bryłach martwego lodu (Redykajny, Tyrsko, Styginek, Sukiel). Największą głębokość ma rynna Jeziora Wulpińskiego — 56,6 m.

Sieć rzeczna jest dobrze rozwinięta. Omawiany obszar odwadniają dwie większe rzeki Łyna i Pasłęka. Łyna przepływa przez obszar arkusza z południa na północ. Początkowo płynie ona szeroką, bagnistą doliną. Za Olsztynem charakter rzeki zmienia się, płynie bystrym nurtem głęboko wciętą doliną o stromych zboczach. Naturalne walory doliny zostały wykorzystane do zbudowania dwóch stopni wodnych. Średni przepływ roczny rzeki wynosi 4,14 m<sup>3</sup>/s (Olsztyn-Kortowo). Południowo-zachodnim skrajem obszaru arkusza płynie Pasłęka. Wykorzystuje ona w tym biegu liczne zatopione obniżenia powstałe po bryłach martwego lodu. Z zachodniego krańca Jeziora Wulpińskiego wypływa mała rzeka Giławka, dopływ Pasłęki. Przez obszar arkusza Olsztyn przebiega dział wodny II rzędu między dorzecziami Łyny i Pasłęki.

## III. BUDOWA GEOLOGICZNA

### A. STRATYGRAFIA

Na obszarze arkusza bezpośrednio podłoże czwartorzędu stanowią osady trzeciorzędowe. Zostały one stwierdzone w 4 otworach kartograficznych: Likusy (otw. 15), Naterki (otw. 58), Makruty (otw. 104), Gągławki (otw. 113) i w 8 otworach archiwalnych (otw. 3, 23, 30, 43, 46, 70, 81, 99).

#### 1. Trzeciorzęd

##### a. Paleogen

###### Paleocen

Piaskowce, margle i mułowce. Utwory paleocenu nawiercono w dwóch otworach (otw. 30, 43) na głębokości 287 m (169,4 m p.p.m.) i 239,6 m (125 m p.p.m.) w głębokiej kopalnej dolinie w rejonie Olsztyna. Są to szarozielonkawe piaskowce, jasnoszare margle i ciemnoszare mułowce. Zamykają one cykl sedymentacji górnokredowej i reprezentują osady dano-paleocenu.

###### Eocen

Iły. Osady eocenu opisano z otworu 3, nawiercono je na głębokości 246 m (109 m p.p.m.). Są to iły szarobrunatne, silnie spękane, zlustrowane poziomo, przechodzące w spąg w piaski drobno- i średnioziarniste, zielonoszare, miejscami zawierające konkracje fosforytów. Zaliczono je do eocenu górnego (21).

###### Oligocen

Piaski glaukonitowe, iły i mułki. Osady oligocenu stwierdzono w otworach 3, 81 i 99 na głębokościach: 207,35 m (70,35 m p.p.m.), 119 m (1,0 m p.p.m.), 173 m (58,0 m p.p.m.). Reprezentują je piaski zielone i szarozielone glaukonitowe, iły i mułki piaszczyste szarozielone, miejscami

zawierające konkracje fosforytów. Do oligocenu należą też nawiercone w otworze 113 na głębokości 251,4–251,5 m (131,4 m p.p.m.) ility szarozielonkawe. Badania palinologiczne tego osadu wskazują na dolny oligocen. Wyżej leżące mulki piaszczyste (próbka z głębokości 246,0 m) datowane są na pliolejtocen. Natomiast próbka tych samych mulków z głębokości 245,9 m charakteryzuje się odmiennym spektrum pyłkowym z dominującym zespołem środkowioceńskim (33) co wskazuje, że osad ten nie leży *in situ*. Miąższość osadów oligocenu w otworze 3 wynosi 38,65 m, w pozostałych nie zostały one przewiercone. Badania palinologiczne próbek z otworu 99 (3 próbki z głębokości 193,6–213,8 m) wykazały zespół sporo-pyłkowy wskazujący na środkowy oligocen (21).

### b. Neogen

#### Miocen

Piaski, mulki z wkładkami węgla brunatnego i ility. Utwory miocenu stanowią na większości obszaru arkusza bezpośrednie podłoże utworów czwartorzędu. Znalezione są one z otworów kartograficznych 15, 58, 104 oraz z otworów archiwalnych — 23, 46, 70, 81, 99. Strop utworów miocenu zalega na wysokości od 35 m p.p.m. do 94 m n.p.m. Osady miocenne to piaski i mulki burowęglowe, ility szaroniebieskie i brunatne z przemazami substancji węglistej, wkładkami drewna i węgla brunatnego. Badania palinologiczne próbek węgla brunatnego z otworu 99 (z głębokości 155,5–155,6 m) wykazały zespół sporo-pyłkowy typowy dla osadów środkowego i górnego miocenu (21). W otworze tym warstwy miocenne wykazują nachylenie w granicach 20–80°.

#### Pliocen

ility, mulki i piaski. Osady pliocenu znane są tylko z dwóch otworów (otw. 70 i 99). W otworze 70 nawiercono ility szare lub brązowo-żółte z domieszką piasków drobnoziarnistych z miką. Według E. Ciuka (45) warstwy te należą do pliocenu. W otworze 99 do pliocenu zaliczono mulki piaszczyste szarozielonawe i piaski drobnoziarniste i pyłwate z przelawieniami iltów szarych oraz ility i mulki z wkładkami węgla brunatnego. Nachylenie warstw wynosi 45–80°. Badania palinologiczne próbek węgla z głębokości 88,9–93,9 m, 99,0–99,6 m i 101,2–102,0 m wykazały obecność sporów posiadających charakter plioceński (21).

## 2. Czwartorzęd

Cały obszar arkusza Olsztyn pokryty jest osadami czwartorzędowymi. Ich miąższość jest bardzo zróżnicowana, minimalne wartości odnotowano w wierceniach 70 (21,5 m) i 81 (26,0 m) zlokalizowanych w strefach wyniesień trzeciorzędu. Największe miąższości utworów czwartorzędu stwierdza się w kopalnej dolinie w rejonie Olsztyna i Gałławek, gdzie przekraczają 250 m — otwory 30 (287,0 m), 48 (259,8 m) i 113 (251,5 m).

### a. Plejstocen

W obrębie plejstocenu wyróżniono: zlodowacenia najstarsze (zlodowacenie Narwi), zlodowacenia południowopolskie (zlodowacenia Nidy i Sanu), interglacjał wielki, zlodowacenia środkowopolskie (zlodowacenia Odry i Warty), interglacjał eemski, zlodowacenia północnopolskie (zlodowacenie bałtyckie — stadia Świecia i leszczyńsko-pomorski). Opisano 7 poziomów glin zwałowych.

#### Zlodowacenia najstarsze

##### Zlodowacenie Narwi

Osady tego zlodowacenia rozpoznano w otworze kartograficznym Gałławki (otw. 113). Występują one w głębokiej kopalnej dolinie, której dno znajduje się na wysokości 131,5 m p.p.m. Miąższość ich wynosi 43 m.

Piaski i żwiry wodnolodowcowe, miejscami mulki. W spągu tej serii leżą osady żwirowo-głazowe, być może pochodzące z rozmytych najstarszych glin zwałowych. Powyżej, na głębokości 228,0–236,2 m znajduje się wkładka rozmytych mulków miocennych zawierających plejstocenne żwiry. Osad ten pobrany z podłoża przez wody topniejącego lądolodu (erozja boczna, obryw?) został przetransportowany i złożony w obrębie piasków i żwirów czwartorzędowych. Górną część serii tworzą piaski różnoziarniste o dominującej frakcji drobnej z udziałem piasków gruboziarnistych, miejscami mulków. Wysortowanie tych osadów jest słabe, stopień obtoczenia ziarn kwarcu wynosi do 1,39 i wykazuje tendencję polepszającą ku stropowi warstwy. Jednocześnie zespół minerałów ciężkich z przemienną przewagą amfiboli lub granatów wskazuje na niezbyt odległe czoło lądolodu. Nie są to więc utwory rzeczne interglacjału kromerskiego, o czym świadczą mogłaby cykliczność sedymentacji, a

osady wodnolodowcowe związane z recesją lądolodu zlodowacenia Narwi. Tego samego rodzaju utwory stwierdzono w otworze 48 w Olsztynie, gdzie wypełniają tę samą dolinę osiągając miąższość ponad 78 m (nie przewiercone). Przykrywają je gliny zwałowe zlodowacenia Nidy. Ponadto z recesją zlodowacenia Narwi łączyć należy piaski średnioziarniste wypełniające mniejszą formę dolinną w rejonie Sząbruka. Ich miąższość wynosi powyżej 25 m (nie przewiercone). Osady podobne do stwierdzonych w wierceniu 113 (Gałławki) znajdujące się w analogicznej sytuacji geologicznej i hipsometrycznej znane są z obszaru arkusza Mrągowo (14), gdzie również zaliczono je do zlodowacenia Narwi.

### Zlodowacenia południowopolskie

Na obszarze arkusza Olsztyn występują trzy poziomy glin zwałowych zlodowceń południowopolskich. Zaliczono je do dolnego i górnego stadiała zlodowacenia Nidy oraz do zlodowacenia Sanu. Podział ten oparty jest na wynikach badań litologiczno-petrograficznych uzyskanych z rdzeni wiertniczych otworów kartograficznych (6) oraz porównaniu ich z wynikami uzyskanymi na arkuszach Mrągowo i Piecki. Gliny zlodowceń południowopolskich nie tworzą ciągłej pokrywy, miejscami zostały całkowicie zniszczone.

### Zlodowacenie Nidy

#### Stadiał dolny

Mułki i piaski zastoiskowe o miąższości 81 m znane są jedynie z otworu kartograficznego 113 (Gałławki), gdzie leżą na opisanych wyżej utworach wodnolodowcowych. Są to mułki ilaste i piaszczyste z przewarstwieniami piasków drobnoziarnistych. Reprezentują one spokojną sedimentację limnoglacialną. Współczynnik obtoczenia ziarn kwarcu jest wysoki i wynosi 1,86–2,19. W składzie mineralnym frakcji ciężkiej dominuje zespół mineralny amfibole-granaty wskazujący na bliskość lądolodu.

Gliny zwałowe stadiała dolnego stwierdzono w otworze 113 (na głębokości 123,5–127,3 m), gdzie przykrywają wyżej opisaną serię zastoiskową oraz w otworze 3. Są to gliny szare, mułkowo-ilaste, z małą zawartością frakcji piaszczystych. Charakteryzuje je przewaga wapieni skandynawskich (48,5%) nad skałami krystalicznymi (36,6%). Współczynniki petrograficzne tych glin O/K, K/W i A/B (stosunek ilości skał osadowych do

krystalicznych, krystalicznych do wapieni oraz mało odpornych na wietrzenie do odpornych) wynosi odpowiednio: 1,57, 0,67 i 1,43. Skład mineralny frakcji ciężkiej nawiązuje do niżej leżących mułków i utrzymuje przewagę amfiboli nad granatami.

Do stadiała dolnego zaliczono też spągową partię glin zwałowych z otworu 86, jednak ich rozdzielenie jest hipotetyczne i bazuje na sąsiednich otworach. Gliny te zawierają niewielkie przewarstwienia otoczków. Największą miąższość gliny zlodowacenia Nidy (nierozdzielone) mają w otworze 3 — 101 m (na głębokości 70,5–171,7 m). Zawierają one kilka niewielkich (0,5–3,0 m) przewarstwień piaszczysto-żwirowych bez znaczenia stratygraficznego. Współczynniki petrograficzne opisywanych glin uzyskane przez W. Słowańskiego (21) różnią się od uzyskanych z otworu 113 i są następujące: O/K — 2,02, K/W — 0,55, A/B — 1,74. W otworze 48 gliny zwałowe zlodowacenia Nidy tworzą zwartą warstwę o miąższości 51 m, różniącą się jedynie barwą. W dolnej części są one brunatnożółte, w górnej szare.

Do zlodowacenia Nidy zaliczono też nawiercone w otworze kartograficznym 104 (Makruty) dwie warstwy glin o miąższości 1 m każda, rozdzielone dwumetrową warstwą piasków drobnoziarnistych i mułków. Spoczywają one bezpośrednio na utworach miocenu. Skład mineralny tych glin wykazuje zmienną przewagę amfiboli lub granatów. Ze względu na złą jakość próbek nie można było zbadać ich składu petrograficznego.

Piaski wodnolodowcowe. Stwierdzono je w otworze kartograficznym 58 (Naterki), gdzie podścielają gliny zwałowe zaliczone do stadiała górnego tego zlodowacenia. Są to piaski drobnoziarniste jasnoszare, średnio wysortowane. Współczynnik obtoczenia ziarn kwarcu waha się w granicach 0,64–0,46, co świadczy o dość długim transporcie. Jednak skład mineralny ciężkich nawiązuje do osadów glacialnych (amfibole 35–45%, granaty 22–41%). Miąższość piasków wynosi 18 m.

#### Stadiał górny

Gliny zwałowe. Nawiercono je w otworze kartograficznym 58 (Naterki). Są to gliny szare lub szarobrazowe. W składzie petrograficznym zaznacza się przewaga wapieni skandynawskich (45,9%) nad skałami krystalicznymi (34,5%) przy małym (3%) udziale dolomitów. Ze skał lokalnych większy udział mają mułowce dano-paleocenu (11,2%). Współczynniki petrograficzne są zbliżone do glin stadiała dolnego i wynoszą: O/K — 1,44, K/W — 0,73, A/B — 1,31. Miąższość tego poziomu wynosi 3 m.

**Piaski zastoiskowe.** Piaski drobnoziarniste i bardzo drobnoziarniste mulkowate o miąższości 5 m przewiercono w otworze 58. Wysortowanie ich jest bardzo słabe a współczynnik obtoczenia ziarn kwarcu wysoki (0,97–1,34) charakterystyczny dla osadów o genezie glacialnej. Podobne piaski występują w otworze 43 na głębokości 135–149 m i rozdzielają gliny zwałowe zlodowaceń Nidy i Sanu.

#### Zlodowacenie Sanu

Osady zlodowacenia Sanu przewiercono w otworach: 58, 43, 86 i 3. W wierceniu 58 gliny zwałowe tego zlodowacenia zawierają przewarstwienia piaszczyste, natomiast w otworach 43 i 86 występuje jeden zwarty kompleks glin zwałowych miąższości kilkudziesięciu metrów. Rozdzielenia glin dokonano w oparciu o profil otworu 58. W otworze 3 miąższość glin zlodowacenia Sanu zredukowana jest do 3 m.

Gliny zwałowe z przewarstwieniami piasków i żwirów wodnolodowcowych. W profilu otworu Naterki (otw. 58) jest to jeden poziom glin zwałowych barwy szarej lub ciemnoszarej zawierający przewarstwienia piaszczyste. Gliny te charakteryzują się odmienną litologią od niżej leżących glin zlodowacenia Nidy. Zaznacza się tutaj wyraźna przewaga skał krystalicznych (37,3%) nad wapieniami paleozoicznymi (27,3%). W składzie minerałów ciężkich występuje wyrównany zespół amfibole–granaty dochodzący do 39% w stropie. Obecność mułowców lokalnych wynosi 15,2%. Współczynniki petrograficzne wynoszą: O/K — 0,97, K/W — 1,23, A/B — 0,77 i są podobne w całym profilu.

Zatem nie ma podstaw litologicznych na rozdzielenie tych glin, a znajdujące się w ich obrębie przewarstwienia piaszczyste potraktowano jako soczewki. Przewarstwienia te to piaski różnoziarniste z domieszką żwiru o miąższości do 12 metrów. Wysortowanie tego osadu jest bardzo słabe. Również stopień obtoczenia ziarn kwarcu (w granicach 0,95–1,30) nawiązuje do sedymentacji fluwioglacjalnej, co potwierdza wyraźna obecność amfiboli (do 21,85%). W sąsiednich otworach — 43 i 86 (przekrój C–D — tabl. III) gliny zlodowacenia Sanu tworzą zwarty kompleks o miąższości do 84 m.

W profilu otworu 3 opracowanym przez W. Słowańskiego (21) gliny zlodowacenia Sanu mają podobny skład litologiczny: skały krystaliczne — 36%, wapień paleozoiczne — 26%, dolomity — 20%, wapień lokalne — 8%. Współczynniki petrograficzne różnią się od wyżej wymienionych i wynoszą: O/K — 1,32, K/W — 0,81, A/B — 1,16.

#### Interglacja wielki

**Rezydua glin zwałowych** tworzą dwumetrową warstwę glazów stanowiących pozostałość po zniszczonych glinach południowopolskich. Występują one w wierceniu 46, gdzie zalegają bezpośrednio na osadach miocenu.

**Piaski i mułki rzeczne.** Są to piaski drobnoziarniste, miejscami mułki piaszczyste, stwierdzone wierceniem 49. Wypełniają one kopalną dolinę rozcinającą gliny zwałowe zlodowaceń południowopolskich. Strop tych osadów zalega na wysokości 31 m p.p.m., miąższość wynosi 53 m (nie przewiercone). Przykrywają je piaski i mułki zastoiskowe zlodowaceń środkowopolskich.

#### Zlodowacenia środkowopolskie

W obrębie osadów zlodowacenia środkowopolskiego wyróżniono dwa poziomy glacialne identyfikowane ze zlodowaceniem Odry i Warty. Miejscami gliny tych zlodowaceń są całkowicie zniszczone.

#### Zlodowacenie Odry

**Piaski i mułki zastoiskowe** wypełniają górną część kopalnych dolin w rejonie Olsztyna, Gałławek i Makrut. W profilu otworu 113 (Gałławki) jest to 80 metrowa seria piasków drobnoziarnistych, miejscami przewarstwionych mułkami piaszczystymi. W obrębie tej serii na głębokości 81–91 m zaznacza się wpływ silniejszego przepływu w postaci większego udziału frakcji grubszych — piasków gruboziarnistych ze żwirami. Wszystkie te osady są bardzo źle obtoczone. Znaczna przewaga ziarn kanciastych kwarcu nad ziarnami obtoczonymi powoduje, że wartość współczynnika R wynosi znacznie powyżej 1. Zespół minerałów ciężkich o przemiennej przewodzie amfiboli nad granatem nawiązuje do sedymentacji związanej z bliską obecnością lądolodu.

Podobny typ osadów występuje w otworze 104 (Makruty). Są to piaski drobno- i średnioziarniste z niewielkimi przewarstwieniami mułków. Miąższość tej serii wynosi 67 m. Wysortowanie osadów jest słabe, wyraźnie poprawiające się na głębokości 83,5–86,0 m, gdzie osiąga wartości w granicach średniego, świadcząc o silniejszym przepływie. Potwierdza to pojawienie się w tym przedziale piasków gruboziarnistych z pojedynczymi

żwirami. Wartości współczynnika obtoczenia ziarn kwarcu są wysokie i wahają się w granicach 1,03 (piaski) — 2,41 (mułki).

W otworze 49 stwierdzono 90 metrową warstwę piasków bardzo drobnoziarnistych i mułków ilastych wypełniających kopalną dolinę. Przykrywają je gliny zwałowe zlodowacenia Odry. We wszystkich otworach strop serii zastoiskowej zalega na wysokości od około 60–80 m n.p.m.

**Piaski i żwiry wodnolodowcowe dolne.** Są to piaski głównie gruboziarniste ze żwirami. Podścielają one miejscami gliny zwałowe zlodowacenia Odry. Stwierdzono je w otworze 46, gdzie ich miąższość wynosi 8 m.

**Gliny zwałowe i ich rezydua** nie tworzą ciągłego poziomu; w wielu miejscach zostały zniszczone. W rejonie Olsztyna przykrywają one kopalną dolinę wypełnioną mułkami z okresu transgresji lądolodu zlodowacenia Odry. Są to gliny barwy szarej lub szarobrazowej. Miąższości ich wynoszą od 10 do 35 m. W profilu otworu 46 zawierają one 2 metrową wkładkę żwirów i głazów. W otworze 49 w stropie przewiercono 3 metrową warstwę zaglinionego bruku. Gliny zwałowe zlodowacenia Odry znane są wyłącznie z wierceń archiwalnych, stąd brak danych o ich litologii i petrografii.

**Piaski i żwiry wodnolodowcowe górne** rozcinają gliny zwałowe zlodowacenia Odry. Są to piaski drobnoziarniste lub gruboziarniste ze żwirami. Ich miąższość wynosi od kilkunastu do ponad 20 m.

#### Zlodowacenie Warty

**Piaski i żwiry wodnolodowcowe dolne.** Serię podścielającą gliny zwałowe zlodowacenia Warty tworzą piaski gruboziarniste ze żwirami i głazikami przechodzące wyżej w żwiry z domieszką piasków gruboziarnistych, a następnie w żwiry. W profilu otworu 58 warstwa ta ma miąższość 5 m. Miąższość jej jest jednak prawdopodobnie większa i sięga kilkunastu metrów (przekrój A–B — mapa).

**Gliny zwałowe.** Miąższość ich wynosi od kilku do ponad 20 m. W profilu otworu 15 (Likusy) są to cienkie (3,7 m) gliny o przewadze wapieni paleozoicznych (45,7%) nad skałami krystalicznymi (35,1%). Mała jest tu obecność skał lokalnych, wśród których występują jedynie mułowce (2,5%) i wapień (3,1%). W składzie minerałów ciężkich dominują granaty (52,0%) nad amfibolami (20,5%). Współczynniki petrograficzne tego poziomu (O/K — 1,52, K/W — 0,71, A/B — 1,31) są porównywalne ze współ-

czynnikami uzyskanymi dla glin warciańskich z arkuszy Mrągowo i Piecki (14, 15).

Natomiast zaliczona do zlodowacenia Warty 22 metrowa warstwa szarych glin w profilu otworu 58 (Naterki) ma nieco odmienny skład litologiczny, w którym zawartość wapieni skandynawskich i skał krystalicznych jest zbliżona (31 do 33%). Ze skał lokalnych duża jest zawartość mułowców (15,6%) i wapieni (3,7%). W minerałach ciężkich dominują granaty (37%) nad amfibolami (31%). Współczynniki petrograficzne (O/K — 1,18, K/W — 0,93, A/B — 0,97) są podobne do współczynników uzyskanych dla glin zaliczonych na arkuszu Mrągowo i Piecki do zlodowacenia Wilgi. Jednak sytuacja stratygraficzna omawianych glin uniemożliwia tutaj taką interpretację.

**Piaski i żwiry wodnolodowcowe górne.** Osady te to piaski różnoziarniste z przewagą drobnoziarnistych, miejscami z domieszką żwirów i głazików. Osiągają one miąższość od kilku do blisko 30 m (otw. 35, 36, 104). W otworze 104 (Makruty) osady te leżą bezpośrednio na serii zastoiskowej sprzed transgresji zlodowacenia Odry (w profilu brak glin środkowopolskich). Współczynnik obtoczenia ziarn kwarcu wynosi 1,02–1,17. W stosunku do niżej leżących mułków następuje zmiana kierunku wód płynących i obszaru zasilania (spadek udziału amfiboli do 7–9%, udział granatów rzędu 50–60%).

#### Interglacjał eemski

**Mułki jeziorne.** Osady jeziorne interglacjału eemskiego stwierdzono w otworze 58 (Naterki) na głębokości 28,0–39,5 m. Są to mułki piaszczyste i ilaste, szare, ze szczątkami detrytusu roślinnego i kawałkami drewna, w stropie przewarstwione piaskami drobnoziarnistymi i mułkowatymi, wapnistymi. Badania palinologiczne (5) próbek tego osadu wykazały panowanie lasu sosnowo-świerkowego (próbka z głębokości 39,5 m) oraz chłodniejszego klimatu borealnego (próbka z głębokości 36,0 m). Świadczyłoby to o stopniowym ochładzaniu się klimatu związanym z transgresją kolejnego lądolodu. Omówione osady zaliczono do interglacjału eemskiego.

## Zlodowacenia północnopolskie

### Zlodowacenie bałtyckie

Na obszarze arkusza Olsztyn wyróżniono dwa poziomy glin zwałowych zlodowacenia bałtyckiego: starsze gliny zlodowacenia bałtyckiego, najprawdopodobniej stadia Świecia i młodsze gliny identyfikowane ze stadiem leszczyńsko-pomorskim.

#### Stadium Świecia

**Piaski i żwiry wodnolodowcowe dolne.** Znane są z otworów 58 i 59. Są to piaski drobno- i gruboziarniste ze żwirami o polepszającym się ku górze wysortowaniu. Obtoczenie ziarn kwarcu  $R = 0,97$  wskazuje na sedymentację fluwioglacjalną.

**Gliny zwałowe, miejscami z przewarstwieniami piasków.** Tworzą one ciągłą pokrywę na całym obszarze arkusza. Miąższość ich wynosi od 10 do miejscami blisko 30 metrów. Są to gliny barwy szarej, szarobrazowej, lokalnie zawierające niewielkie przewarstwienia piaszczyste. Charakteryzuje je przewaga wapieni paleozoicznych nad skałami krystalicznymi. Wśród skał lokalnych największy udział mają mułowce danopaleocenu (do 8%) i wapień (1,8%). Współczynniki petrograficzne glin zwałowych w poszczególnych otworach wiertniczych są następujące:

- otwór 112 (Gąglawki) próbka z głębokości 15,0–22,0 m, O/K — 1,55, K/W — 0,57, A/B — 1,42; minerały ciężkie — granaty 44%, amfibole 19%;
- otwór 104 (Makruty) próbka z głębokości 24,5–52,8 m, O/K — 1,55, K/W — 0,57, A/B — 1,42; minerały ciężkie — w spągu przewaga granatu, w stropie wyrównany zespół amfibole–granaty;
- otwór 3 (Jonkowo) opracowany przez W. Słowańskiego, O/K — 1,7, K/W — 0,64, A/B — 1,47.

Biorąc pod uwagę powyższe współczynniki, jedynie gliny zwałowe z otworu 112 są porównywalne z glinami z arkuszy Mrągowo i Piecki, natomiast gliny z otworu 104 podobne są raczej do glin określonych tam jako warciańskie. Jednak sytuacja stratygraficzna tego poziomu uniemożliwia taką interpretację.

**Piaski i żwiry wodnolodowcowe górne** tworzą w wielu miejscach rozległe pokrywy na wyżej opisanych glinach. Osady te to piaski różnoziarniste, głównie drobnoziarniste, beżowe lub szarobeżowe. Miąż-

szość ich wynosi od kilku do ponad 20 metrów. W otworze 15 (Likusy) są to piaski drobno- i średnioziarniste z minimalnym udziałem frakcji drobniejszych i grubszych, o zmiennym wysortowaniu. Wyjątkowo wysoka zawartość granatów (do 65,4%) przy małym udziale amfiboli (11%) oraz poprawiający się ku górze stopień obtoczenia ziarn kwarcu ( $R$  w granicach 1,38–1,09) świadczyć może o długotrwałym, wzmagającym się przepływie.

W otworze 104 (Makruty) występuje 14 metrowej miąższości warstwa piasków, głównie gruboziarnistych, miejscami zwłaszcza w spągu z dużą zawartością frakcji żwirowej, ku stropowi przechodząca w piaski grubo- a następnie drobnoziarniste. Obtoczenie kwarcu jest słabe ( $R$  poniżej 1) jednak z przewagą ziarn obtoczonych nad kanciastymi, co wskazuje na odpowiednio długi transport.

#### Interstadium Grudziądz

**Piaski i mułki jeziorne** stwierdzono jedynie w otworze 113 (Gąglawki). Wypełniają one rynną rozcinającą starsze gliny zlodowacenia bałtyckiego. Są to piaski drobnoziarniste z przeławiczeniami mułków piaszczystych i ilastych zawierających szczątki roślin. W spągu przechodzą one w zalegającą niżej (pod glinami zlodowacenia bałtyckiego) serię zastoiskową zlodowacenia Odry. Osady te nie zostały zbadane palinologicznie, jednak obecność szczątków organicznych wskazuje na okres ciepły, w związku z czym zaliczono je do interstadiu Grudziądz.

#### Stadium leszczyńsko-pomorski

Osady tego okresu tworzą powierzchnię obszaru arkusza Olsztyn lub leżą bezpośrednio pod utworami holoceniowymi.

**Piaski wodnolodowcowe** rozpoczynające sedymentację tego stadiu stwierdzono w otworze 15 (Likusy) na głębokości 5–27 m. Warstwę tę tworzą piaski różnoziarniste z dominującą frakcją drobnopiaszczystą i malejącym ku górze udziałem pozostałych frakcji piaszczystych. Wysortowanie tego osadu jest wyraźnie gorsze od zalegających niżej piasków związanych z recesją lądolodu stadiu Świecia. Pogarszające się obtoczenie ziarn kwarcu ( $R$  od 1,0 do 1,59) oraz zwiększony udział amfiboli (do 20%) świadczy o zmienionym reżimie hydrologicznym nawiązującym genetycznie do wyżej zalegających glin zwałowych.

Gliny zwałowe występują powszechnie na obszarze arkusza; miejscami zostały zniszczone działalnością erozyjną wód topniejącego lądolodu. Tworzą one powierzchnię morenową wysoczyzny polodowcowej. Są to gliny barwy brązowej i brązowoszarej, piaszczyste lub ilaste, zwykle do głębokości 1–2 m odwapnione. Miąższość ich miejscami przekracza 20 m, na ogół jednak wynosi od kilku do kilkunastu metrów. Ich skład petrograficzny określony na podstawie próbek pobranych z otworu 58 (Naterki) z głębokości 12–21 m wykazuje zbliżoną zawartość wapieni paleozoicznych (41%) i skał krystalicznych (36%). Ze skał lokalnych większy udział mają mułowce paleocenu (5,5%) i wapień (1,4%).

Współczynniki petrograficzne tych glin są następujące: O/K — 1,45, K/W — 0,75, A/B — 1,28. Zawartość amfiboli wynosi 43,5%, granatów — 26%. W otworze 3 (Jonkowo) współczynniki glin wynoszą: O/K — 1,78, K/W — 0,75, A/B — 1,5.

Niewątpliwie do stadiu leszczyńsko-pomorskiego zaliczyć należy najwyższe gliny (z głębokości 7,2–10,5 m) z otworu 104 (Makruty), jednak ze względu na złą jakość próbek nie można było wykonać analizy składu petrograficznego tego poziomu. Natomiast górne gliny z otworu 15 (Likusy, z głębokości 2,2–5,0 m) mają zupełnie odmienny skład petrograficzny. Dominują tu skały krystaliczne (56%) nad wapieniami paleozoicznymi (30%) przy minimalnej ilości innych skał skandynawskich jak i lokalnych. Efektem tego są odmiennie wartości współczynników petrograficznych: O/K — 0,57, K/W — 1,95, A/B — 0,58, nie znajdujące odpowiedników na obszarze arkusza Olsztyn, jak i innych arkuszy z terenu Mazur. Najprawdopodobniej są to gliny zwietrzałe.

Piaski, żwiry i głązy moren czołowych oraz gliny zwałowe moren czołowych tworzą wzgórza moren czołowych. Znajdujący się na południu obszaru arkusza ciąg tych wzgórz wyznacza maksymalny zasięg fazy pomorskiej stadiu leszczyńsko-pomorskiego zlodowacenia bałtyckiego. W obrębie dominującego materiału piaszczysto-żwirowego częste są wkładki gliniaste. Niektóre wzgórza, przynajmniej w przypowierzchniowej warstwie (do 3 m) zbudowane są z glin zwałowych, często z przewarstwieniami piaszczystymi.

Piaski, żwiry i głązy moren martwego lodu oraz gliny zwałowe moren martwego lodu. Największe tego typu formy zbudowane są na południowym brzegu Jeziora Wulpińskiego i wokół Jeziora Ukiel. Towarzyszą im liczne zagłębienia po bryłach martwego lodu, obecnie wypełnione wodami niewielkich jezior lub torfami.

Mułki i piaski pyłowate plateau kemowego oraz mułki i piaski pyłowate kemów. Dużych rozmiarów plateau kemowe i małe pagórki kemów skupione w dolinie Łyny zbudowane są z mułków i piasków drobno- i bardzo drobnoziarnistych, pyłowatych; brak jest tu udziału frakcji grubszych, a zatem są to kemy limnoglacialne.

Mułki i ility jeziorne wypełniają obniżenie w rejonie Bartąga. Są to mułki ilaste i ility piaszczyste, brązowoszare. Ich miąższość wynosi ponad 2,5 m (nie zostały przewiercone).

Piaski i żwiry wodnolodowcowe (sandrowe) pokrywają znaczne powierzchnie obszaru arkusza. Są to piaski różnoziarniste, miejscami z domieszką żwirów. Ich miąższość wynosi od kilku do 30 m. Badania tych osadów z otworów: 104 — Makruty, 58 — Naterki, 15 — Likusy, wykazują zmienne wysortowanie, ogólnie polepszające się ku stropowi. Przewaga ziarn kanciastych kwarcu nad ziarnami obtoczonymi powoduje wysokie wartości współczynnika R.

#### b. Czwartorzęd nie rozdzielony

Z okresem przełomu plejstocenu i holocenu związane są piaski i żwiry, miejscami gliny, deluwialne o miąższościach na ogół nie przekraczających 2 m. Występują one w dolnych partiach stoków i u podnóży rynien rozcinających powierzchnie sandrowe.

#### c. Holocen

Do najczęściej występujących na obszarze arkusza osadów holocenu należą: piaski rzeczne, kreda jeziorna, gytie i torfy.

Piaski rzeczne. Ich występowanie związane jest głównie z doliną Łyny. W jej północnej części, przy styku z obszarem arkusza Dobre Miasto, zaobserwowano niewielkie listwy tarasów zalewowych wznoszących się do 1,0 m n.p. rzeki.

Kreda jeziorna występuje w obniżeniach będących niegdyś jeziorami zarówno na powierzchni, jak i często pod torfami. Jest to kreda węglanowa (zawartość CaO 30–46%). Miąższość jej wynosi 0,5–7,0 m.

Gytie są detrytusowe lub piaszczyste, silnie wapniste. Miąższość ich wynosi od 0,5 do 8,0 m.

Torfy są najbardziej rozprzestrzenionym utworem holocenijskim na obszarze arkusza. Występują tu głównie torfowiska niskie. Stwierdzono tylko jedno torfowisko wysokie, które jest rezerwatem przyrody. Największe

torfowiska znajdują się w dolinie Łyny na południe od Olsztyna, w okolicach Gałąłek i jeziora Sarąg. Miąższość torfów waha się od 1 do 6 m.

## B. TEKTONIKA I UKSZTAŁTOWANIE PODŁOŻA CZWARTORZĘDU

Z obszaru arkusza Olsztyn brak jest szczegółowych danych o deformacjach tektonicznych podłoża czwartorzędowego. Powierzchnia osadów trzeciorzędowych jest jednak bardzo nierówna. Przekroje geologiczne (A—B — mapa, C—D — tabl. III) i szkic geologiczny odkryty (tabl. II) ukazują w rejonie Olsztyna i Gałąłek głęboką dolinę rozcinającą podłoże, w której strop utworów trzeciorzędowych znajduje się na wysokości 131,5–169,4 m p.p.m. Dolina ta, prawdopodobnie głównie erozyjna (niewykluczone też, że odzwierciedla ona mezozoiczne założenia tektoniczne) jest dominującym elementem morfologii podczwartorzędowej. Jest to rozległa struktura ciągnąca się na dużej przestrzeni od Wielbarka na południu do Dobrego Miasta na północy, przebiegająca przez obszar arkusza Olsztyn w kierunku S—N z odchyleniem na NW. Po obu stronach doliny, w rejonie Jarot i Sząbruka znajdują się rozległe wyniesienia utworów trzeciorzędu. W otworze wiertniczym 99 zlokalizowanym w takiej strefie stwierdza się znaczne nachylenie warstw miocenu i pliocenu wahające się od 45 do 80°, co sugerowałoby glacitektoniczny charakter tych wyniesień. W miejscach tych osady trzeciorzędu zalegają zaledwie na dwudziestu lub dwudziestu kilku metrach od powierzchni terenu, osiągając w Jarotach (otw. 70) wysokość 118,5 m n.p.m., w Sząbruku (otw. 81) 94 m n.p.m. Jak widać różnica w wysokości zalegania stropu osadów trzeciorzędowych wynosi od 169,4 m p.p.m. w dolinie do 118 m n.p.m. na elewacjach, co daje amplitudę 287,4 m.

Tak duże deformacje powierzchni trzeciorzędu są rezultatem egzarycyjnej i glacitektonicznej działalności łądolodu zlodowacenia Narwii i zlodowaceń południowopolskich, być może też w jakimś stopniu środkowopolskich. Natomiast sama dolina (znacznie mniejszych rozmiarów) prawdopodobnie istniała już w trzeciorzędzie, a następnie była pogłębianą i poszerzania przez działalność kolejnych nasunięć łądolodów.

## C. ROZWÓJ BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Na obszarze objętym arkuszem Olsztyn pod koniec trzeciorzędu powierzchnię terenu tworzyły w większości osady miocenijskie (tab. 1). W morfologii zarysowana była nieduża dolina w rejonie Olsztyna i Gałąłek, być

objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000  
Ark. Olsztyn (175)

T a b e l a 1

TABELA LITOLOGICZNO-STRATYGRAFICZNA  
(z uwzględnieniem zagadnień surowcowych i hydrogeologicznych)

S y s - t e m	S t r a t y g r a f i a		U t w o r y (opis litologiczny)	P r o c e s y g e o l o g i c z n e	C h a r a k t e r y s - t y k a s u r o w - c o w a	C h a r a k t e r y s t y k a h y d r o g e o l o g i c z n a
	Pod- od- dział	Nad- piet- ro				
D			Torfy - $t_h$ Gytie - $gy^h$ Kreda jeziorna - $k_j^h$ Namiły torfiane - $n_t^h$ Piaśki humusowe - $pk^h$	Akumulacja bagienna Akumulacja jeziorna Akumulacja osadów deluwialno- bagiennych Akumulacja w małych ciekach i zagłębieniach Akumulacja zastoliskowa w dnach dolin i zagłębieniach bezodpły- wowych Akumulacja w ciekach stałych i okresowych	Torfy nie eksploatowane Gytie nie eksploatowane Kreda jezior- na wykorzysty- wana w rol- nictwie jako nawóz	Wody porowe, zwięźdłałe na głęb. 0-2 m, wa- hania roczne do 0,5 m, infiltr- acja z wód po- wierzchniowych, Fe, zanieczysz- czenia substanc- ją organiczną
			Mułki dolinnych, zagłę- bień bezodpływowych i okresowo- przeptywowych - $m_h$ Piaśki i żwirny stożków napły- wowych (proluwialne) - $ps^h$ Mułki jeziorne - $lj^h$ Piaśki jeziorne - $lj^h$ Piaśki rzeczne - $fr^h$ Piaśki rzeczne tarasów zalewo- wych 1,0 m n.p. rzeki - $fr^h$	Procesy zboczowe, gromadzenie osadów u podnóża zboczy i w za- głębieniach bezodpływowych Wietrzenie mechaniczne		Wody porowe, zwięźdłałe na głęb. 0-2 m, wa- hania roczne do 0,5 m, infiltr- acja z wód po- wierzchniowych, Fe, zanieczysz- czenia substanc- ją organiczną
E			Piaśki i żwirny wodnolodowcowe (sandrowe) - $ps^h$ Piaśki i żwirny lodowcowe - $ps^h$	Akumulacja lodowcowa Akumulacja lodowcowa	Piaśki i żwi- ry budowlane nieporowate lokalnie nicowane	Wody porowe, zwięźdłałe na głęb. 2-20 m, nieporowate lokalnie nicowane





może odzwierciedlająca starsze (mezozoiczne) założenia tektoniczne. Została ona znacznie pogłębiona i rozszerzona przez erozyjną działalność najstarszego lądolodu. Lądolód złożył w niej cienkie gliny zwałowe, które w okresie deglacjacji zostały całkowicie zniszczone przez erozję wód roztopowych. Płynące doliną wody osadziły piaski i żwiry. Lądolód deformował podłoże i spowodował powstanie po obu stronach doliny wyniesień zbudowanych z zaburzonych osadów miocenu i pliocenu.

Kolejne lądolody zlodowaceń południowopolskich ponownie pogłębiały i egzarowały dolinę oraz wypiętrzały i zaburzały osady podłoża. Lądolody te wypełniły dolinę grubym kompleksem glin zwałowych. W okresie interglacjacji wielkiego intensywna erozja doprowadziła do rozcięcia glin południowopolskich i odpreparowanie dawnej doliny. W schyłku interglacjacji w spągowej jej części akumulowane były piaski drobnoziarniste, miejscami mułki. Transgresja lądolodu zlodowacenia Odry spowodowała przekształcenie doliny w rozległe zastoisko, w którym akumulowana była mięjsza seria mułków i piasków drobnoziarnistych. Gliny zwałowe zlodowacenia Odry przykryły następnie omawianą serię zastoiskową.

Lądolody zlodowaceń środkowopolskich złożyły dwa poziomy glin zwałowych. Zostały one miejscami w okresie deglacjacji lądolodu zlodowacenia Warty całkowicie zniszczone (profil otw. 104 — Makruty) a w ich miejsce osadziły się piaski i żwiry wodnolodowcowe.

W okresie interglacjacji eemskiego nastąpiło ocieplenie klimatu. W tym czasie, w płytkich zbiornikach na powierzchni wysoczyzny polodowcowej, akumulowane były osady jeziorne — mułki piaszczyste ze szczątkami detrytusu roślinnego. W schyłku interglacjacji rosły lasy świerkowo-sosnowe przechodzące następnie w chłodniejszy las typu borealnego.

Lądolód zlodowacenia bałtyckiego dwukrotnie przykrył powierzchnię obszaru arkusza Olsztyn, pozostawiając stosunkowo mięjsze warstwy glin zwałowych. W stadiu leszczyńsko-pomorskim w wyniku egzaracyjnej działalności lądolodu zostały uformowane głębokie rynny lodowcowe konserwowane wypełniającym je lodem. Lądolód fazy pomorskiej stadiu leszczyńsko-pomorskiego dotarł w swym maksymalnym zasięgu na południe obszaru arkusza tworząc ciągi moreny czołowej na linii Pęglity—Barwiny—Majdy—Stawiguda. Misę końcową lądolodu stanowiło dzisiejsze Jezioro Wulpińskie i łączący się z nim system mniejszych jezior i bagien. Na zewnątrz strefy moren czołowych sypane były sandry. Wody z topniejącego lądolodu odprowadzane były przez bramy morenowe dolinami wód roztopowych na południowy zachód. Erozja wód powodowała wcinanie się dolin w powierzchnię sandrową. W trakcie trwania recesji lądolodu wśród zamierających brył martwego lodu powstawały moreny martwego lodu. Największe ich skupisko związane jest z rozległym płatem martwego lodu wypełniającym dzisiejszą nieckę Jeziora Ukiel. Część z powstałych wtedy

moren martwego lodu została następnie zasypana przez piaski sandrowe akumulowane z następnej, recesyjnej linii postępu lodolodu, która ustaliła się na północy, na styku z obszarem arkusza Dobrze Miasto (Kolonia Godki–Jonkowo–Mątki–Gutkowo). W przetainach lodowcowych powstawały plateau kemowe i kemy limnoglacialne.

Pod koniec plejstocenu klimat powoli ocieplał się, ale w rynnach i obniżeniach terenu leżały jeszcze zagrzebane w osadach bryły martwego lodu. Z wytapianiem się takiej bryły związane jest powstanie w rejonie Bartąga zbiornika, w którym osadzały się mułki i ily jeziorne. W końcowej fazie rozwoju jeziora jego wody zostały wciągnięte w odpływ powierzchniowy i zbiornik uległ likwidacji.

Na przełomie plejstocenu i holocenu nastąpił wzrost intensywności procesów erozyjnych. Był to okres erozyjnej działalności wód powierzchniowych. W obniżeniach i u podnóża stoków wzniesień gromadziły się osady deluwialne.

Na początku holocenu całkowicie wytopiły się zagrzebane w osadach bryły martwego lodu. Odstąpiły się w ten sposób rynny rozcinające powierzchnię sandrową. Rynny i liczne zagłębienia powstałe po bryłach martwego lodu wykorzystane zostały przez odpływ powierzchniowy. W ten sposób powstały niektóre odcinki Łyny i Pasłęki. Wytopienie się brył lodu zalegającego w rynnach Jeziora Wulpińskiego obniżyło lokalną bazę erozyjną. Spowodowało to zmianę kierunku odpływu w dawnych dolinach wód roztopowych. W tym samym czasie formowały się jeziora rynnowe i wytopi-skowe. W jeziorach składane były osady jeziorne — kreda jeziorna, gytie i torfy. Wypełnianie osadami i zarastanie zbiorników jeziornych trwa do dzisiaj. Rozwój roślinności w holocenie spowodował zahamowanie procesów wietrzeniowych i deluwialnych. Procesy te wzmożyły się ponownie w okresie wylesiania terenów przez człowieka.

#### IV. CHARAKTERYSTYKA SUROWCÓW MINERALNYCH

Rozmieszczenie udokumentowanych złóż oraz obszarów występowania surowców przedstawia szkic występowania surowców mineralnych (tabl. IV) wykonany na podstawie mapy geologicznej i zebranych opracowań surowcowych.

**Surowce energetyczne.** Torfy (t). Torfy holocenijskie występują powszechnie na obszarze arkusza. Są to prawie wyłącznie torfowiska niskie. Jedynym torfowiskiem wysokim jest objęte rezerwatem torfowisko Mszar. Na omawianym obszarze opracowano pięć dokumentacji rejonów torfowych (tab. 2). Największe torfowiska znajdują się w dolinie Łyny oraz w

Tabela 2

Wykaz złóż udokumentowanych i zarejestrowanych

Numer złóża według tabl. IV	Nazwa złóża lub rejonu	Rodzaj surowca (definicja geologiczna)	Wiek surowca	Kategoria zasobów. Rodzaj opracowania	Zagoby w m <sup>3</sup> lub t	Zastosowanie	Kopaliny towarzyszące	Miejsce przechowywania dokumentacji i rok jej opracowania
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	rejon Węgaity–Mątki	torfy	Q	dokumentacja		opat	-	Arch. Inst. Mel. i Uzyt. Ziel. Falenty k/Warszawy
2	rejon Gutkowo–Lupstych	torfy	Q	dokumentacja		opat	-	Arch. Inst. Mel. i Uzyt. Ziel. Falenty k/Warszawy
3	rejon Olsztyn–Ruś	torfy	Q	dokumentacja		opat	-	Arch. Inst. Mel. i Uzyt. Ziel. Falenty k/Warszawy
4	rejon Nagłady	torfy	Q	dokumentacja		opat	-	Arch. Inst. Mel. i Uzyt. Ziel. Falenty k/Warszawy
5	rejon Unieszewo–Gietrzwałd	torfy	Q	dokumentacja		opat	-	Arch. Inst. Mel. i Uzyt. Ziel. Falenty k/Warszawy
6	rejon Tomaszkowo	torfy	Q	dokumentacja		opat	-	Arch. Inst. Mel. i Uzyt. Ziel. Falenty k/Warszawy
7	rejon Dorotowo–Gągławki	torfy	Q	dokumentacja		opat	-	Arch. Inst. Mel. i Uzyt. Ziel. Falenty k/Warszawy
8	złóżo Gutkowo–Mątki	piaski	Q	sprawozdanie		masy bitumiczne	-	Arch. Urz. Woj. Olsztyn, 1981

Tabela 2 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	złoże Gutkowo	piaski	Q	karta rejestracyjna	349 710 t	budownictwo	-	Cent. Arch. Geol. Państw Inst. Geol. Warszawa, 1978
10	złoże Warkaty	piaski	Q	karta rejestracyjna		budownictwo	-	Arch. Urz. Woj. Olisztyn, 1984
11	złoże Ruś	piaski	Q	dokumentacja C <sub>2</sub>	9 919 724 tys. t	budownictwo	-	Cent. Arch. Geol. Państw Inst. Geol. Warszawa, 1985
12	złoże Łajsy	ity	Q	dokumentacja C <sub>1</sub> +D		ceramika budowlana	-	Arch. Urz. Woj. Olisztyn, 1985
13	złoże Łajsy II	ity	Q	dokumentacja C <sub>1</sub>	1 851 605 m <sup>3</sup>	ceramika budowlana	-	Arch. Urz. Woj. Olisztyn, 1983
14	złoże Bartąg	mułki	Q	dokumentacja C <sub>1</sub>	159 000 m <sup>3</sup>	ceramika budowlana	-	Cent. Arch. Geol. Państw Inst. Geol. Warszawa, 1983
15	złoże Unieszewo	kreda jeziorna	Q	dokumentacja C <sub>2</sub>	441 626 m <sup>3</sup>	nawozy	torfy	Cent. Arch. Geol. Państw Inst. Geol. Warszawa, 1969
16	złoże Barwiny	kreda jeziorna	Q	dokumentacja C <sub>1</sub>	1 974 950 t	nawozy	torfy	Cent. Arch. Geol. Państw Inst. Geol. Warszawa, 1985

okolicach Gąglawek i jeziora Sarąg. Miąższość torfów dochodzi maksymalnie do 6 m, jednakże przeciętnie waha się od 1 do 3 m. Przeważają torfy o średniej i wysokiej wartości opałowej. Ze względu na ochronę środowiska i brak zainteresowania torfem jako materiałem opałowym nie stanowią one obecnie surowca o znaczeniu przemysłowym.

**Surowce skalne.** Kreda jeziorna (kj) występuje w rejonie Łajsy oraz w obszarze między jeziorami Sarąg i Wulpińskim. Szczegółowo udokumentowano tu dwa złoża — Unieszewo i Barwiny. Złoże Unieszewo (zasoby w kategorii C<sub>2</sub> — 441 626 m<sup>3</sup>) jest na niewielką skalę eksploatowane przez miejscowy PGR. Zasoby kopaliny w złożu Barwiny ustalono w kategorii C<sub>1</sub> na 1974,9 tys. t. Parametry jakościowe (zawartość CaO w granicach 42–46%) określają ją jako zdolną do produkcji wapna nawozowego. Torfy występujące miejscami w nadkładzie mogą być wykorzystane na cele rolnicze.

Prawdopodobnie kreda jeziorna występuje też w zalanym wodą obszarze na zachód od Unieszewa, wykorzystywanym obecnie jako staw rybny. Występowanie kredy jeziornej stwierdzono też w rejonie Warkat, gdzie zalega pod warstwą torfów. Jednak mały zasięg surowca i niska węglanowość (poniżej 40%) czynią jej eksploatację nieopłacalną.

Gytie (gy) często występują pod torfami. Są to gytie silnie wapniste, zawierające detrytus roślinny, czasami fragmenty drewna. Stanowią one doskonały nawóz mineralny. Na południowym brzegu Jeziora Wulpińskiego na powierzchni występują gytie piaszczyste, jakościowo gorsze od wyżej opisanych. Miąższość gytii wynosi od 0,5 do 8,0 m.

Iły (i) eksploatowane są w cegielni Łajsy, gdzie zalegają pod 4–5 m miąższości warstwą glin zwałowych. Na miejscu produkuje się tu cegłę. Obok starego wyrobiska udokumentowano nowe pole surowca, które zapewni pracę cegielni na wiele lat.

Iły i mułki (im) występują na powierzchni w okolicy Bartąga. Ich miąższość jest nieznana (powyżej 2,5 m). Nie są one wykorzystywane gospodarczo z uwagi na fakt, że złoża Łajsy całkowicie zaspokajają potrzeby regionu na ten surowiec. Niedogodnością jest też podmokłość terenu.

Piaski i żwiry: moren czołowych (pż-gc); moren martwego lodu (pż-gm); wodnołodowcowe (pż-fg). Obszar arkusza jest bardzo zasobny w piaski i żwiry. Tworzą one wzgórza moren martwego lodu oraz powierzchnie sandrowe. Na obszarze arkusza udokumentowano 4 złoża kruszyw budowlanych. Najbardziej zasobne i najmniej kolizyjne ekologicznie jest złoże Ruś. Zasoby w kategorii C<sub>2</sub> wynoszą 9 919 724 tys. t. W chwili obecnej nie prowadzi się tam eksploatacji na większą skalę. Większość złóż kruszywa zlokalizowana jest na obszarach leśnych, toteż eksploatacja ich jest niewskazana ze względu na ochronę drzewostanów;

z tego powodu zaniechano eksploatacji złoża Gutkowo. Poza wymienionym złożem Ruś stosunkowo bezkolizyjnie ekologicznie wydobyć prowadzi można w złożu Gutkowo-Mątki i jego sąsiedztwie.

Eksploatację na lokalne potrzeby prowadzi się w trzech zwirowniach w okolicy Warkała (jedna z nich udokumentowana jest jako złożo Warkały) oraz w niewielkich odkrywkach wzdłuż drogi Jonkowo-Godki.

Potencjalne możliwości udokumentowania dalszych złóż są duże, zwłaszcza w strefie moren czołowych na południu obszaru arkusza. Jednak ze względu na niepowtarzalne walory krajobrazowe i leśne tego terenu należałoby go zachować w stanie nienaruszonym. Celowe byłoby stworzenie tam strefy chronionego krajobrazu.

Piaski pyłowate i mułki pleteau kemowego i kemów limnoglacialnych (ppym-k) występują po obu stronach doliny Łyny w okolicy Bartąga i Jarot. Mułki stanowią niskiej jakości (przewarstwienia piasków pyłowatych) surowiec dla ceramiki budowlanej. W Bartągu mułki te były do początku lat 70-tych eksploatowane. Zasoby szacowane były na 159 000 m<sup>3</sup> (w kat. C<sub>1</sub>). Jednak ze względu na niską jakość surowca i wyczerpanie zasobów eksploatację zarzucono.

Piaski różnoziarniste rzeczne (pr-f) występują w dolinie Łyny i Wadąga. Ich eksploatacja jest niecelowa ze względu na istnienie zasobnych złóż o znacznie korzystniejszych warunkach eksploatacji.

Cały obszar arkusza Olsztyn charakteryzuje się urozmaiconą rzeźbą młodoglacialną, dotyczy to zwłaszcza okolic Jeziora Wulpińskiego i jeziora Sarąg oraz przełomowego odcinka doliny Łyny na północ od Olsztyna. Znaczną część powierzchni pokrywają lasy. Najcenniejsze zespoły florystyczne objęte są ochroną w trzech rezerwach — Redykajny, Jezioro Tyrsko i Mszar. Rzeka Pasłęka i jezioro Sarąg są rezerwatem bobrów.

Stan środowiska na omawianym obszarze należy do najlepszych w kraju. Jego zachowanie jest sprawą nadrzędną, toteż wszelka eksploatacja kopalni winna mieć ograniczony charakter.

## V. CHARAKTERYSTYKA HYDROGEOLOGICZNA

Wody powierzchniowe scharakteryzowano w rozdziale „Hydrografia”. Na szkicu hydrogeologicznym (tabl. V) przedstawiono 4 obszary o różnej głębokości występowania pierwszego poziomu zwierciadła wód gruntowych.

**Wody podziemne.** Głębokość występowania pierwszego zwierciadła wody: 0–2 m. Wody na tej głębokości związane są z obszarami torfowisk i dolin rzecznych, charakteryzujących się występowaniem stałych bądź okresowych podmokłości. Poziom wód gruntowych na tych obszarach ulega znacznym wahaniom związanym z porami roku, najwyższy jest w porze wiosennych roztopów, najniższy latem. Obszary występowania poziomu wód na głębokości 2–5 m to fragmenty niżej położonych sandrów i większość wysoczyzny polodowcowej. Poziom ten ma charakter nadmorenowy.

Wody na głębokości 5–10 i 10–20 m związane są z obszarami moren czołowych i wyniesionymi powierzchniami sandrów. Granice między nimi są na niektórych odcinkach hipotetyczne, co spowodowane jest brakiem danych (obszary leśne). Wydajność tych poziomów wynosi 12,5–36,0 m<sup>3</sup>/h. Poziomy wodonośny na obszarze arkusza mają charakter ciągłych warstw. Występują w osadach czwartorzędowych w piaszczystych i żwirowych warstwach. Ich wydajność jest zróżnicowana, wody występują zwykle pod ciśnieniem. Dotyczy to także drugiego i następnych poziomów wodonośnych. Użytkowy poziom wodonośny w utworach czwartorzędowych występuje na głębokości 1,6–260,0 m i charakteryzuje się wydajnością 1,0–344,5 m<sup>3</sup>/h. Największą wydajność ma ujęcie komunalne Olsztyn-Zachód. Składa się ono z 11 studni o wydajności od 11,1 do 344,5 m<sup>3</sup>/h. Pobierają one wodę z czterech poziomów wodonośnych. Jedną z nich czerpie wodę z utworów czwartorzędowych i trzeciorzędowych. Szczegółowa charakterystyka warunków hydrogeologicznych rejonu Olsztyna zawarta jest w opracowaniu zespołowym pod kierunkiem C. Kolagi (27a).

Na mapie hydrogeologicznej Polski 1:200 000 arkusz Olsztyn (41) wydzielono na omawianym terenie obszary o różnej wodonośności (potencjalna wydajność typowego otworu studziennego w m<sup>3</sup>). W rejonie Olsztyna, Jonkowa, Sząbruka i Rusi wynosi ona 30–70 m<sup>3</sup>/h. Na pozostałym obszarze 10–30 m<sup>3</sup>/h. Wody z obszaru arkusza Olsztyn wymagają w większości prostego uzdatnienia. Charakteryzują się podwyższoną zawartością żelaza. Jedynie w kilku studniach (na 63 zbadane) stwierdzono wody nie wymagające uzdatniania (Gutkowo, Gąglawki) oraz wody wymagające skomplikowanego uzdatniania (Unieszewo, Dorotowo, Barwiny). Szczegółowe analizy wody z 63 studni zawarte są w objaśnieniach do mapy hydrogeologicznej Polski 1:200 000 arkusz Olsztyn (42).

## VI. PODSUMOWANIE

Arkusz Olsztyn jest pierwszym szczegółowym opracowaniem kartograficznym na Warmii. Cztery wykonane tu otwory kartograficzne przewierciły kompleks osadów czwartorzędowych i dotarły do podłoża. Uzyskane z nich dane pozwoliły na dokładniejsze odtworzenie powierzchni podczwartorzędowej i rozpozniowanie stratygraficzne osadów plejstocenu. Stwierdzono duże zróżnicowanie powierzchni podczwartorzędowej oraz istnienie w podłożu głębokiej struktury dolinnej. Ukształtowanie podłoża wywarło znaczny wpływ na sedymentację plejstoceniową. Wyrazem tego jest zróżnicowanie miąższości utworów plejstocenu w zależności od charakteru podłoża; najmniejszą miąższość mają one w strefach wyniesień podłoża, największą w kopalnej dolinie.

Odmienność w wykształceniu osadów plejstocenu jest w poszczególnych profilach bardzo duża. W otworze 58 (Naterki) uzyskano w miarę pełny profil plejstocenu — 4 poziomy glin zwałowych i rozdzielające je utwory wodnolodowcowe i jeziorne. Natomiast w otworze 113 (Gąglawki) na całej długości profilu (251,5 m) występuje zaledwie jeden poziom glin zwałowych.

Charakterystyczną cechą osadów plejstoceniowych na obszarze arkusza Olsztyn jest:

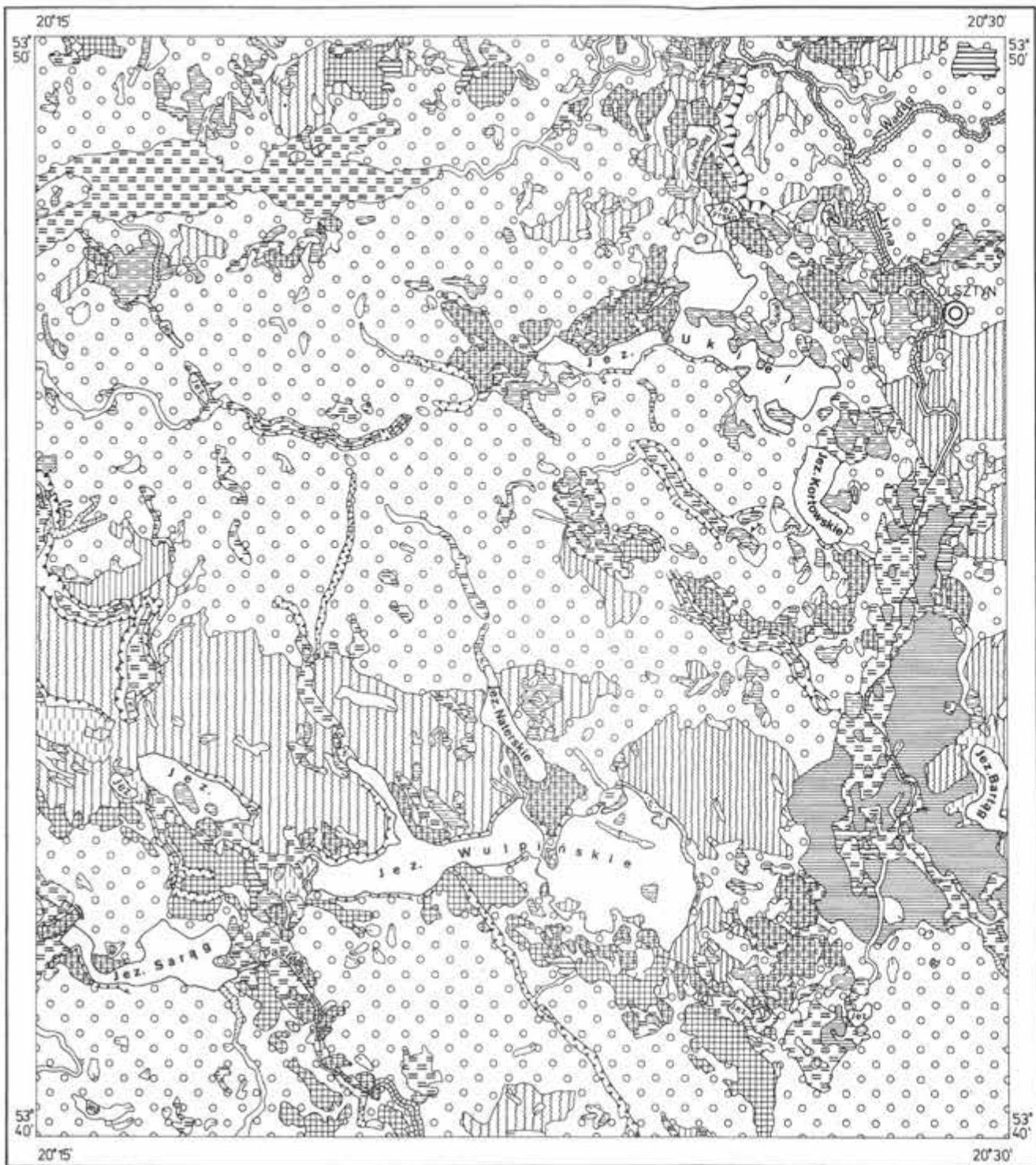
- brak ciągłych poziomów glin zwałowych zlodowaceń południowopolskich i środkowopolskich;
- wysokie zaleganie glin zwałowych zlodowaceń południowopolskich w północno-zachodniej części obszaru arkusza (profile Jonkowo i Naterki — 80 m n.p.m.);
- duże zróżnicowanie osadów plejstocenu w poszczególnych profilach. Do najciekawszych elementów budowy geologicznej tego obszaru należą:
  - rozległa struktura dolinna w podłożu — jej dokładny przebieg jak i określenie występujących w spągu osadów trzeciorzędu wymagają dalszych badań;
  - dużej miąższości serie zastoiskowe (profile Gąglawki, Makruty);
  - dobrze wykształcona strefa moreny czołowej na południu obszaru arkusza, wyznaczająca maksymalny zasięg fazy pomorskiej stadiu leszczyńskiego-pomorskiego, zlodowacenia bałtyckiego.

## LITERATURA

1. Butrym J., 1992 — Wyniki datowań termoluminescencyjnych próbek osadów czwartorzędowych z arkusza Olsztyn SMGP w skali 1:50 000. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.*
2. Ciuk E., 1966 — Mapa geologiczna trzeciorzędu lądowego w Polsce 1:500 000. Mapa ukształtowania stropu miocenu. Mapa ukształtowania spągu miocenu. Mapa miąższości miocenu. *Inst. Geol. Warszawa.*
3. Galon R., 1967 — Czwartorzęd Polski północnej. W: *Czwartorzęd Polski.* PWN. Warszawa.
4. Galon R., 1968 — Przebieg deglacji na obszarze Peribalticum. *Pr. Geogr. Inst. Geogr. PAN z. 74.* Warszawa.
5. Janczyk-Kopikowa Z., 1990 — Orzeczenie dotyczące próbek z miejscowości Naterki ark. Olsztyn. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.*
6. Kenig K., 1993 — Badania litologiczno-petrograficzne osadów czwartorzędowych dla arkusza Olsztyn SMPG w skali 1:50 000. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.*
7. Kenig K., Rzechowski J., 1977 — Charakterystyka litostratygraficzna osadów plejstoceniowych w wybranych profilach Pojezierza Mazurskiego. *Kwart. Geol. T. 21, nr 4.*
8. Klautzsch A., Müller G., 1911 — Geologische Karte von Preussen und benachbarten deutschen Ländern 1:25 000, Blatt Wartenburg (Barczewo). *Preuss. Geol. Landesanst. Berlin.*
9. Kondracki J., 1952 — Uwagi o ewolucji morfologicznej Pojezierza Mazurskiego. *Biul. Państw. Inst. Geol. nr 65.* Warszawa.
10. Kondracki J., Pietkiewicz S., 1961 — North-east Poland Guide-book of excursion. *INQUA. VI Congr. Warszawa.*
11. Kondracki J., 1972 — Pojezierze Mazurskie. W: *Geomorfologia Polski. T. 2.* PWN. Warszawa.
12. Kondracki J., 1977 — Regiony fizycznogeograficzne Polski. *Wyd. UW. Warszawa.*
13. Kozłowski S., 1978 — Surowce mineralne województwa olsztyńskiego. *Inst. Geol. Warszawa.*
14. Lisicki S., 1995 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000 ark. Mragowo. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.*
15. Lisicki S., 1995 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Piecki. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.*
16. Liwska H., 1984 — Sprawozdanie z prac poszukiwawczych złóż kredy jeziornej w rejonach Warkaty, Łajsy. *Arch. Przeds. Geol. Warszawa.*
17. Liwska H., 1985 — Dokumentacja geologiczna złóż kredy jeziornej z określeniem jakości kopaliny w kat. B. Banwiny. *Arch. Przeds. Geol. Warszawa.*
18. Mańkowska A., Słowański W., 1977 — Mapa geologiczna Polski 1:200 000, wyd. A, ark. Lidzbark Warmiński. *Inst. Geol. Warszawa.*
19. Mańkowska A., Słowański W., 1978 — Mapa geologiczna Polski 1:200 000, wyd. A, ark. Olsztyn. *Inst. Geol. Warszawa.*
20. Mańkowska A., Słowański W., 1979 — Objasnienia do mapy geologicznej Polski 1:200 000, ark. Lidzbark Warmiński. *Inst. Geol. Warszawa.*

21. Mańkowska A., Słowański W., 1980 — Objaśnienia do mapy geologicznej Polski 1:200 000, ark. Olsztyn. Inst. Geol. Warszawa.
22. Marks L., 1980 — Podłoże i stratygrafia osadów czwartorzędowych w południowo-zachodniej części Pojezierza Mazurskiego. *Kwart. Geol.* T. 24 nr 2.
23. Marks L., 1988 — Relation of substrate to the Quaternary paleorelief and sediments, western Mazury and Warmia (northern Poland). *Zesz. Nauk. AGH* nr 1165. *Kwart. Geol.* T. 14 z. 1.
24. Marks L., 1984 — Zasięg lądolodu zlodowacenia bałtyckiego w rejonie Dąbrówna i Uzdowa (zachodnia część Pojezierza Mazurskiego). *Biul. Geol. Wydz. Geol. UWT* 28.
25. Müller G., 1903 — Geologische Karte von Preussen und benachbarten deutschen Ländern 1:25 000, Blatt Bartelsdorf (Bartoły Wielkie). Preuss. Geol. Landesanst. Berlin.
26. Nowak J., 1966 — Przeglądowa mapa surowców skalnych Polski 1:300 000, ark. Olsztyn. Inst. Geol. Warszawa.
27. Nowicki A. J., 1965 — Mapa geologiczna trzeciorzędu lądowego w Polsce 1:500 000. Mapa miąższości nadkładu miocenu. Inst. Geol. Warszawa.
- 27a. Opracowanie zespołowe pod kierunkiem Kołago C., 1973 — Wody podziemne rejonu Olsztyna. Inst. Geol. Warszawa.
28. Pachucki C., 1961 — Moreny czołowe ostatniego zlodowacenia na obszarze Peribalticum. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* T. 31 z. 2-4.
29. Pruska Z., 1965 — Sprawozdanie z prac zwiadowczych za złożami kruszywa naturalnego w rejonie miejscowości Ruś. Arch. Przeds. Geol. Warszawa.
30. Rogala S., Marciniak W., 1990 — Dokumentacja badań geoelektrycznych dla SMGP w skali 1:50 000, ark. Olsztyn (175) i Barczewo (176). Arch. Bipromeliu. Warszawa.
31. Roszkówna L., 1955 — Moreny czołowe zachodniego Pojezierza Mazurskiego. *Studia Soc. Sc. Torunensis* Sec. C, V, 2 nr 2.
32. Rzechowski J., Sobczuk B., 1978 — Litologia osadów plejstoceniowych w zach. części Poj. Mazurskiego. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
33. Słodkowska B., 1993 — Wyniki badań sporowo-pyłkowych i fitoplanktonowych osadów trzeciorzędowych z profilu Gąglawki (ark. Olsztyn). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
34. Słowański W., 1970 — Czwartorzęd i jego podłoże w południowej części jezior mazurskich i terenów przyległych. *Kwart. Geol.* T. 14 nr 4.
35. Słowański W., 1971 — Czwartorzęd i jego podłoże w nowych wierceniach między Szczytnem a Orzyszem. *Prz. Geol.* nr 2.
36. Strzelczyk G., 1978 — Karta rejestracyjna złoża piasków budowlanych w rejonie miejscowości Gutkowo, woj. olsztyńskie. Arch. Komb. Geol. „Północ”, Warszawa.
37. Tchórzewska Z., 1969 — Sprawozdanie z badań geologicznych złoża kredy jeziornej w woj. olsztyńskim (rej. Unieszewo) — stopień rozpoznania C<sub>2</sub>. Arch. Przeds. Geol. Kraków.
38. Tułska J., 1985 — Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>2</sub> złoża kruszywa naturalnego Ruś. Arch. Komb. Geol. „Północ”, Warszawa.
39. Wiśniewski E., 1967 — Zastosowanie metod sedymentologicznych do badań geomorfologicznych sandru ostródzkiego. *Zesz. Nauk. UAM w Poznaniu, Geografia* 8.
40. Witkowska B., 1970 — Mapa geologiczno-inżynierska Olsztyna. Inst. Geol. Warszawa.
41. Witkowska B., 1982 — Mapa hydrogeologiczna Polski 1:200 000, ark. Olsztyn. Inst. Geol. Warszawa.

42. Witkowska B., 1984 — Objaśnienia do Mapy hydrogeologicznej Polski 1:200 000, ark. Olsztyn. Inst. Geol. Warszawa.
43. Wojtkiewicz J., 1961 — Dokumentacja geologiczna złoża surowców ilastych ceramiki budowlanej — Bartąg. Arch. Przeds. Bad.-Dok. Gdańsk.
44. Zwierz S., 1948 — Przeglądowa mapa geologiczna Polski 1:300 000, wyd. A, ark. Olsztyn. Inst. Geol. Warszawa.
45. Zwierz S., 1950 — Materiały Archiwum Wierceń. Arkusz Olsztyn. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
46. Zwierz S., 1953 — Przeglądowa mapa geologiczna Polski 1:300 000, wyd. B, ark. Olsztyn. Inst. Geol. Warszawa.



Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej  
Ark. Olsztyn (175)

### 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 przeważnie akumulacyjne (wysokości względne 5-10 m)
- Wzgórza morenowe przeważnie akumulacyjne (wysokości względne ponad 10 m)
- Misa końcowa (wytopiskowa)
- Pagórki morenowe martwego lodu (wysokości względne 5-10 m)
- Wzgórza morenowe martwego lodu (wysokości względne ponad 10 m)

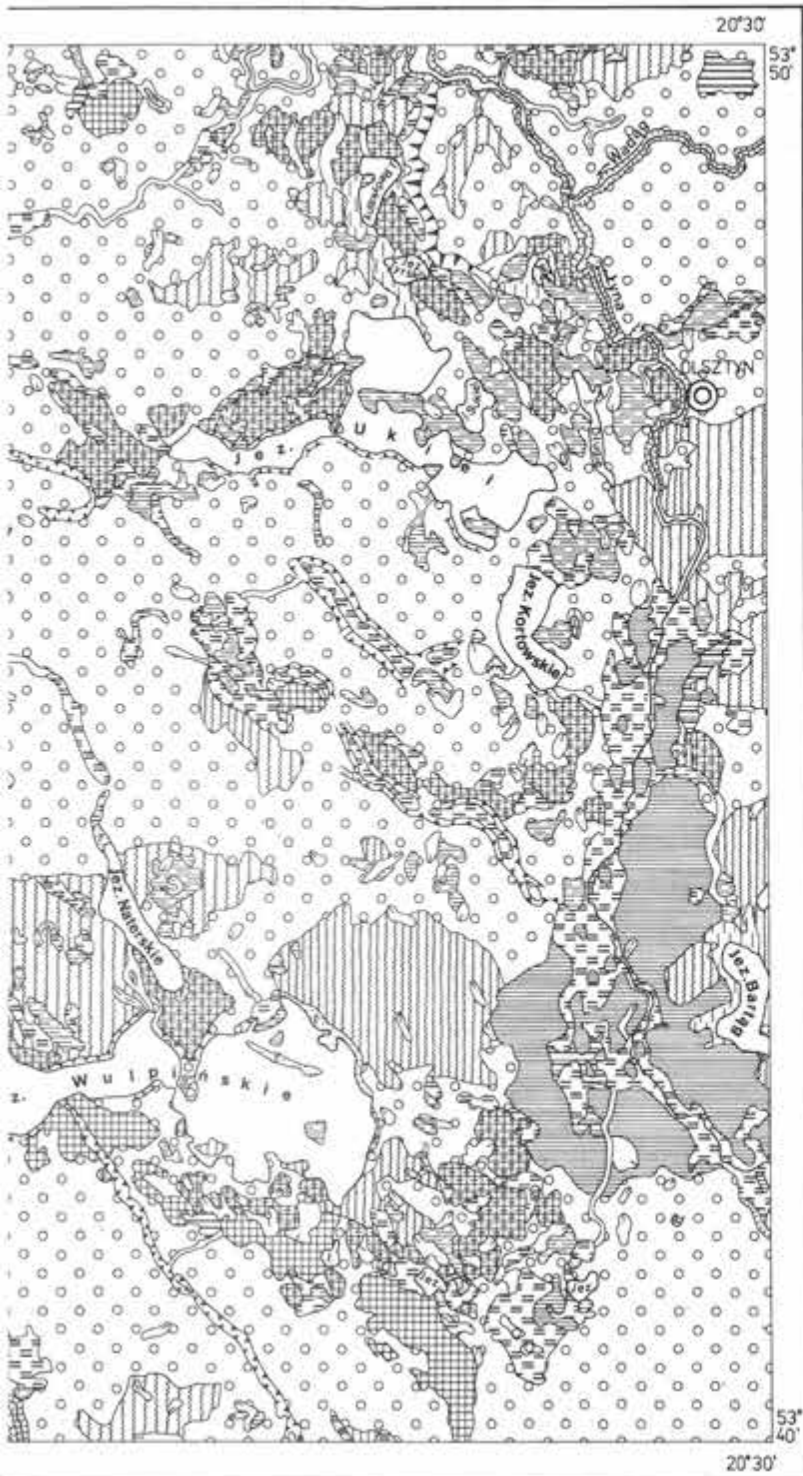
#### FORMY POCHODZENIA WODNOLODOWCOWEGO (AKUMULACYJNE I EROZYJNE)

- Równiny sandrowe i wodnolodowcowe w ogólności
- Równiny zastoiszkowe
- Kemy i plateau kemowe
- Rynny subglacjalne
- Wyniosłości i progi w dnach rynien
- Doliny wód roztopowych
- Krawędzie wysoczyzny
- Zagłębienia powstałe po martwym lodzie

Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000  
Ark. Olsztyn (175)

### 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 przeważnie akumulacyjne (wysokości względne 5-10 m)
- Wzgórza morenowe przeważnie akumulacyjne (wysokości względne ponad 10 m)
- Misa końcowa (wytopiskowa)
- Pagórki morenowe martwego lodu (wysokości względne 5-10 m)
- Wzgórza morenowe martwego lodu (wysokości względne ponad 10 m)

#### FORMY POCHODZENIA WODNOLODOWCOWEGO (AKUMULACYJNE I EROZYJNE)

- Równiny sandrowe i wodnołodowcowe w ogólności
- Równiny zastoiskowe
- Kemy i plateau kemowe
- Rynny subglacialne
- Wyniosłości i progi w dnach rynien
- Doliny wód roztopowych
- Krawędzie wysoczyzny
- Zagłębienia powstałe po martwym lodzie

#### FORMY POCHODZENIA RZECZNEGO (AKUMULACYJNE I EROZYJNE)

- Dna dolin rzecznych
- Krawędzie dolin rzecznych
- Dolinki, parowy, młode rozcięcia erozyjne

#### FORMY POCHODZENIA DENUDACYJNEGO

- Stożki napływowe

#### FORMY POCHODZENIA JEZIORNEGO

- Równiny jeziorne i stare dna jezior

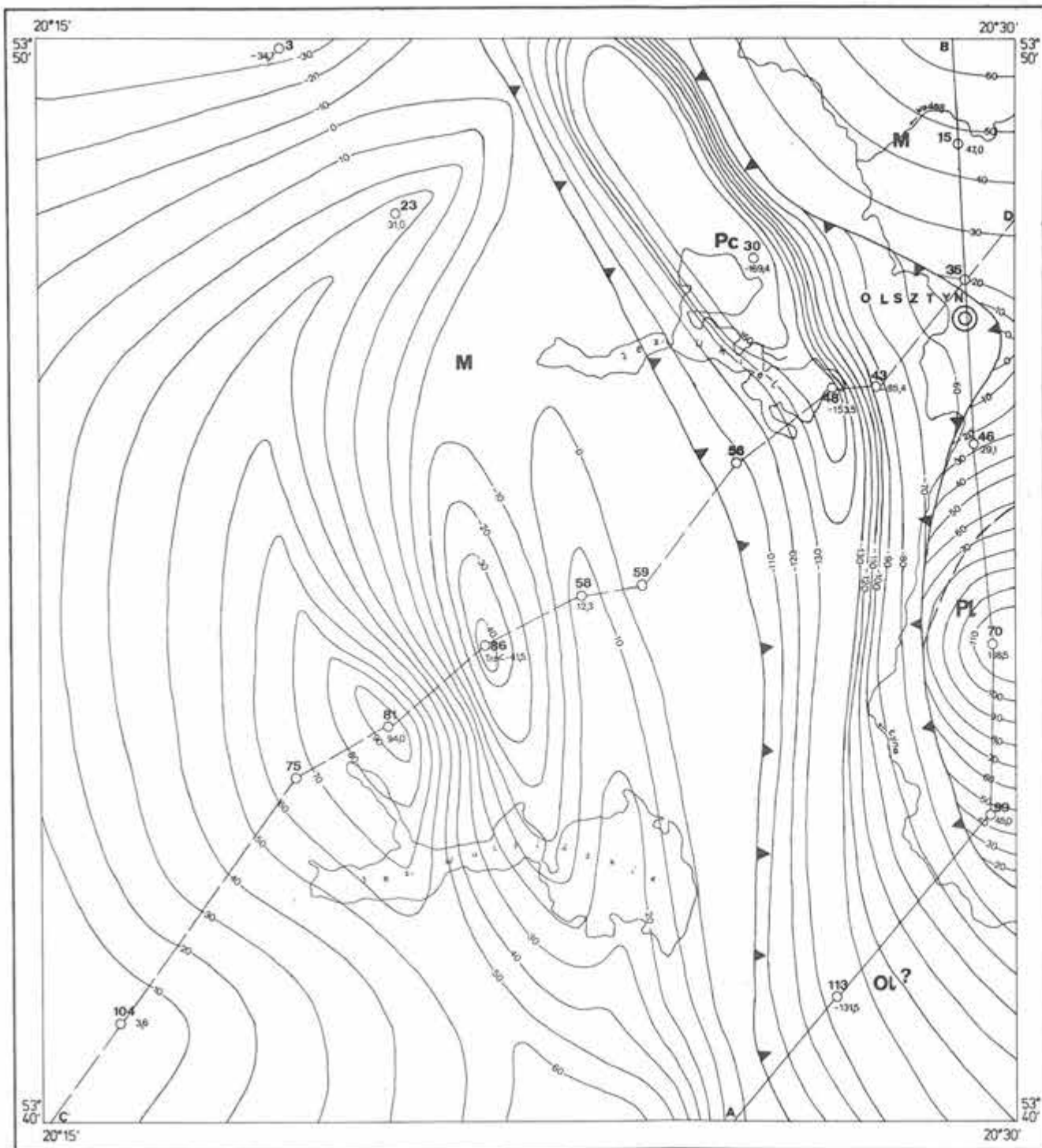
#### FORMY UTWORZONE PRZEZ ROŚLINNOŚĆ

- Równiny torfowe

#### FORMY ANTROPOGENICZNE

- Piaskownie-żwirownie
- Tamy, nasypy

Opracował M. J. RUMIŃSKI



Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000  
Ark. Olsztyn (175)

## SZKIC GEOLOGICZNY ODKRYTY

Skala 1:100 000

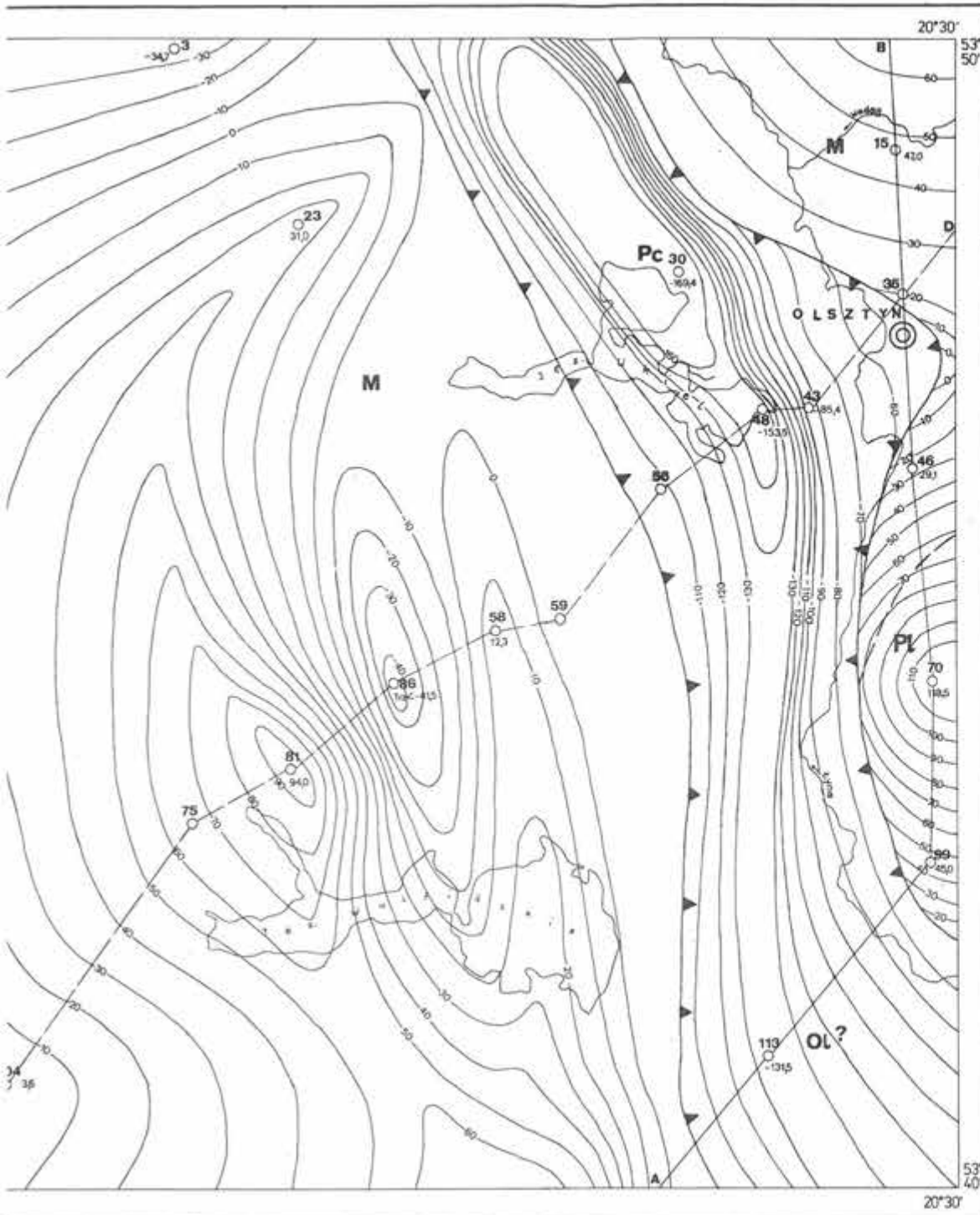
- |             |   |                 |                 |  |     |
|-------------|---|-----------------|-----------------|--|-----|
| TRZECIORZĘD | { | PALEOGEN NEOGEN | Pl              | ilty, mułki i piaski   | PLI |
|             |   |                 | M               | Piaski, mułki z wkładkami węgla brunatnego i ility   | MIC |
|             |   |                 | Ol              | Piaski glaukonitowe, ility i mułki   | OLI |
|             |   |                 | Pc              | Piaskowce, margle i mułowce  | PAL |
|             |   |                 | ---             | Przypuszczalne granice warstw geologicznych  |     |
|             |   |                 | 50              | Izohipsy stropu osadów trzeciorzędowych w metrach  |     |
|             |   |                 | ▼               | Krawędzie w powierzchni stropowej trzeciorzędu   |     |
|             |   |                 | 3<br>○<br>-34,7 | Wybrane otwory wiertnicze z numeracją według mapy geologicznej, z rzędną stropu osadów trzeciorzędowych w m n.p.m. |     |
|             |   |                 | A—B             | Linia przekroju na mapie geologicznej  |     |
|             |   |                 | C—D             | Linia przekroju załączonego w tekście  |     |

Opracował M. J. RUMIŃSKI

Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000  
Ark. Olsztyn (175)

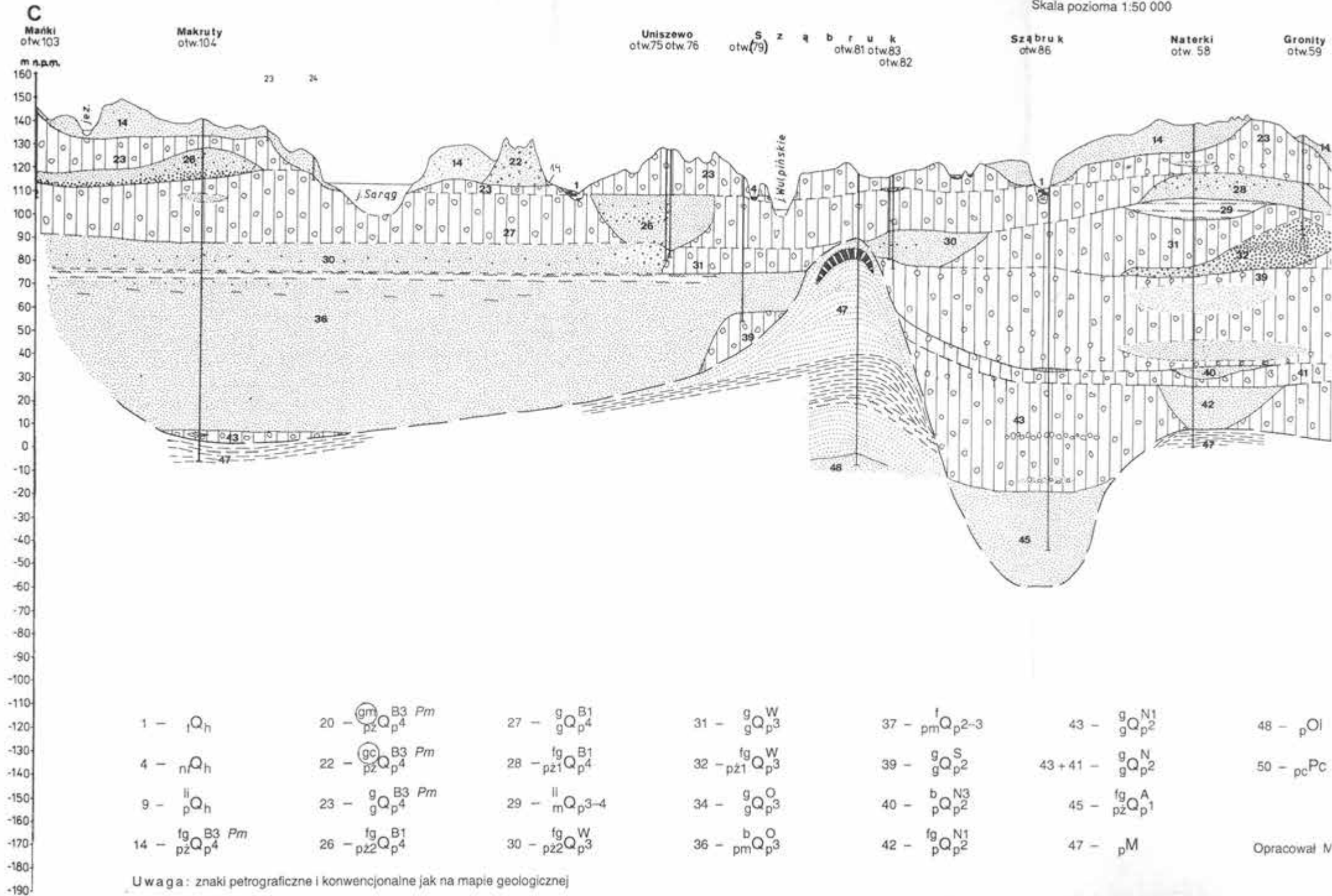
**SZKIC GEOLOGICZNY ODKRYTY**

Skala 1:100 000



- |                                |                 |  |          |
|--------------------------------|-----------------|--|----------|
| TRZECIORZĘD<br>PALEOGEN NEOGEN | Pl              | Iły, mułki i piaski  | PLIOCEN  |
|                                | M               | Piaski, mułki z wkładkami węgla brunatnego i ropy  | MIOCEN   |
|                                | Ol              | Piaski glaukonitowe, ropy i mułki  | OLIGOCEN |
|                                | Pc              | Piaskowce, margle i mułowce  | PALEOCEN |
|                                | ---             | Przypuszczalne granice warstw geologicznych  |          |
|                                | 50              | Izohipsy stropu osadów trzeciorzędowych w metrach  |          |
|                                | ▲               | Krawędzie w powierzchni stropowej trzeciorzędu   |          |
|                                | 3<br>○<br>-34,7 | Wybrane otwory wiernicze z numeracją według mapy geologicznej, z rzędnią stropu osadów trzeciorzędowych w m n.p.m. |          |
|                                | A—B             | Linia przekroju na mapie geologicznej  |          |
|                                | C—D             | Linia przekroju załączonego w tekście  |          |

Opracował M. J. RUMIŃSKI



# PRZEKRÓJ GEOLOGICZNY C - D

Tablica III

Skala pozioma 1:50 000

r u k  
tw.81 otw.83  
otw.82

Szabruk  
otw.86

Naterki  
otw. 58

Gronity  
otw.59

O  
otw.56 otw.55

L

S  
otw.50 otw.48  
otw.49

Z

otw.43

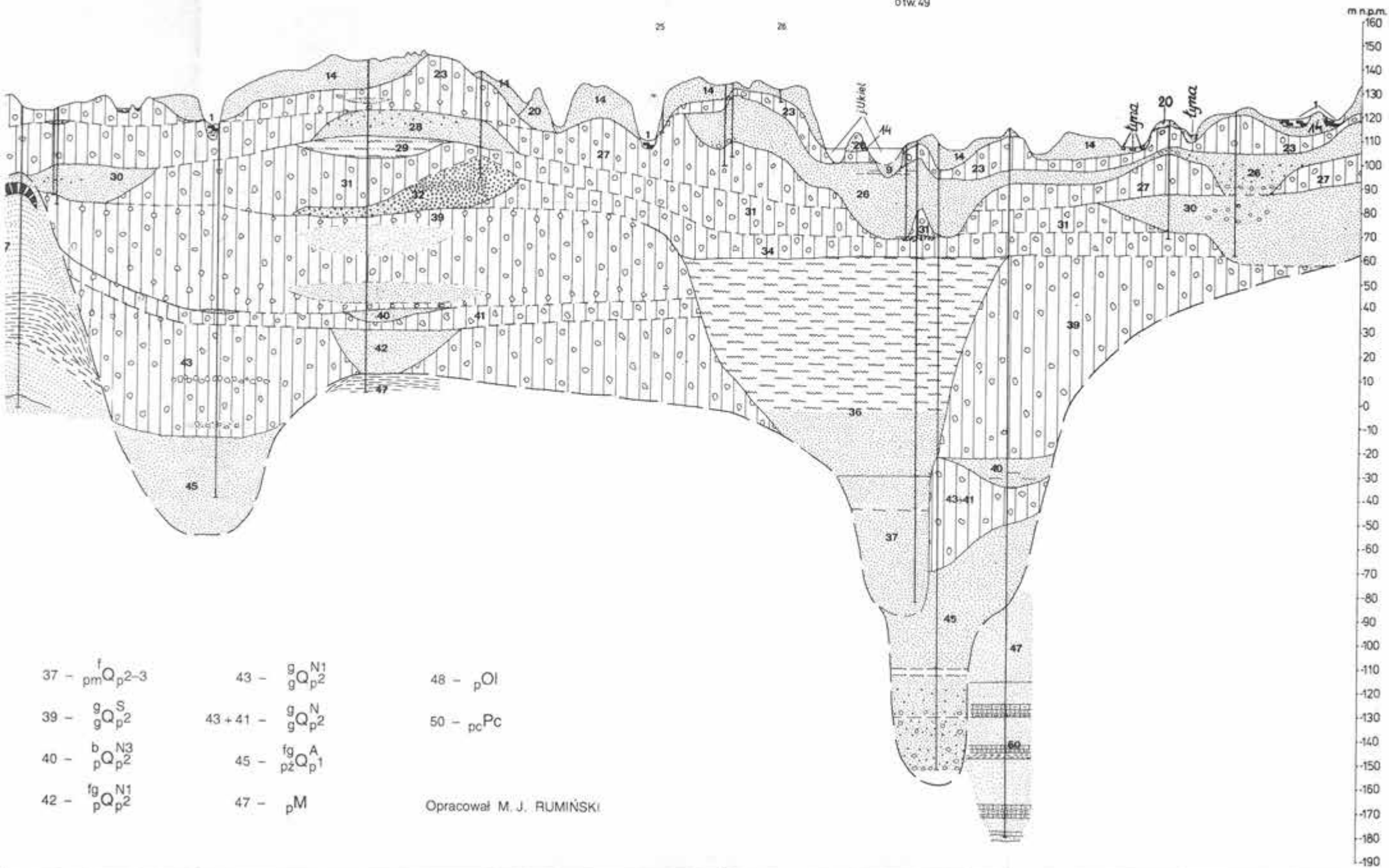
T

Y

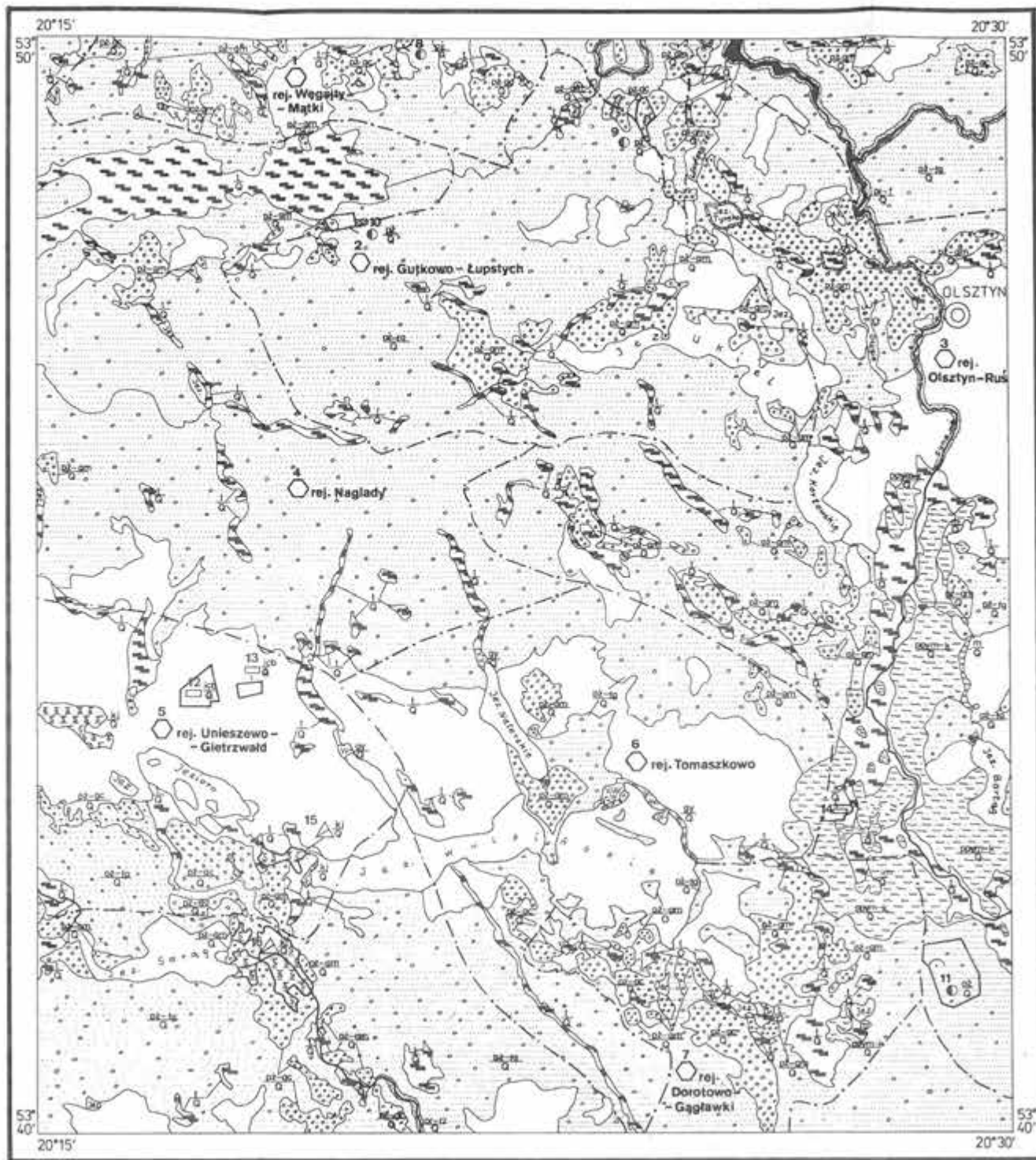
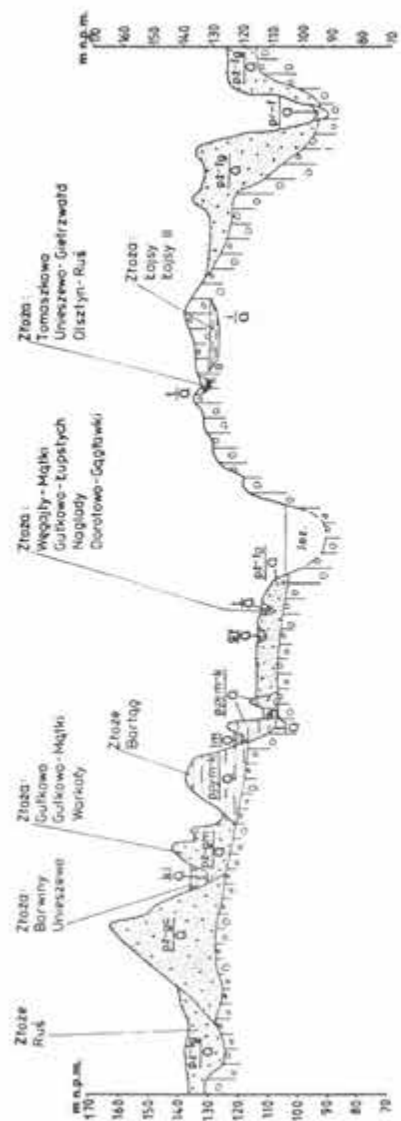
N  
otw.(36)

otw.35

D



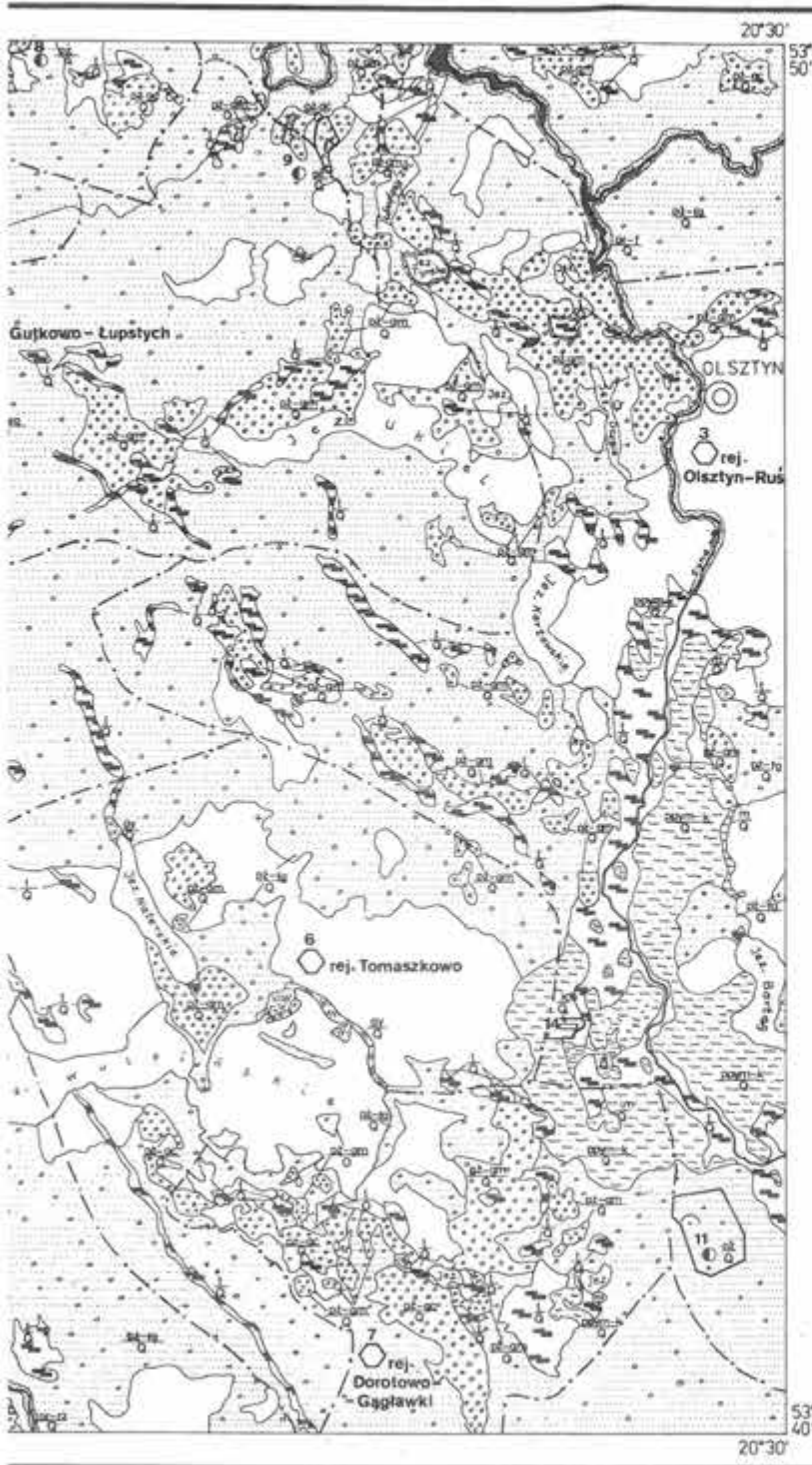
PROFIL LITOLOGICZNO-SUROWCOWY



Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000  
Ark. Olsztyn (175)

### SZKIC WYSTĘPOWANIA SUROWCÓW MINERALNYCH

Skala 1:100 000



#### OZNACZENIA LITOLOGICZNO-SUROWCOWE

##### Surowce energetyczne



Torfy (t)

##### Surowce skalne



Kreda jeziorna (kj)



Gytie (gy)



Iły (i)



Iły i mułki (i-m)



Piaski i żwiry: moren czołowych (pż-gc), moren martwego lodu (pż-gm)



Piaski i żwiry wodnolodowcowe (pż-fg)



Piaski pyłowate i mułki plateau kemowego i kemów limnoglacialnych (ppym-k)



Piaski różnoziarniste rzeczne (pr-f)

#### OZNACZENIA ZŁÓŻ SUROWCÓW MINERALNYCH



Torfy (t)



Kreda jeziorna (kj)



Surowce ilaste ceramiki budowlanej (icb)



Kruszywo naturalne piaszczysto-żwirowe (pż)

#### OZNACZENIA STRATYGRAFICZNE



Q — Czwartorzęd

#### ZNAKI KONWENCJONALNE



Żwirownie i piaskownie czynne lub czynne okresowo



Stare zroby



Głazy narzutowe



Granice obszarów występowania surowca



Granice rejonów złóż (dokumentacji torfowych)



Granice rezerwatów przyrody

#### ZASADY PRZYJĘTE DO OZNACZEŃ SUROWCOWYCH NA SZKICU

Złóża udokumentowane i zarejestrowane



Kontury złóż udokumentowanych

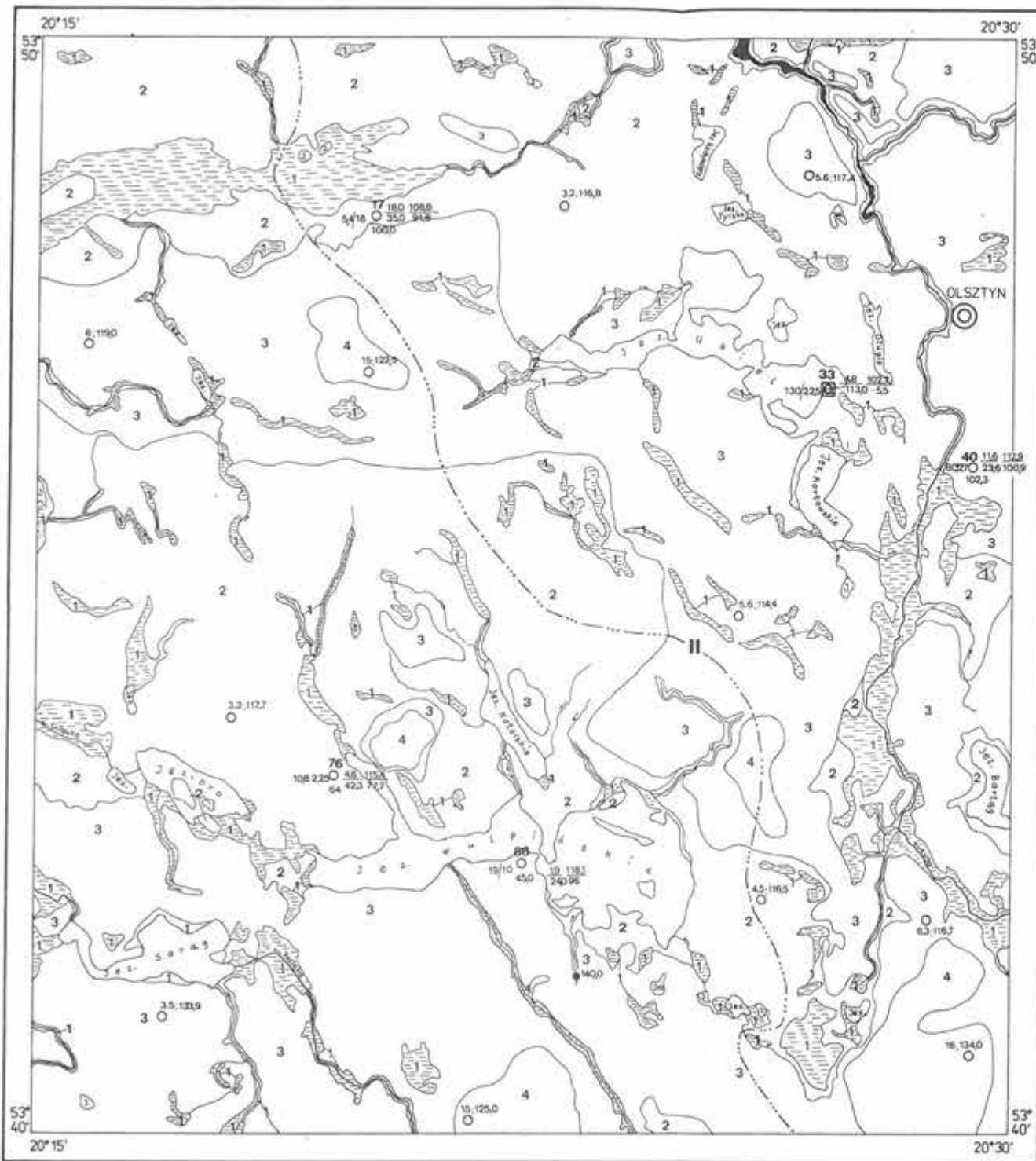
Numer złoża (zgodny z tabelą 2)

Znak umowny: złoża kredy jeziornej




Oznaczenie surowca (rodzaj surowca)

Oznaczenie stratygraficzne (wiek)

Opracował M. J. RUMIŃSKI



WODY POWIERZCHNIOWE

-  Cieki i zbiorniki wodne
-  Podmokłości
-  Dział wodny II rzędu

WODY PODZIEMNE

Głębokość występowania pierwszego zwierciadła

- 1 0 - 2
- 2 2 - 5
- 3 5 - 10
- 4 10 - 20

 140,0 Źródła z wysokością zwierciadła wody w m n.p.m.

$\frac{130}{22,5}$  33  $\frac{4,8}{113,0}$   $\frac{102,7}{5,5}$  Punkt ujęcia wodnego z numeracją według m. (symbol oznacza wiek utworów: Q - czwartorzecznik) eksploatowane są wody)

- 33 Numer
- 130,0 Wydajność eksploatacyjna w m<sup>3</sup>/t
- 22,5 Depresja w metrach
- 4,8 Głębokość ustalonego zwierciadła
- 113,0 Głębokość nawierconego zwierciadła
- 102,7 Wysokość ustalonego zwierciadła
- 5,5 Wysokość nawierconego zwierciadła




Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000  
Ark. Olsztyn (175)

### SZKIC HYDROGEOLOGICZNY

Skala 1:100 000




#### WODY POWIERZCHNIOWE


-  Cieki i zbiorniki wodne
-  Podmokłości
-  Dział wodny II rzędu

#### WODY PODZIEMNE

Głębokość występowania pierwszego zwierciadła wody w metrach:

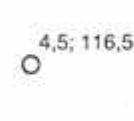
-  1 0 - 2
-  2 2 - 5
-  3 5 - 10
-  4 10 - 20

 140,0 Źródła z wysokością zwierciadła wody w m n.p.m.

 33  $\frac{4,8}{113,0}$   $\frac{102,7}{5,5}$  Punkt ujęcia wodnego z numeracją według mapy geologicznej (symbol oznacza wiek utworów: Q – czwartorzęd, z których eksploatowane są wody)

- 33 Numer
- 130,0 Wydajność eksploatacyjna w m<sup>3</sup>/h
- 22,5 Depresja w metrach
- 4,8 Głębokość ustalonego zwierciadła wody w metrach
- 113,0 Głębokość nawierconego zwierciadła wody w metrach
- 102,7 Wysokość ustalonego zwierciadła wody w m n.p.m
- 5,5 Wysokość nawierconego zwierciadła wody w m n.p.m

76	Wybrane otwory wiertnicze (studzienne) z numeracją według mapy geologicznej z przeprowadzonymi badaniami hydrogeologicznymi w utworach czwartorzędowych
10,8/2,25	$\frac{4,6}{42,3}$ $\frac{115,4}{77,7}$
64,0	
76	Numer
10,8	Wydajność eksploatacyjna w m <sup>3</sup> /h
2,25	Depresja w metrach
4,6	Głębokość ustalonego zwierciadła wody w metrach
42,3	Głębokość nawierconego zwierciadła wody w metrach
115,4	Wysokość ustalonego zwierciadła wody w m n.p.m
77,7	Wysokość nawierconego zwierciadła wody w m n.p.m
64,0	Głębokość otworu w metrach

	Wybrane studnie kopane
4,5; 116,5	
4,5	Głębokość zwierciadła wody w metrach
116,5	Wysokość zwierciadła wody w m n.p.m

Opracował M. J. RUMIŃSKI