

PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY

KRZYSZTOF BONIECKI, JAN JEZIORSKI

Główny koordynator Szczegółowej mapy geologicznej Polski — A. BER
Koordynator regionu Polski północno-zachodniej — S. SKOMPSKI

**OBJAŚNIENIA
DO SZCZEGÓŁOWEJ MAPY GEOLOGICZNEJ
POLSKI**

1:50 000

Arkusz Skalmierzyce (621)
(z 3 tab. i 6 tabl.)



WARSZAWA 2000

PRACA WYKONANA NA ZAMÓWIENIE MINISTRA ŚRODOWISKA
SFINANSOWANO ZE ŚRODKÓW NARODOWEGO FUNDUSZU
OCHRONY ŚRODOWISKA I GOSPODARKI WODNEJ

Redakcja merytoryczna: Irena KALINOWSKA

Akceptował do udostępniania
p.o. Dyrektora Naczelnego Państwowego Instytutu Geologicznego
doc. dr hab. Marek NARKIEWICZ

© Copyright by Ministerstwo Środowiska
and Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa 2000

Redakcja techniczna, przygotowanie wersji cyfrowej: Jacek STRĄK

SPIS TREŚCI

I. Wstęp	5
II. Ukształtowanie powierzchni terenu	7
A. Geomorfologia	7
B. Hydrografia	9
III. Budowa geologiczna	10
A. Stratygrafia	10
1. Trias	10
a. Trias górny	10
2. Jura	11
a. Jura dolna (lias)	11
b. Jura środkowa	11
c. Jura górna	12
3. Trzeciorzęd	12
a. Paleogen	13
Oligocen	13
b. Neogen	13
Miocen	13
Miocen dolny + środkowy	13
Miocen – pliocen	14
Miocen górny – pliocen	14

4. Czwartorzęd	15
a. Plejstocen	15
Zlodowacenia południowopolskie	15
Zlodowacenie Nidy	16
Interglacjał małopolski	16
Zlodowacenie Sanu	16
Stadiał dolny	16
Stadiał górny	17
Interglacjał wielki	18
Zlodowacenia środkowopolskie	18
Zlodowacenie Odry	18
Interglacjał lubelski	20
Zlodowacenie Warty	20
Interglacjał eemski	24
Zlodowacenia północnopolskie	26
Zlodowacenie bałtyckie	26
b. Czwartorzęd nie rozdzielony	27
c. Holocen	29
B. Tektonika i rzeźba podłoża czwartorzędu	30
C. Rozwój budowy geologicznej	32
IV. Podsumowanie	39
L i t e r a t u r a	40

I. WSTĘP

Obszar objęty arkuszem Skalmierzyce (621) Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000 wyznaczają współrzędne: 17°45'–18°00' długości geograficznej wschodniej i 51°40'–51°50' szerokości geograficznej północnej.

Arkusze opracowane zostały na podstawie „Projektu badań geologicznych” (dla ark.: Stawiszyn, Raszków i Skalmierzyce) zatwierdzonego przez Ministerstwo Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa decyzją KOPBG/015/335/91 z dnia 8 listopada 1991 r.

Terenowe prace geologiczno-zdjęciowe prowadzone były w latach 1991–1994 przez K. Bonieckiego i J. Jeziorskiego z Przedsiębiorstwa Geologicznego — Zakład w Łodzi. Prace zostały wykonane zgodnie z Instrukcją w sprawie opracowania i wydania Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 z 1991 r. Obszar arkusza Skalmierzyce wynosi około 320 km².

Wykonane w ramach zdjęcia geologicznego prace dokumentacyjne objęły: 255 opisanych odkrywek i odsłoneń o średniej wysokości ściany 3,3 m; 497 sondowań ręcznych o głębokości 2,0–5,0 m; 229 sondowań mechanicznych o głębokości 2,5–14,2 m. Ponadto odwiercono kilkadziesiąt sond ręcznych o głębokości ponad 2,0 m (dla okonturowania utworów organicznych — torfów, namulów i gytii) oraz kilka dodatkowych otworów rurowanych (dla opróbowania wybranych stanowisk interglacjalnych). Większość odkrywek i odsłoneń udokumentowano fotograficznie (ok. 200 fotografii). Łączna głębokość 3 otworów kartograficznych — otwór 33 w Czechelu, otwór 69 w Czachorach i otwór 114 w Czekanowie — zaprojektowanych dla rozpoznania i udokumentowania głębiej zalegających utworów czwartorzędu, ze stropem trzeciorzędu włącznie — wynosiła 314,5 m. Otwór 114 w Czekanowie został odwiercony zgodnie z projektem w odległości 130 m na S od lokalizacji podanej na mapie.

W trakcie prac kameralnych przeanalizowano również profile około 250 archiwalnych otworów wiertniczych oraz kilkadziesiąt dokumentacji surowcowych, geofizycznych i geologiczno-inżynierskich. Ogółem przy sporządzaniu mapy uwzględniono 1200 otworów i punktów dokumentacyjnych, co oznacza, że na 1 km² arkusza przypada średnio 3,79 punktów. Większość otworów i dokumentacji archiwalnych, otwory kartograficzne i punkty dokumentacyjne zamieszczono na mapie dokumentacyjnej¹. Na mapę geologiczną naniesiono 129 wybranych, najbardziej istotnych otworów wiertniczych oraz 19 punktów dokumentacyjnych (sond), których metryczki zamieszczono w tabeli 1.

¹ Mapa dokumentacyjna znajduje się w Centralnym Archiwum Geologicznym Państwowego Instytutu Geologicznego

Stratygrafia utworów czwartorzędowych opiera się w znacznym stopniu na wynikach badań litologiczno-petrograficznych rdzeni wiertniczych pochodzących z otworów kartograficznych (otw. 33, 69 i 114). Wyniki tych badań przedstawiono w opracowaniu autorstwa J. Balwierza (2) z Przedsiębiorstwa Geologicznego — Zakład w Łodzi, zaopiniowanym przez J. Rzechowskiego z Państwowego Instytutu Geologicznego. Ważne ustalenia stratygraficzne przyniosły ekspertyzy palinologiczne odkrytych na obszarze arkusza czwartorzędowych serii organicznych wykonane przez Z. Balwierz, T. Kuszell i A. Sadowską oraz B. Noryśkiewicz. Uwzględniono również wyniki pomiarów geochronometrycznych metodą TL przeprowadzonych przez S. Fedorowicza i I. Olszaka z Uniwersytetu Gdańskiego. Faunę mięczaków ze stanowiska Kościuszków opracował S. Skompski z Państwowego Instytutu Geologicznego.

Tabela 1

Wykaz punktów dokumentacyjnych (sond) umieszczonych na mapie geologicznej

Numer sondy na mapie geologicznej	Rzędna terenu w m n.p.m.	Głębokość otworu w metrach	Sonda zakończona w utworach
1	150,8	7,0	Q
2	153,4	9,7	Q
3	141,3	9,7	Q
4	120,8	8,3	Q
5	158,5	9,7	Q
6	157,8	9,8	Q
7	154,5	4,0	Q
8	141,2	8,2	Q
9	130,5	14,2	Q
10	131,0	8,6	Q
11	149,8	7,0	Q
12	138,5	5,5	Q
13	127,0	5,0	Q
14	133,3	10,0	Q
15	138,2	7,0	Tr
16	138,8	10,5	Q
17	138,6	5,0	Q
18	137,0	6,2	Q
19	132,5	4,5	Tr

Przy opracowaniu mapy wykorzystano ponadto rezultaty póluszczółowego zdjęcia grawimetrycznego, które dla arkusza Skalmierzyce przeanalizował J. Twarogowski. Dla zinterpretowania złożonego kontaktu utworów trzecio- i czwartorzędowych cenne okazały się archiwalne badania elektrooporowe wykonane w północnej części obszaru arkusza przez Przedsiębiorstwo Geologiczne w Poznaniu.

Poza koordynatorem regionalnym, który był stałym konsultantem, jednorazowych konsultacji autorom udzielili: terenowej — B. Manikowska z UŁ, kameralnej — K. Rotnicki z UAM.

Obszar objęty arkuszem Skalmierzyce nie był dotychczas celem odrębnych szczegółowych badań geologicznych. Istniejące opracowania kartograficzne to: Przeglądowa mapa geologiczna Polski w skali 1:300 000 arkusz Wrocław, wydanie A (M. Klimaszewski, B. Krygowski, 1950) i wydanie B (J. Gierwielaniec, 1955) oraz Mapa geologiczna Polski w skali 1:200 000 arkusz Ostrów Wielkopolski wydanie A i B (J. Baranowski, 1975) zawierająca mapę podstawową w skali 1:50 000 arkusz Skalmierzyce.

Z nielicznej literatury dotyczącej badanego terenu odnotować można pracę J. Znoski (87) omawiającą stratygrafię utworów mezozoiku oraz B. Krygowskiego (46), podejmującą zagadnienia czwartorzędu rejonu Kalisza w nawiązaniu do palinologicznie zdefiniowanych lokalnych stanowisk interglacjalnych.

II. UKSZTAŁTOWANIE POWIERZCHNI TERENU

A. GEOMORFOLOGIA

Zgodnie z podziałem Polski na krainy fizycznogeograficzne (J. Kondracki, 1978) obszar arkusza Skalmierzyce leży na Nizinie Południowowielkopolskiej i na Wysoczyźnie Kaliskiej.

Rzeźba obszaru arkusza ma charakter poligenetyczny i stanowi wypadkową morfologii sprzed ostatniego zlodowacenia Warty oraz sedimentacji i procesów związanych z tym zlodowaceniem i modelujących procesów postwarciańskich, z których największy wpływ miała erozja z początku interglacjalnego eemskiego oraz denudacja z okresu zlodowaceń północnopolskich.

Podstawowe tworzywo geomorfologiczne stanowią osady złożone w okresie zlodowacenia Warty. Z okresem tym wiąże się duża aktywność procesów glacitektonicznych, które miały wpływ na dynamikę lądolodu i pośrednio kształtowały jego sedimentację (od transgresji po deglacjację).

Erozja na początku eemu wytworzyła głębokie rozcięcia dolinne ustalając zasadnicze rysy obecnej sieci rzecznej. W tym okresie powstał erozyjny ostaniec glin zwałowych zlodowacenia Warty w Droszewie i ostaniec piasków wodnolodowcowych w Jelitowie. W tym samym czasie zostały wykreowane dwa duże tarasy erozyjno-akumulacyjne w rejonie Kucharek, Szkudły i Czerminka nad Ciemną oraz koło Jelitowa nad Ołobokiem, których ostateczne ukształtowanie nastąpiło w okresie zlodowaceń północnopolskich. Erozja ta obniżyła również powierzchnię wysoczyzny redukując miąższości utworów warciańskich.

Procesy denudacyjne, dość intensywne w okresie zlodowaceń północnopolskich (gdy obszar arkusza był położony na bliskim przedpolu lądolodu) doprowadziły do zasadniczej niwelacji wysoczyzny. O natężeniu denudacji świadczy duża ilość odsłoniętych wówczas głazów narzutowych, w tym głazu Św. Jadwigi o wymiarach 8,6x5,6 m i wysokości około 4 m, znajdującego się w lesie Jedlec oraz relatywnie dużo graniaków.

Wysokości typowe dla obszarów niżowych wahają się od około 104 m n.p.m w uchodzących do doliny Prosny drobnych jarach, rozcinających stokowy fragment wysoczyzny w rejonie Kucharek (północno-wschodnie naroże arkusza) do 161,5 m n.p.m na niewielkich wydmach (159–160 m n.p.m poza wydmami) na wysoczyźnie w rejonie Grudzielca Nowego (zachodnia granica arkusza).

Zasadniczą **formą pochodzenia lodowcowego** jest wysoczyzna morenowa płaska obejmująca znaczną część obszaru arkusza (tabl. I). Powierzchnia płaskiej, silnie zdenudowanej moreny opada nieznacznie na zachód ku dolinie Prosny, a w południowej części arkusza jednocześnie ku dolinie Ołoboku. Jedynie w okolicach Biskupic występuje fragment wysoczyzny morenowej falistej. W obrębie wysoczyzny występują pagórki morenowe spiętrzone (moreny wyciśnięcia). Są to niskie pagórki słabo zaznaczone w hipsometrii. Powstanie moren jest wynikiem glacitektonicznego spiętrzenia utworów zlodowacenia Warty, przy czym spiętrzenie to objęło przede wszystkim ility górny miocenu-pliocenu, które niekiedy tworzą wychodnie w jądrach tych form.

Formy pochodzenia wodnolodowcowego to równiny wodnolodowcowe (sandrowe) odsłaniające się wzdłuż Sobkowiny i po zachodniej stronie Ciemnej. Do form tych zaliczono również obszary utworów wodnolodowcowych na wysoczyźnie morenowej. Równiny wodnolodowcowe, w dość nietypowym położeniu, występują również w dolinie Ołoboku poniżej Jelitowa.

Formą utworzoną przez wody krążące pod lodowcem jest rynnna subglacialna, której szczątkowe fragmenty są widoczne w morfologii terenu koło Bieganina. Pierwotną rynnę o orientacji NEN–SWS i długości ponad 4 km — i zmieniającą kierunek na W–E częściowo zajmują ozy, a pozostałą część równiny zastoiskowe. Ozy tworzą przerywany ciąg długości 3 km, ich fragmenty to niewielkie pagórki o wysokościach względnych 2–3 m, a także — listwy. Rozcięcie ozu powiększa wysokości względne do 5–6 m. Równina zastoiskowa wypełniająca dość wąską rynnę tylko fragmentarycznie (obniżenie Bieganin–Górka) jest wyraźnie odgraniczona od wysoczyzny. Poza rynnami równiny zastoiskowe występują przy dolinach rzek, a w położeniu innym — na subkulminacji wysoczyzny na północ od Kwiatkowa (wysokość ok. 136–137 m n.p.m.). Formą pochodzenia wodnolodowcowego są też dość liczne owalne zagłębienia po martwym lodzie o średnicy zwykle kilkudziesięciu, rzadziej kilkunastu metrów i głębokości co najmniej kilku metrów w stosunku do okalającej je wysoczyzny.

Formami pochodzenia eolicznego są wydmy, równiny piasków przewianych i zagłębienia deflacyjne. Wydmy występują przede wszystkim pomiędzy Kwiatkowem a Kwiatkówkiem, a ich formy morfologiczne są zróżnicowane: wały pojedyncze i różnie połączone, pseudobarchany, zwarte pagórki i wydmy o kształcie nieregularnym. Najbardziej rozciągnięte formy wydmore osiągnęły długość około 800 m, a najwyższa wydma ma wysokość względną około 11 m. Ciąg niecek deflacyjnych leży południkowo w zachodniej części tego obszaru. Po drugiej stronie dol-

ny Niedźwiady wał wydmy ma długość prawie 1,5 km. Czasami niewielkie wydmy występują w dolinach rzek. Zwydmiony został również strop ostańca jelitowskiego.

Formy pochodzenia rzecznego stanowią rozległy (wczesnobałtycki?) taras erozyjno-akumulacyjny ciągnący się wzdłuż północnego odcinka Ciemnej (Czechel, Kucharki–Czerminiek). W dolinach małych rzeczek (Ciemna, Ołobok, Sobkowina) zachowały się fragmenty tarasów nadzalewowych. Rozleglejszy taras zalewowy występuje w dolinie Ołoboku, w okolicy Czekanowa. Formą rzeczną są też **dolinki** bezimiennych cieków, gdyż ostatecznie zostały wymodelowane przez wody płynące (84).

Formami pochodzenia denudacyjnego są **równiny** występujące na wysoczyźnie wszędzie tam, gdzie na nieco większym obszarze leżą produkty wietrzenia peryglacjalnego. Formami tego samego pochodzenia są wspomniane **ostańce erozyjne**, a także — **suche dolinki** rozwinięte głównie na zboczu wysoczyzny nad Ołobokiem, a rzadziej — na wysoczyźnie, na przedłużeniu dolinek innego typu. Z krawędziową strefą doliny Ołoboku związane są także słabo zaznaczające się morfologicznie formy **osuwisk** piaszczystych. W ujściowych odcinkach małych cieków utworzyły się w kilku przypadkach niewielkie stożki napływowe. Charakterystyczne dla denudacji peryglacjalnej długie stoki są widoczne na lewym brzegu Ołoboku od Skrzebowej przez Rąbczyn i Jelitów do rejonu poniżej Czekanowa, gdzie mają one znaczną rozciągłość.

Jedyną **formą pochodzenia jeziornego** są **równiny jeziorne**. Równina w miejscu dawnego jeziora skalmierzyckiego jest zupełnie płaska, ma powierzchnię 5 km², a wyznacza ją w przybliżeniu izohipsa 130 m n.p.m.

Formą utworzoną przez roślinność są **równiny torfowe**. Jedna z nich występuje w dolinie Ołoboku na wysokości Radłowa, druga w pobliżu tzw. kanału Ciemnej (między Miedzianowem i Droszewem), trzecia zaś w rejonie Śliwnik w dolinie Ciemnej.

Formy antropogeniczne to: wysoki **nasyp drogowy** (na objeździe Starych Skalmierzyc) oraz dość liczne duże **żwirownie**, **piaskownie** i **glinianki** — w większości nieczynne. W rejonie Ociąża–Morawina przetrwały podziemne resztki **grodziska z X w.** — obiektu intensywnie badanego archeologicznie przed kilku laty.

B. HYDROGRAFIA

Obszar arkusza leży w całości w lewobrzeżnym dorzeczu Prosny. Najdłuższą rzeką jest Ołobok, dopływ Prosny; na terenie badanego arkusza przypada około 12 km biegu tej rzeki w jej odcinku środkowym i częściowo dolnym. Do Ołoboku uchodzą Niedźwiada i południowy odcinek Ciemnej. Ujścia tych rzek znajdują się tuż za południową granicą arkusza. Północny odcinek Ciemnej

rozpoczyna się w rejonie Droszewa. Rzeka ta wpada do Proсны poza północną granicą arkusza. Obydwa odcinki Ciemnej łączy 5-kilometrowy kanał wykopany w naturalnym, podłużnym obniżeniu terenu na obszarze wododziałowym. Kanał ten przechodzi m.in. przez nieistniejące już jezioro skalmierzyckie. Woda w północnej części kanału jest stojąca, a na terenie dawnego jeziora skalmierzyckiego — płynie na południe.

Problematyka hydrograficzna, a zwłaszcza paleohydrograficzna, Ołoboku poniżej Jelitowa jest złożona. Istnieje wiele przesłanek świadczących o tym, że rzeka płynie tam pradoliną.

Przy południowej granicy arkusza istnieją dwa sztuczne zbiorniki wodne: rekreacyjny „Piaski-Szczygliczka” na Ołoboku oraz staw rybny na południowym odcinku Ciemnej.

III. BUDOWA GEOLOGICZNA

A. STRATYGRAFIA

Poza charakterystyką utworów czwartorzędowych oraz ich trzeciorzędowego podłoża w niniejszym opracowaniu przedstawiona jest stratygrafia utworów mezozoicznych — od górnego triasu po górną jurę, które budują zróżnicowane podłoża kenozoiku na obszarze arkusza Skalmierzyce. Zostały one stratygraficznie udokumentowane na podstawie wierceń wykonanych w obrębie arkusza (otw.: 28, 64–68, 94, 120–126) bądź tuż poza jego granicami (otwór badawczy Ostrów–Zacharzew — na ark. Ostrów Wielkopolski i otwór geostukturalny Lamki–1 — na ark. Raszków).

Szczegółowe rozpoznanie stratygrafii, podstawowe wykształcenie litologiczne oraz miąższość utworów nie stanowiących bezpośredniego podłoża czwartorzędu na obszarze arkusza przedstawia profil utworów podkenozoicznych (tabl. II).

1. Trias

Dotychczas nie stwierdzono występowania utworów triasowych na obszarze arkusza Skalmierzyce. Ponieważ osady tego wieku udokumentowane zostały w otworach Lamki–1 i Ostrów–Zacharzew prawdopodobne jest występowanie podkenozoicznych wychodni kajpru i retyku w południowo-zachodniej części arkusza, pozbawionej jak dotąd głębszych wierceń.

a. Trias górny

Miąższość serii „iłowców pstrych z poziomami piaskowców” (449 m) opisanych jako kajper w otworze Lamki–1 wskazuje na prawie pełny profil tego piętra. Natomiast szare piaskowce i mułowce stwierdzone przez J. Baranowskiego (10) w otworze Ostrów–Zacharzew na głębokości

147,3–159,0 m bezpośrednio pod utworami oligocenu, a określone jako retyk, stanowią zaledwie fragment piętra, którego miąższość osiągać może 400 m.

2. Jura

Utwory jury stanowią podłoże kenozoiku na całym prawie obszarze arkusza, z wyjątkiem skrajnego, południowo-zachodniego fragmentu. Wschodnie liasu zajmują południową i zachodnią część obszaru arkusza; jury środkowej — centralny pas o szerokości około 4 km i rozciągłości NW–SE; jury górnej — północną i wschodnią część obszaru.

a. Jura dolna (lias)

Występowanie osadów liasu dolnego i środkowego nie zostało potwierdzone jak dotąd stratygraficznie. Prawdopodobnie należą do nich piaskowce różnoziarniste z szarymi iłami zalegające pod kenozoikiem w Szczurowicach (otw. 91). Udokumentowane stratygraficznie utwory liasu górnego reprezentowane przez szare piaskowce oraz łupki ilasto-piaszczyste, brunatne i zielone z fauną *Estheria* (87) przekraczają miąższość 134 m (otw. 126).

b. Jura środkowa

Jura środkowa jest najlepiej rozpoznany (z dokładnością do podpiętra) oddziałem podłoża kenozoiku na obszarze arkusza.

Najstarsze utwory jury środkowej, reprezentujące bajos dolny, leżą transgresywnie na górnych ogniwach liasu. Są to piaskowce w spągu gruboziarniste ze żwirkiem, następnie piaskowce drobno- i średnioziarniste, jasno- i ciemno- szare, dość kruche, niekiedy lekko zsyderytyzowane, z detrytusem fauny w stropie oraz z przewarstwieniami piaskowców ilastych i cienkimi wkładkami iłów zielonych.

Kolejna luka stratygraficzna obejmuje najniższy poziom górnego bajosu — kujaw dolny, a w spągu wyższych poziomów występuje warstwa żwirów o zmiennej miąższości. Wśród mułowców i łupków ilastych o czarnych i ciemnoszarych barwach reprezentujących bajos górny występują dwa cienkie pokłady syderytów i sferosyderytów w środkowym kujawie oraz liczne pokłady syderytów, w tym oolitowych, ze śladami skalotoczy w osadach kujawu górnego. Stratygrafię górnego bajosu dokumentuje fauna amonitowa: *Parkinsonia* sp. ex. gr. parkinsoni, *P.* cf. *planulata* — kujaw środkowy oraz *Oppelia fusca*, *Oecotraustes bomfordi*, *Parkinsonia ferruginea*, *P.* cf. *neuffensis*, *P.* cf. *compressa* — kujaw górny. W Sobótce (otw. 28) do nie rozdzielonego bajosu zaliczono ciemnoszare iłowce i przewarstwienia iłowców z piaskowcami żelazistymi.

Baton zaznacza się wzrostem piaszczystości i wapnistością osadów (przeważają mułowcowo-piaszczyste) oraz słabiej wyrażoną sedymentacją syderytową. Piętro dokumentuje fauna amonitowa:

Alcidia cf. *costata*, *Oppelia fusca*, *Oxycerites aspidoides*, *Perisphinctes* cf. *tenuiplicatus* oraz małże *Posidonomya alpina* i *Astarte cordata* (87).

Utwory keloweju występują w Sobótce (otw. 28) i prawdopodobnie w Kotowiecku (otw. 49). Są to głównie piaskowce wapniste i żelaziste, z wkładkami wapieni ooidowych z belemnitami. Miąższość osadów keloweju (Sobótka — 12 m, Kotowiecko — 20 m) znacznie przewyższa wartości podawane w literaturze (87), natomiast w profilach otworów nie odnotowano charakterystycznej warstwy bulastej.

c. Jura górna

Jasnoszare margle oksfordu opisane w Sobótce (otw. 28) są jedynymi jak dotąd określonymi stratygraficznie utworami jury górnej na obszarze arkusza. Tego samego wieku są zapewne jasnoszare margle w Kotowiecku (otw. 49) o identycznym jak w Sobótce położeniu geologicznym. Niewątpliwie górnourajskimi (piętra oksford i prawdopodobnie dolny kimeryd) utworami są margle, wapienie, wapienie pelityczne i detrytyczne, występujące w północno-wschodniej i wschodniej części terenu badań (otw. 11–13 i 78). Natomiast „geza wapienna” opisana w północno-wschodnim fragmencie arkusza i zasugerowany kredowy wiek margli w otworze w Jedlcu (tuż za północną granicą arkusza) stawia — przy założeniu wiarygodności opisów — problem przebiegu granicy monokliny przedsudeckiej i niecki mogileńsko-łódzkiej.

3. Trzeciorząd

Mezozoiczne podłoże na obszarze całego arkusza przykryte jest utworami trzeciorzędowymi o bardzo zróżnicowanej miąższości. Największą miąższość (ponad 126,9 m, 126,0 i 123,8 m) stwierdzono w Borowcu, Sobótce i Kwiatkowie (otw. 37, 28, 68), najmniejszą (19,6 m) w zredukowanym erozyjnie profilu w Czekanowie (otw. 114). Przeciętna miąższość wynosi kilkadziesiąt metrów. Hip-sometryczne zróżnicowanie stropu trzeciorzędu (tabl. III) określają wysokości 145,3 m n.p.m. w Biłczewie i 142,0 m n.p.m. we Franklinowie oraz 21,3–28,1 m n.p.m. w Czekanowie (otw. 111–114).

Na powierzchni podczwartorzędowej odsłaniają się głównie ilaste utwory miocenu górnego – pliocenu, które w wielu miejscach stanowią wychodnie. Utwory miocenu dolnego i środkowego występują jedynie w strefach wyraźnych obniżen stropu trzeciorzędu w Czekanowie i Czachorach.

W obrębie trzeciorzędu (na podstawie głównie litologii) wydzielono utwory oligocenu, nierozdzielone utwory miocenu dolnego i środkowego oraz ilastą serię miocenu górnego — pliocenu.

a. Paleogen

Oligocen

W otworze Ostrów–Zacharzew (położonym tuż za południową granicą arkusza) opisano (8) leżące na utworach retyku niebieskie mułki piaszczyste i zaliczono je do oligocenu. Bardzo prawdopodobna jest obecność tych osadów w granicach arkusza Skalmierzyce.

Paleogen (przypuszczalnie oligocen) reprezentują występujące na stropie jury mułowce, łożupki oraz iły zawierające łuszczyki, które stwierdzono w Krzywosądowie (otw. 10, 11) i Kwiatkowie (otw. 66).

Prawdopodobnie również do oligocenu należą szarobrązowe gliny z dużą ilością dobrze obtoczonych żwirów kwarcowych, piaski gliniaste ze żwirem kwarcowym oraz żwiry kwarcowe z okruchami wapieni (warstwy mosińskie?) o niewielkich miąższościach (0,5–1,8 m) stwierdzone w Górnicy (otw. 58) i Skalmierzycach (otw. 121).

b. Neogen

Utwory neogenu z obszaru arkusza nie są opracowane stratygraficznie. Próby korelacji utworów opisanych w profilach otworów archiwalnych z regionalnym podziałem litostratygraficznym (18) dają jedynie połowiczny rezultat, zwłaszcza trudne jest prześledzenie ciągłości i rozprzestrzenienia korelowanych warstw. Stąd wśród utworów neogenu wydzielono (tabl. III, przekrój A–B) dominujący kompleks ilasty miocenu górnego–pliocenu i występujące poniżej, zróżnicowane litologicznie osady piaszczysto-ilasto-węglowe zaliczone do nie rozdzielonego miocenu dolnego i środkowego.

Miocen

Miocen dolny + środkowy

Utwory tego wieku są przykryte serią ilastą o dużej miąższości, a niewielkie podczwartorzędowe wychodnie stwierdzono w rejonie Czachor i Czekanowa, w głębokich obniżeniach stropu trzeciorzędu. Największą miąższość tych utworów (prawie 50 m) odnotowano w Czerminiku (otw. 12). Do miocenu dolnego i środkowego w granicach arkusza zaliczono:

— serię iłów węglowych z wkładkami lub rozproszonymi okruchami węgla brunatnego stwierdzoną w Czerminiku (otw. 12) gdzie osiąga miąższość 9,0 m, a także w Jedlcu, Kucharkach i prawdopodobnie również Borowcu (otw. 15, 32, 37)

— serię piaszczystą, na którą składają się czarne, brunatne i szare piaskowce, zwykle słabo zwięzłe, piaski drobnoziarniste z pyłem węglowym, rzadziej piaski średnio- i gruboziarniste, do żwirów włącznie, niekiedy zaglinione. Seria piaszczysta stwierdzona w wielu otworach, naj-

większą miąższość (21,8 m) i najbardziej reprezentatywny profil przedstawia w Czerminku (otw. 12). W rejonach: Miedzianów, Kwiatków oraz Skalmierzyce-Śliwniki (w południowo-wschodniej części obszaru arkusza) w podobnej pozycji występują piaski różnoziarniste, z dużym udziałem pospółek, do żwirów włącznie.

— serię węglową złożoną z pokładu lub pokładów węgla brunatnego z towarzyszącymi bądź rozdzielającymi je warstwami ilów z okruchami węgla, mułowców i piaskowców zawęglonych. Nieciągłe, prawdopodobnie lokalne pokłady węgla o kilkumetrowej miąższości występują na obszarze całego arkusza. W Górnicy (otw. 57) miąższość pokładu wynosi 5,5 m, w Czekanowie (otw. 112) — 6,0 m, w Skalmierzycach (otw. 121) — 7,7 m, w Czerminku (otw. 12) — 8,0 m, a w Kotowiecku (otw. 49) osiąga największą wartość — 14,0 m. Brak ciągłości i zróżnicowane położenie hipsometryczne pokładów węgla jest dodatkowym czynnikiem utrudniającym określenie ich stratygraficznej przynależności.

— serię ilastą złożoną z ilów ciemnoszarych, brunatnych z wkładkami piasków pyłowatych i mułków szarych z drobnymi warstewkami węgla brunatnego. Seria stwierdzona jest w Górnicy (otw. 57) gdzie osiąga największą miąższość 24,0 m, a ponadto w Sobótce (otw. 29) i Szczurowicach (otw. 81).

Pewne wskaźniki stratygraficzne dają mułki piaszczyste występujące pod warstwą zielonych ilów w kartograficznym otworze Czechel (otw. 33). Stwierdzone w mułkach igły gąbek (2) wskazujące na wpływy morskie, opisane były już z okolic Rawicza (18) gdzie (na podstawie fauny otwornicowej) określono ich przypuszczalny tortoński wiek.

Miocen — pliocen

Miocen górny — pliocen

Nie rozdzielony kompleks osadów ilastych miocenu górnego — pliocenu charakteryzuje duże zróżnicowanie miąższości (największą 116,8 m stwierdzono w Borowcu — otw. 37) jak i zróżnicowanie hipsometryczne powierzchni stropowej. Kompleks ilasty obejmuje następujące serie stwierdzone w profilach otworów archiwalnych:

— serię ilów szarych (sinoszarych, stalowych i szaropopielatych) opisanych w Macewie (otw. 16), Biskupicach (otw. 78) i Szczurowicach (otw. 81). Miąższości ilów wynoszą od 38,5 do ponad 55 m.

— serię ilów zielonych (oliwkoszarych, oliwkowożółtych, szarozielonych i seledynowych) tłustych, z przewarstwieniami mułków, rzadko z udziałem piasków pyłowatych. Serię opisano w otworach z okolic Kwiatkowa (otw. 64–68) i Skalmierzyce-Śliwniki (otw. 120–126). Maksymalna jej miąższość osiąga 50 m.

— serię iłów pstrych (żółtozielonych z czerwonymi i rdzawymi plamami, rdzawobrazowych, rdzawoniebieskich i sporadycznie ceglanych) z kilkumetrowymi niekiedy przewarstwieniami piasków drobno- i średnioziarnistych oraz mułków piaszczystych i pyłowatych. W bezwapniowych generalnie łąkach spotykane są poziome konkrecje węglanowych. Iły pstry stanowią stropową część trzeciorzędu na całym prawie obszarze arkusza, w tym dość liczne wychodnie na powierzchni terenu. Stwierdzana obecnie miąższość serii (często przekraczająca 100 m) jest w wielu przypadkach efektem spiętrzenia i deformacji pierwotnego osadu.

Prawdopodobnie wymienione serie można korelować z łąkami szarymi dolnych warstw poznańskich oraz łąkami zielonymi i pstrymi warstw górnych (18). Obecność ceglanych oraz intensywnie czerwonych iłów płomienistych sugeruje plioceński wiek górnej partii iłów i ciągłość górnioceńskiej i plioceńskiej sedymentacji.

4. Czwartorzęd

Utwory czwartorzędowe (poza dość licznymi ale małymi obszarowo wychodniami trzeciorzędu) występują na powierzchni terenu na całym obszarze arkusza. Miąższość pokrywy czwartorzędowej nie przekracza na ogół 30–40 m, a składają się na nią głównie osady zlodowceń środkowopolskich — zwłaszcza na wysoczyźnie. Większa miąższość osadów czwartorzędowych jest spotykana w obniżeniach stropu podłoża: w okolicach Czachor (106,1 m), w dolinie Niedźwiady (105,0 m), w pobliżu Czechela (100,0 m) czy w dolinie Ołoboku (co najmniej 80,0 m) i do takich obniżen jest też w zasadzie ograniczone występowanie utworów starszego czwartorzędu.

W profilach geologicznych wielu otworów, zwłaszcza w ich częściach spągowych i środkowych, występują w obrębie utworów czwartorzędowych kry i porwaki trzeciorzędowych iłów, węgla brunatnych i piasków. W Śliwnikach wewnątrz dużej kry trzeciorzędowej występuje plejstocenska glina lodowcowa. Nie zawsze jest możliwe określenie charakteru zalegania utworów czwartorzędowych przy granicy z krą. Dość liczne kry i porwaki utworów trzeciorzędowych przedstawiono na przekroju C–D (tabl. IV).

a. Plejstocen

Zlodowacenia południowopolskie

Gliny zwałowe południowopolskie (nie rozdzielone) występują bezpośrednio na utworach trzeciorzędowych, na ogół w obniżeniach ich stropowych powierzchni. Są to gliny zwietrzałe, których dokładniejsza pozycja stratygraficzna nie jest możliwa do określenia. Zaliczono do nich gliny z Biskupic Ołobocznych (otw. 124), które nawiercono na wysokości 53,0–69,0 m n.p.m.; Kościusz-

kowa (otw. 75) na wysokości 73,0–91,0 m n.p.m. oraz ze Starego Stawu (otw. 101) na wysokości 70,0–96,5 m n.p.m.

W kilku też miejscach gliny te występują jako zwietrzałe płyty obsunięte po zboczu lub przemieszczone przez płynące wody: np. w Czachorach płat taki leży na stropie proluwialnych piasków eemskich na wysokości 94,0 m n.p.m.

Iły i piaski zastoiskowe występują w Młynowie (otw. 58) wykształcone jako „mułek warwowy” miąższości 10,5 m leżący bezpośrednio na utworach trzeciorzędowych.

Złodowacenie Nidy

Piaski i mułki zastoiskowe miąższości 3,5 m występują bezpośrednio na głęboko zalegającym stropie trzeciorzędu (otw. 33, przekrój A–B). Litologicznie są to szarozielone wapniste mułki i mułki gliniaste z rozproszonym muskowitem, z okruchami ksylitowymi, ze żwirem i otoczkami. Wyżej występują słabo wysortowane, dość dobrze obtoczone pyłowate piaski z wkładkami drobnolaminowanych mułków, ze znaczną zawartością amfiboli i chlorytu (2).

Litologia wskazuje na osad limnoglacialny (16) powstały na przedpolu lądolodu i alimentowany produktami wietrzenia utworów trzeciorzędowych.

Interglacjał małopolski

Piaski i żwiry rzeczne miąższości 10 m stwierdzono w Czechelu (otw. 33) na wysokości 34,0–44,0 m n.p.m. W dolnej części serii na głębokości 94 m spotyka się poziom grubych żwirów i otoczków granitoidów, wapieni pelitycznych i drobnokrystalicznych. W źle wysortowanym, polimodalnym osadzie o stopniu obtoczenia $R=0,37$ dominują granaty (60,6%), znaczny jest też udział turmalinu i andalazytu — po 10% (2). Do tego samego wydzielenia zalicza się też warstwę piasków drobnoziarnistych w Starym Stawie (62,0–71,0 m n.p.m.) w otworze 102 (przekrój E–F — tabl. V) występującą na stropie iłów poznańskich.

Złodowacenie Sanu

Stadiał dolny

Piaski i mułki zastoiskowe stwierdzono w Czechelu (otw. 33). Są to piaski pyłowate i mułki piaszczyste, beżowoszare z okruchami węgla brunatnego, ze sporadycznie występującymi żwirkami skał północnych i wapieni (do 2,5 cm średnicy) i z drobnymi wkładkami gliny piaszczystej wskazującymi na sedymentację w bezpośrednim sąsiedztwie lądolodu.

Piaski i żwiry wodnolodowcowe miąższości 3 m stwierdzono w Starym Stawie (otw. 102) powyżej piasków uznanych za rzeczne, małopolskie. Podobną pozycję przypisano pia-

skom średnioziarnistym występującym na wysokości 49,0–54,5 m n.p.m. w Biskupicach Ołobocznych (otw. 119).

Gliny zwałowe są zielonkawe, piaszczyste, w pyłowatym i ilastym spągu zawierają często wkładki i gniazda iłó w trzeciorzędowych, węgla brunatnego i syderytów. Gliny te wykazują uziarnienie bimodalne (Czachory — otw. 69, Czekanów — otw. 114), niekiedy polimodalne (Czechel — otw. 33). W składzie petrograficznym charakterystyczna jest zmienność poszczególnych parametrów, w tym duże zróżnicowanie zawartości węglanów, przewaga granatów nad amfibolami i istotna zawartość chlorytu. Gliny te występują w znacznych obniżeniach podłoża trzeciorzędowego w okolicach Czekanowa, Czachor, Czechela i Starego Stawu (przekrój E–F), a ich miąższości wynoszą od 3,0 m (Stary Staw, otw. 102) i 3,8 m (Czechel, otw. 33) do około 16,2 m (Czekanów, otw. 114). Ustalone współczynniki petrograficzne są następujące: O/K — 1,07; 0,94; 1,01; K/W = 1,14; 1,28; 1,23; A/B = 0,75; 0,67; 0,69 (2).

Stadiał górny

Piaski i żwiry wodnolodowcowe dolne, występujące głównie w postaci piasków drobnoziarnistych, stwierdzono w obniżeniach stropu trzeciorzędu w Czekanowie (otw. 111) i Starym Stawie (otw. 102, przekrój E–F), gdzie rozdzielają dwa poziomy glin południowopolskich, osiągając miąższość 5,0 i 7,0 m.

Pomiędzy Kwiatkowem i Czachorami piaski różnoziarniste z otoczkami, które można zaliczyć do tego wieku osiągają 6,4 m miąższości a w Ociążu (otw. 88 i 89, przekrój C–D) ponad 10 m.

Piaski i mułki zastoiskowe dolne są to przeważnie piaski i mułki pyłowate, szare, z nielicznymi żwirkami, a w stropie także z przewarstwieniami i wkładkami zwietrzałej gliny zwałowej niewielkiej miąższości (1,3 i 1,6 m). Seria występująca w Czechelu (otw. 33) na wysokości 52,4–63,4 m n.p.m. osiąga miąższość 11,0 m.

Gliny zwałowe występujące w niektórych obniżeniach utworów podłoża jak np. w Czechelu (otw. 33, przekrój A–B), w wielu miejscach leżą bezpośrednio na stropie utworów trzeciorzędowych. W takim położeniu gliny te występują w Gutowie (otw. 41 i 43), Czachorach (otw. 65) a także w Ociążu (przekrój C–D) i Kucharkach (otw. 32, przekrój C–D). W Skalmierzycach Starych nawiercono je w otworach 91, 121 i 123 (tabl. V — przekrój G–H) a w Czekanowie w otworze 113.

Miąższość glin zwałowych jest bardzo zmienna — od 4,0 m w Starym Stawie (przekrój E–F) do 32,5 m w Czechelu (otw. 33, przekrój A–B). Poza obniżeniami prawdopodobnie gliny tego wieku występują sporadycznie w postaci drobnych, izolowanych płatów o niewielkiej miąższości (Gutów, Górzno). Cechą tych glin jest zróżnicowane uziarnienie, piaszczyste lub mułkowate przewar-

stwienia oraz dwu- trzykrotna przewaga granatów nad amfibolami. Współczynniki petrograficzne wynoszą odpowiednio: $O/K = 1,24$ i $1,28$; $K/W = 0,88$ i $0,89$; $A/B = 1,02$ i $1,02$ (2).

Piaski i mułki zastoiskowe górne mają charakter recesyjny. Ilościowo w materiale przeważają mułki nad piaskami mułkowatymi i drobnoziarnistymi. W Czachorach (otw. 69, przekrój A–B) mułki i mułki ilaste leżą na wysokości 41,2–38,7 m n.p.m. Mułki są szare z odcieniem stalowym lub niebieskim, mało wapniste, w stropie czasem z warstewkami i skupieniami allochtonicznego węgla brunatnego. W innym otworze w Czachorach (otw. 71) miąższość tych utworów osiąga 14,0 m.

Piaski i żwiry wodnolodowcowe górne także mogą mieć charakter recesyjny. W Starym Stawie (otw. 102, przekrój E–F) miąższość ich wynosi około 3 m.

Interglacjał wielki

Piaski i żwiry rzeczne mają miąższości zróżnicowane: 1,8 m w Czachorach (otw. 69, przekrój A–B) do ponad 10 m w kopalnej dolinie Ołoboku w otworze usytuowanym tuż poza granicą arkusza.

Piaski stożków napływowych są to średnio- i drobnoziarniste piaski wypełniające niektóre głębokie obniżenia stropu trzeciorzędu, gdzie osiągają znaczne miąższości. W Czachorach (otw. 69) jest to 55 m, w Czechelu (otw. 34, przekrój A–B) — ponad 31 m. Niekiedy piaski te występują w mniejszych obniżeniach stropu trzeciorzędu lub w erozyjnych rozcięciach glin południowopolskich. Tak jest w Grudzielcu (otw. 19), gdzie na warstwowanych, szarobrunatnych, piaszczystych mułkach leży jednolita, monotonna, 19-metrowa warstwa piasków proluwialnych. Interglacjałna akumulacja osiąga wysokość 98 m n.p.m. w Czachorach (otw. 69), 98,3 m n.p.m. w Czechelu (otw. 34) i 118,2 m n.p.m. w Grudzielcu. Piaski te są wykształcone jednolicie: mono- lub bimodalnie, z dominującą frakcją 0,5–0,25 mm, są umiarkowanie lub źle wysortowane ($V = 1,02$) o wysokim stopniu obtoczenia ziarn kwarcu ($R=0,13$ we frakcji 1,0–0,5 mm). We frakcji ciężkiej dominują minerały nieprzezroczyste (73%) a udział węglanów i glaukonitu jest mały. W grupie minerałów przezroczystych dominują granaty (34,1%) i turmalin (21,4%) (2).

Złodowacenia środkowopolskie

Złodowacenie Odry

Piaski, mułki i ropy zastoiskowe tworzą w Czachorach (otw. 69) serię dwudzielną. Najpierw (głęb. 29,8–42,2 m) są to mułki, mułki ilaste i piaszczyste oraz piaski pyłowate o leptokurtycznych na ogół krzywych uziarnienia, o skośności dodatniej (mułki) i ujemnej (piaski pyłowate), źle wysortowane (mułki) lub umiarkowanie dobrze wysortowane (piaski pyłowate) — (2); wiek bezwzględny tych utworów (dla partii stropowo-środkowej) wynosi $261,6 \pm 39,6$ — $259,5 \pm 38,9$ ka

BP. Wyżej (głęb. 25,5–29,8 m p.p.t.) występuje wiele naprzemianległych warstw głównie piasków pyłowatych o zmiennej miąższości. W Biskupicach Ołobocznych (otw. 119, przekrój C–D) występuje seria osadów ilasto-mułkowatych miąższości 35,0 m, być może częściowo zaburzona glacitektonicznie. W Młynowie 12-metrowa warstwa „namułu pylastego” zalega bezpośrednio pod glinami zwałowymi Odry (strop na 106 m n.p.m., otw. 58). Niebieskie mułki i szare piaski drobnoziarniste występują w przelocie 106,5–101,0 m n.p.m., w Ociążu (otw. 89, przekrój G–H), leżąc bezpośrednio pod glinami zwałowymi Odry. Nieciągłe, lokalne wkładki piasków mułkowatych, mułków i glin pyłowatych o miąższościach do 10 m występują w północnej części Sobótki, w rejonie Kucharek oraz Macewa—Jedlca.

Piaski i żwiry wodnolodowcowe zostały stwierdzone w Czekanowie (otw. 114). Występują również w okolicy Miedzianowa (przekrój A–B), gdzie piaski średnio- i gruboziarniste mają miąższość do 14 m oraz koło Droszewa (przekrój A–B), gdzie piaski drobnoziarniste mają miąższość 10 m. Ponadto w Lewkowcu (otw. 98, przekrój E–F) występuje 3-metrowa warstwa piasków a pomiędzy Ociążem i Starymi Skalmierzycami (otw. 91 i 121) zalega 10,5 metrowa warstwa piasku drobnoziarnistego. Analogiczną miąższość mają piaski w Ociążu (otw. 116). W Kotowiecku, Czechelu, Grudzielcu i Gutowie piaski i żwiry tworzą nieciągłe na ogół warstwy miąższości kilku metrów. Niekiedy osady te podlegały późniejszym deformacjom glacitektonicznym.

Mułki, piaski i gliny wodnomorenowe. Osady te są zbudowane z mułków piaszczystych przechodzących w partiach stropowych w piaski drobnoziarniste z licznymi przerostami (do 40 cm) glin piaszczystych i pyłowatych. W żwirach pochodzących z wkładek gliniastych przeważają wapienie paleozoiczne. Utwory wodnomorenowe osiągają miąższość 10,2 m (otw. 33, przekrój A–B).

Gliny zwałowe są wykształcone jako gliny piaszczyste i pyłowate z licznymi ziarnami żwiru, w których daje się niekiedy zauważyć przewagę wapieni paleozoicznych nad skałami krystalicznymi. Struktura gliny jest jednorodna, masywna, tylko w Czechelu (otw. 33) i w Czekanowie (otw. 114) występują przewarstwienia mułkowate miąższości do 1,7 m. Obecność glin zwałowych jest powszechna zarówno w rejonach obniżen stropu trzeciorzędu (np. dolina Niedźwiady — miąższość 27,0–29,0 m i wysokości spągu 58,0–60,0 m n.p.m.) jak i w miejscach wysokiego zalegania tego stropu (np. Nowe Skalmierzyce i Ociąż — strop glin na wysokości odpowiednio: 135 i 139 m n.p.m.). Lokalnie gliny tworzą oderwane, nieciągłe płyty powstałe w wyniku znacznego ich zaangażowania w procesy glacitektoniczne (Kuczków, Krzywosądów, Sobótka). W miejscach wysokiego wy ciśnienia utworów czwartorzędowych nie ma tych glin w ogóle (Kwiatków, Michałków, Franklinów oraz przydolinna część wysoczyzny w okolicach Bilczewa). W rejonie glacitektonicznej krawędzi iłów w Kucharach gliny występują na głębokości 1,1–1,4 m, a na przelomowym fragmencie północnego odcinka Ciemnej (w Kucharach) stwierdzono obecność glin zwałowych zlodowacenia Odry na powierzchni terenu. Są to najstarsze osady czwartorzędowe występujące na mapie. Na obszarach mało

zaangażowanych glaciektonicznie strop glin obniża się z reguły zgodnie ze stropową powierzchnią podłoża podczwartorzędowego. Współczynniki petrograficzne (otw. 33 i 114) wynoszą: O/K = 1,07 i 1,08; K/W = 1,05 i 1,08; A/B = 0,86 i 0,83 (2).

Interglacjał lubelski

Piaski i mułki deluwialne mają w Czachorach (otw. 69, przekrój A–B) miąższość 2-metrową (strop na głęb. 21,5 m). Powstały z glin zlodowacenia Odry, które to gliny osunęły się po stoku i już przed osunięciem się były znacznie zwietrzałe. Powodem osunięcia się glin była zapewne erozja wczesnolubelska. Przeważające w materiale mułki są unimodalne o leptokurtycznych krzywych uziarnienia, źle wysortowane, o małej zawartości węgla wapnia (2).

Piaski i żwiry rzeczne występują w kopalnej dolinie Ołoboku, gdzie mają miąższość ponad 20 m. W części dolnej i środkowej warstwę tę tworzą piaski żwirowate, piaski średnioziarniste i rumosze, a w części górnej – piaski średnio- i drobnoziarniste (otwory w okolicach Czekanowa, tuż poza południową granicą arkusza).

Piaski, mułki i łył jeziorne, a według J. Baranowskiego (10) także gytie i torfy występują sporadycznie w dolinach rzecznych. W Czekanowie (otw. 114) w ich stropie i w spągu dają się wyodrębnić dwie 2-metrowe warstwy „mułowca” jeziornego poziomo drobno laminowanego, jasnoszarego, miejscami znacznie zapiaszczonego, z licznymi niewielkimi czarnymi skupieniami części organicznych, bezstrukturalnymi makroskopowo, które są rozmieszczone równomiernie w materiale mułowcowatym. Zawartość węgla wapnia sięga kilkunastu procent. Wysortowanie materiału jest słabe. Obydwie warstwy są rozdzielone piaskami pyłowatymi, kwarcowymi, jasnoszarymi, bimodalnymi. Udział frakcji ciężkiej jest niewielki, dominują minerały nieprzezroczyste, a wśród minerałów przezroczystych największy udział mają granaty i amfibole. W dolinie Ołoboku powyżej Jelitowa utwory są wykształcone w postaci piasków mułkowatych, jasnoszarych, jednorodnych, bez domieszek ziarn grubszych. Miąższość ich wynosi co najmniej 3 m. Ponadto w rejonie Radłowa występuje kilkumetrowa warstwa iłów, mułków i piasków jeziornych (9, 10), a w całej dolinie Ołoboku można sporadycznie spotkać również gytie i torfy.

Zlodowacenie Warty

Piaski i mułki zastoiskowe dolne leżą zarówno pod piaskami i żwirami wodnolodowcowymi dolnymi Warty (np. Chrzanów, Sobótka, Karsy, Szkudła, Młynów) jak i pomiędzy obydwoma glinami środkowopolskimi (Czekanów — otw. 112, Miedzianów i Droszew — otw. 70 i sonda 13, Czechel — otw. 33 i 34 i Kucharki otw. 32 oraz Kwiatków, Śliwniki i Kotowiecko). W rejonie Sobótka–Karsy–Czechel utwory te leżą bezpośrednio pod glinami zwałowymi Warty

zamykając sedymentację na przedpolu lądolodu. Lokalnie (kopalna dolinka cieków w Jedlcu) w analogicznej pozycji leżą brązowe ropy zawierające nieliczne, drobne żwirki skał północnych. Maksymalna miąższość utworów wynosi od 8 do 15 m.

Piaski i żwiry wodnolodowcowe dolne występują na powierzchni terenu wzdłuż dolin rzek i rzeczek, skąd gliny zwałowe Warty zostały usunięte erozyjnie. Wzdłuż Sobkowiny i północnego odcinka Ciemnej (w pobliżu Krzywosądowa, Karsów, Kucharek i Szkudły) utwory te tworzą rozległe nieraz wychodnie, a w kilku miejscach odsłonięcia o wielometrowych ścianach. Wyłaniają się one także spod glin zwałowych Warty w oknach geologicznych, w miejscach wypiętrzeń glaciektonicznych tych glin. Tak jest w Chrzanowie, Kuczkowie, pomiędzy Kucharami a Macewem, a także w okolicach Fabianowa, Biskupic Ołobocznych i pomiędzy Ociążem a Skalmierzycami. Na wysokości, w okolicy Gałązek Małych, utwory te znalazły się na powierzchni terenu w wyniku erozyjnego zdarzenia glin Warty. W Kucharkach (otw. 32) miąższość ich wynosi 16,5 m, a w Karsach — ponad 19 m; w ostatnim przypadku wyniki profilowania geoelektrycznego wskazują na ekstremalną, kilkudziesięciometrową miąższość utworów piaszczystych. W południowej części arkusza wysokości ścian żwirowni i piaskowni osiągają 4–5 m. W litologii osadu przeważa materiał dość grubofrakcyjny: piaski średnio- i różnoziarniste, piaski grubo- i bardzo gruboziarniste, rzadziej żwiry drobnookruchowe i piaski drobnoziarniste. Materiał grubszy występuje głównie w stropie osadu. Warstwowanie jest na ogół dobrze widoczne, przeważa poziome lub skośne, tabularne, drobno- i średniorytmiczne. Pomiedzy Kowalówkiem a Cierniakiem jest ono subsekwentne. W strefach powierzchniowych spiętrzeń glaciektonicznych nachylenie warstw jest miejscami niemal pionowe. W wielu innych miejscach jest ono dość strome. Miąższości warstewek są bardzo zróżnicowane: niewielkie w południowej części arkusza, po 2-metrowe ławice w jego północnej części (żwirownie w Kucharkach nad Ciemną i w Krzywosądowie). W osadach tych występują struktury typu „uskoczków”, pseudoklinów, wybrzuszeń i wiele innych. W okolicach Łynowa są spotykane wielkopromienne, żwirowe struktury cylindryczne. Pod pewnymi względami utwory te mają analogie w literaturze (30). Bogato przedstawia się ich charakterystyka teksturalna: oprócz okruchów skał litych występują kawałki ropy poznańskiego, toceńce gliny zwałowej (małe, uzbrojone — na południe od Biskupic Ołobocznych oraz większe, o średnicy ponad 1 m — w Karsach) i tilloidy. W składzie mineralnym dominuje kwarc nad skaleniami i minerałami ciemnymi, często zaznacza się obecność chalcedonitu. Zróżnicowanie tego składu jest miejscami dość znaczne, bo obok prawie monomineralnych piasków kwarcowych (białe piaski w Karsach) występują polimiktyczne żwiry (np. w żwirowniach w Szkudle).

Piaski i żwiry z wkładkami glin, wodnomorenowe. Są to bardzo źle wysortowane wapniste piaski pyłowate, polimodalne lub bimodalne, z dominacją frakcji piaszczystej i cienkimi wkładkami gliny jak w Czechelu (otw. 33, przekrój A–B), gdzie osiągają 2–4 m miąższości.

Występują także piaski żwirowate i żwiry, również słabo wysortowane, z gęstą siecią równoległych smug, przerostów i drobnych soczew gliny zwałowej (jak w wykopie w Kuczkowie), gdzie warstwowany konglomerat ma miąższość około 2 m. Podobne utwory można zauważyć w odkrywkach moren wyciśnięcia w Chrzanowie oraz w profilach wierceń (np. Kuczków — otw. 5). Pozycja stratygraficzna oraz wykształcenie litologiczne są podobne do opisanych w literaturze (54).

Piaski, żwiry i mułki moren wyciśnięcia zostały wydzielone, gdy rozmiary formy uniemożliwiły przedstawienie w skali mapy poszczególnych elementów budowy lub gdy elementy te były przemieszane. W budowie moren Chrzanowa i Kuczkowa udział biorą głównie piaski i żwiry wodnolodowcowe dolne, niżej leżące piaski mułkowate i mułki zastoiskowe, pod rządnie także gliny zwałowe, a jako czapa nad częścią moreny — porwaki iłów pstrych oraz iłów płomienistych.

Gliny zwałowe występują najczęściej w postaci „plamistej” w stropie a w partiach spągowych w postaci gliny jednorodnej. Mułkowato-ilasta glina „plamista”, jest prawdopodobnie rezultatem wietrzenia peryglacialnego. Największe miąższości glin „plamistych” sięgają 2 m (w odkrywkach cegielni w Karskach, Franklinowie i Ostrowie Wlkp.). Powierzchnia stropowa glin „plamistych” jest często urozmaicona. W płaszczyznach ścian odkrywek tworzą ją różne „zatoki”, wygięcia, wręby i łagodne załamania. Z częścią przystropową osadu są też czasem związane kieszenie zapyłonego piasku drobnoziarnistego. Glina „plamista” przechodzi w glinę jednorodną, masywną, brązową, a następnie w glinę szarą. Na wyraźne struktury glaciostatyczne (39) nie natrafiono. Miąższość glin zwałowych Warty jest zróżnicowana. W miejscach wyciśnień glacitektonicznych — glin tych nie ma w ogóle. W strefach wychodni piasków wodnolodowcowych dolnych w dolinach Sobótki oraz między Macewem a Kucharami płasko zalegająca, niezaburzona pokrywa tych glin ma miąższość do 2 m. Najczęściej spotykana miąższość gliny bazalnej wynosi kilka metrów. Największe miąższości sięgające kilkunastu metrów a czasami więcej (Czekanów — 30,3 m) występują w strefach obniżen stropu podłoża podczwartorzędowego (dolina Niedźwiady w okolicach Czekanowa, okolice Czachor, Czechela i Kotowiecka). Skrajne wysokości występowania glin zwałowych Warty wynoszą: najwyższa — około 160 m n.p.m. (Grudzielec Nowy), najniższa — około 94–102 m n.p.m. (Czekanów). Współczynniki petrograficzne uzyskane w otworach kartograficznych (w Czechelu, Czachorach i Czekanowie) wynoszą odpowiednio: O/K = 1,48, 1,97 i 1,79; K/W = 0,77, 0,59 i 0,71; A/B = 1,11, 1,34 i 1,02 (2). Wyniki badań laboratoryjnych glin zwałowych zlodowacenia Warty zawiera tabela 2. Zróżnicowanie litofacjalne warciańskich glin morenowych na obszarze arkusza nie odbiega w sposób istotny od zróżnicowania tych glin na terenach nieco bardziej oddalonych (55, 66 i 67). Datowanie TL glin na obszarze arkusza dało wyniki: $183,7 \pm 27,6$ — $154,2 \pm 23,1$ ka BP.

Piaski i żwiry akumulacji szczelinowej tworzą ciąg o orientacji NEN–SWS i długości ponad 3 km w Grudzielcu Nowym i Bieganinie. Fragmenty ciągu to zachowane ozy piaszczysto-żwirowe lub listwy żwirowe przy brzegach subglacialnej rynny. Największa stwierdzona miąższość tych utworów wynosi 7,5 m, zaś przypuszczalna największa miąższość listwy sięga 10 m. Ozopodobny fragment żwirów miąższości 5,5 m z przerostami glin zwałowych stwierdzono w Bieganinie-Ludwinie. Utwory takie występują ponadto w żwirowni w Ociążu, gdzie w przedziale głębokościowym 1,3–2,4 m, wzdłuż lekko falistej granicy pionowej, sąsiadują ze sobą utwory grubo- i drobnofrakcyjne. Pagórek w Ociążu analizowano także jako formę kemopodobną (3, 60).

Tabela 2

Wyniki badań laboratoryjnych glin zwałowych zlodowacenia Warty

Cecha	Czakanów (otw. 114)	Czachory (otw. 69)	Czechel (otw. 33)
Modalność	polimodalna	bimodalna	polimodalna i bimodalna
Współczynnik wysortowania	3,37	2,55	2,59
Zawartość CaCO ₃ w %	13,6	14,1	18,7
Udział minerałów nieprzezroczystych w %	34,1	40,2	48,6
Udział minerałów przezroczystych w %	48,9	43,2	32,5
Udział granatów w minerałach przezroczystych w %	50,6	18,5	30,6
Udział amfiboli w minerałach przezroczystych w %	10,4	15,6	10,1

Piaski, żwiry i głązy lodowcowe występują bądź w postaci chaotycznie ułożonych pakietów piasku pyłowatego lub ilastego ze żwirem, z otoczkami średnicy do kilkunastu centymetrów i z rzadziej występującymi gładzikami średnicy do 40 cm — bądź w postaci osadu o strukturze jednorodnej, masywnej. W pierwszym przypadku utwory te leżą zwykle na glinach zwałowych Warty i mają charakter ablacyjny. W drugim przypadku utwory zalegają sporadycznie także pod glinami Warty i mogą mieć charakter bazalny. Miąższość piaszczysto-żwirowej warstwy bazalnej dochodzi do 1,3–1,5 m. Głązy lodowcowe *in situ* spotyka się tylko na płaskich nieużytkach. Klastyczne utwory lodowcowe stwierdzono na wysoczyźnie (np. na południe od Radłowa czy pomiędzy Michałkowem a Kołatajewem). W Kucharkach i Szkudłach tworzą one niskie ostańce. W Bógwiedzach charakter pseudo- pagórka nadaje utworom lodowcowym towarzyszące im wytopiskowe obniżenie. W okolicach Droszewa silnie przepojone substancją węglanową piaski pyłowate utworzyły, na równi z gliną lodowcową, ostaniec erozyjny w obszarze wododziałowym. Mała miąższość tych utworów wynika często ze znacznego zredukowania erozyjnego.

Piaski i mułki zastoiskowe górne leżą bezpośrednio na glinach zwałowych Warty. Stwierdzono je w Czachorach (otw. 69) i Czakanowie (otw. 114) a wychodnie ich występują

głównie w położeniach dolinnych i przydolinnych (Niedźwiada i południowy odcinek Ciemnej), gdzie są wykształcone w postaci piasków pyłowatych, mułków piaszczystych i piasków drobnoziarnistych — zawsze barwy szarej. Ich miąższość jest mniejsza w położeniach wyżynnych, a znaczna w typowo dolinnych, np. w okolicach Karsków i w dolnym odcinku Niedźwiady (po ok. 10 m). W niektórych fragmentach doliny Ołoboku miąższość ich może wynosić kilkanaście metrów. Najwyższa wysokość, którą osiągnęły utwory to około 130 m n.p.m. (na południe od Skalmierzyc) i tam z reguły utwory te są wykształcone jako mułki gliniaste. Do tego samego wydzielenia zalicza się też mułki wysokiego odłożenia pomiędzy Kwiatkowem a Kwiatkówkiem. Można odnieść do nich charakterystykę ustaloną dla piasków z Czachor (otw. 69) — są to piaski pyłowate i pyłowato-ilaste, bimodalne lub monomodalne, umiarkowanie dobrze wysortowane(2).

Piaski i żwiry wodnolodowcowe górne są wykształcone w postaci piasków drobnoziarnistych, pyłowatych i średnioziarnistych, a tylko sporadycznie — różnoziarnistych z bardzo drobnoo kruhowymi żwirami. Znaczne zapylenie piasków należy wiązać głównie z dystalnym charakterem późnowarciańskiej sedymentacji typu sandrowego. Zaleganie piasków jest powierzchniowe i dlatego przystaje do nich pojęcie piasków pokrywowych, stosowane czasem w innych rejonach środkowej Polski (37) — z tą różnicą, że tworzą one na obszarze arkusza izolowane płyty. Stanowią też przedłużenie sandru pleszewskiego, którego południowa granica przebiega w pobliżu Ludwina (10), kilka kilometrów na N od północnej granicy arkusza. Miąższość opisywanych utworów wynosi na wysoczyźnie zwykle kilkadziesiąt centymetrów, wzrasta jednak nawet do 3 m w niższych partiach stoków wysoczyzny, w miejscach gdzie wysoczyzna często przechodzi w dolinę mniejszego lub większego bezimiennego ciek. W lewobrzeżnej strefie krawędziowej doliny Ołoboku miąższość ta przekracza 5 m, przy czym jest zachowany litologiczny (drobnofrakcyjny) charakter komponentu. W strefie krawędziowej prawobrzeżnej miąższość ta jest trochę mniejsza, przy czym stosunkowo znaczny jest tutaj udział piasków średnioziarnistych, a nawet żwirowatych. Warstwowanie osadów zaznacza się na głębokości na ogół większej od 1,2 m. Jest to zwykle warstwowanie tabularne, drobnorytmiczne, zbliżone do poziomego lub poziome. Czasami warstwowanie jest podkreślone orsztylizacją, przy czym wiek orsztylizacji wydaje się być allerödski (B. Manikowska, inf. ustna).

Interglacjał eemski

Piaski i żwiry rzeczne występują m.in. w dolinie Ołoboku. W rejonie Czekanowa jest to seria piaszczysto-żwirowa miąższości ponad 18–20 m z włożonym kilkunastometrowym pakietem piasków drobnoziarnistych (otwór tuż poza południową granicą arkusza).

Piaski i mułki jeziorne w okolicach Czekanowa osiągają miąższość do 13 m. Zaznacza się w osadzie przewaga materiału mułkowego nad piaszczystym. W subglacialnej rynnie w okolicach Nowego Grudzielca i Bieganina występują bezpośrednio pod torfami (tabl. VI).

Torfy, mułki, namuły i gytie wieku eemskiego dotychczas nie były na arkuszu znane — najbliższe są opisane z Kalisza (46, 82). Dwa stanowiska w Grudzielcu Nowym i dwa inne w Bieganinie znajdują się w obrębie wielokilometrowej, wąskiej, subglacialnej rynny schyłkowo-wowarciańskiej, której głębokość dochodzi do 9 m. Pozostałe odkryto w rozrzuconych na wysoczyźnie zagłębieniach po bryłach martwego lodu. Zagłębienia te osiągały kilkadziesiąt metrów (czasami więcej), a głębokości przekraczały 10 m (np. Gutów, Kwiatków). Geomorfologiczne uwarunkowania, które sprzyjały rozwojowi życia organicznego w tych zbiornikach, to szybkie powstanie zagłębień, ich położenie poza siecią hydrograficzną oraz małe natężenie procesów denudacyjnych na wysoczyźnie. Maksymalną miąższość utworów organicznych stwierdzono w Gutowie: 8,75 m, przy czym odległość pomiędzy najniżej i najwyżej pobraną próbką do badań palinologicznych wynosiła 6,7 m. Analiza palinologiczna została wykonana dla 4 stanowisk. W przypadku stanowiska w Gałązkach Wielkich (pierwszego odkrytego i jedyne, z którego próbki zostały pobrane ze ścian odkrywki) określono palinologicznie wyłącznie strop serii organicznej; pozostałe stanowiska zostały przebadane w pełnym przelocie. Łącznie pobrano 37 próbek. W stanowisku Gutów II maksymalna miąższość organików jest zapewne kilka razy większa niż 2,9 m. Stanowiska: Gałązki Wielkie, Gutów I, Gutów II, Grudzielec, Gałązki Małe i Skalmierzyce są stanowiskami „morfologicznymi” (32); stanowiska: Kwiatków-Las i Kościuszków są stanowiskami „niemorfologicznymi”. W spągowej części profilu organików stanowiska Gutów I w przedziale głębokościowym 9,7–10,2 m, stwierdzono obecność skorupki czwartorzędowych małżów i ślimaków (S. Skompski, inf. ustna) zapewne z początku eemu, tj. z czasu istnienia jeziora. Profil tego stanowiska obejmuje najdłuższy horyzont czasowy — od początku eemu do początku vistulianu włącznie. Profil stanowiska Grudzielec obejmuje sukcesję eemską bez początku interglacjału. Dane palinologiczne z diagramów Gutowa I i Grudzielca nie pozwoliły na wyróżnienie regionalnych poziomów zespołów pyłkowych ze względu na małą ilość badanych próbek w stosunku do miąższości osadów. W histogramie pyłkowym z Kwiatków-Lasu wydzielono 6 lokalnych poziomów pyłkowych nawiązujących do poziomów regionalnych wydzielonych przez K. Mamakową (1989) dla interglacjału eemskiego:

- poziom KL 1 — *Pinus* – *Betula* (głęb. 10,25 m);
- poziom KL 2 — *Quercus* – *Fraxinus* – *Ulmus* (głęb. 9,9 m);
- poziom KL 3 — *Corylus* – *Quercus* – *Tilia* (głęb. 9,6 m);
- poziom KL 4 — *Carpinus* – *Corylus* – *Alnus* (głęb. 9,5 i 9,2 m);
- poziom KL 5 — *Picea* – *Abies* – *Alnus* (głęb. 9,1 i 8,6 m);
- poziom KL 6 — *Pinus* (głęb. 8,0, 7,6 i 7,1 m).

Wyniki dobrze korespondują z dostępną literaturą (38).

Formalny brak odpowiednika poziomu porównywalnego z poziomem regionalnym (E2 — *Pinus – Betula – Ulmus*) wynika prawdopodobnie ze zbyt rzadko pobranych próbek pomiędzy głębokościami 10,25 m i 9,9 m.

Analogiczny wiek przypisać można torfom ze stanowisk nie przebadanych, w tym znanych z dokumentacji archiwalnych (68, 69). Wyniki dobrze korespondują z dostępną literaturą (68, 69).

Kreda jeziorna została stwierdzona tylko jedną sondą ręczną i występuje w pobliżu Śliwnik. Jest to warstwa miąższości 0,4 m (głęb. 0,3–0,7 m). Kreda jest biała i jasnoszara, jednorodna, dość „skalista”, ewentualne szczątki organiczne nie są zauważalne makroskopowo, a gwałtowność reakcji z kwasem solnym (HCl^{+++}) skłania do wniosku, że zawartość węglanu wapnia wynosi kilkadziesiąt procent. Rozprzestrzenienie poziome osadu jest małe (ok. 20–30 m). Utwory odłożyły się w bardzo małym i dość płytkim jeziorze eemskim, a w vistulianie zostały przykryte (w wyniku działania regulacji) cienką warstwą utworów piaszczysto-pyłowatych splukiwanych ku zagłębieniu ze wszystkich stron (dzisiejsza gleba) — (51).

Zlodowacenia północnopolskie

Zlodowacenie bałtyckie

W dolinie Ołoboku, niemal dokładnie w miejscu ujścia Niedźwiady, na głębokości 29–34 m, tj. 93,5–88,5 m n.p.m. (otwór tuż poza południową granicą arkusza) zalega warstwa materiału grubo- i drobnoziarnistego określonego jako żwir (w partii dolnej) i otoczaki z piaskiem (w partii środkowej i górnej). Sytuacja geologiczna pozwala na określenie tego materiału jako piaski i żwiry rzeczne z początku okresu zlodowaceń północnopolskich. Do utworów tych zalicza się również piaski gruboziarniste (w partii środkowej z otoczakami) z głębokości 12,9–19,0 m — inny otwór w okolicach Czekanowa (tuż poza południową granicą arkusza).

Piaski wodnolodowcowe odłożyły się w dolinie Ołoboku i w ujściowym odcinku doliny Niedźwiady. Są to głównie piaski drobno- i średnioziarniste, monotonne, o miąższości maksymalnej (w rejonie Czekanowa) ponad 25 m, zwykle 15–20 m. W Czekanowie (otw. 114) osady (głęb. 3,0–9,0 m) są wykształcone w postaci piasków średnio- i drobnoziarnistych, niemal bez domieszek ziarn grubszych (frakcja $>2,0$ mm — 0,5%), mało zapylnych (frakcja $<0,1$ mm — 6,3%), dość dobrze wysortowanych o wysokiej frekwencji ziarn błyszczących — około 70% (2). W górę doliny miąższość piasków maleje dość gwałtownie: przy leśniczówce (na wysokości Radłowa) miąższość ta nie osiąga 3 m, a jeszcze trochę wyżej (w okolicach Jelitowa) piaski te już nie występują.

Piaski i mułki zagłębien bezodpływowych i okresowo przepływowych mają cechy niektórych osadów deluwialnych, wyodrębnia się je jednak z uwagi na długotrwałość

ciągłego procesu depozycyjnego. Zróżnicowanie litologiczne osadu było dość znaczne: przeważają piaski mułkowate (w Leonardowie nie przewiercone do głębokości 4,0 m) i mułki piaszczyste, występują też mułki i (na obszarze powierzchniowego zalegania glin Warty) mułki gliniaste. W Biskupicach Kaliskich sine, wapniste mułki leżą na obsuniętym 0,5-metrowym pakiecie piaszczystych glin i analogiczna sytuacja — jedynie z różną miąższością obsuniętych glin — ma miejsce prawie we wszystkich stanowiskach interglacjalnych. Mułki zagłębienia w Gałązkach Wielkich (odkrywka ze stanowiskiem interglacjalnym) są szare z odcieniem zielonkawo-niebieskim, miejscami lekko wapniste; w partii spągowej są to mułki gliniaste, szare z odcieniem stalowo-niebieskim. W całym profilu występują sporadycznie ziarna drobnego żwiru, głównie kwarcowego. Wyżej przedstawiony materiał mułkowaty z Gałązek Wielkich został uznany przez B. Manikowską (na podstawie obserwacji ścian odkrywki) za typowy, ekstraglacialny utwór północnopolski facji zagłębień bezodpływowych i okresowo przepływowych (inf. ustna). W okolicach Kwiatkowa w materiale mułkowatym występują inwolucje.

Mułki wypełniają też subglacialną rynnę Nowy Grudzielec–Bieganin i leżą bezpośrednio na torfach eemskich. Datowanie najwyższych poziomów torfów na schyłek interglacjalu wskazuje na wczesnobałtycki początek sedimentacji mułków i piasków.

Piaski i żwiry rzeczne tarasów nadzalewowych 3,0–5,0 m n.p. rzeki powstały przez odłożenie się piasków drobnofrakcyjnych, głównie drobnoziarnistych, zawierających do 10% ziarn żwiru o średnicy do 1,2 cm. W profilu w Czekanowie (otw. 114) utwory te są reprezentowane przez piaski drobnoziarniste (głęb. 0,0–0,3 m).

b. Czwartorzęd nie rozdzielony

Piaski i mułki, miejscami pyły i piaski pyłowate, zwietrzelinowe to produkty wietrzenia peryglacialnego. Największe ich płyty występują w rejonie Pawłowa, Gutowa i Gałązek. Miąższość ich nie przekracza zwykle 0,5 m. Osady są dość jednorodne, odwapnione, mają barwę szarozółtobrązową lub płową, ciemniejącą ku spągowi. W rejonie Kotowiecka i Gałązek Wielkich zalegają na niezbyt miąższym pokładzie bruku kamienistego; wydaje się on wyznaczać poziom dolnej powierzchni czynnej strefy zmarzliny w vistulianie. Piaski pyłowate są jednorodne, jasnoszare z odcieniem brązowym, bezwapniste. Na ogół nie zawierają grubszych ziarn materiału mineralnego. Powstały z piaszczystego materiału wodnolodowcowego zalegającego na powierzchni terenu. Frakcję pyłową uznaje się za graniczną frakcję wietrzenia w warunkach klimatu arktycznego (K. Rotnicki, inf. ustna). Miąższość piasków zwietrzelinowych wynosi zazwyczaj kilkadziesiąt centymetrów. Stosunkowo najczęściej piaski te występują w środkowo-południowej i środkowo-wschodniej części arkusza, zwykle na otwartych, odkrytych terenach wysoczyzny. Sporadycznie w piaskach tych znajdują się głazy. Największy z nich, o obwodzie około 3 m, występuje na poł-

dniowy wschód od Radłowa. Obsunął się po stoku wysoczyzny z kierunku południowego. Doniesienia o piaskach pyłowatych zwietrzelinowych podaje literatura (25). W rejonie Bilczewa stwierdzono występowanie gliny eluwialnej iłu poznańskiego. Jest to ciemnoszara (na mokro prawie czarna) glina mało piaszczysta o strukturze jednorodnej. Miejscami występują w niej kawałki iłu „pstrego” — w położeniu naturalnym w partii spągowej, a wyorane przez człowieka — w glebie i tuż pod nią. Glina jest bezwapnista i mogła częściowo powstać także w okresach wcześniejszych.

Piaski, mułki i gliny deluwialne obejmują osady, których dzisiejsze zaleganie na stoku, a zwłaszcza u jego podnóża, jest rezultatem procesów depozycyjnych różnego typu: zmycia, spłukania, osuwania, obsunięcia, obrywu itp. Procesy te miały miejsce już podczas erozji w eemie, kontynuacja ich mogła trwać w vistulianie, a retusz do postaci obecnej nastąpił zapewne w holocenie. Piaski deluwialne pyłowate (często warstwowo zorsztynizowane) występują głównie w rejonie Zacharzewa i Radłowa. Ich miąższość wynosi zwykle 1,6–1,8 m. Mułki deluwialne, rytmicznie warstwowane, to litologicznie piaski mułkowate i pyłowate oraz mułki piaszczyste, a podrzędnie piaski drobnoziarniste (26, 41). W Biskupicach Ołobocznych, u zbiegu dwóch różnie wyeksponowanych powierzchni zbocza wysoczyzny, kompleksowe komponenty piaszczyste, piaszczysto-pyłowate i pyłowate mają miąższość kilku metrów. Gliny deluwialne są to płyty glin zwałowych Warty obsunięte po zboczu na dno doliny najbliższego ciek. Struktura „plamista” jest w nich na ogół rozpoznawalna, barwa, a zwłaszcza odcień, bywa brunatnogramatowy. Występują m.in. w Rąbczynie (na wschód od Czekanowa) oraz w nadkładach serii interglacjalnych w Kwiatkowie, Gałązkach Wielkich i prawdopodobnie w Gutowie. Do tego samego rodzaju deluwiiw gliniastych można zaliczyć płat iłu poznańskiego, który zatrzymał się na dnie dolinki małego ciek na południe od Kwiatkowa. W niektórych przypadkach utwór ma cechy pośrednie pomiędzy różnymi osadami deluwialnymi. Tak jest na przykład w Bilczewie, gdzie osady zboczowe tworzą znaczną część 6-metrowego profilu ściany. Utwory deluwialne są bezwapniste. Generalnie ich struktura i tekstura jest zgodna ze spostrzeżeniami zawartymi w opracowaniu J. Stochlaka (79).

Piaski i mułki jeziorne są wykształcone w postaci piasków pyłowatych, mułków piaszczystych, piasków drobnoziarnistych i mułków. Są to utwory dość jednorodne, szare i jasnoszare, w partiach spągowych czasem z odcieniem niebieskim. Bywają intensywnie zorsztynizowane. Największa ich miąższość wynosi około 3,9 m. Materiał jest na ogół wysortowany, przeważa warstwowanie tabularne. W południowej części dawnego jeziora pochylenie warstewek wynosi maksymalnie 5–6° i jest skierowane na południe. We wszystkich ścianach bocznych badanych odkrywek wysortowanie jest niskokątowo pochylne ku korytu kanału. W odkrywce położonej w północnej części dawnego jeziora, w materiale piaszczysto-pyłowatym ze śladami warstwowania (głęb. 1,50–1,55 m) stwierdzono obecność kilku lamin czarnej substancji organicznej w postaci rozciągniętych przema-

zów. Powyższe fakty wskazują, że w najgłębszej części dawnego jeziora mógł trwać przepływ skierowany ku północy, prawdopodobnie okresowy. Najgłębsza część jeziora była też miejscem dość intensywnej sedymentacji związków węglanowych, stąd zawartość CaCO_3 osiąga tam często kilkanaście procent. Datowanie TL partii stropowo-środkowej osadów dało wyniki: $14,1 \pm 2,1$ ka BP.

Piaski eoliczne tworzą pola o różnej wielkości i kształcie. Piaski są drobnoziarniste, często mają podwyższoną zawartość frakcji pyłowej, rzadziej są to piaski średnioziarniste. Nie są warstwowane. W dolinie Ciemnej w okolicach Kowalówka badania palinologiczne torfów leżących pod piaskami eolicznymi, określiły ich wiek na holocen (pyłki zbóż). Warstwa piasków eolicznych mogła odłożyć się tam nawet w ciągu ostatniego tysiąca lat. W innych przypadkach piaski eoliczne są starsze (61). Miąższość ich wynosi na ogół kilkadziesiąt centymetrów. Piaski eoliczne z głębokości 1,0–3,0 m w Czachorach (otw. 69) są umiarkowanie wysortowane ($\delta=0,9$), dobrze obtoczone ($R=0,21$) i znacznie wzbogacone w minerały odporne na wietrzenie: granaty (55,3%), amfibole (8,2%), cyrkon (7,7%), turmalin (5,8%) i apatyt (5,5%) — minerały z grupy nieprzezroczystej frakcji ciężkiej (2)

Piaski eoliczne w wydmach są drobnoziarniste, czasem pyłowate, z reguły warstwowane (52). Przeważa warstwowanie zbliżone do tabularnego, w którym warstewki zapadają pod małymi kątami na wszystkie strony od środkowej (zwykle najwyższej) części wydmy. Czasami występuje warstwowanie krzyżowe. Miąższości warstewek są małe, często 2–3 mm, a największa stwierdzona wynosiła około 2,5 cm. Największe średnice ziarn mineralnych ułożonych w postaci warstewek wynoszą około 2 mm, a maksymalna średnica pojedynczego doskonale obtoczonego ziarna wynosiła prawie 3 mm. W przypadku niektórych wydym, zwłaszcza przy stosunkowo znacznej ilości frakcji pyłowej, warstwowanie jest słabo widoczne. Pod względem mineralogicznym zaznacza się znaczna dominacja ziarn kwarcu. Można też znaleźć ziarna chalcedonitu i minerałów ciemnych oraz sporadycznie skaleni.

Materiałem wydymotwórczym były osady zlodowacenia Warty o przypuszczalnie krótkiej drodze transportu (wodnolodowcowe i stropowa część zastoiskowych). Holocenijskie modelowanie wydym było ograniczone (44).

c. Holocen

Namuły i namuły piaszczyste zagłębień bezodpływowych wypełniają płytkie na ogół obniżenia różnej genezy. Różnorodny materiał mineralny (z granulometryczną przewagą piasków i mułków) był zmywany do okresowych zbiorników wodnych funkcjonujących w zagłębieniach. Zawiera on zmienną domieszkę części organicznych. Największą głębokość, do której sięgają te utwory (1,8 m) zanotowano w obniżeniu na północ od stacji kolejowej Bronów.

Mułki i namuły z domieszką piasków (mady) rzeczne występują wyłącznie w północnej części Ostrowa Wielkopolskiego. Są to drobnofrakcyjne utwory mineralne z rzadko spotykanymi częściami organicznymi, mające małą miąższość.

Piaski i żwiry rzeczne tarasów zalewowych 2,0–3,0 m n.p. rzeki występują w dnach dolin Ołoboku, Niedźwiady i południowego odcinka Ciemnej oraz miejscami w przejściowych odcinkach dolin bezimiennych potoków, gdzie stanowią osady facji powodziowej i korytowej. Prawdopodobnie mają czasami postać połączonych płatów przykorytowych powstałych głównie z materiału złożonego przez rzekę, a lokalnie — łach bocznych nadbudowanych po stronie dystalnej przez przyłączenie małych delt. Osad ten zawiera domieszki humusowe, a zapewne także pogrzebane, nierozłożone szczątki roślin. Miąższość ich wynosi do kilku metrów w dolinie Ołoboku i tyle samo w przyujściowych odcinkach dolin Niedźwiady i Ciemnej. Miejscami (Karski, Doroszew) wśród utworów w położeniach najbardziej odległych od koryta rzeki występuje ruda darniowa, a czasami też konkrecje żelaziste i manganowo-żelaziste.

Piaski i mułki den dolinnych charakteryzują się małą miąższością i wąską, ograniczoną strefą występowania. Materiał mułkowy jest dość często warstwowy i przewarstwiony piaskiem. Matowa powierzchnia wielu ziarn wskazuje na udział substancji eolicznej.

Namuły piaszczyste występują dość często w dolinach rzecznych. Miąższość ich sięga do 2 m. Zawartość substancji organicznej jest w nich różna, na ogół mała, z reguły dominuje kwarcowy materiał mineralny frakcji piaszczystej i pyłowatej. W dolinach małych rzek namuły piaszczyste zalegają na piaskach i mułkach den dolinnych. Niemal wszędzie są przykryte cienką warstwą aluwów współczesnych.

Torfy występują w dolinach wszystkich rzek. W przypadku mniejszych (Niedźwiada, Ciemna) utwory te odłożyły się na ogół w nieco szerszych odcinkach dolin, np. w okolicach Czekałowa czy Kowalówka. W dolinie Ołoboku torfy występują pomiędzy Jelitowem a Wenecją, natomiast mniej ich jest, jak się wydaje, poniżej Ostrowa Wielkopolskiego. Torfy między Miedzianowem a Doroszewem były eksploatowane intensywnie od XVI do XIX w. (57). Zaliczono je do holocenu z uwagi na przykrycie wyłącznie mało miąższą glebą i znaczne rozprzestrzenienie. Torfy te są ciemnobrunatnoczarne, rozłożone, lekko zapiaszczone, bezwapniste, często ze znaczną ilością współczesnych nierozłożonych korzeni drzew i krzewów. Miąższość ich nie przekracza 0,6 m.

B. TEKTONIKA I RZEŹBA PODŁOŻA CZWARTORZĘDU

Obszar arkusza Skalmierzyce leży we wschodniej części monokliny przedsudeckiej, prawie w całości w obrębie jednostki niższego rzędu — monokliny wolsztyńsko-jarocińskiej. Południowy kraniec arkusza to pogranicze monokliny wolsztyńsko-jarocińskiej, monokliny kalisko-złoczewskiej

i grzędy ostrzeszowsko-wieluńskiej. Granicę stanowi prawdopodobna strefa dyslokacyjna będąca wschodnim zakończeniem długiego rowu poznańsko-gostyńsko-sulmierzyckiego. Charakter tektoniczny grzęd określały dyslokacje nieciągłe, struktury typu blokowego i kompakcyjnego. W kształtowaniu budowy obu monoklin pewną rolę odgrywają struktury halokinetyczne.

W obrazie tektonicznym mezozoicznego podłoża zaznacza się antyklinalny garb w rejonie Ostrowa Wielkopolskiego (w SW części arkusza) z wychodniami górnego kajpru i prawdopodobnie całego retyku w stropie tej struktury. Sole cechsztynu występujące w jądrze (otw. Lamki-1) sugerują halotektoniczne założenia garbu. Pozostała część obszaru arkusza to monoklinalnie występujące utwory jurajskie o rozciągłości NW–SE i niewielkim upadzie warstw na N. Upady określone na podstawie powierzchni strukturalnych niektórych pięter doggeru (dolny bajos, kujaw) w rejonie Kwiatkowa i Skalmierzyc wynoszą od 2 do 4°. W rejonie struktur typu garbu Ostrowa Wielkopolskiego wartości upadów mogą wzrastać.

Na obszarze arkusza prawdopodobnie występuje kilka linii lub stref uskokowych. Zdyslokowanie wzajemne rozpoznanych geologicznie rejonów Skalmierzyc–Śliwniki i Kwiatków–Młynów (zrzut 50–80 m skrzydła północnego) zdaje się potwierdzać obecność uskoku (strefy uskokowej) o przebiegu WSW–ENE lub NE na wschodnim przedłużeniu rowu Skalmierzyc. Prawdopodobne jest również występowanie w okolicach Skalmierzyc uskoków schodkowych, sugerowane przez wysokie położenie utworów liasu w otworze badawczym w Psarach (za południową granicą arkusza). Znacznie większa wartość zrzutu piaskowców keloweju (co najmniej 160 m) pomiędzy Sobótką i Kotowieckiem dokumentuje najprawdopodobniej uskoku o przebiegu NW–SE, sugerowany przez fotolineament dobrze widoczny na zdjęciach satelitarnych (15), stanowiący fragment linii Poznań–Rzeszów uznanej za strukturę tektoniczną. Brak rozpoznania wiertniczego uniemożliwia geologiczną interpretację fotolineamentu zaznaczonego na zdjęciach satelitarnych wzdłuż linii kolejowej Ostrów–Pleszew. Możliwość występowania innych dyslokacji wskazują obniżenia stropu mezozoiku w Czerminiku, Kwiatkowie i Szczurowicach (otw. 12, 68, 81), powstałe zapewne na założeniach tektonicznych.

Choć powstanie uskoków należy odnieść głównie do okresu przedmioceniowego (utwory miocenu, a nawet oligocenu osadzone są na zdyslokowanym i zdenudowanym mezozoiku) ruchy tektoniczne o mniejszej amplitudzie odnotować można w późnym trzeciorzędzie (zdyslokowanie rzędu 15–20 m węgla brunatnego w wielu przypadkach odpowiada deniwelacjom stropu mezozoiku). Prawdopodobna, choć trudna do udokumentowania, jest późnotrzeciorzędowa lub nawet eoplejstoceniowa aktywność przynajmniej części dyslokacji mezozoicznego podłoża oraz ich kontynuacja w obrębie ilastych utworów miocenu górnego — pliocenu.

Znaczne deniwelacje i ogólnie skomplikowany obraz hipsometrii stropu trzeciorzędu to jednak przede wszystkim wypadkowa kilku okresów dużego napięcia zjawisk glacitektonicznych (56) zwią-

zanych z kolejnymi zlodowaczeniami (stwierdzono przejawy glacitektoniki poniżej odrzańskich glin zwałowych. Zjawiska glacitektoniczne stymulowane były przez procesy neotektoniczne, obecność głębokich erozyjnych rozcięć czwartorzędowego podłoża (u schyłku pliocenu i w eoplejstocenie) oraz ułatwione przez znaczną plastyczność i podatność na deformacje budujących to podłoże ilów. W odróżnieniu od nieciągłych dyslokacji przeważających jeszcze w utworach miocenu węglowego, w nadległych ilach dominują flekstury, deformacje ciągłe typu fałdowego (do płaszczowin włącznie) z powszechnie spotykanymi wyciśnięciami o charakterze diapirów i częstymi, oderwanymi od calizn porwakami. Taki obraz stropu podłoża czwartorzędu, czy też trafniej — powierzchni kontaktu trzeciorzędu z czwartorzędem, szczególnie dobrze widoczny jest w północnej części obszaru arkusza. Obraz taki uzyskano dzięki uzupełnieniu zdjęcia kartograficznego, z profili otworów wiertniczych oraz z analizy wyników wielu ciągów profilowania elektrooporowego. Strop podłoża charakteryzuje się dużym nagromadzeniem lokalnych form fałdowych o niewielkich rozmiarach w poziomie i znacznych amplitudach pionowych z częstymi strukturami typu rynnowego i nasunięciami.

Procesy glacitektoniczne i egzaracja lodowcowa doprowadziły do zdeformowania i zatarcia ciągłości późnopliocenijskich i eoplejstocenijskich dolin erozyjnych (piaski i piaski zwirowate pochodzenia rzeczne) stwierdzono w zamkniętych obecnie, znacznych obniżeniach stropu trzeciorzędu w Czechelu (otw. 33) i Czachorach (otw. 69). Zagłębienia Czechela i Czachor, które są fragmentami starych dolin, nie wykluczają możliwości wyłącznie glacitektonicznej i neotektonicznej genezy innych podobnych form (29).

Generalna orientacja form podczwartorzędowego podłoża nawiązująca do struktur (a częściowo również do morfologii stropu mezozoiku) wskazuje na dość duży związek procesów glacitektonicznych z jego budową.

W obrębie utworów plejstocenijskich procesy glacitektoniczne — na ogół przy zaangażowaniu ilów podłoża oraz osadów zastoiskowych i wodnolodowcowych zalegających pod glinami zwałowymi Warty — doprowadziły do uformowania moren wyciśnięcia rejonu Chrzanowa i Kuczkowa. Budujące morenę utwory są wychylone ze swojego pierwotnego położenia do upadów 60–80°, często zaburzone fałdowo lub generalnie przemieszane.

W glacitektonice (prawdopodobnie wspomaganą neotektonicznymi ruchami podłoża kenozoiku wzdłuż dyslokacji podłoża) należy upatrywać przyczyn zaistnienia warunków sprzyjających sedimentacji piaszczystych i mułkowatych osadów o dużej miąższości (Czachory, Karsy).

C. ROZWÓJ BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Podłoże kenozoiku budują utwory triasu górnego i jury dolnej, które powstały w oscylacyjnie zmieniających się warunkach lądowych i brakicznych (tab. 3). Od bajosu podłoże jest wykształcone

w facjach coraz bardziej rozprzestrzeniającego się morza. Schyłek jury oraz przełom kredy i trzeciorzędu to okresy ruchów wypiętrzających, formujących zręby monokliny przedsudeckiej (fazy daisterska i młodokimeryjska) lub kształtujących ją w decydującym stopniu (faza laramijska). Po lądowym okresie paleogenu (z dominacją procesów denudacyjnych) rejon obniża się izostaticznie, czego śladem są szczątkowo zachowane śródlądowe osady oligocenu. Dalsze obniżanie prowadziło do wzmożonej sedymentacji osadów piaszczystych, ilastych i organicznych w powiększających się zbiornikach limnicznych, a okresowo też paralicznych utworów miocenu. Z osadów organicznych neogenu powstały pokłady węgla brunatnego o lokalnej bądź regionalnej rozciągłości. Sedymentację w ogromnym zbiorniku centralnym kończy miąższa seria ilasta miocenu górnego—pliocenu. Ruchy wznoszące, które w długim okresie późniejszego pliocenu spłycały zbiornik plioceński a następnie doprowadziły do jego zaniku, uruchomiły procesy erozyjne na dużą skalę rozcinając powierzchnię terenu siecią głębokich dolin (22, 23). Sieć ta, podlegając cyklom rozwoju rzeczno, dostosowanym do eustatycznych wahań oceanu, dotrwała do plejstocenu.

W eoplejstocenie doliną dzisiejszego Ołoboku (poniżej Czekanowa) płynęła pra-Warta (22, 23). Główny okres powstania przegłębionego systemu kopalnych dolin Wielkopolski należy wiązać z okresami Tegelenu, Waalianu i Cromerianu, stwierdzenie to może więc dotyczyć także doliny Ołoboku. Odnosi się ono również do ujściowego odcinka doliny Niedźwiady. W czasie zlodowaceń południowopolskich w miejscach tych odłożyły się gliny zlodowacenia Sanu. W dolinie Ołoboku gliny te zostały silnie wyerodowane na początku interglacjału wielkiego, ta sama natomiast erozja niewiele zredukowała miąższość tych glin w dolinie Niedźwiady, w wyniku czego miąższość glin zlodowacenia Sanu (stadiał dolny i górny) wynosi w Czekanowie (otw. 114, przekrój A–B) około 33 m. Od interglacjału wielkiego kopalna dolina Niedźwiady ma charakter doliny zawieszanej nad doliną Ołoboku. Powtarzalność zdarzeń geologicznych (ze zróżnicowaniem na obydwie doliny) była duża. Jeszcze w interglacjale wielkim doliny zostały zasypane rzeczno, gruboziarnistymi i żwirami, co mogło być efektem reakcji hydrologicznej na transgresję holsztyńską. Gliny lodowcowe zarówno Odry jak i Warty odłożyły się w obydwu dolinach warstwami miąższości ponad 30 m każda, lecz w dolinie Ołoboku zostały usunięte, przy czym głębokość wcięcia interglacjału lubelskiego wynosiła około 35 m, a eemskiego około 30 m. Obecność utworów wodnolodowcowych w głębokich, kopalnych dolinach rzecznych dla terenu Wielkopolski opisano w literaturze (20). Stosunkowo głębokie wcięcia w niektórych interglacjalach (np. w lubelskim) i stosunkowo mała miąższość osadów odłożonych w interglacjale mazowieckim mogą wynikać z działalności neotektonicznej podłoża (4–7, 40, 86), gdyż rejon Czekanowa znajduje się we wspomnianej strefie dyslokacji Sulmierzyc. Neotektonika nie musiała jednak być powodem powstawania osadów o dużych miąższościach (53, 70). O budowie geologicznej rejonu Czekanowa wzmiankowano w literaturze (12).

TABELA LITOLOGICZNO-STRATYGRAFICZNA

Stratygrafia				Utwory (opis litologiczny)	Procesy geologiczne	
System	Oddział	Pododdział	Piętro			
C z w a r t o r z e d	H o l o c e n			Torfy — tQ_h	Akumulacja organiczna w obniżeniach z płytkim zaleganiem zwierciadła wody	
				Namuły piaszczyste — npQ_h	Akumulacja organiczno-mineralna w obniżeniach przepływowych	
				Piaski, miejscami piaski i mułki den dolinnych — f_pQ_h	Niskoenergetyczna akumulacja mineralna z udziałem materiału eolicznego, zmywanie ze zbroczy	
				Piaski i żwiry rzeczne tarasów zalewowych 2,0–3,0 m n.p. rzeki — $f_{pż}Q_h^t$	Akumulacja rzeczna w facji korytovej i przykorytovej	
				Mułki i namuły z domieszką piasków (mady) rzeczne — ma^fQ_h	Akumulacja rzeczna w facji powodziowej (zalewowej)	
				Namuły i namuły piaszczyste zagłębień bezodpływowych — li_nQ_h	Zmywanie osadów mineralnych do okresowych zbiorników wodnych	
					Piaski eoliczne w wydmach — e_pQ^w	Akumulacja eoliczna z tworzeniem wydm jako wyraźnych form morfologicznych
					Piaski eoliczne — e_pQ	Akumulacja eoliczna typu pokrywowego
					Piaski i mułki jeziorne — $li_{pm}Q$	Spokojna, organiczna akumulacja jeziorna, mineralna akumulacja typu zastoiskowego i ponownie mineralna i organiczna akumulacja jeziorna
					Piaski i mułki, miejscami gliny, deluwialne — pm^dQ	Zmywanie i spęływanie materiału piaszczystego i pyłowatego, osuwanie się, rzadziej obryw materiału gliniastego; wietrzenie
					Piaski i mułki, miejscami pyły i piaski pyłowate, zwietrzelinowe — pm^zQ	Kilkukyklczne wietrzenie peryglacialne
	P l e j s t o c e n	Zlodowacenia północnopolskie	Zlodowacenie bałtyckie		Piaski i żwiry rzeczne tarasów nadzalewowych 3,0–5,0 m n.p. rzeki — $f_{pż}Q_{p^4}^{Bt}$	Akumulacja fluwialna w dolinie Ołoboku i w przyujściowych odcinkach dolin bocznych
					Piaski i mułki zagłębień bezodpływowych i okresowo przepływowych — $li_{pm}Q_{p^4}^B$	Sedymentacja w zamkniętych zbiornikach wodnych z udziałem materiału organicznego
					Piaski wodnolodowcowe — $fg_pQ_{p^4}^B$	Spokojna akumulacja typu dystalnej sedymentacji wodnolodowcowej w dolinie Ołoboku i w przyujściowych odcinkach dolin bocznych
					Piaski i żwiry rzeczne — $f_{pż}Q_{p^4}^B$	Akumulacja fluwialna w dolinie Ołoboku
Interglacjał eemski					Kreda jeziorna — $kj_pQ_{p^{3-4}}$	Akumulacja mineralno-organiczna w zagłębieniu bezodpływowym w pobliżu Śliwnik
					Torfy, mułki, namuły i gytie — $t_pQ_{p^{3-4}}$	Akumulacja organiczna w zbiornikach z płytkim zaleganiem zwierciadła wody
					Piaski i mułki jeziorne — $li_{pm}Q_{p^{3-4}}$	Akumulacja mineralna w na ogół płytkich zbiornikach wody stojącej
					Piaski i żwiry rzeczne — $f_{pż}Q_{p^{3-4}}$	Rzeczna akumulacja materiału piaszczysto-żwirowego w normalnym na ogół cyklu sedymentacyjnym

Zlodowacenia poludniowopolskie	Zlodowacenie Warty	Piaski i żwiry wodnolodowcowe górne — $fg_{p3}^W Q_{p^3}^W$	Akumulacja piasków, sporadycznie żwirów, sandru pleszewskiego		
		Piaski i mulki zastoiskowe górne — $b_{pm3}^W Q_{p^3}^W$	Spokojna, mineralna, dystalna akumulacja w zbiorniku wodnym przed czołem lodowca		
		Piaski, żwiry i glazy lodowcowe — $g_{pż}^W Q_{p^3}^W$	Akumulacja lodowcowa z udziałem wody		
		Piaski i żwiry akumulacji szczelinowej — $gs_{pż}^W Q_{p^3}^W$	Wypełnienie szczelin ze spękania i tajania łądolodu		
		Gliny zwałowe — $g_{gzw}^W Q_{p^3}^W$	Akumulacja lodowcowa, glacitektonika		
		Piaski, żwiry i mulki moren wyciśnięcia — $gw_p^W Q_{p^3}^W$	Glacitektoniczne wypiętrzenie utworów podłoża łądolodu niekiedy z udziałem materiału zwałowego		
		Piaski i żwiry z wkładkami glin, wodnomorenowe — $fgg_{pż}^W Q_{p^3}^W$	Wytapianie materiału z lodowca; sploty błotne na przemian z transportem wodnym		
		Piaski i żwiry wodnolodowcowe dolne — $fg_{pż1}^W Q_{p^3}^W$	Akumulacja piasków i żwirów typu sandrowego		
		Piaski i mulki zastoiskowe dolne — $b_{pm1}^W Q_{p^3}^W$	Spokojna, mineralna, dystalna akumulacja w zbiornikach wodnych przed czołem lodowca		
		Interlacja lubelski	Piaski, mulki i ily jeziorne — $li_{pż}^L Q_{p^3}^L$	Akumulacja mineralna, rzadziej organiczna, w płytkich na ogół zbiornikach wody stojącej	
	Piaski i żwiry rzeczne — $f_{pż}^L Q_{p^3}^L$		Akumulacja rzeczna wszystkich facji		
	Piaski i mulki deluwialne — $d_{pm}^L Q_{p^3}^L$		Osunięcie się zwietrzałego płatu gliny Odry w Czachorach; wietrzenie		
	Zlodowacenie Odry	Gliny zwałowe — $g_{gzw}^O Q_{p^3}^O$	Akumulacja lodowcowa, glacitektonika		
		Mulki, piaski i gliny wodnomorenowe — $fgg_m^O Q_{p^3}^O$	Wytapianie materiału z lodowca; sploty błotne na przemian z transportem wodnym		
		Piaski i żwiry wodnolodowcowe — $fg_{pż}^O Q_{p^3}^O$	Akumulacja piasków i żwirów typu sandrowego		
		Piaski, mulki i ily zastoiskowe — $b_p^O Q_{p^3}^O$	Spokojna, mineralna, dystalna akumulacja w zbiorniku wodnym przed czołem lodowca		
	Interlacja wielki	Piaski stożków napływowych — $s_p^S Q_{p^{2-3}}^S$	Szybka, cykliczna akumulacja materiału piaszczystego składanego przez niezbyt duże rzeki wpadające do głębokich obniżek śródwysoczyznowych		
		Piaski i żwiry rzeczne — $f_{pż}^S Q_{p^{2-3}}^S$	Akumulacja rzeczna wszystkich facji		
	Zlodowacenia poludniowopolskie	Zlodowacenie Sanu	Stadiał górny	Piaski i żwiry wodnolodowcowe górne — $fg_{pż3}^{S3} Q_{p^2}^{S3}$	Akumulacja piasków i żwirów typu sandrowego
				Piaski i mulki zastoiskowe górne — $b_{pm3}^{S3} Q_{p^2}^{S3}$	Spokojna, mineralna, dystalna akumulacja w zbiorniku wodnym przed czołem lodowca
Gliny zwałowe — $g_{gzw}^{S3} Q_{p^2}^{S3}$				Akumulacja lodowcowa, glacitektonika	
Piaski i mulki zastoiskowe dolne — $b_{pm1}^{S3} Q_{p^2}^{S3}$				Spokojna, mineralna, dystalna akumulacja w zbiorniku wodnym przed czołem lodowca	
Piaski i żwiry wodnolodowcowe dolne — $fg_{pż1}^{S3} Q_{p^2}^{S3}$				Akumulacja piasków i żwirów typu sandrowego	
Stadiał dolny		Gliny zwałowe — $g_{gzw}^{S1} Q_{p^2}^{S1}$	Akumulacja lodowcowa, glacitektonika		
		Piaski i żwiry wodnolodowcowe — $fg_{pż}^{S1} Q_{p^2}^{S1}$	Akumulacja piasków i żwirów typu sandrowego		
		Piaski i mulki zastoiskowe — $b_{pm}^{S1} Q_{p^2}^{S1}$	Spokojna, mineralna, dystalna akumulacja w zbiorniku wodnym przed czołem lodowca		

Czwartorzęd	Plejstocen	Zlodowacenia południowopolskie	Interglacjal małopolski	Piaski i żwiry rzeczne — $_{pz}^f Q_{p^2}^K$	Akumulacja rzeczna
			Zlodowacenie Nidy	Piaski i mułki zastoiskowe — $_{pm}^b Q_{p^2}^N$	Spokojna akumulacja w zbiorniku przed lodowcem
				Iły i piaski zastoiskowe — $_{ip}^b Q_{p^2}$	Spokojna, mineralna, dystalna akumulacja w zbiorniku wodnym przed czołem lodowca
				Gliny zwałowe — $_{gzw}^g Q_{p^2}$	Akumulacja lodowcowa, glacitektonika
				Iły, mułki, piaski i węgiel brunatny neogenu jako kry w utworach czwartorzędowych — $_{Ng} Q$	Glacitektonika
Trzeciorzęd	Neogen	Miocen-pliocen	Miocen górny-pliocen	Iły, mułki i piaski — $_i M_3 - PI$	Sedymentacja limniczna, sporadyczne ingresje morskie
		Miocen	Miocen dolny+środkowy	Piaski, piaskowce, mułki, iły i węgiel brunatny — $_p M_{1+2}$	Sedymentacja lądowa, rozlewiskowo-bagienna z okresowymi wpływami morza. Sedymentacja serii organicznych w zbiornikach limnicznych i paralicznych
	Paleogen	Oligocen		Mułki piaszczyste, mułowce i iły — $_{mp} OI$	Sedymentacja w lokalnych zbiornikach śródlądowych
					Denudacja z przewagą wietrzenia. Faza górotwórcza laramijska
Jura	Jura górna			Denudacja. Faza górotwórcza młodokimeryjska	
	Jura środkowa		Margle i wapień — $_{me} J_3$	Zróżnicowana facjalnie sedymentacja węglanowo-marglista. Stopniowa regresja morza w fazie deisterskiej	
	Jura dolna (lias)		Mułowce i ilowce z syderytami oraz piaskowce — $_{mc} J_2$	Sedymentacja w facjach powiększającego się morza – piaszczystej, ilowcowej i marglistej. Oscylacyjna transgresja morska. Na początku epoki przerwy sedymentacji	
			Piaskowce oraz ilowce i mułowce z syderytami — $_{pc} J_1$	Sedymentacja limniczna oraz brakiczna w czasie krótkotrwałych ingresji morskich. Sedymentacja w zbiorniku śródlądowym typu rozlewiska	

Na początku zlodowaceń północnopolskich miała miejsce erozja, a następnie na obniżoną powierzchnię stropową piasków eemskich została złożona ponad 20-metrowa warstwa wspomnianych już piasków sandrowo-doliny. Generalnie rozwój vistuliański określa się jako zgodny z dostępnymi publikacjami (42, 63).

Rozwój budowy geologicznej w holocenie jest typowy dla obszaru niżowego. Na początku tego okresu i bezpośrednio potem dno doliny Ołoboku było wyrównane. Później Ołobok przeszedł pierwszą fazę przejściową (28, 77), w wyniku czego — jako rzeka meandrująca (84) — charakteryzował się działalnością gradacyjną zróżnicowaną miejscowo, o mniej więcej bilansującym się odkładaniu i zabieraniu aluwii, lokalnie zapewniającą ubytek aluwii i obniżenie dna doliny.

ny z możliwym wcięciem w podłoże aluwii (28 i 77). W młodszym holocenie Ołobok osiągnął drugą fazę przejściową zmierzając ku zdżyczeniu wtórnemu (78), w wyniku czego wszelkie formy rzeczne są dzisiaj zupełnie zasypane (K. Rotnicki — inf. ustna). Rozwój dna doliny Ołoboku wydaje się być w pełni zgodny z tezami S. Kozarskiego i K. Rotnickiego (43), natomiast rozwój roślinności na obszarze zwydmionym w dolinie Ołoboku w rejonie Jelitowa jest prawdopodobnie zgodny z publikacją K. Tobolskiego (81).

Na obszarze arkusza można wyróżnić rejony dla niego charakterystyczne, lecz z pewną odrębnością w stosunku do obszarów sąsiednich. Analizuje się pięć tego rodzaju przypadków.

Głębokie obniżenia śródwysoczynowe. W niektórych miejscach powierzchnia stropu łańcuchów poznańskich gwałtownie obniża się. W rejonie Czachor odłożyła się w takim zagłębieniu interglacjałna seria piaszczysta miąższości około 55 m. Wyszortowanie materiału może tu wskazywać na depozycję w warunkach deltowych. Istnieje ponadto w materiale pewna rytmiczność sedimentacji. Liczny udział minerałów ciężkich odpornych na wietrzenie oraz wysoki stopień obtoczenia ziarn kwarcu wskazują, że osady te przed ich ostatecznym odłożeniem ulegały długotrwałym procesom wietrzenia i transportu. Matowa powierzchnia obtoczonych ziarn kwarcu wskazuje na udział procesów eolicznych. Skład minerałów przezroczystych sugeruje, że materiał piaszczysty przynajmniej częściowo pochodził z osadów trzeciorzędowych. Wszystko to świadczy, że obniżenia w stropie łańcuchów poznańskich były głębokimi zbiornikami wody stojącej lub o bardzo małej prędkości przepływu i że wpadały do nich rzeki niosące znaczne ilości materiału mineralnego. Rozwój budowy geologicznej w głębokich obniżeniach śródwysoczynowych był nierównomierny — bardzo miąższe osady powstawały w stosunkowo krótkich okresach czasu. Miały tam też miejsce procesy erozji. W opisywanym przypadku (Czachory, otw. 69) zupełnie została wyniesiona w osi otworu glina zwałowa Odry. Geneza zagłębienia wydaje się bardzo złożona: egzaracyjno-erozyjna z dominacją procesów glacictonicznych w ostatecznym ich ukształtowaniu, a także z istotnym udziałem powierzchniowych ruchów masowych.

Typ deglacjacji. Brak na obszarze arkusza elementów morfologicznych wskazujących na tanie lodowca w wyraźnych partiach rozrzuconych nieregularnie, brak osadów wskazujących na taki typ deglacjacji, a także brak makrofauny — bezkręgowców plejstoceniowych (71, 73) — wszystko to w sumie nie pozwala na określenie charakteru deglacjacji obszaru arkusza jako arealnej pomimo, że taki pogląd reprezentuje w odniesieniu do Wielkopolski większość badaczy czwartorzędu (Bartkowski, Krygowski, Kozarski, Karczewski, Olszewski). Istnieje natomiast na obszarze arkusza wklęsły element morfologiczny o przebiegu równoleżnikowym i znacznej długości (dolina Ołoboku poniżej Jelitowa). Niektórzy badacze skłonni są przychylić się do tezy o frontalnym typie deglacja-

cji w południowo-wschodniej Wielkopolsce (K. Rotnicki, inf. ustna). Zagadnienia powyższe poruszono w licznej literaturze (13, 14, 17, 80).

Stanowiska interglacjalne. Liczne na arkuszu odłożenia organicznych utworów eemskich (tabl. VI) powstały zarówno w rynnice wytworzonej przez wody subglacjalne u schyłku zlodowacenia Warty (cztery stanowiska w rejonie Grudzielca i Bieganina) jak również w obniżeniach po wytopionych bryłach lodu (dziewięć stanowisk w siedmiu miejscowościach na pozostałej części arkusza). Stwierdzona w Kwiatkowie i Gutowie niemal ciągła sukcesja eemska, a także bałtycki charakter nadległych mułków w Gałązkach Wielkich pozwalają przypuszczać, że przykrycie organików materiałem mineralnym (często o cechach deluwialnych) nastąpiło głównie w czasie zlodowaceń północnopolskich. W przypadku gdy nadkładem organików był materiał eoliczny proces ten mógł zakończyć się w holocenie. Cechą wyróżniającą badany obszar jest nie tyle odłożenie się organików eemskich w rynnice i obniżeniach, co liczba odkrytych stanowisk.

Mułki wysokiego odłożenia. Pomiedzy Kwiatkowem a Kwiatkówkiem mułki zastoiskowe z okresu deglacjacji Warty odłożyły się na wyniesieniu wysoczyzny na wysokości około 7–8 m powyżej powierzchni otaczającego terenu. Mułki te leżą na glinie zlodowacenia Warty i sięgają do wysokości około 136 m n.p.m. Zastoisko rozwinęło się w obniżeniu powierzchni lodu, przy czym obniżenie to miało genezę wytopiskową. Nadmiar wody mógł być odprowadzany ku południowemu zachodowi. Drenaż zbiornika miał prawdopodobnie charakter wgłębny. W końcowej fazie zdrenowania miały miejsce ruchy masowe. Bezpośrednio potem obszar ten został przysypany drobnofrakcyjnymi piaskami wodnolodowcowymi (z wyjątkiem pojedynczych, izolowanych brył martwego lodu). Erozja eemska wypreparowała otoczenie dawnego zastoiska niemal do postaci dzisiejszej, a w vistulianie nastąpiło przewianie stropowych, piaszczystych partii utworów byłego zastoiska i okalającego go od północy obszaru wysoczyzny.

Jezioro skalmierzyckie. Pomiedzy Skalmierzycami i Kościuszkowem i dalej po Miedzianów i Droszew już od schyłku zlodowacenia Warty istniało zamknięte, nie przepływowe jezioro, w którym odłożyły się m.in. pyłowato-gliniaste osady organiczne. W okolicach oczyszczalni ścieków w Kościuszkowie na głębokości 3,7–6,1 m osady te zawierają substancje organiczne w ilości około 5%. Z tego samego okresu pochodzą prawdopodobnie gytie jeziorne w pobliżu grodziska archeologicznego Ociąż-Morawin (G. Teske, J. Tomala, inf. ustna). Największym ciekim uchodzącym do jeziora był wówczas niewielki potok płynący na północ od Ociąża. W cieplejszych okresach zlodowacenia północnopolskiego w miejscu eemskiego jeziora rozlewały się wody stojącego, otwartego zbiornika z mało rozwiniętym życiem organicznym i słabą sedymentacją mułkową typu jeziornego. U schyłku plejstocenu było to już typowe, zimne, coraz rzadziej zamarzające jezioro z małżem *Pisidium stewarti* (74). Obecność gatunków związanych z bliskością wód (np. *Oxyloma elegans*)

świadczy o tym, że jezioro było płytkie, rozlewało się szeroko, miało niewielkie, płaskie wyspy i otoczone mogło być niezbyt szerokim pasem bagien. Żyła w nim bogata roślinność, o czym wy-
daje się także świadczyć intensywny zapach roślinny osadów mineralnych stwierdzony wielokrotnie
w czasie badań urobku z sondowania, w tym z przelotów najniższych. Jeszcze przed kilkoma tysi-
cami lat jezioro istniało o czym świadczy brak znalezisk (pomimo prowadzenia intensywnych prac
archeologicznych) z okresu kultury halsztadzkiej i generalnie, z epoki żelaza (G. Teske, J. Tomala,
inf. ustna). Zdrenowanie jeziora było dość gwałtowne (prawdopodobnie w kierunku południowym)
gdy do brzegu jeziora dotarła erozja wsteczna w dolinie, na wysokości Starych Skalmierzyc. Od-
biorcą wód jeziora skalmierzycznego, poprzez południowy odcinek rzeki Ciemnej, był Ołobok.

IV. PODSUMOWANIE

Prace geologiczne wykonane na arkuszu Skalmierzycy dostarczyły znacznej ilości nowych
danych, które pozwoliły na bardziej szczegółowe udokumentowanie występujących utworów.

Najważniejsze wyniki prac to:

1. Odkrycie 11 stanowisk z utworami organicznymi interglacjału eemskiego. Wstępne przebadanie
4 stanowisk (ekspertyzy) wskazuje na prawie pełną sukcesję eemską w stanowisku Kwiatków-Las, po-
zwalającą na korelację z poziomami regionalnymi. Nadaje to profilowi Kwiatków-Las rangę wykracza-
jącą poza stratygrafię kartowanego obszaru arkusza.

2. Ustalenie dokładnej stratygrafii utworów czwartorzędowych które oparto na badaniach pa-
linologicznych, litologiczno-petrograficznych i datowaniu TL.

3. Stwierdzenie i udokumentowanie dużego zróżnicowania morfologicznego podłoża czwar-
torzędu. Deniwelacje stropu powstały w rezultacie działania procesów erozyjnych (doliny i rynny),
neotektonicznych (obniżenia typu zapadliskowego) oraz glacitektonicznych.

4. Stwierdzenie kontynuacji na obszarze arkusza rowu sulmierzyckiego (1) o przebiegu
Ostrów Wielkopolski–Skalmierzycy w obrębie podłoża kenozoiku. Wartości zrzutów niektórych
uskoków wyznaczających rów są stratygraficznie udokumentowane.

Podkreślić należy dobre wyniki zastosowania komplementarnych metod sondowania geoelek-
trycznego i kartografii powierzchniowej w rozpoznaniu form i struktur glacitektonicznych, w których
zaangażowane są ilaste utwory trzeciorzędowe. Ponadto na uwagę zasługuje zgodne określenie wieku
stropowych partii osadów jeziorzyska skalmierzycznego „metodą interdyscyplinarną” — datowanie
TL, analizą małąkologiczną oraz badaniem archeologicznym.

Za problemy nie rozwiązane lub proponowane do szczegółowego rozpoznania uznaje się:

1. Wykonanie pełnych analiz palinologicznych wstępnie przebadanych, obiecujących stanowisk interglacjału eemskiego (Kwiatków-Las, Gutów I, Gałązki Wielkie, Grudzielec Nowy-Las), jak i nie badanych (Grudzielec Nowy-południe) — a także torfów z Droszewa.

2. Udokumentowanie (palinologia, datowanie TL) wieku osadów interglacjału lubelskiego w otworze znajdującym się w dolinie Ołoboku na zachód od Jelitowa (10).

3. Ostateczne rozpoznanie i określenie genezy głębokich, zamkniętych obniżień stropu utworów trzeciorzędu (Karsy, Czechel i Czachory).

4. Ustalenie roli procesów tektonicznych w uformowaniu podłoża czwartorzędu. W obrębie utworów mezozoicznych — stratygraficzne (mikropaleontologia) udokumentowanie uskoku o biegu NW–SE o prawdopodobnym dużym zrzucie w rejonie Sobótki i Kotowiecka.

5. Rozpoczęcie poszukiwań rudy żelaza (darniowej) w dolinie Ciemnej na wysokości Droszewa i w dolinie Ołoboku na wysokości Karsków.

Opracowano
w Przedsiębiorstwie Geologicznym w Warszawie „Polgeol”
Zakład w Łodzi

Zakład Kartografii Geologicznej
Państwowego Instytutu Geologicznego

Łódź, 1995 r.

LITERATURA

1. Atlas geostrukturalny i naftowy, 1:200 000 (praca zbiorowa pod red. S. Marka), 1971 — Inst. Geol. Warszawa.
2. Bałwierz J., 1994 — Badania litologiczno-petrograficzne osadów czwartorzędowych dla Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000 ark. Skalmierzyce (621). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
3. Baraniecka M. D., 1969 — Klasyfikacja form kemowych na tle typów i dynamicznych etapów deglacjacji. *Kwart. Geol.* **13**, 2.
4. Baraniecka M. D., 1971 — Staroczwartorzędowe rowy tektoniczne i ich osady. *Kwart. Geol.* **15**, 2.
5. Baraniecka M. D., 1975a — Zależność wykształcenia osadów czwartorzędowych od struktur i dynamiki podłoża w środkowej części Niżu Polskiego. *Biul. Inst. Geol.* 288.
6. Baraniecka M. D., 1975b — Fazy tektoniczne w czwartorzędzie w środkowej części Niżu Polskiego. Materiały Sympozjum „Współczesne i neotektoniczne ruchy skorupy ziemskiej w Polsce”. T. 1. Wyd. Geol. Warszawa.
7. Baraniecka M. D., 1981 — Fazy małopolska, kujawska i mazowiecka jako fazy tektoniczne w czwartorzędzie Polski. III Krajowe Sympozjum „Współczesne i neotektoniczne ruchy skorupy ziemskiej w Polsce”, T. 4, Wrocław.
8. Baranowski E. J., 1987 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Ostrów Wielkopolski. Inst. Geol. Warszawa.
9. Baranowski J., 1975 — Mapa podstawowa w skali 1:50 000, arkusz Skalmierzyce, do Mapy geologicznej Polski w skali 1:200 000, ark. Ostrów Wielkopolski, wyd. A i B. Inst. Geol. Warszawa.
10. Baranowski J., 1976 — Mapa geologiczna Polski 1:200 000, wyd. A i B, arkusz Ostrów Wielkopolski. Inst. Geol. Warszawa.

11. Baranowski J., 1977 — Czwartorzęd Niziny Południowopolskiej i północnych zboczy Wału Trzebnickiego. *Kwart. Geol.* **21**, 4.
12. Baranowski J., Mańkowska A., 1972–1973 — Mapa geologiczna Polski 1:200 000, ark. Kalisz, wyd. A i B. Inst. Geol. Warszawa.
13. Bartkowski T., 1963 — Deglacjacja arealna — zasadniczy typ deglacjacji na obszarach nizinowych (na przykładzie Niziny Wielkopolskiej). *Spraw. Pozn. Tow. Przyj. Nauk.* nr 3.
14. Bartkowski T., 1968 — Kemy na obszarze Niziny Wielkopolskiej a deglacjacja. *Bad. Fizjogr. nad Polską Zach.* T. 21.
15. Bażyński H., Doktor S., Graniczny M., 1984 — Mapa fotogeologiczna Polski 1:100 000. Inst. Geol. Warszawa.
16. Brodzikowski K., 1993 — Sedymentacja glacialimniczna. Cz. I. Procesy depozycyjne oraz charakterystyka litofacyjna. *Acta Geol. Lodz.* 62.
17. Brykczyński M., 1987 — Teoria recesji frontalnej zlodowacenia kontynentalnego a model ewolucji sieci rzecznej Niżu Polskiego. Problemy młodszego neogenu w Polsce. Ossolineum. Wrocław.
18. Ciuk E., 1970 — Schematy litostratygraficzne trzeciorzędu Niżu Polskiego. *Kwart. Geol.* **14**, 4.
19. Ciuk E., 1974 — Schematy litostratygraficzne paleogenu Polski. Z badań trzeciorzędu. *Biul. Inst. Geol.* 281.
20. Dąbrowski S., 1985 — Dolina kopalna z interglacjału mazowieckiego w Wielkopolsce środkowej. *Biul. Inst. Geol.* 348.
21. Dyjor S., 1975 — Budowa geologiczna pradoliny Baryczy. *Prace Geol.-Mineral.* T. 4. Wrocław.
22. Dyjor S., 1987a — System kopalnych dolin Polski Zachodniej i fazy ich rozwoju w młodszym neogenie i eoplejstocenie. Problemy młodszego neogenu i eoplejstocenu w Polsce. Ossolineum. Wrocław.
23. Dyjor S., 1987b — Młodotrzeciorzędowy i eoplejstoceński rozwój sieci kopalnych dolin w Polsce na tle ewolucji paleogeograficznej obszaru bruzdy środkowoeuropejskiej. Problemy młodszego neogenu i eoplejstocenu w Polsce. Materiały konferencji naukowej. Wrocław, 1985. Wyd. PAN.
24. Dyjor S., Sadowska A., 1986 — Próba korelacji wydzieleń stratygraficznych i litostratygraficznych trzeciorzędu zachodniej części Niżu Polskiego. *Prz. Geol.* nr 7.
25. Dylik J., 1952 — Głazy rzeźbione przez wiatr i utwory podobne do lessu w środkowej Polsce. *Biul. Państw. Inst. Geol.* 67.
26. Dylik J., 1955 — Peryglacialne osady stokowe rytmicznie warstwowane. *Biul. Peryglacialny* nr 2.
27. Dylik J., 1967 — Główne elementy paleogeografii młodszego plejstocenu Polski środkowej. PWN.
28. Falkowski E., 1971 — Historia i prognoza rozwoju układu koryta wybranych odcinków rzek nizinnych Polski. *Biul. Wydz. Geol. Uniw. Warsz.*, 12.
29. Falkowski E., Kowalski W. C., 1987 — Prawdopodobieństwo występowania kopalnych dolin na Niżu Polskim. Problemy młodszego neogenu i eoplejstocenu w Polsce. Materiały konferencji naukowej. Wrocław, 1985. Wyd. PAN.
30. Goździk J., 1987 — Osady i struktury peryglacialne w klasyfikacji stratygraficznej czwartorzędu Polski. *Kwart. Geol.* **31**, 1.
31. Gradziński R., 1973 — Wyróżnienie i klasyfikacja kopalnych osadów rzecznych. *Post. Nauk Geol.* 5.
32. Halicki B., 1953 — O geomorfologicznej metodzie wykrywania organogenicznych osadów interglacialnych i jej konkwencjach. *Acta Geol. Pol.* Vol. III.

33. Kalniet A., 1955 — Międzylodowcowe kopalne jeziora w południowej części Nizy Polskiego. *Acta Geol. Pol.* Vol. V
34. Karczewski A., 1963 — Morfologia, struktura i tekstura moreny dennej na obszarze Polski Zachodniej. *Pozn. Tow. Przyj. Nauk, Komisji Geogr.* 4, 2.
35. Kasprzak L., Kozarski S., 1984 — Analiza facjalna osadów strefy marginalnej fazy poznańskiej ostatniego zlodowacenia w środkowej Wielkopolsce. *Zesz. Nauk. UAM w Poznaniu.* Geografia nr 29.
36. Katalog „Zabytkowe glazy narzutowe na obszarze Polski”, cz. IV. PAN — Muzeum Ziemi; Wyd. Geol. 1983.
37. Klatkova H., 1972 — Paleogeografia Wyżyny Łódzkiej i obszarów sąsiednich podczas zlodowacenia warciańskiego. *Acta Geogr. Lodz.* nr 28.
38. Klatkova H., 1993 — Występowanie eemskich osadów organicznych i uwagi o paleomorfologii środkowej Polski u schyłku Warty i podczas eemu. *Acta Geogr. Lodz.*, 61.
39. Klatkova H., 1993 — Uwagi o strukturach glaciostatycznych w ich morfologicznym wyrazie w strefie zlodowacenia warciańskiego Polski środkowej i zachodniej. *Acta Geogr. Lodz.*, 65.
40. Kowalski W. C., Liszkowski J., 1972 — Współczesne pionowe ruchy skorupy ziemskiej w Polsce na tle jej budowy geologicznej. *Biul. Wydz. Geol. UW*, T. 14.
41. Kozarski S., 1958 — Warstwowane osady stokowe w okolicy Chodzieży. *Biul. Peryglacjalny* nr 6.
42. Kozarski S., 1981 — Stratygrafia i chronostratygrafia vistulianu Niziny Wielkopolskiej. *Zesz. Nauk. UAM w Poznaniu.* Geografia nr 6.
43. Kozarski S., Rotnicki K., 1978 — Problem późnowürmskiego i holocenińskiego rozwoju den dolinnych na Nizy Polskim. *Pr. Kom. Geogr.-Geol. Pozn. Tow. Przyj. Nauk.* T. 19.
44. Kozarski S., Tobolski K., 1968 — Holocenińskie przeobrażenia wydm śródlądowych w Wielkopolsce w świetle badań geomorfologicznych i palynologicznych. *Folia Quaternaria*, 29.
45. Krauzlis K., 1974 — Stanowisko Bartochów. Przewodnik wycieczkowy Krajowego Sympozjum nt. Rozwój den dolinnych rzek niżowej części dorzecza Odry i wydm śródlądowych w holocenie w nawiązaniu do schyłku ostatniego glaciału. Poznań.
46. Krygowski B., 1952 — Profil geologiczny stanowisk interglacjalnych w Kaliszu. *Biul. Państw. Inst. Geol.* 68.
47. Laskowski K., 1981 — Wpływ wydm i procesów eolicznych na kształtowanie się dolin rzek nizinnych u schyłku plejstocenu i w holocenie. *Kwart. Geol.* 25, 2.
48. Lindner L., 1987 — Podstawy morfostratygrafii czwartorzędu Nizy Polskiego. *Kwart. Geol.* 31, 1.
49. Lindner L., Ruszczyńska-Szenajch H., 1977 — Zagadnienie genetycznego zróżnicowania glin zwałowych i osadów pokrewnych. *Prz. Geol.* 8–9.
50. Lupa M., 1980 — Dokumentacja badań geofizycznych elektrooporowych w rejonie Grudzielca. Arch. Przeds. Geol. Poznań.
51. Manikowska B., 1973 — Rozwój pokrywy glebowej w młodszym plejstocenie w Polsce środkowej. Przewodnik Zjazdu Naukowego „Geneza gleb wytworzonych z utworów przekształconych peryglacjalnie na Nizy Polskim”. *Pol. Tow. Glebozn.* 22.
52. Manikowska B., 1985 — O glebach kopalnych, stratygrafii i litologii wydm Polski środkowej. *Acta Geogr. Lodz.* 52.
53. Mojski J. E., 1979 — Uwagi o szybkości procesów akumulacyjnych w czwartorzędzie na Nizy Polskim. *Kwart. Geol.* 23, 4.

54. Morawski W., 1984 — Osady wodnomorenowe. *Prace Inst. Geol.* 108.
55. Nalewajko J., 1982 — Zróźnicowanie litofacjalne warciańskich glin morenowych w regionie łódzkim. *Acta Geogr. Lodz.* 44.
56. Olewicz Z. R., 1961 — Glacitektonika łąw poznańskich w okolicy Kalisza. *Roczn. Pol. Tow. Geol.* **41**, 2.
57. Ostrów Wielkopolski. Dzieje miasta i rejonu. Wyd. Pozn. 1990.
58. Plejstoceńskie facje glacialmarginalne. Objazdowe warsztaty sedymentologiczne. Październik 1993. Materiały Kom. Lit. i Gen. Osadów Czwartorzędowych Kom. Bad. Czwartorz. PAN. Warszawa.
59. Racinowski R., Rzechowski J., 1969 — Minerale ciężkie w glinach zwałowych Polski środkowej. *Kwart. Geol.* **13**, 2.
60. (Raukas A. W.) Paykac A. B., 1978 — Cmpoenie u fopmupobanue kamob. Akademia Nauk Estońskiej SRR, Instytut Geologii.
61. Rotnicki K., 1970 — Główne problemy wydym śródlądowych w Polsce w świetle badań wydmy w Węglewicach. *Prace Kom. Geogr.-Geol. Pozn. Tow. Przej. Nauk*, **11**, 2.
62. Rotnicki K., 1991 — Retrodution of Paleodischarges of Meandering and Sinmons Aluvial Rivers and Its Palaeohydroclimatic Implications. John Wiley and Sons Ltd., USA.
63. Rotnicki K., Borówka R. K., 1989 — Osady górnego plenivistulianu w dolinie dolnej Proсны pod Macewem a wiek maksymalnego zasięgu ostatniego zlodowacenia podczas fazy leszczyńskiej. *Bad. Fizjogr. nad Polską Zach.* 40.
64. Różycki S. Z., 1972 — Plejstocen Polski środkowej na tle przeszłości w górnym trzeciorzędzie. Wyd. 2. PWN.
65. Ruszczyńska-Szenajch H., 1995 — Odróżnienie niektórych struktur glacialdynamicznych od glacialtektonicznych na podstawie sedymentologicznych kryteriów. Poligeniza rzeźby w Polsce. Konferencja Zakładu Badań Czwartorzędu Uniw. Łódz. Tow. Nauk. Łódź.
66. Rzechowski J., 1966 — Problematyka badań litologicznych nad osadami czwartorzędu. *Prz. Geol.* 5.
67. Rzechowski J., 1974 — O litotypach glin zwałowych dolnego i środkowego plejstocenu na Niżu Polskim. *Zesz. Nauk. UAM, Geografia*, 10.
68. Satanowski L., Bąkowski W., 1990 — Dokumentacja technicznych badań podłoża gruntowego dla oczyszczalni ścieków w Kościuszkowie. Zakł. Usług Projekt. Kalisz.
69. Satanowski L., Bąkowski W., 1991 — Dokumentacja technicznych badań podłoża gruntowego ścieków „Bioblok” w Skalmierzycach. Zakł. Usług Projekt. Kalisz.
70. Sedymentacja normalna, katastroficzna i wyjątkowa. Procesy i produkty. 1994. Konferencja. Sosnowiec.
71. Skompski S., 1977 — Fauna plejstoceńskich osadów jeziornych w Polsce. *Kwart. Geol.* **21**, 2.
72. Skompski S., 1981 — Stratygrafia osadów czwartorzędowych Ziemi Lubuskiej. *Biul. Inst. Geol.* 321.
73. Skompski S., 1991 — Fauna czwartorzędowa Polski. Bezkręgowce. Wyd. Uniw. Warsz. Warszawa.
74. Skompski S., w druku — Młodoczwartorzędowa fauna mięczaków ze stanowiska Kościuszków (dla ark. Skalmierzyce).
75. Stankiewicz W., 1976 — Dokumentacja badań geofizycznych elektrooporowych w rejonie Bógwidze–Krzywosądów–Karski. Arch. Przeds. Geol. Poznań.
76. Stankiewicz W., Lupa M., 1993 — Dokumentacja badań geofizycznych elektrooporowych Wysoczyzny Kaliskiej (dolina Proсны). Arch. Przeds. Geol. Poznań.
77. Starckel L., 1977 — Paleogeografia holocenu. PWN.

78. Starkeł L., 1988 — Działalność człowieka jako przyczyna zmian procesów denudacji i sedymentacji w holocenie. *Przegl. Geogr.* **60**, 3.
79. Stochlak J., 1978 — Struktury i tekstury młodoplejstocęńskich osadów deluwialnych. *Biul. Inst. Geol.* 306.
80. Stratygrafia i paleogeografia zlodowacenia Warty. 1993. Konferencja Uniw. Łódz., PAN. Łódź.
81. Tobolski K., 1996 — Późnoglacialna i holocęńska historia roślinności na obszarze wydymowym w dolinie środkowej Prosy. *Pozn. Tow. Przyj. Nauk., Prace Kom. Biol.* **32**, 1.
82. Tołpa S., 1952 — Flora interglacialna w Kaliszu. *Biul. Państw. Inst. Geol.* 68.
83. Trzmieł B., w druku — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Stawiszyn. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
84. Turkowska K., 1988 — Rozwój dolin rzecznych na Wyżynie Łódzkiej w późnym czwartorzędzie. *Acta Geogr. Lodz.* nr 57. ŁTN, Ossolineum, Łódź.
85. Więckowski R., 1994 — Utwory pyłowe na obszarach pozalessowych. Litologia i stratygrafia czwartorzędowych utworów pyłowych. Sympozjum. Streszczenia referatów. Sosnowiec.
86. Współczesne i neotektoniczne ruchy skorupy ziemskiej w Polsce. 1981. T. 4. III Krajowe Sympozjum. Wrocław.
87. Znosko J., 1959 — Wstępny zarys stratygrafii utworów jurajskich w południowo-zachodniej części Niżu Polskiego. *Kwart. Geol.* **3**, 3.

Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Skalmierzyce (821)

SZKIC GEOMORFOLOGICZNY

Skala 1:100 000

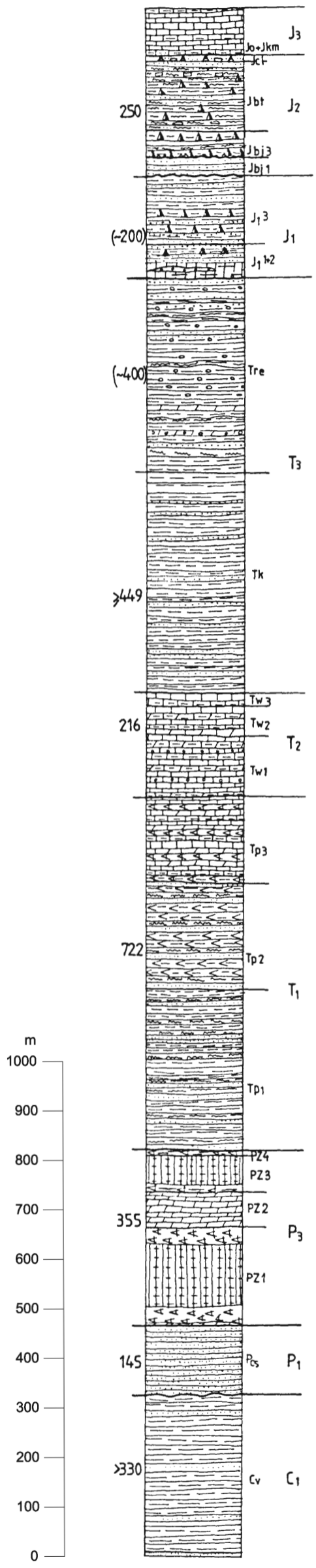


Formy lodowcowe		Formy denudacyjne	
	Wysoczyzna morenowa płaska (wysokości względne do 2 m, nachylenie do 2°)		Równiny denudacyjne
	Wysoczyzna morenowa falista (wysokości względne 2-5 m, nachylenie do 5°)		Ostańca erozyjne
	Pagórki morenowe spiętrzone		Suche doliny
Formy wodnolodowcowe			Dolinki denudacyjne
	Równiny sandrowe i wodnolodowcowe w ogólności		Osuwiska
	Równiny zastoiłkowe		Długie stoki
	Ozy		Drobne zagłębienia o różnej genezie
	Rynny subglacialne	Formy jeziorne	
	Zagłębienia po martwym lodzie		Równiny jeziorne
Formy eoliczne		Formy utworzone przez roślinność	
	Wydmy		Równiny torfowe
	Równiny piasków przewianych	Formy antropogeniczne	
	Zagłębienia deflacyjne		Nasypy
Formy rzeczne			Żwirownie (Z), płaskownie (P), glinianki (G)
	Dna dolin rzecznych		Grodziska
	Tarasы akumulacyjne w dolinach rzecznych I - nadzalewowe, II - zalewowe		
	Tarasы erozyjno-akumulacyjne		
	Krawędzie i stoki: a - wysoczyzny, b - tarasów		
	Dolinki w ogólności		

Opracowali: K.BONIECKI, J.JEZIORSKI

Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Skalmierzyce (621)

**PROFIL GEOLOGICZNY
UTWORÓW MEZOZOICZNYCH I PALEOZOICZNYCH**



UWAGA!
Miejsczość podano w m

STRATYGRAFIA:

K A R B O N	P A L E O Z O I K	GÓRNY	J ₃	Jo+Jkm	oksford+kimeryd	margle, wapień, wapień margliste	
			ŚRODKOWA	J _{cl}		kelowej	piaskowce wapniste i żelaziste, wkładki wapieni ooidowych
				J _{bt}		baton	mulowce z syderytami, mulowce piaszczysto-wapniste, wkładki piaskowców
				J _{bj}		bajos	J _{bj3} górny (kujaw) mulowce łupkowe z pokładami syderytów
			DOLNA (LIAS)	J ₁	J ₁₃ J ₁₊₂	lias	górny piaskowce, itowce, łupki ilaste z sferosyderytami dolny+środkowy gliny, iły, piaskowce, itowce z syderytami
				ŚRODKOWY	T ₃		kajper
			T ₂		T _w	wapień muszlowy	T _{w3} górny margle i wapień T _{w2} środkowy margle, margle dolomityczne, wapień T _{w1} dolny margle i margle dolomityczne, wapień, wapień zrekupowane i faliste
					T _p	pszczyński piaskowiec	T _{p3} górny wapień, wapień dolomityczne, margle i anhydryty T _{p2} środkowy itowce z gipsem, mulowce, piaskowce T _{p1} dolny mulowce, piaskowce, itowce
			DOLNY	T ₁			
			P A L E O Z O I K	GÓRNY	P ₃	P _Z	cechsztyń
DOLNY	P _{cs}	czerwony spagowiec				piaskowce drobnoziarniste	
	C ₁	wizen				itofupki z poziomami piaskowców	

LITOLOGIA:

	piaskowce		wapień
	piaskowce wapniste		wapień zlepieńcowate
	piaskowce żelaziste		wapień margliste
	mulowce		wapień dolomityczne
	mulowce piaszczyste		wapień ooidowe
	mulowce ilaste		margle
	mulowce ilaste z syderytami		margle dolomityczne
	mulowce wapniste		syderyty ilaste
	itowce i tupki ilaste		itowce z gipsem
	itowce z syderytami		dolomity
	itowce gruzłowe		anhydryty
	iły i gliny		sole kamienne

Opracował: J. JEZIORSKI na podstawie otworów wiertniczych z obszaru arkusza Skalmierzyce (otw. 28, 64-68 i 120) oraz otworów badawczych (archiwalnych) Ostrów-Zacharzew i Lamki-1

Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Skalmierzyce (821)

SZKIC GEOLOGICZNY ODKRYTY

Skala 1:100 000

TRZECIORZĘD

NEOGEN

$M_3 - P_1$
 M_{1+2}

Iły, mułki i piaski

Piaski, piaskowce, mułki, iły i węgiel brunatny

—100— Izohipsy stropu podłoża czwartorzędowego w metrach

— Granica geologiczne

▼▼▼ Krawędzie erozyjno-tektoniczne

||||| Granice nasunięć

- - - Uskoki podkenozoiczne podłoża z prawdopodobną kontynuacją w utworach trzeciorzędowych

22
0
104,6
Wybrane otwory wiertnicze z numeracją według mapy geologicznej (liczba oznacza wysokość stropu podłoża czwartorzędowego, liczba w nawiasie - wysokość stropu utworów trzeciorzędowych w strefie zaburzeń gęstekttonicznych - w m n.p.m.)

□ Wybrane punkty dokumentacyjne

▨ Wychodnie łków trzeciorzędowych

▨ Obszary występowania łków trzeciorzędowych na głębokości do 2 m

▨ Porwaki łków trzeciorzędowych w utworach czwartorzędowych

A — B Linia przekroju na mapie geologicznej

C — D Linie przekrojów załączonych w tekście

MIOCEN GÓRNY -
- PLIOCEN

MIOCEN -
- PLIOCEN

MIOCEN DOLNY-
+ ŚRODKOWY

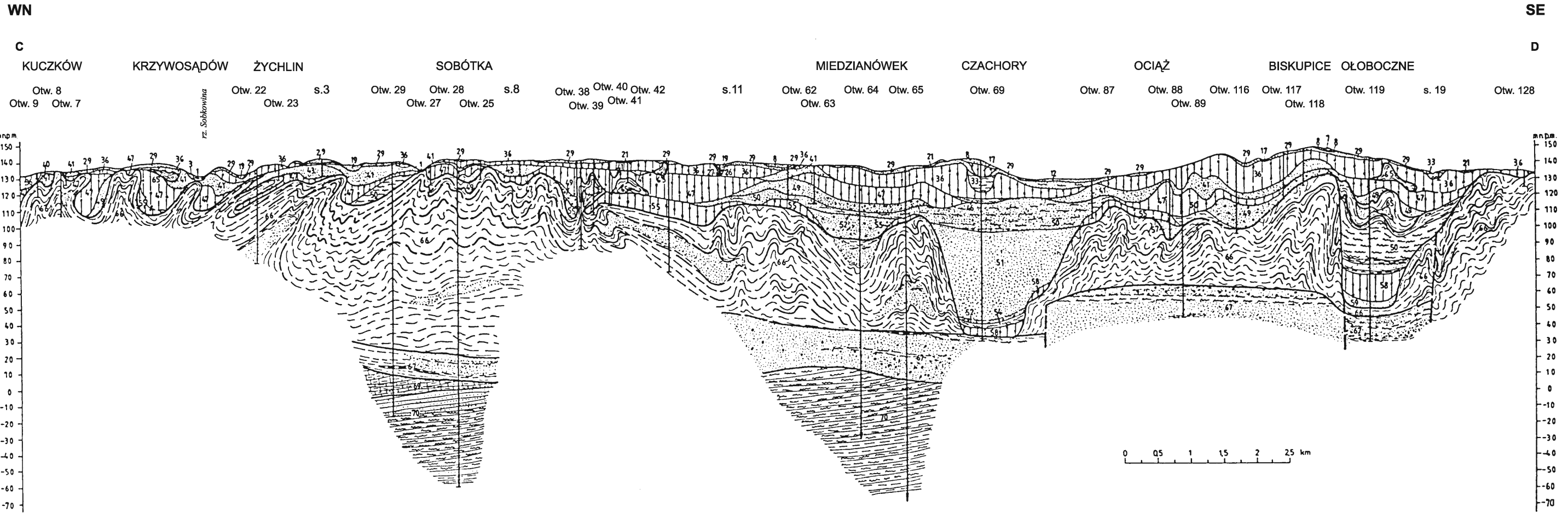
MIOCEN



Opracowali: K.BONIECKI, J.JEZIORSKI

Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Skalmierzyce (621)

PRZEKRÓJ GEOLOGICZNY C – D



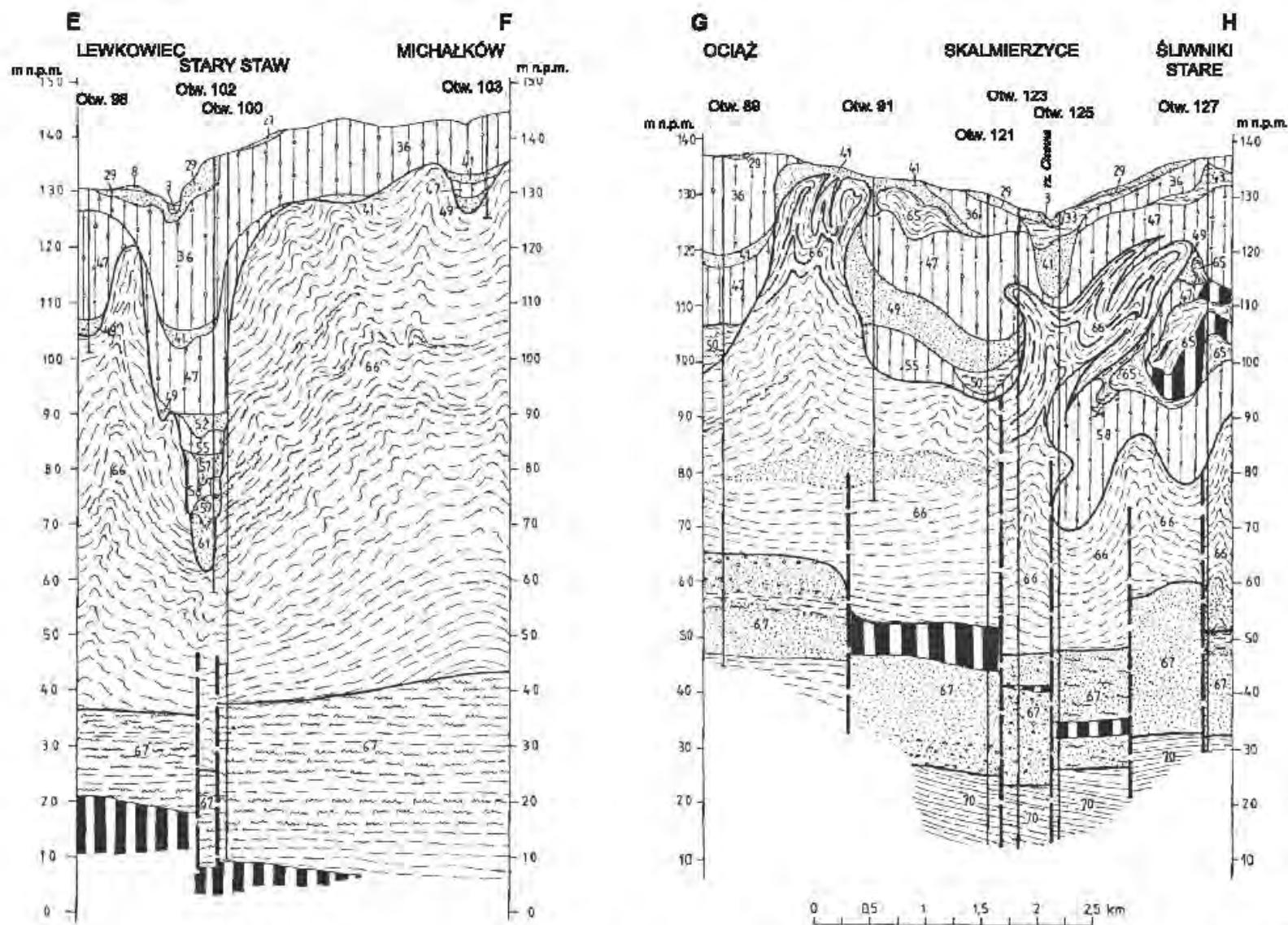
1 - tQh	19 - li B pmQp4	36 - g W gzwQp3	49 - fg O pzQp3	57 - fg S3 pz1Qp2	67 - pM1+2
3 - f pQh	21 - z pmQ	40 - fgg W pzQp3	50 - b O pQp2-3	58 - g S1 gzwQp2	69 - meJ3
7 - e Q ^W pQ	26 - tQp3-4	41 - fg W pz1Qp3	51 - s imQp3	59 - fg S1 pzQp2	70 - mcJ2
8 - e pQ	27 - li pmQp3-4	43 - b W pm1Qp3	52 - f pzQp2-3	61 - f K pzQp2	
12 - li pmQ	29 - fg W pz3Qp3	46 - d L pmQp3	54 - fg S3 pm3Qp2	65 - NgQ	
17 - d pmQ	33 - b W pz3Qp3	47 - g O gzwQp3	55 - g S3 gzwQp2	66 - iM3-PI	

U w a g a : Symbole i znaki jak na mapie geologicznej

Opracował: J. JEZIORSKI

Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000
 Ark. Skalmierzyce (621)

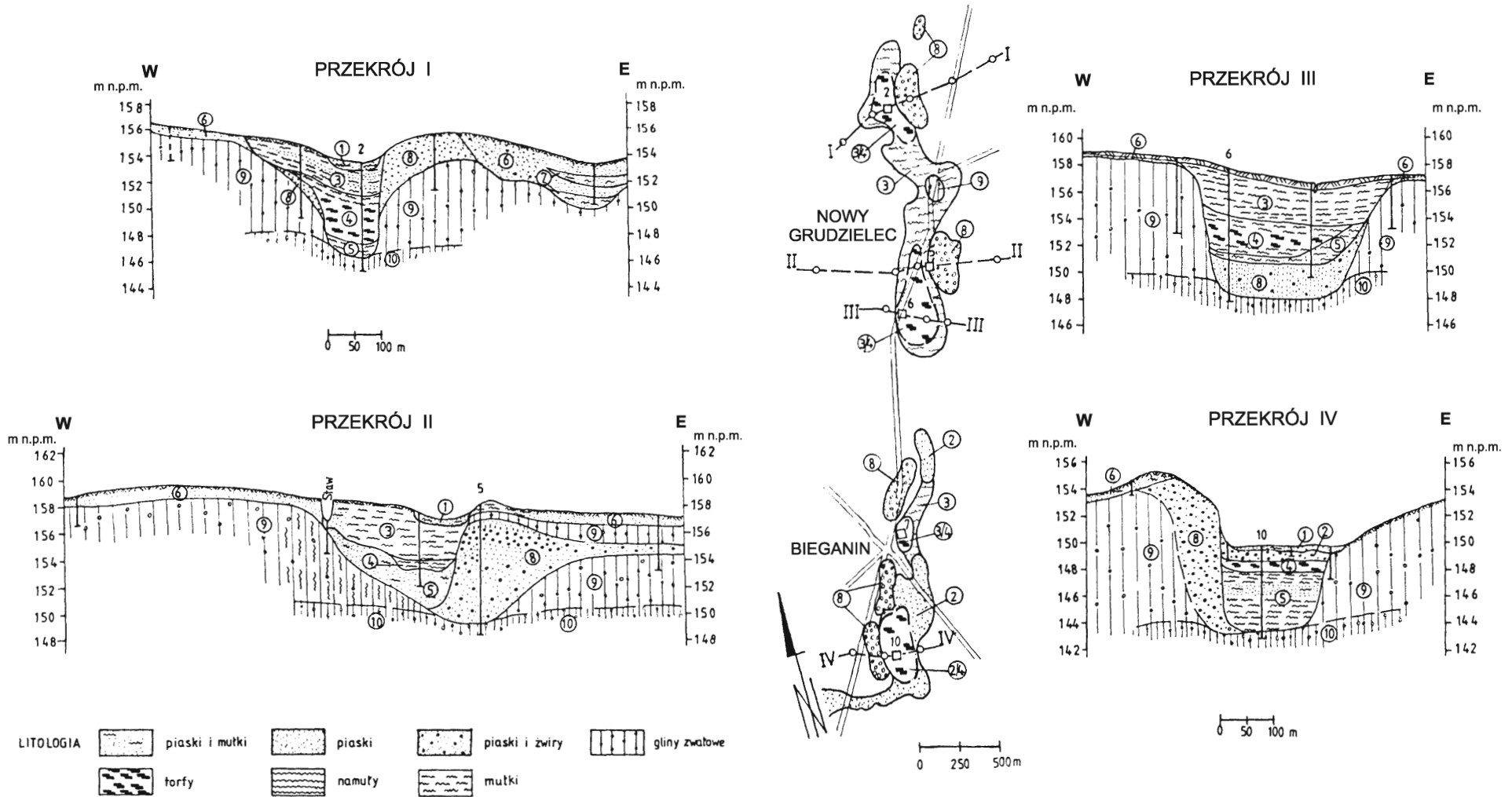
PRZEKROJE GEOLOGICZNE E-F i G-H



Uwaga: Symbole jak na tablicy IV

Opracował: K. BONIECKI

SYTUACJA GEOLOGICZNA RYNNY SUBGLACJALNEJ Z TORFAMI EEMSKIMI W REJONIE NOWY GRUDZIELEC – BIEGANIN



STRATYGRAFIA: HOLOCEN: ① $f_{p}Qh$ – piaski, miejscami piaski i mutki den dolinnych, PLEJSTOCEN-ZŁODOWACENIE BAŁTYC-KIE: ② $f_{p}Q\beta^{4D}$ – piaski i żwiry rzeczne tarasów nadzalewowych ③ $ii_{pm}Q\alpha\beta^{4}$ – piaski i mutki zagłębień bezodpływowych i okresowo odpływowych, INTERGLACJAŁ EEMSKI: ④ $f_{p}Q\alpha^{3-4}$ – torfy, mutki, namuty, gytie, ⑤ $li_{pm}Q\alpha\beta^{3-4}$ – piaski i mutki jeziorne, ZŁODOWACENIE WARTY: ⑥ $ii_{pm}Q\alpha\beta^{3-4}$ – piaski i żwiry wodnolodowcowe górne, ⑦ $b_{pm}Q\alpha\beta^{3-4}$ – piaski i mutki zastoiskowe górne, ⑧ $p_{2}Q\alpha\beta^{3-4}$ – piaski i żwiry akumulacji szczelinowej, ⑨ $g_{2}Q\alpha\beta^{3-4}$ – gliny zwalowe, ZŁODOWACENIE ODRY: ⑩ $g_{2}Q\alpha\beta^{3-4}$ – gliny zwalowe