



PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

KAROL ROTNICKI, ZYGMUNT MŁYNARCZYK

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 Grabów n. Prosną (659)
(z 4 tab. i 3 tabl.)



MINISTERSTWO
ŚRODOWISKA



Wykonano na zamówienie Ministra Środowiska
za środki finansowe wypłacone przez
Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

WARSZAWA 2011

Autorzy: Karol ROTNICKI, Zygmunt MŁYNARCZYK

Uniwersytet im. A. Mickiewicza
Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych
ul. Dziejelowa 27, 61-680 Poznań

Redakcja merytoryczna: Zofia STAŃCZAK

Akceptował do udostępniania
Dyrektor Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego
prof. dr hab. Jerzy NAWROCKI

ISBN 978-83-7538-835-0

© Copyright by Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2011

Przygotowanie wersji cyfrowej: Stanisław OLCZAK, Jacek STRĄK

SPIS TREŚCI

I. Wstęp	5
II. Ukształtowanie powierzchni terenu	10
III. Budowa geologiczna	14
A. Stratygrafia.	14
1. Jura	14
a. Jura dolna + środkowa	14
2. Paleogen	15
a. Oligocen.	15
3. Neogen	15
a. Miocen	15
b. Mio-pliocen	16
4. Czwartorzęd	16
a. Plejstocen	17
Zlodowacenia południowopolskie	17
Interglacjał wielki	18
Interglacjał mazowiecki	18
Zlodowacenia środkowopolskie	19
Zlodowacenie Odry	19
Interglacjał lubawski	19
Zlodowacenie Warty	19
Stadiał górny	21
Interglacjał eemski	22
Zlodowacenia północnopolskie	23
Zlodowacenie Wisły	23

Stadiał dolny	23
Interstadiał	23
Stadiał środkowy	24
Stadiał górny	26
b. Czwartorzęd nierozdzielony	27
c. Holocen	28
B. Tektonika i rzeźba podłoża czwartorzędu	30
C. Rozwój budowy geologicznej	33
IV. Podsumowanie	39
L i t e r a t u r a	40

SPIS TABLIC

Tablica I — Szkic geomorfologiczny w skali 1:100 000

Tablica II — Szkic geologiczny odkryty w skali 1:100 000

Tablica III — Przekrój geologiczny C–D

I. WSTĘP

Obszar objęty arkuszem Grabów nad Prosną (659) znajduje się w południowo-wschodniej Wielkopolsce, w obrębie województwa kaliskiego i obejmuje części następujących gmin: Brzeziny, Grabów nad Prosną, Godziesze Wielkie, Mikstat i Sieroszewice oraz niewielki, południowy skrawek gminy Nowe Skalmierzyce (w części zachodniej). Granice arkusza wyznaczone są przez następujące współrzędne geograficzne: 18°00' i 18°15' długości geograficznej wschodniej oraz 51°30' i 51°40' szerokości geograficznej północnej. Powierzchnia arkusza wynosi 322,3 km².

Mapa geologiczna z tekstem objaśniającym i załącznikami została wykonana w Zakładzie Geologii i Paleogeografii Czwartorzędu Instytutu Badań Czwartorzędu Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu pod kierunkiem Karola Rotnickiego, przy udziale Zygmunta Młynarczyka i Ryszarda K. Borówki, na podstawie „Projektu badań geologicznych” opracowanego przez Rotnickiego i innych (1988) i zatwierdzonego przez Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa (KOPBG/15/3093/89) 19.07.1989 r.

Prace terenowe geologiczno-zdjęciowe i dokumentacyjne przeprowadzono w latach 1993–1997. W celu udokumentowania mapy geologicznej wykonano (wiertnicą MERES — Patent UP RP należący do zespołu Z. Młynarczyk, K. Rotnicki i S. Szczot) i opisano 1268 sond płytkich o głębokości 2,5–4,5 m i 37 sond mechanicznych o głębokości 9,0–30,0 m. Ponadto wykonano dwa otwory badawcze dla SMGP (kartograficzne): Świerczyna koło Ostrowa Kaliskiego (otw. 91) o głębokości 82,5 m i Podrenta koło Kaliszkowic (otw. 130) o głębokości 52,5 m (łącznie 138 m) oraz opisano 14 odsłoneń. Wykorzystano także opisy 245 otworów wiertniczych archiwalnych i 358 płytkich wierceń z 24 dokumentacji surowcowych oraz uwzględniono cztery dokumentacje hydrogeologiczne i 13 geologiczno-inżynierskich. Dokumentacje hydrogeologiczne i geologiczno-inżynierskie były wykonane dla projektowanego zbiornika zaporowego na Prośnie i jego zapór czołowych i bocznych, natomiast dokumentacje surowcowe dotyczą złóż piasków, glin i ilów przeznaczonych do budowy wyżej wymienionych zapór. Niektóre dokumentacje surowcowe wykonane były na potrzeby ceramiki budowlanej. Łącznie więc, mapę geologiczną opracowano na podstawie

1319 punktów dokumentacyjnych (4,1 punktu/km²) i ponad 600 punktów archiwalnych, marszrutach i literaturze. Na mapie geologicznej zaznaczono 144 otwory i 36 wybranych punktów dokumentacyjnych: 9 odsłoneń naturalnych, 1 szybik i 26 sond mechanicznych. Wybrane punkty, obok wierceń archiwalnych i kartograficznych, dokumentują dwa przekroje geologiczne, najciekawsze cechy budowy geologicznej oraz pozycję osadów pobranych do ekspertyzy palinologicznej. Wykaz punktów dokumentacyjnych umieszczonych na mapie geologicznej zawiera [tabela 1](#).

W ramach opracowania arkusza Grabów nad Prosną wykonano badania geoelektryczne na trzech odcinkach projektowanych przekrojów geologicznych AB i CD (Jastrzębski, 1989). Łączna długość tych odcinków wynosi 24,1 km.

W związku z pracami dokumentacyjnymi wykonano również:

— badania litologiczno-petrograficzne osadów czwartorzędowych (Rotnicki, Młynarczyk, 1997b) obejmujące analizy: uziarnienia (283 próbki), składu petrograficznego glin zwałowych i żwirów (76 próbek), składu minerałów ciężkich (38 próbek), stopnia obróbki ziarn kwarcu (252 próbki) oraz zawartości węglanu wapnia (203 próbki);

— ekspertyzę palinologiczną i diagram pyłkowy osadów organicznych pochodzących z otworu 91 (Świerczyna) (Kuszell, 1995);

— oznaczenia wieku metodą radiowęglową (trzech próbek utworów organicznych) osadów pochodzących z punktów dokumentacyjnych ([tab. 2](#));

— oznaczenia wieku metodą termoluminescencyjną osadów z 15 próbek: dwóch z glin zwałowych pochodzących z punktu dokumentacyjnego 9 (Przystajnia), osiem z mułków z otworu 91 (Świerczyna) i pięć z mułków z otworu 130 (Podrenta) ([tab. 3](#)).

Niniejsze opracowanie jest pierwszym szczegółowym ujęciem budowy geologicznej obszaru arkusza Grabów nad Prosną ze szczególnym uwzględnieniem osadów czwartorzędowych. Dotychczas jedynymi opracowaniami geologiczno-kartograficznymi były:

— Przeglądowa mapa geologiczna Polski 1:300 000, arkusz Wrocław (Klimaszewski, Krygowski, 1950) i arkusz Łódź (Dylik, Jurkiewiczowa, 1950);

— Mapa geomorfologiczna Niziny Wielkopolsko-Kujawskiej 1:100 000, arkusz Kępno (Krygowski, 1956);

— Mapa geomorfologiczna Wzgórz Ostrzeszowskich i Doliny Środkowej Prosny 1:50 000 (Rotnicki, 1966 b);

— Mapa geologiczna Polski 1:200 000, arkusz Kalisz, wydanie A (Mańkowska, 1970) i wydanie B (Baranowski, 1970).

Na zachód od omawianego arkusza znajduje się arkusz Ostrów Wielkopolski (Baranowski, 1988), na południe arkusz Doruchów (Haisig, Wilanowski, 2005), na wschód arkusz Błaszki (Baliński, 2009), a na północ arkusz Kalisz (Haisig, Wilanowski, 2007).

Wykaz punktów dokumentacyjnych zamieszczonych na mapie geologicznej

Numer punktu				Lokalizacja (miejscowość)	Rzędna (m n.p.m.)	Głębokość (m)	Uwagi
na mapie geologicznej	na mapie dokumentacyjnej	w notatniku terenowym	rodzaj*				
1	1	50	od	Sławin	122,0	3,8	Budowa tarasu I
2	2	14	od	Śmiłów	129,0	6,7	Budowa tarasu I
3	3	19	od	Baldoń	165,0	3,5	Zaburzenia głacitektoniczne
4	4	13	od	Urbanka	166,0	2,8	Zaburzenia głacitektoniczne
5	5	1x	sm	Lisie Jamki koło Saczyna	131,0	9,3	Datowanie ¹⁴ C osadów tarasu I
6	7	1	sm	Strzyżew	127,0	9,3	Przekrój geologiczny A–B
7	8	2	sm	Strzyżew	123,0	21,0	Przekrój geologiczny A–B
8	9	3	sm	Namysłaki	122,0	16,0	Przekrój geologiczny A–B
9	12	25x	sm	Przystajnia	129,0	11,5	Próbki z glin i datowanie TL
10	10	4	sm	Namysłaki	124,0	17,0	Przekrój geologiczny A–B
11	11	5	sm	Wielowieś Klasztorna	124,0	31,5	Przekrój geologiczny A–B
12	13	6	sm	Świerczyna	122,0	27,0	Przekrój geologiczny A–B
13	14	25	sm	Świerczyna	123,0	15,0	Datowanie ¹⁴ C
14	15	55	od	Kaliszkowice-Góry	182,0	4,0	Budowa moreny czołowej
15	30	56	od	Kaliszkowice Kaliskie	176,0	4,5	Budowa moreny czołowej
16	17	15	szy	Biernacie	130,0	5,0	Budowa tarasu I
17	18	14	od	Kania	129,0	3,5	Budowa tarasu I
18	26	7	sm	Przedborów	190,0	27,5	Przekrój geologiczny C–D
19	27	8	sm	Przedborów	182,0	27,0	Przekrój geologiczny C–D
20	28	9	sm	Przedborów	178,0	27,0	Przekrój geologiczny C–D
21	29	10	sm	Przedborów	171,0	22,5	Przekrój geologiczny C–D.
22	33	11	sm	Huby Małe	163,0	29,0	Przekrój geologiczny C–D
23	34	12	sm	Huby Małe	160,0	19,0	Przekrój geologiczny C–D
24	35	13	sm	Huby Małe	156,0	17,0	Przekrój geologiczny C–D
25	36	14	sm	Huby Małe	147,0	14,0	Przekrój geologiczny C–D
26	37	15	sm	Huby Małe	145,0	15,0	Przekrój geologiczny C–D
27	38	16	od	Kłapki	146,0	4,0	Przekrój geologiczny C–D
28	39	16	sm	Kłapki	141,0	14,0	Budowa sandru
29	40	10	sm	Grabów nad Prosną	140,0	13,5	Budowa geologiczna moreny dennej
30	41	17	sm	Grabów nad Prosną	143,0	30,0	Przekrój geologiczny C–D
31	44	18	sm	Grabów nad Prosną	131,0	29,0	Budowa tarasu II
32	45	15	od	Podgrabów	131,0	4,2	Zjawisko peryglacjalne
33	47	19	sm	Raławice	132,0	28,0	Przekrój geologiczny C–D
34	48	20	sm	Raławice	134,0	31,0	Przekrój geologiczny C–D
35	50	21	sm	Podrenta Kraszewicka	133,0	27,5	Przekrój geologiczny C–D
36	51	22	sm	Podrenta Kraszewicka	133,0	29,0	Przekrój geologiczny C–D

*sm — sonda mechaniczna, od — odsłonięcie, szy — szybik

Opracowywany obszar nie był dotychczas często przedmiotem dokładniejszych badań geologicznych. Z tego powodu nie ma wielu opracowań dotyczących zarówno zagadnień związanych z budową głębszego podłoża mezozoicznego i paleozoicznego, jak również osadów paleogeńskich, neogeńskich i czwartorzędowych. Na ogół są to opracowania, które jedynie pośrednio dotyczą niektórych zagadnień badanego terenu.

Ogólne informacje na temat budowy geologicznej i wykształcenia litologicznego utworów mezozoicznych i paleozoicznych monokliny przedsudeckiej zawierają prace: Premika, 1923; Lewińskiego, 1936; Książkiewicza, Samsonowicza, 1952; Znoski, 1958; Kłapcińskiego, 1959; Czekalskiej, 1961; Połtowicz, 1961; Sokołowskiego, 1967; Senkowiczowej i Kopika, 1973.

Wiek osadów plejstocenijskich oznaczony metodą radiowęglową (^{14}C) (Rotnicki, Młynarczyk, 1997c)

Tabela 2

Rodzaj i nazwa punktu dokumentacyjnego	Numer na mapie geologicznej	Rzędna (m n.p.m)	Rodzaj osadów	Głębokość pobrania próbki (w m)	Numer laboratoryjny próbki	Wiek (w latach BP)
Otwór kartograficzny — Świerczyna	91	125,5	Torfy rozłożone	26,9–27,1	Gd-11231	>50 000
Sonda mechaniczna — Lisie Jamki koło Saczyna	5	131,0	Torfy piaszczyste	3,3–3,4	Gd-11234	44 700 ±1400
Sonda mechaniczna — Świerczyna	13	123,0	Torfy piaszczyste	6,1–6,2	Gd-4516	>43 000

Stratygrafię utworów jurajskich południowo-zachodniej części Nizy Polskiego i okolic Kalisza przedstawiają Czermiński (1952) i Znosko (1957, 1958, 1959), a ogólne rysy tektoniki paleozoiku i mezozoiku — Pożaryski (1964, 1974) i Znosko (1970).

Niewiele jest też wzmianek o paleogenie i neogenie tego obszaru (Jachman, 1959; Kowalska, 1960; Krygowski, 1961 i Bartkowski, 1970). Bardzo słabo są rozpoznane osady czwartorzędowe starsze od zlodowacenia Wisły. Omówiono je ogólnie w Objasnieniach do Mapy geologicznej Polski 1:200 000, arkusz Kalisz (Baranowski, Mańkowska, 1979) oraz w opracowaniach Premika (1923) i Lewińskiego (1936). Dotyczą one jednak tylko pośrednio tego obszaru.

Ogólne wiadomości o czwartorzędzie i morfologii powierzchni podczwartorzędowej obszaru arkusza zawarte są także w syntetycznych opracowaniach dotyczących Wielkopolski (Kowalska, 1960; Krygowski, 1961 i Bartkowski, 1970).

Stosunkowo najlepiej jest poznana górna część czwartorzędu. Istniejące opracowania dotyczą:

— budowy wewnętrznej struktur glacitektonicznych i genezy Wzgórz Ostrzeszowskich (Fle-szarowa, 1922; Gołąb, 1931, 1951; Połtowicz, 1961; Rotnicki, 1960, 1967);

Wiek osadów plejstocenijskich oznaczony metodą termoluminescencyjną (Rotnicki, Młynarczyk, 1997c)

Rodzaj i nazwa punktu dokumentacyjnego	Numer na mapie geologicznej	Numer próbki w profilu	Rzędna w m n.p.m	Rodzaj osadów	Głębokość pobrania próbki (w m)	Numer laboratoryjny próbki	Wiek (w tys. lat BP)
Otwór kartograficzny	91	1	125,5	Mułki	8,35–8,50	UG-2497	25,9 ±3,9
Otwór kartograficzny	91	2	125,5	Mułki	21,60–21,80	UG-2498	40,1 ±6,0
Otwór kartograficzny	91	3	125,5	Mułki	42,20–42,40	UG-2499	89,3 ±13,4
Otwór kartograficzny	91	4	125,5	Mułki	47,40–47,50	UG-2500	112,1 ±6,8
Otwór kartograficzny	91	5	125,5	Mułki	52,00–52,20	UG2501	80,9 ±12,1
Otwór kartograficzny	91	6	125,5	Mułki	57,50–57,70	UG-2502	91,8 ±13,8
Otwór kartograficzny	91	7	125,5	Mułki	59,60–59,75	UG-2503	88,7 ±13,3
Otwór kartograficzny	91	8	125,5	Mułki	60,50–60,75	UG-2504	128,4 ±19,3
Otwór kartograficzny	130	1	138,1	Mułki	7,30–7,50	UG-2505	27,7 ±4,2
Otwór kartograficzny	130	2	138,1	Mułki	12,35–12,45	UG-2506	39,7 ±6,0
Otwór kartograficzny	130	3	138,1	Mułki	20,60–20,80	UG-2607	50,7 ±7,6
Otwór kartograficzny	130	4	138,1	Mułki	26,00–26,20	UG-2508	65,8 ±9,9
Otwór kartograficzny	130	5	138,1	Mułki	43,70–43,90	UG-2509	107,3 ±16,1
Sonda mechaniczna	9	1	129,0	Gliny zwałowe	4,00–4,80	UG-2495	116,3 ±7,4
Sonda mechaniczna	9	2	129,0	Gliny zwałowe	7,00–8,00	UG-2496	103,0 ±15,4

— denudacyjnej rzeźby Wzgórz Ostrzeszowskich i nawiązujących do niej osadów występujących w basenach sedymentacyjnych na przedpolu tych wzgórz, pochodzących z okresu od schyłku zlodowacenia Warty aż po holocen (Rotnicki, 1961, 1964, 1966a, 1974a, b);

— poziomów tarasowych Kotliny Grabowskiej i ich wieku (Rotnicki, 1966b; 1974a, b; 1987 a, b; Rotnicki i Młynarczyk, 1997a);

— litostratygrafii osadów zlodowacenia Wisły i paleomorfologii północnej części Kotliny Grabowskiej ze schyłku zlodowacenia Warty (Rotnicki, 1966a; Rotnicki i Wiśniewski, 1987);

— morfologii, litostratygrafii, biostratygrafii i paleogeografii form i osadów eolicznych z górnego stadiału zlodowacenia Wisły i holocenu (Tobolski, 1966; Rotnicki, 1970);

— form i osadów równiny zalewowej Proсны (Rotnicki, 1974a, b; Rotnicki i Latałowa, 1986; Rotnicki i Młynarczyk, 1989, 1990) z górnego stadiału zlodowacenia Wisły i holocenu.

II. UKSZTAŁTOWANIE POWIERZCHNI TERENU

Zgodnie z podziałem regionalnym Polski (Kondracki, 2002), obszar arkusza Grabów nad Prośną znajduje się w pasie Nizin Środkowopolskich, w rejonie wysoczyzny kaliskiej, wchodzącej w skład Niziny Południowowielkopolskiej. Główne rysy rzeźby omawianego obszaru nawiązują do potężnych, wypukłych i płaskich form glacialnych ze zlodowacenia Warty, występujących na obrzeżach terenu arkusza i przekształconych przez późniejsze procesy denudacyjne oraz wklęsłych form dolinnych i kotlinnych z płaskimi, schodowo ułożonymi poziomymi tarasów rzecznych (tabl. I).

Wysoczyzna morenowa płaska zajmuje niewielkie obszary na północno-zachodnim skraju omawianego terenu, koło Psar, gdzie znajduje się na wysokości 135,0–143,9 m n.p.m (tabl. I). Kilka jej płatów występuje także na wschodnim przedpolu Wzgórz Ostrzeszowskich, w rejonie położonym pomiędzy Kaliszkowicami Kaliskimi i Grabowem. Rzędne powierzchni tych płatów wahają się od 140,0 do 150,0 m n.p.m.

Niewielki fragment wysoczyzny morenowej płaskiej znajduje się również w środkowej części obszaru, na południe od Wielowśi Klasztornej.

Moreny czołowe przeważnie spiętrzone. Przy południowo-zachodniej granicy obszaru arkusza znajdują się wzniesienia północno-wschodniego skraju Wzgórz Ostrzeszowskich, stanowiące spiętrzoną morenę czołową (tabl. I). Najwyższe wzniesienia osiągają 220,0 m n.p.m. i od 60 do 70 m wysokości względnej. Ciągają się one południkowo na przestrzeni 7 km, a ich szerokość, w granicach omawianego terenu (mierzona do rzędnej podstawy wzniesień — 150–160 m n.p.m.), wynosi od 2,5 km na południu do 0,5 km na północy (na wschód od Kaliszkowic Ołobockich). W północnej części obszaru, od Godzieszy do granicy, występuje południowy fragment wału spiętrzonej moreny czołowej Chelmce–Godziesze. Osiąga on wysokość 175,0 m n.p.m. i około 45 m wysokości względnej.

Obydwie strefy moren czołowych cechują się długimi, lekko wklęsłymi stokami. We Wzgórzach Ostrzeszowskich, w obrębie długich stoków występują ostańce. Powstanie tych wzniesień wiąże się ze zlodowaceniem Warty (Krygowski, 1961; Rotnicki, 1966a, 1967; Bartkowski, 1970; Różycki, 1972; Dyjor, 1997a, b; Krzyszkowski i in., 1997b).

Równiny wodnolodowcowe i równiny erozyjne wód roztopowych. Największy fragment równiny wodnolodowcowej (140,0–150,0 m n.p.m.) znajduje się w południowo-zachodniej części terenu arkusza, gdzie przylega od wschodu do Wzgórz Ostrzeszowskich (tabl. I). Równina ta rozprzestrzenia się od Strzyżewa (na południe od Baryczy) przez Kaliszkowice Ołobockie, Kaliszkowice Kaliskie, aż do Hub Wielkich w południowej części terenu. Od tarasów rzecznych oddzielona jest ona łagodnym, miejscami wydłużonym stokiemi krawędzią.

Drugi płat równiny wodnolodowcowej (130,0–141,8 m n.p.m.) znajduje się w północno-zachodniej części obszaru koło Rososzycy i Leziony, po dwóch stronach doliny Ołoboku. Najmniejszy

fragment tej równiny leży na wysokości 132,0–137,0 m n.p.m na południe od Wielowisi Klasztornej, gdzie razem z fragmentem wysoczyzny płaskiej i tarasami Proсны występuje na wąskim ostańcu między Prosną i Baryczą.

Pomiędzy Grabowem i Kaliszkowicami Kaliskimi, w obrębie równiny sandrowej, występuje niewielki płat powierzchni erozyjnej wód roztopowych.

Taras akumulacyjne i erozyjne w dolinach rzecznych. Formy rzeczne, głównie tarasy akumulacyjne, zajmują zdecydowanie największą część powierzchni terenu arkusza (tabl. I). Wynika to z faktu, że Proсна przepływa przez kotlinne rozszerzenie, najprawdopodobniej pochodzenia lodowcowego (Rotnicki, 1966a, 1987a), w którym pozostawiła kilka serii osadów o znacznym rozprzestrzenieniu, tworzących poziomy tarasowe. Ponadto, pomiędzy Namyslakami a Masanowem znajduje się strefa bifurkacji plejstocenijskiej Proсны do doliny Baryczy. Rozległa strefa bifurkacyjna jest również wypełniona seriami osadów rzecznych, z jakich zbudowane jest kilka poziomów tarasowych. Wreszcie, w dolinie Ołoboku, w północno-zachodniej części występują również dwa poziomy tarasowe nawiązujące do odpowiednich tarasów Proсны i Baryczy.

W całej dolinie Proсны wydzielono wcześniej osiem tarasów rzecznych (Rotnicki, 1966a, b, 1987a). Na terenie omawianego arkusza występują jedynie cztery.

Największe rozprzestrzenienie posiada taras I (9,0–14,0 i 17,0–23,0 m nad poziom równiny zalewowej) o wysokości 136,0–141,0 m n.p.m w południowej części obszaru arkusza i 125,0–130,0 m n.p.m (w północnej części), który jest poziomem bifurkacyjnym w trzech kierunkach: do doliny Baryczy, do dawnej doliny Proсны pod Opatówkiem, której fragment jest dzisiaj wykorzystywany przez Pokrzywnicę oraz w kierunku dzisiejszej doliny Proсны, przepływającej przez Kalisz (Rotnicki, 1966a, b).

Taras II (3,0–5,0 m, 8,0–11,0 m nad poziom równiny zalewowej) o wysokości 130,0–132,0 m n.p.m w części południowej i 122,0–126,0 m n.p.m. na pozostałym obszarze jest również poziomem bifurkacyjnym, lecz jedynie do doliny Baryczy.

Taras III (2,0–3,0 m; 5,0–6,0 m nad poziom równiny zalewowej) występuje na wysokości 120,0–121,0 m n.p.m. w środkowej części obszaru arkusza i 116,0–118,0 m n.p.m. w północnej części.

O ile taras I rozprzestrzenia się w całej Kotlinie Grabowskiej, to tarasy II i III stanowią już stosunkowo wąskie pasma towarzyszące Prośnie i Baryczy. Tarasy II i III występują także w postaci wąskich półek w dolinie Ołoboku. W dolinie Pokrzywnicy położonej na wschód od wału czołowomorenowego pod Godzieszami oraz w dolinie Kiełbańnicy stanowiącej prawoboczny dopływ Proсны, po zachodniej stronie wspomnianej moreny czołowej, z uwagi na późniejsze przekształcenia denudacyjne, trudno oddzielić od siebie poziomy tarasów II i III. Połączono je więc w jeden poziom z uwagi na zakres skrajnych wartości rzędnych, na których ta połączona powierzchnia tarasowa się znajduje i oznaczono osobnym symbolem.

W kilku miejscach tarasu I występują powierzchnie erozyjne, gdzie odsłaniają się gliny zwałowe i ily plioceńskie. Spotyka się je zwłaszcza po wschodniej stronie Proсны, na wschód od Wielowoi Klasztornej, w rejonie Przystajni i Kakawy. Mały fragment tarasu erozyjnego znajduje się także w obrębie tarasu II, na zachód od Świerczyny.

Tarasы zalewowe (równina zalewowa 2,0–3,0 m nad poziom rzeki) na wysokości 126,0–127,0 m.n.p.m. w południowej części terenu i 107,0–108,0 m.n.p.m. w części północnej, choć różnej szerokości, zależnej od wielkości przepływu danej rzeki, oznaczone na mapie jako *d n a d o l i n r z e c z n y c h*, są dobrze wykształcone w dolinach Proсны, Baryczy i Ołoboku.

W dolinie Proсны możemy wyróżnić dwa odcinki tego tarasu, różniące się typem rozwinięcia dawnych, późnoglacialnych i holocenijskich koryt rzecznych. Od Grabowa do Świerczyny dno doliny posiada typ rozwinięcia charakterystyczny dla rzeki meandrującej, natomiast od Świerczyny, aż do północnej granicy obszaru arkusza subfosylne, odcięte koryta są na ogół prostoliniowe lub co najwyżej kręte, a ich układ widoczny na dokładnej mapie topograficznej i na zdjęciach lotniczych świadczy o tym, że są one pozostałością rzeki roztokowej. Pod Świerczyną zmienia się wyraźnie spadek podłużny równi zalewowej z 0,00043 na 0,0009, co dobrze wyjaśnia przyczynę zmiany rozwinięcia koryta pod Świerczyną z meandrowego na roztokowy (Rotnicka i Rotnicki, 1988). *S t a r o r z e c z a* są w większości już wypełnione osadami i *s u c h e*.

S t o ż k i n a p ł y w o w e. We wschodniej i południowo-wschodniej części obszaru występują trzy stożki napływowe (tabl. I). Znajdują się one na równinie zalewowej Proсны u wylotu dolin trzech rzek: Żurawki, Łużycy i Strugi Kraszewskiej. Ich szerokość wynosi od kilkuset metrów do 1 km, a długość jest podobna.

S u c h e d o l i n y to formy nie prowadzące dzisiaj stałych cieków (tabl. I). Są one odwadniane okresowo, podczas nawalnych opadów lub wiosennych roztopów. Powstały w warunkach klimatu zimnego na zboczach form wypukłych i krawędziach oraz stokach pochodzenia erozyjnego. W górnej części mają one przekrój nieckowaty, ku dołowi przechodzą w doliny płaskodenne. Na ich zboczach, zwłaszcza w częściach źródłowych występują dość licznie niecki denudacyjne, których z uwagi na skalę, nie wyróżniono na szkicu geomorfologicznym.

Suche doliny występują głównie na wschodnich stokach Wzgórz Ostrzeszowskich, na stokach wału czołomorenowego pod Godzieszami oraz na długich stokach denudacyjnych opadających od wysoczyzn ku dość głęboko wciętym (ok. 35–40 m) dolinom Baryczy i Ołoboku.

O s t a ń c e denudacyjne będące efektem długotrwałego działania procesów niszczących występują na stokach Wzgórz Ostrzeszowskich. Stoki te mają profil wklęsło-wypukły z wyraźnym środkowym odcinkiem prostym o nachyleniu 15–20° oraz bardzo długim, lekko wklęsłym odcinkiem stoku zanikającego (od 400 do 1500 m) o nachyleniu od 3 do 2°.

W y d m y . Formy o kształcie parabolicznym, łukowym, wałów podłużnych i nieregularne występują przede wszystkim na rozległych piaszczystych poziomach tarasów najwyższych, zwłaszcza na powierzchni tarasu I (tabl. I). Można wyróżnić cztery większe skupiska tych form: w środkowej części terenu na tarasie I i II, na wschód od Namysłaków (ten pas ciągnie się również na wschód od Proсны pomiędzy Kraszewicami na południu i Świerczyną na północy), w północno-wschodniej części, na tych samych poziomach tarasowych, na północ od Świerczyny pomiędzy Pokrzywnicą na wschodzie a Prosną na zachodzie; na tarasach II i III na zachód od Wielowśi Klasztornej, w strefie bifurkacji Proсны do doliny Baryczy. Najmniejsze skupisko występuje na wschodnich zboczach Wzgórz Ostrzeszowskich oraz u ich podnóży. Największe wydmy mają kształt paraboli, osiągają wysokość względną do 15 m i występują na północ od Świerczyny.

R ó w n i n y p i a s k ó w p r z e w i a n y c h są wykształcone w postaci lekko i nieregularnie pofalowanych piaszczystych powierzchni z owalnymi nabrzmieniami pagórków o łagodnych stokach i wysokości od 2,0 do 3,0 m. Towarzyszą one największemu skupiskom wydym. Występują więc po wschodniej stronie Proсны, na południe i na północ od Świerczyny oraz w środkowej części terenu, na zachód od Proсны.

R ó w n i n y t o r f o w e . Na obszarze arkusza występuje tylko jedna większa forma tego typu o powierzchni ponad 4 km². Znajduje się ona na dnie doliny Baryczy, w jej początkowym odcinku, na zachodnim skraju terenu arkusza, na południowy zachód od Ołoboku (tabl. I). Tworzą ją torfy niskie na piaskach den dolinnych. Mniejszy fragment równiny torfowej znajduje się w dolinie Proсны, na zachód od Świerczyny, gdzie maskuje większe subfosylne koryto tej rzeki.

H a ł d a k o p a l n i a n a występuje na południowym skraju omówionej powyżej równiny torfowej w początkowym odcinku doliny Baryczy (tabl. I). Jest ona pozostałością po dawnej powierzchniowej eksploatacji rudy darniowej, zakończonej podczas ostatniej wojny. Wysokość tej hałdy wynosi 8 m.

*

* *

Zdecydowana przewaga powierzchni objętej arkuszem Grabów jest odwadniana bezpośrednio przez Prosnę i jej dopływy prawoboczne: Strugę Kraszewską, Łużycę, Żurawkę, Kiełbaśnicę i Pokrzywnicę oraz lewoboczny Ołobok. Południowo-zachodnia i środkowo-zachodnia część terenu, a więc wschodni stok Wzgórz Ostrzeszowskich odwadnia Barycz i jej krótkie bezimienne dopływy. Średni wieloletni przepływ Proсны wynosi w południowej części terenu około 7–8 m³/s⁻¹ natomiast na jego północnym skraju 9–10 m³/s⁻¹.

Dość liczne niewielkie podmokłości występują na równinach zalewowych wymienionych rzek, a zwłaszcza Proсны i Baryczy. Spotyka się je także w rozległych i płytkich dolinach Kiełbaśnicy i Pokrzywnicy.

III. BUDOWA GEOLOGICZNA

A. STRATYGRAFIA

Budowę geologiczną podkenozoicznego podłoża na obszarze omawianego arkusza poznano na podstawie profili 10 otworów wiertniczych, które przebiły osady paleogenu. W trzech spośród nich przewiercono utwory jurajskie (otw. 88 — Raduchów, otw. 100 — Grabów-Wójtostwo i otw. 105 — Ostrów Kaliski) z czego w dwóch osiągnięto skały karbońskie, a w jednym permskie. Pozostałe siedem otworów nawierciło osady jury leżące bezpośrednio pod utworami paleogenu i neogenu. Najgłębszy otwór (Grabów-Wójtostwo — otw. 100) sięga do głębokości 2977,6 m.

Utwory karbońskie (karbonu dolnego) nie zostały przewiercone na omawianym terenie. Ich miąższość na obszarach sąsiednich arkuszy przekracza 588,0 m. Są one tam wykształcone w postaci ciemnoszarych piaskowców z ławicami brunatnoczerwonych iłowców, mułowców oraz łupków. Strop tych osadów, nawierconych w południowo-wschodniej części terenu, leży na głębokości 2471,0 m.

W skład osadów permskich na omawianym terenie wchodzi utwory czerwonego spągowca i cechsztynu. Te pierwsze o miąższości od 283,0 do ponad 500 m to przede wszystkim czerwone piaskowce z przewarstwieniami mułowców. Ich strop leży na głębokości 2034,0–2188,0 m. Skały cechsztynu mają podobną miąższość, od 390,0 do 425,0 m i są reprezentowane przez: piaskowce, iłowce, anhydryty, dolomity i sole kamienne. Strop permu znajduje się na głębokości 1627,0–1781,0 m.

Osady triasu są reprezentowane przez utwory wszystkich trzech oddziałów. Z położenia ich spągu i stropu, w trzech otworach wymienionych na początku tego rozdziału, wynika że zapadają one ku północnemu wschodowi. Łączna miąższość osadów triasowych wynosi od 1208,0 w Raduchowie (otw. 88) do 1381,0 m w Kraszewicach (otw. 129). Miąższości utworów poszczególnych pięter są do siebie zbliżone i średnio wynoszą: pstrego piaskowca — 514 m, retu — 106 m, wapienia muszlowego — 162 m, kajpru — 229 m i retyku — 110 m. Pstry piaskowiec to piaskowce przewarstwione mułowcami i iłowcami brunatnoczerwonymi. Ret jest reprezentowany przez szare wapienie faliste i detrytyczne oraz mułowce i margle, a wapień muszłowy przez: wapienie białoszare, wapienie gąbczaste, iłowce dolomityczne, dolomity, anhydryty dolomityczne i anhydryty. Osadami kajpru są: iłowce, mułowce, dolomity i piaskowce z żelazistymi oolitami, a retyku — iłowce, mułowce i piaskowce.

1. Jura

a. Jura dolna + środkowa

Utwory jurajskie są reprezentowane przez osady jury dolnej (lias) w Grabowie-Wójtostwie (otw. 100) i osady jury dolnej i środkowej (liasu oraz doggeru) w Raduchowie (otw. 88) i Ostrowie Kaliskim (otw. 105) oraz pozostałych otworach, w których nawiercono utwory jurajskie.

Skąły jury górnej, pod utworami paleogenu i neogenu, pojawiają się tuż za wschodnią granicą obszaru arkusza (otw. Czempisz – numer archiwalny PIG-69125 i Sobiesęki – numer archiwalny PIG-121254). Ich strop w Czempiszu znajduje się na rzędnej 67,2 m n.p.m, a nieco dalej ku północy, w Sobiesękach na 49,0 m n.p.m. Ku północy rośnie też ich miąższość z 21,9 m w Czempiszu do 95,0 m w Sobiesękach.

Miąższość osadów jury na omawianym terenie jest bardzo nierówna, gdyż na odcinku 7 km zmienia się ze 160,0 do 457,0 m. Ich spąg zapada silnie ku północy i północnemu wschodowi, natomiast strop opada nieznacznie ku północnemu wschodowi. Znajduje się on w wymienionych wcześniej otworach (105, 88, 100) na rzędnych: 13,0; 20,0; 45,0 m n.p.m.

Pod względem petrograficznym jura jest reprezentowana przez: iłowce, mułowce, mułowce piaszczyste z konkrecjami syderytów i przewarstwieniami wapieni oraz piaskowce, piaski i iły.

Strop utworów jurajskich, poza południową częścią obszaru arkusza, gdzie znajduje się na wysokości od 45,0 do 84,0 m n.p.m., tworzy powierzchnię falistą położoną przeważnie od 8,0 m p.p.m. do 26,0 m n.p.m.

2. Paleogen

Na omawianym obszarze 99 otworów wiertniczych zagłębiło się w osady paleogenu lub neogenu, a jedynie 10 z nich przebiło utwory tych systemów.

a. Oligocen

Występowanie osadów oligocenu stwierdzono tylko w jednym otworze wiertniczym (otw. 8), w północnej części terenu w Godzieszach Wielkich, gdzie mają niewielką miąższość — 12,6 m i są wykształcone w postaci zielonożółtych piasków chlorytowych. Strop tej serii znajduje się na wysokości 29,7 m n.p.m. Według Baranowskiego i Mańkowskiej (1979) występuje ona w obniżeniu powierzchni jurajskiej.

3. Neogen

a. Miocen

Piaski, mułki, iły i węgiel brunatny. Osady miocenne stwierdzono w 10 otworach wiertniczych. Są one wykształcone w postaci szarych i białawych piasków kwarcowych, często z domieszką pyłu węglowego, mułków: szarych, białawoszarych, ciemnoszarych i brunatnych; iłów, często piaszczystych: szarych, ciemnoszarych, brunatnych oraz czarnych i cienkich wkładek węgla brunatnego i lignitu. Najgrubsze wkładki węgla brunatnego stwierdzono w Grabowie nad Prosną (otw. 116), gdzie osiągają 0,9 m. Tam też nawiercono najgrubszą warstwę lignitu (5,0 m).

Mięższość serii mioceńskiej jest zróżnicowana. Jest ona największa w południowo-wschodniej części terenu arkusza (otw. 127 — Giżyce), gdzie przekracza 106,1 m, a w Ostrowie Kaliskim (otw. 105) i Grabowie nad Prosną (otw. 116) wynosi odpowiednio: 81,0 i 53,9 m. W Grabowie-Wójtostwie spada do 16,0 m, a w środkowej części terenu do 30,0–36,0 m.

W rejonie spiętrzony moreny czołowej pod Godzieszami mięższość osadów zmienia się od 19,4 do 50,1 m, co jest prawdopodobnie skutkiem procesów glacitektonicznych. Powierzchnia stropu utworów mioceńskich ogólnie biorąc opada z południa na północ: w Grabowie nad Prosną (otw. 116) znajduje się na wysokości 84,9 m n.p.m., w Giżycach (otw. 127) na 94,0 m n.p.m, a na północy w Godzieszach — poniżej 55,0 m n.p.m.

b. Mio-pliocen

Iły, miejscami mułki i piaski. Z 99 otworów, które przebiły osady czwartorzędu, 96 osiągnęło utwory mio-pliocenu, a tylko 18 z nich przebiło utwory tego pododdziału. Skały są tu wykształcone w sposób typowy. Są to głównie ily zielononiebieskie, miejscami pstre, z czerwonymi i białawożółtymi plamami, zaliczane przez Ciuka (1970) do warstw poznańskich górnych, a przez Dyjora (1970) oraz Odrywolską-Bieńkową i innych (1979) do serii poznańskiej.

Iły są w wielu miejscach lekko zapiaszczone, a także poprzewarstwiane zielononiebieskimi mułkami. Wśród iłów i mułków występują przewarstwienia drobnoziarnistych piasków kwarcowych. Mięższość serii ilasto-mułkowej jest zmienna i nie wykazuje w obrębie obszaru arkusza przestrzennej prawidłowości. Wynosi ona od 80,0 m w Grabowie-Wójtostwie (otw. 100) w południowej części do 6,9 m w niedalekim Grabowie (otw. 116). Najczęściej waha się od 30 do 40 m. W kilku otworach nie ma osadów mio-pliocenkich, a bezpośrednio pod utworami czwartorzędowymi zalegają bądź osady mioceńskie (np. otw. 124 i 127) bądź środkowojurajskie (otw. 91).

4. Czwartorzęd

Z 245 otworów archiwalnych znajdujących się na obszarze arkusza Grabów nad Prosną jedynie 99 przebiło utwory czwartorzędowe, w tym dwa otwory badawcze (kartograficzne — otw. 91 i 130). Otwory kartograficzne wniosły wiele nowego do poznania utworów czwartorzędu, młodszych od osadów zlodowacenia Warty. Z uwagi na to, że bezpośrednio pod tymi utworami zalegają bądź ily mio-pliocenkie (otw. 130) bądź środkowojurajskie mułowce piaszczyste z syderytami (otw. 91), z obydwu otworów kartograficznych nie można było pobrać materiału do analiz petrograficznych glin zwałowych starszych od zlodowacenia Warty. Ustalenie liczby poziomów glin zwałowych oparto więc jedynie na podstawie danych dotyczących otworów archiwalnych. Jedynie dla glin zwałowych zlodowacenia Warty przeprowadzono analizy litologiczno-petrograficzne na podstawie próbek pobranych z sondy mechanicznej wykonanej w Przystajni (pkt dok. 9).

Podział stratygraficzny osadów czwartorzędowych na obszarze arkusza Grabów nad Prosną opiera się więc na: badaniach litologiczno-petrograficznych utworów zlodowacenia Warty i młodszych, badaniach palinologicznych, datowaniach radiowęglowych (tab. 2) i termoluminescencyjnych (tab. 3) utworów młodszych od zlodowacenia Warty oraz ustaleniu liczby poziomów glin zwałowych i określeniu wzajemnych relacji i położenia osadów starszych od zlodowacenia Warty, na podstawie danych z profili otworów archiwalnych.

a. Plejstocen

Gliny zwałowe. Do tego wydzielenia zaliczono gliny, dla których nie można było określić dokładniejszej pozycji stratygraficznej. Są to najczęściej utwory zaburzone glacitektonicznie w strefach spiętrzonych moren czołowych, czyli w południowo-zachodniej części terenu arkusza we Wzgórzach Ostrzeszowskich (tabl. III) oraz w północno-wschodniej części w spiętrzonej morenie czołowej Chełmce–Godziesze. Do wydzielenia tego zaliczono także wychodnie glin zwałowych w Raduchowie nad Prosną, w środkowej części terenu, gdzie wychodzą one spod serii piasków tarasowych. Brak dokładniejszego rozpoznania budowy czwartorzędu w tym miejscu nie pozwala zaliczyć opisywanych glin do któregoś z wydzielonych poziomów stratygraficznych. We wschodniej części Wzgórz Ostrzeszowskich gliny te występują parokrotnie na przemian z niżej opisanymi piaskami i żwirami wodnolodowcowymi, których pozycji stratygraficznej również nie można było ustalić z tego samego powodu.

Piaski i żwiry wodnolodowcowe. Są to najczęściej utwory zaburzone glacitektonicznie w strefach spiętrzonych moren czołowych we Wzgórzach Ostrzeszowskich (tabl. III) oraz w spiętrzonej morenie czołowej Chełmce-Godziesze.

Iły, mułki i piaski mio-pleioceńskie jako kry w utworach plejstoceniśkich. Występowanie kier stwierdzono na obszarze objętym omawianym arkuszem, aż w dwudziestu otworach wiertniczych, z czego w piętnastu są to pojedyncze kry, w czterech pojawiają się one dwukrotnie, a w jednym trzykrotnie. Najwięcej kier utworów pleioceńskich występuje w środkowej części terenu w rejonie Wielowśi Klasztornej i Kakawy, po obydwu stronach Proсны, gdzie pod powierzchnią zachowanych fragmentów wysoczyzn i równin wodnolodowcowych oraz wysokich tarasów rzecznych znajdują się osady dość intensywnie zaburzone glacitektonicznie.

Zlodowacenia południowopolskie

Piaski i żwiry wodnolodowcowe (dolne) stwierdzono pod Nową Kakawą (otw. 55), po wschodniej stronie Proсны, około 0,6–1,0 km od rzeki. Mają one miąższość dochodzącą do 12 m i niewielkie rozprzestrzenienie. Wypełniają kopalną formę dolinną wyciętą w iłach mio-pleioceńskich pod najniższym z trzech poziomów morenowych, stwierdzonych na obszarze omawianego arkusza. Seria ta znajduje się na głębokości od 24,0–36,0 do 45,0–55,0 m (tabl. III).

Gliny zwałowe o zmiennej miąższości od 3,0 do 12,0 m stanowią najniższy poziom morenowy na omawianym obszarze. Ich występowanie stwierdzono w wielu otworach wiertniczych (przekrój A–B; tabl. III). Znajdują się one m.in. po wschodniej stronie Proсны w rejonie Kakawy i Przystajni, gdzie leżą na głębokości 28,0–40,0 m i są lekko sfałdowane, najprawdopodobniej na skutek nacisku lądolodu.

W południowej części terenu, po zachodniej stronie Proсны, znajdują się one na głębokości od 36,0–42,0 m pod Grabowem nad Proszą, gdzie leżą poziomo na iłach mio-plioceńskich. Ku zachodowi podnoszą się ku górze, podobnie jak i powierzchnia iłów, by pod Kłapkami znaleźć się na głębokości 30,0–35,0 m. Dalej w kierunku Wzgórz Ostrzeszowskich są one ścięte przez młodsze osady. Między Masanowem a Wielowsią Klasztorną, w środkowej części terenu, gliny te są silnie przefałdowane glacitektonicznie razem ze stropowymi warstwami iłów mio-plioceńskich, które miejscami ją przykrywają (otw.: 39, 40, 41, 44, 45, 82, 83). Wskutek zaburzeń glacitektonicznych zarówno miąższość, jak i głębokość występowania omawianych glin są silnie zróżnicowane. Miąższość zmienia się od 6,0 do 25,0 m na niewielkiej odległości, a głębokość od 15,0–21,0 m do 25,0–50,0 m.

Piaski i żwiry wodnolodowe (górne) o miąższości 3,0–7,0 m mają dosyć znaczne rozprzestrzenienie w południowej części obszaru arkusza podobne do leżących pod nimi glin zwałowych zlodowaceń południowopolskich, które przykrywają. Występują między Grabowem a Kłapkami, na głębokości od 32,0–36,0 do 25,0–30,0 m. Ku zachodowi są one ścięte przez młodszą serię morenową.

Piaski i żwiry tej serii stwierdzono także pod Nową Kakawą i Przystajnią, gdzie jednak nie mają większego rozprzestrzenienia, a ich miąższość wynosi 5,0–6,0 m (otw.: 49, 51, 63). Pod równiną zalewową Proсны znajdują się na głębokości 25,0–31,0 m, natomiast pomiędzy Nową Kakawą a Przystajnią leżą płycej, na głębokości 14,0–18,0 m. Obecność tej serii, jednak o nieznannej miąższości, stwierdzono także przy wschodniej granicy obszaru arkusza (otw. 93), gdzie wykształcona jest w postaci żwirów, których strop znajduje się na głębokości 37,0 m pod glinami zwałowymi zaliczonymi do zlodowacenia Odry.

Interglacjał wielki

Interglacjał mazowiecki

Piaski drobnoziarniste i średnioziarniste rzeczone występują w środkowej części terenu arkusza, na zachód od Proсны, w południowej części Wielowsi Klasztornej (otw.: 41, 43, 44) na głębokości od 21,0 do 25,0 m. Występują one pod glinami zwałowymi zlodowacenia Odry. W południowej części, 1–2 km na wschód od Proсны piaski te, ze żwirowym brukiem w spagu, wypełniają wyraźną kopalną formę dolinną, wciętą w ily mio-plioceńskie i serię mioceńskich mułków, iłów i piasków.

Zlodowacenia środkowopolskie

Zlodowacenie Odry

Gliny zwałowe omawianego zlodowacenia stanowią wyraźny poziom, którego obecność stwierdzono w wielu otworach wiertniczych. Ich ciągłość jest przerywana w wielu miejscach kopalnymi, młodszymi formami dolinnymi, co szczególnie dobrze widać na przekroju geologicznym C–D (tabl. III). Miąższość tego poziomu wynosi od 3,0 do 25,0 m, przeciętnie 5,0–8,0 m. W środkowej części terenu arkusza, na wschód od Przystajni, gliny te są najprawdopodobniej zaburzone glacitektonicznie razem ze stropową częścią iłów mio-pliocenów, które je przykrywają (otw. 72 i 75).

Piaski i żwiry wodnolodowcowe rozprzestrzeniają się szeroko na glinach zwałowych zlodowacenia Odry. Ich miąższość wynosi od 4,0 do 10,0 m. Nawiercono je w wielu otworach wiertniczych na głębokości od 15,0–23,0 m w południowej części obszaru arkusza do 7,0–19,0 m w środkowej i północnej jego części.

Interglacja lubawski

Piaski rzeczne, głównie drobnoziarniste i średnioziarniste, z wyraźnym brukiem występującym w wielu miejscach w spągu, są szczególnie szeroko rozprzestrzenione w południowej części terenu arkusza, gdzie wypełniają drugą co do wieku generację kopalnych i dość rozległych form dolinnych (tabl. III — otw. 124 i 125 oraz otwór o numerze archiwalnym PIG-14260 tuż poza wschodnią granicą terenu arkusza). Miąższość tej serii wynosi tutaj od 25–26 m (otw. 124, 125) do prawie 50 m w Głuszynie poza wschodnim skrajem omawianego obszaru i znajduje się ona na głębokości od 14,0 do prawie 60,0 m. W środkowej i północnej części seria ta jest cieńsza (do ok. 5–6 m), mniej rozległa i leży płycej, na głębokości 6,0–9,0 m (otw. 67 i 36).

Zlodowacenie Warty

Gliny zwałowe brązowe i brązowszare stanowią najwyższy poziom morenowy na omawianym terenie. Poza obszarami dolin i najmłodszej generacji dolin kopalnych z jednej strony i wzniesień czołowomorenowych z drugiej, gliny te występują w postaci ciągłej pokrywy i tworzą obszary wysoczyznowe. Ich miąższość wynosi od 3,0 do 18,0 m, przeciętnie 8,0–10,0 m, a największą wartość osiąga między Kłapkami i Grabowem (otw. 111).

Na powierzchni gliny te występują w północno-zachodnim narożu terenu arkusza, na północ od doliny Ołoboku pod Psarami, w środkowej części pod Wielowsią Klasztorną i na wschód od Proсны w postaci kilku niewielkich płątów między Białą, Nową Kakawą i Przystajnią. W południowej części występują na powierzchni między Grabowem nad Prosną i Kłapkami oraz u podnóża Wzgórz Ostrzeszowskich pod Kaliszkowicami Kaliskimi. Na pozostałych obszarach wysoczyznowych gliny zwałowe występują pod pokrywą piasków wodnolodowcowych i niekiedy piasków rzecznych, z których zbudowane są najwyższe poziomy tarasowe (przekrój geologiczny A–B, tabl. III).

Badania litologiczno-petrograficzne przeprowadzono dla glin z profilu Przystajnia (punkt dokumentacyjny 9 — przekrój geologiczny A–B), gdzie leżą one bezpośrednio na łożach pstrych i mają tutaj 9,6 m miąższości. Są to gliny brązowe i brązowoszare. Pod względem rozkładu uziarnienia jest to warstwa wyjątkowo jednorodna w całym profilu (analizy wykonano dla każdej 20-centymetrowej warstwy). Średnia średnica¹ wynosi od 4,2 do 5,0, a wysortowanie 3,0–3,2. Frakcje powyżej 1 mm średnicy stanowią 7–10%, piaszczyste 50–60%, mułkowe 12–20% i ilaste 15–25% (Rotnicki, Młynarczyk, 1997b). Udział minerałów ciężkich również wskazuje na jednorodność glin w całym profilu. Dominują amfibole (28,65% ±6,65%), granaty (27,75% ±5,94%) i epidot (16,71% ±5,52%) (Rotnicki, Młynarczyk, 1997b).

Omawiane gliny są wyraźnie dwudzielne pod względem procentowego udziału węglanów we frakcji <0,1 mm oraz składu petrograficznego. Udział węglanów w stropowej warstwie glin o miąższości 4,4 m jest znikomy i wynosi od 2,12 do 4,41%. Przyczyną różnic w składzie petrograficznym obydwu tych warstw jest odmienny udział wapieni: całkowity ich brak w warstwie stropowej oraz obecność średnio aż 36,67% ±6,17% w warstwie dolnej. Brak wapieni w warstwie stropowej jest w niej rekompensowany zwiększonym udziałem skał krystalicznych, kwarców i kwarcytów. Udział pozostałych składników jest zbliżony w obu warstwach. Świadczy to o głębokim zwietrzeniu omawianych glin, sięgającym do głębokości 4,4 m. Współczynniki petrograficzne² dolnej warstwy glin są następujące: O/K—1,14; K/W — 1,30 i A/B — 0,66 (Rotnicki, Młynarczyk, 1997b).

Porównując współczynniki petrograficzne omawianych glin ze współczynnikami innych glin należy stwierdzić, że najbardziej są one zbliżone do glin zlodowacenia Warty typu Karolewa (T5) wyróżnionych przez Czerwonkę i Krzyszkowskiego (1991, 1994). Osady z dwóch próbek z głębokości 4,0–4,8 m i 7,0–8,0 m są młodsze od osadów tego zlodowacenia (wiek uzyskany metodą TL — 116,3 ±17,4 tys. lat BP i 103,0 ±15,4 tys. lat BP).

P i a s k i , m u ł k i i i ł y z a s t o i s k o w e występują jedynie na niewielkiej powierzchni przy północno-zachodniej granicy terenu arkusza, w strefie dzisiejszego północnego zbocza doliny Ołoboku. Są to szare mułki przewarstwiane łożami z piaszczystymi wkładkami o miąższości nie przekraczającej 4 m. Można przypuszczać, że jest to zachowany niewielki fragment pierwotnie większego zbiornika zastoiskowego z okresu zaniku łożolodu zlodowacenia Warty.

P i a s k i , ż w i r y i g ł a z y m o r e n c z o ł o w y c h występują jedynie na wschodnich zboczach Wzgórz Ostrzeszowskich, w południowo-zachodniej części obszaru arkusza. Są to resztki pokryw

¹ Średnia średnica ziaren i wysortowanie podawane są w skali ϕ

² Współczynniki petrograficzne obliczone dla żwirów o średnicy 5–10 mm, uzyskanych z glin zwałowych, charakteryzują zależności między różnymi grupami skał skandynawskich, gdzie: O — skały osadowe, K — skały krystaliczne i kwarc, W — skały węglanowe, A — skały nieodporne na niszczenie, B — skały odporne na niszczenie.

akumulacyjnych strefy marginalnej z okresu zlodowacenia Warty o miąższości od 3,0 do ponad 6,0 m, występujące dzisiaj jako pokrywy słabo wysortowanych, warstwowych piasków i żwirów z pojedynczymi głazami eratycznymi. Miejscami warstwowanie w nich całkowicie zanika, ustępując miejsca bezstrukturalnej mieszaninie piasków i żwirów z mułkowymi wkładkami. W niektórych miejscach wchodzi one w skład ostróg denudacyjnych międzodoliny, a w innych, jak np. 2,5 km na zachód od Kaliszkowic Kaliskich, występują w pagórkach ostańcowych na długich zboczach Wzgórz Ostrzeszowskich.

Żwiry piaszczyste wodnolodowcowe występują w obrębie równin wodnolodowcowych ze zlodowacenia Warty, jako ich najbardziej gruboziarnista litofacja. Mają one miąższość od 3,0 do 5,0 m i zlokalizowane są w południowo-zachodniej części obszaru arkusza, między Wzgórzami Ostrzeszowskimi a Prosną. Największe skupiska piaszczystych żwirów wodnolodowcowych występują na północny zachód od Grabowa-Wójtostwa i w rejonie Kaliszkowic Ołobockich i Kaliszkowic Kaliskich. Tutaj, w bezpośrednim sąsiedztwie Wzgórz Ostrzeszowskich, często występują w postaci pokryw warstwowych żwirów o miąższości poniżej 2 m, spoczywających wprost na łożach pstrych.

Piaski, miejscami piaski żwirowate, wodnolodowcowe tworzą (głęb. od 3,0 do 12,0 m) równiny wodnolodowcowe i głównie przykrywają gliny zwałowe. Na terenie omawianego arkusza największy obszar ich występowania znajduje się w południowo-zachodniej części, między Wzgórzami Ostrzeszowskimi a Namysłakami, Grabowem-Wójtostwem i Grabowem nad Prosną. Poza tym występują także w północno-zachodniej części terenu w okolicy Rososzycy i Leziony na północy. Niewielki obszar tych piasków znajduje się na południe od Wielowisi Klasztornej.

Stadiał górny

Piaski i żwiry rzeczne nawiercono wyłącznie w dnach kopalnych dolin najmłodszej generacji, w środkowo-zachodniej części terenu arkusza (przekrój A–B) między Strzyżewem a Namysłakami (otw. 28, 29) oraz w środkowo-wschodniej i południowo-wschodniej części terenu (przekroje: A–B; C–D — tabl. III) pod Świerczyną (otw. 91) i koło Podrency niedaleko Kraszewic (otw. 130). Są to piaski różnoziarniste, miejscami żwirowate z wyraźnym rezyduum erozyjnym w spągu w postaci warstwy żwirowej, a miejscami żwirowo-kamienistej. Miąższość tej serii wynosi od 3,0 do 9,0 m we wschodniej części terenu. Występuje ona na głębokości 63,0–70,0 m w Świerczynie (otw. 91) i 45,0–48,0 m w Podrency (otw. 130). Średnia średnica bruku i ziaren żwiru w spągu tej warstwy w Świerczynie (otw. 91) wynosi 5,218 (40 mm), a wysortowanie 0,67, natomiast średnia średnica i wysortowanie piasków, z których zbudowana jest omawiana seria wynosi 2,73 i 1,39. W Podrency (otw. 130) średnia średnica wspomnianego bruku ma wartość 4,57 i 0,84.

Bruk i piaski żwirowate tej serii cechuje duży udział wapieni (31,46–32,46%) i podobny skał krystalicznych (33,30–33,33%) (Rotnicki, Młynarczyk, 1997b). W Świerczynie utwory charaktery-

zują się podobnymi wartościami średnimi uziarnienia i petrografii. Obtoczenie ziaren o średnicy 0,6–0,7 i 0,7–1,0 mm jest słabe. Jedynie 5–10% to ziarna okrągłe, ziarna półgraniaste stanowią 35–41%, natomiast udział ziaren graniastych osiąga aż 49–60%. Jest to typowe dla materiału, który podlegał krótkiemu transportowi w środowisku wody płynącej (Krygowski, 1964).

W zachodniej części terenu arkusza, między Strzyżewem i Namysłakami, miąższość tej serii wynosi prawdopodobnie około 40,0 m. Tutaj nawiercono jedynie jej strop (otw. 29), jednakże badania geoelektryczne, zgodne na omawianym arkuszu z profilami otworów wiertniczych, pozwalają wyznaczyć w tym rejonie dno kopalnej doliny najmłodszej generacji. Przez analogię ze stratygrafią osadów wypełniających takie doliny na wschód od Proсны, można przypuszczać z dużym prawdopodobieństwem, że pierwszą serią wypełniającą tę dolinę są właśnie piaski i żwiry rzeczne, których strop nawiercono w otworze 29 na głębokości 52,0–54,0 m.

Interglacjał eemski

Piaski, mułki, iły, torfy i gytie jeziorne i rzeczno-jeziorne występują w kopalnych dolinach najmłodszej generacji, bezpośrednio na poprzednio omówionej serii. Ich miąższość jest niewielka i wynosi od 2,0 do 7,0 m. W dolinach kopalnych we wschodniej części terenu arkusza (otw. 91, 130) są one wykształcone w postaci litofacji mułkowej i mułkowo-piaszczystej z niewielką domieszką materii organicznej, natomiast pod Namysłakami (otw. 29) są to ciemnoszare mułki organiczne przewarstwiane mułkami torfiastymi i torfami lekko zapiaszczonymi. Średnia średnica dla litofacji piaszczysto-mułkowej i mułkowej wynosi od +3,492 do +7,45 w Świerczynie i od +3,028 do +4,390 w Podrencie. W spągu są to piaski korytowe drobnoziarniste.

Brak grubszych frakcji uniemożliwia charakterystykę petrograficzną tych utworów. Obtoczenie ziarna kwarcowego o średnicy 0,6–0,7 mm jest słabe (Rotnicki, Młynarczyk, 1997b). W analizowanych piaskach występuje jedynie 9–15% ziaren okrągłych, aż 52–56% ziaren półgraniastych i 33–39% ziaren graniastych. Stopień obtoczenia jest więc typowy dla środowiska rzeczno-jeziornego (Krygowski, 1964).

Zasadnicza część omawianej serii w miejscach, w których ją nawiercono, jest wykształcona w postaci mułków, gytii i torfów starorzeczy oraz ilów deponowanych w płytkich basenach sedymentacyjnych równiny zalewowej. Osady te zawierają 1,41% węglanów w Podrencie i od 2,5 do 5,19% w Świerczynie. Niestety, eemski wiek tej serii jest jedynie hipotetyczny, gdyż brak dla niej ekspertyzy paleobotanicznej. Jednak daty TL uzyskane dla tej serii w Świerczynie (otw. 91) i Podrencie (otw. 130) wzmacniają hipotezę o jej eemskim wieku. Są one następujące: Świerczyna (otw. 91) — $128,4 \pm 19,3$ tys. lat BP i Podrenta (otw. 130) — $107,3 \pm 16,1$ tys. lat BP (tab. 3).

Przy północno-zachodniej granicy obszaru arkusza utwory te występują na powierzchni na dwóch niewielkich obszarach na zboczach. Są to prawdopodobnie resztki zagłębień bezodpływowych z zachowanymi spagowymi warstwami osadów ostatniego interglacjału.

Zlodowacenia północnopolskie

Zlodowacenie Wisły

Stadiał dolny

Piaski i mułki rzeczne i jeziorne występują we wspomnianych kopalnych dolinach, w Świerczynie (otw. 91) na głębokości 34,5–57,7 m, w Podrencie (otw. 130) 34,0–43,0 m i między Strzyżewem a Namysłakami (otw. 28 i 29) na głębokości 22,0–46,0 m. Są to piaski drobnoziarniste, piaski pyłowate oraz mułki i mułki ilaste przewarstwiające się wzajemnie. Średnia średnica tych utworów wynosi od +1,87 do +5,98 (średnia dla 32 próbek wynosi +4,07). Utwory tej serii zawierają średnio 2,5% CaCO₃. W spagu, w niektórych miejscach występują cienkie (15 cm) warstwy piasków żwirowatych, jak np. w Podrencie (otw. 130). Zawartość wapieni w żwirowym materiale spagu serii wynosi od 14,13 do 20,61%, a ziaren skał krystalicznych od 28,73 do 47,14%. Udział wapieni jest więc wyraźnie mniejszy niż w utworach rzecznych stadiału górnego zlodowacenia Warty. Obtoczenie ziarna kwarcowego o średnicy 0,6–0,7 i 0,7–1,0 mm jest nieznacznie lepsze niż w dwóch poprzednio opisanych seriach. Średni udział poszczególnych typów ziarna w całym profilu jest następujący: 10–17% ziarna okrągłego, 48–62% ziarna półgraniastego i jedynie 30–35% ziarna graniastego. Daty TL dla spagowych i środkowych warstw tej serii w Świerczynie (otw. 91) są następujące: 91,8 ± 13,8 tys. lat BP (57,5–57,7 m); 80,9 ± 12,1 tys. lat BP (47,4–47,5 m) i 89,3 ± 13,4 tys. lat BP (Rotnicki, Młynarczyk, 1997c).

Interstadiał

Piaski i żwiry rzeczne stanowią kolejną serię wypełniającą omawiane kopalne doliny (przekroje geologiczne: A–B; C–D — tabl. III). Jej występowanie stwierdzono na następujących głębokościach: 29,2–34,5 m w Świerczynie (otw. 91), 26,5–34,0 m w Podrencie (otw. 130) oraz 37,0–44,0 m między Namysłakami i Wielowsią Klasztorną (otw. 81). We wszystkich przypadkach utwory, z których zbudowana jest ta seria wykazują wyraźną tendencję drobnienia ku górze od żwirów piaszczystych poprzez piaski żwirowate, piaski gruboziarniste, średnioziarniste, aż do drobnoziarnistych, co wskazuje na to, że została ona zdeponowana przez rzekę meandrującą (Rotnicki, Młynarczyk, 1989, 1990). Średnia średnica dla 10 próbek tej serii w Świerczynie wynosi +2,34 (od +1,34 w spagu do +3,52 w stropie). Średnia zawartość węglanów to 4,22% w Świerczynie i 1,72% w Podrencie, choć w pojedynczych próbkach osiąga 6,37%. W próbkach z bruku spagowego zawartość ziaren wapieni wynosi od 1,36 do 28,17%, a skał krystalicznych od 31,30 do 52,78%. W analizowanych frak-

cjach (0,6–0,7 i 0,7–1,0 mm) udział ziarna okrągłego wynosi 12–18%, półgraniastego 51–63%, a graniastego jedynie 25–31%. W profilu pionowym tej serii nie zauważa się jednokierunkowej zmienności obróbki ziarna kwarcowego.

Mułki i torfy, miejscami piaski, jeziorno-rzeczne. W Świerczynie (otw. 91) na głębokości 26,9–29,2 m zostały nawiercone torfy dobrze rozłożone, przewarstwiane mułkami ciemnobrunatnymi i piaskami pyłowatymi, ciemnoszarymi. W Podrencie (otw. 130) są to ciemnobrązowe mułki ilasto-torfiaste (25,0–26,5 m), a pod Namysłakami (otw. 81) zapiaszczone torfy i mułki torfiaste brunatnoczarne w stropie (25,0–27,5 m) i mułki ciemnoszare z materią organiczną w spagu (27,5–35,0 m) (przekroje geologiczne: A–B; C–D — [tabl. III](#)).

Wiek omawianych osadów w Podrencie oznaczony metodą Tl wynosi $65,8 \pm 9,9$ tys. lat BP (26,0–26,2 m), natomiast dla stropowej warstwy torfów ze Świerczyny (oznaczony metodą ^{14}C) wynosi $>50\ 000$ lat BP.

Dla 28 próbek z serii organicznej w Świerczynie (27,05–28,70 m) wykonano ekspertyzy i diagram palinologiczny (Kuszell, 1995). W analizowanym okresie na początku pojawiły się lasy sosnowo-brzozowe, a w wilgotniejszych miejscach zarośla olszynowe z domieszką świerka i wierzby oraz z bogatym runem utworzonym przez paprocie i torfowce. Pod koniec ocieplenia las uległ rozrzedzeniu i przybrał charakter sosnowo-brzozowego lasu parkowego. Według autorki opracowania palinologicznego wykryty zestaw flory jest charakterystyczny dla klimatu chłodnego borealnego i jest najbardziej podobny do profilów: Rudunki, WLA4 z Władysławowa i Starego Kurowa II, które Tobolski (1991) koreluje z interstadią odderade. Warto zwrócić uwagę, że daty otrzymane metodą TL zarówno dla profilu ze Świerczyny, jak i z Podrenty, wspierają tę sugestię. W Podrencie wiek utworów obliczony wyżej wymienioną metodą dla tego poziomu wynosi $65,8 \pm 9,9$ tys. lat BP (Rotnicki, Młynarczyk, 1997a, c).

Stadiał środkowy

Mułki, mułki piaszczyste, miejscami torfiaste, rzeczne i jeziorne stwierdzono pod serią, z której zbudowany jest taras II Proсны pod Grabowem nad Prosną (otw. 116, 117, 119) na głębokości 3,0–15,0 m oraz pod holocenijskimi osadami równiny zalewowej między Wielosią Klasztorną a Nową Kakawą (otw. 45–48), gdzie leżą na głębokości od 8,0 do 13,0 m pod powierzchnią tarasu zalewowego. Są to szare mułki przewarstwiane piaskami drobnoziarnistymi szarymi i jasnoszarymi, miejscami z cienkimi laminami brązowych mułków i napławionej materii organicznej.

Żwirry piaszczyste rzeczne tarasów nadzalewowych 11,0–25,0 m n.p. rzeki (najwyższych). Ich obecność stwierdzono w dwóch miejscach na pierwszym, najwyższym tarasie Proсны, między Nową Kakawą a Przystajnią oraz po wschodniej stronie Proсны, w Feliksowie, między Wolą Doroszewską a Kakawą. Osiągają one miąższość od 3,0 do 8,0 m, są dość dobrze wysortowane i wypełniają kopalne formy korytowe na powierzchni wymienionego tarasu.

Piaski i mułki rzeczne, miejscami torfiaste, tarasów nadzalewowych 11,0–25,0 m.n.p. rzeki (najwyższych) charakteryzują się znacznym rozprzestrzenieniem i stanowią główną i najbardziej rozległą serię osadów, z których zbudowany jest najwyższy taras nadzalewowy. Seria ta występuje w dolinie Proсны i Baryczy świadcząc o bifurkacji Proсны do doliny Baryczy podczas sedymentacji tych osadów. Tworzą ją piaski drobnoziarniste, delikatnie laminowane, na przemian z litofacjami mułków, mułków piaszczystych i mułków ilastych, miejscami zawierają cienkie wkładki torfiaste lub przewarstwienia mułków organicznych i napławionej materii organicznej. Ich obecność stwierdzono w wielu otworach wiertniczych oraz w płytkich sondach, a także w niektórych odkrywkach, jak np. w Śmiłowie na północy terenu (pkt dok. 2), Sławinie nad Ołobokiem (pkt dok. 1) i Biernacicach — 3 km na północ od Grabowa (pkt dok. 16), a także w Urbance koło Godzieszy (sm. 4), gdzie oznaczono wiek warstwy torfów piaszczystych znajdujących się na głębokości 3,3–3,4 m na $44,7 \pm 1,4$ tys. lat BP. W Śmiłowie i Biernacicach widoczne jest delikatne, *quasi*-rytmiczne warstwowanie piasków drobnoziarnistych i mułków (Rotnicki, Młynarczyk, 1997b). Miąższość tych osadów wynosi od 11,0 m w południowej części obszaru do 32,0 m w jego części środkowej, po wschodniej stronie Proсны (otw. 77 i 93). Średnia średnica obliczona dla 46 próbek tej serii w Świerczynie (otw. 91) wynosi 4,28 i zmienia się od 1,79 do 7,43. Zawartość węglanów jest niewielka. Wartość średnia to 0,46% przy zmienności od 0,18 do 1,61%. Analiza obróbki ziarn kwarcowych wykonana na graniformametrze Krygowskiego dla dwóch frakcji (0,6–0,7 i 0,7–1,0 mm) z 70 próbek z profilu Śmiłów wskazuje na bardzo duży udział ziarna okrągłego (25–40%) i ziarna półgraniastego (30–40%). Świadczy to o dużym udziale procesów eolicznych podczas deponowania osadów tej serii. Procesy te działały na podłożu wiecznej zmarzliny, czego dowodzą struktury klinów zmarzlinowych z Biernacic (pkt dok. 16).

Omawiana seria była datowana metodą ^{14}C i metodą TL (4 próbki). Wszystkie daty ^{14}C dotyczą osadów, z których zbudowany jest taras I (tabl. I). Dwie z nich dają wynik jedynie połowiczny: w Świerczynie (otw. 91) strop warstwy organicznej, którą uznano na podstawie ekspertyzy palinologicznej za odpowiadającą interstadiowi odderade, wydatowano na >50 tys. lat BP. Data ta więc nie stoi w sprzeczności z wynikami badań palinologicznych. W tej sytuacji druga połowiczna data >43 tys. lat BP, dla osadów z okolicy Świerczyny (pkt dok. 13, przekrój geologiczny A–B) dla warstwy z głębokości 6,1–6,3 m, położonej bezpośrednio pod brukiem występującym w spągu piasków, z których zbudowany jest taras II (faza leszczyńska), również nie przeczy pozycji stratygraficznej omawianych osadów. Metodą TL zbadano wiek środkowej części tej serii. W Świerczynie (otw. 91) wynosi on — $40,1 \pm 6,0$ tys. lat BP (21,6–21,8 m), natomiast w Podrencie: $50,7 \pm 7,6$ tys. lat BP (20,6–20,8 m), $39,9 \pm 6,0$ tys. lat BP (12,3–12,4 m) i $27,7 \pm 4,2$ tys. lat BP (7,3–7,5 m). Daty te bardzo dobrze korelują z przyjętą pozycją stratygraficzną scharakteryzowanej serii osadów mułkowo-piaszczystych.

Mułki rzeczno-jeziorne tarasów nadzalewowych 5,0–16,0 m n.p. rzeki (średnich) (faza leszczyńska) występują jedynie w południowo-wschodniej części terenu w ujściowych odcinkach dolin Strugi Kraszewskiej i Łużycy pod Kraszewicami. Zbudowany jest z nich w całości taras II (w tych dolinach) nawiązujący do tarasu II w dolinie Proсны. Miąższość serii szarych mułków przewarstwionych miejscami mułkami ilastymi, wynosi 5,0–7,0 m (pkt dok. 35). Przestrzenne usytuowanie tej serii w stosunku do serii piasków tarasu II Proсны, z którą jest synchroniczna, wyjaśnia być może jej genezę. Większa sedymentacja rzeki głównej w poziomie tarasu II mogła powodować podpiętrzanie dopływów i powstanie płytkich jeziorzysk w ujściowych odcinkach dolin Strugi Kraszewskiej i Łużycy, w których odbywała się sedymentacja omawianych mułków.

Piaski rzeczne tarasów nadzalewowych 5,0–16,0 m n.p. rzeki (średnich) (faza leszczyńska), występują po obu stronach Proсны, tworząc serię z jakiej zbudowany jest taras II w dolinach Proсны, Baryczy i Ołoboku. Obecność wyraźnego poziomego bifurkacyjnego zbudowanego z tej serii na południe od Wielowśi Kłasztornej dowodzi, że również podczas jej sedymentacji Proсны jeszcze bifurkowała do doliny Baryczy. Miąższość omawianych osadów wynosi od 5,0 do 12,0 m. Stwierdzono je w wielu otworach wiertniczych i płytkich sondach oraz w kilku odkrywkach. Na ogół są to piaski drobnoziarniste delikatnie laminowane na przemian z mułkami i piaskami mułkowymi, co widać w punktach dokumentacyjnych w Kani (pkt dok. 17) i Podgrabowie (pkt dok. 32). Średnia średnica ziaren tych osadów w Podgrabowie wynosi 2,95 i zmienia się od 1,067 do 5,470. Piaski te wykazują bardzo wysoki stopień eolizacji ziaren kwarcowych. Udział ziaren okrągłych w Podgrabowie dla 13 próbek wynosi dla frakcji 0,7–1,0 mm od 40,0 do 60,7%, a dla frakcji 0,6–0,7 mm od 22,5 do 49,0% (Rotnicki i Młynarczyk, 1997b). W obydwu odkrywkach stwierdzono także występowanie struktur klinów zmarzlinowych, co dowodzi, że sedymentacja osadów omawianej serii i ich eolizacja odbywały się w środowisku klimatu zimnego, na podłożu wiecznej zmarzliny.

Piaski rzeczne tarasów nadzalewowych 4,0–9,0 m n.p. rzeki (faza poznańska) występują jedynie w północnej części terenu, tworząc stosunkowo wąskie listwy tarasu nadzalewowego niższego. W dolinie Proсны pojawia się on po raz pierwszy pod Kakawą (przekrój geologiczny A–B). Nieco większy obszar występowania tej serii znajduje się w strefie ujściowej doliny Ołoboku do doliny Proсны pod Ołobokiem. Występuje ona także pod Psarami w dolinie Ołoboku oraz na południe od Rososzyicy w dolinie Baryczy. Pojawia się także w dolinie środkowej Proсны w wyniku dywergencji tarasów tej rzeki w dół jej doliny. Na powierzchni tej serii nie ma już dowodów na bifurkację Proсны do doliny Baryczy. Miąższość omawianych osadów jest niewielka i nie przekracza 5,0–7,0 m. Są to przede wszystkim piaski drobnoziarniste, rzadziej piaski mułkowe, przechodzące ku dołowi w piaski średnioziarniste.

Piaski i mułki rzeczne tarasów nadzalewowych (nierozdzielonych) 7,0–15,0 m n.p. rzeki występują jedynie w północnej części omawianego terenu, a największe rozprzestrzenienie mają w płytkich i rozległych dolinach występujących na rozpoczynających się na powierzchni serii piasków i mułków rzecznych tarasów nadzalewowych najwyższych, a mianowicie: w dolinie Kiełbaśnicy na południowy zachód od Godzieszy oraz w dolinie Pokrzywnicy na wschód od Godzieszy, w północno-wschodniej części obszaru arkusza. Powierzchnia omawianej serii jest słabo nachylona i opada od powierzchni tarasu najwyższego, aż do płaskiego dna wymienionych dolin. Znajduje się więc na wysokości serii osadów budujących w innych miejscach tarasy: nadzalewowy średni (faza leszczyńska) i nadzalewowy niższy (faza poznańska). Z powodu całkowitego zatarcia przez procesy denudacyjne krawędzi oddzielającej obie te serie, zaznaczono je na mapie łącznie jako serie nierozdzielone. Prócz dolin Kiełbaśnicy i Pokrzywnicy, seria ta występuje także w początkowym odcinku doliny Baryczy, na zachód od Masanowa.

b. Czwartorzęd nierozdzielony

Piaski pyłowate i gliny deluwialne. Ich występowanie wiąże się ściśle z rzeźbą terenu. Obecność tych utworów ogranicza się do długich, najczęściej lekko wklęsłych stoków z wyraźnie rozwiniętą dolną częścią stoku zanikającego. Pokrywają one dolne części stoków Wzgórz Ostrzeszowskich w rejonie Przedborowa i Kaliszkowic Kaliskich oraz dolne części stoków spiętrzonej moreny czołowej pod Godzieszami. Występują także na dłuższych stokach opadających od powierzchni wysoczyzn i wysokich tarasów do den dolin Ołoboku, Baryczy i Proсны, tam gdzie rzeki te są najbardziej wcięte, czyli w północnej części terenu. Są to delikatnie laminowane, niekiedy *quasi*-rytmicznie, piaski drobnoziarniste, na przemian z mułkami i piaskami gliniastymi. Miąższość tych pokryw rzadko przekracza 2,0–2,5 m.

Piaski eoliczne w wydmach występują przede wszystkim na dwóch najwyższych i najrozleglejszych poziomach tarasów rzecznych. Są to formy paraboliczne, łukowe i podłużne o wysokości przekraczającej 3 m. Powstały one w późnym glacie zlodowacenia Wisły, a w holocenie uległy nieznacznemu przewianiu, wskutek czego na ich stokach odwietrznych powstały cienkie pokrywy osadów holocenijskich (Rotnicki, 1970). Zbudowane są z piasków drobnoziarnistych, w których niekiedy znajdują się przewarstwienia piasków średnioziarnistych i bardzo rzadko gruboziarnistych. Największe skupisko tych form występuje na wschód od Proсны, od południowej granicy obszaru arkusza aż do Aleksandrii. Drugie skupisko tych piasków znajduje się w środkowej części terenu, na zachód od Proсны, między Raduchowem, Kanią a szosą z Grabowa nad Prosną do Wielowisi Klasztornej. Trzeci obszar piasków występujących w wydmach jest położony na zachód od wału Chełmce-Godziesze, gdzie wydmy wchodzi z poziomów tarasowych Proсны na stoki tej formy. Piaski wydmowe w wyraźnym skupisku znajdują się także na wschodnich stokach Wzgórz Ostrzeszowskich, między Przedborowem a Kalisz-

kowicami Kaliskimi. Występują one także na wschodnim obrzeżu doliny Baryczy, gdzie z niższych tarasów wchodzi na stoki i powierzchnię najwyższego tarasu.

Piaszki eoliczne występują w otoczeniu największych skupisk wydm późnoglacialnych, na zachód od Proсны, w środkowej części terenu między Kanią a Raduchowem oraz po wschodniej stronie Proсны, na wschód od Przystajni i Moczalca. Pokrywy piasków eolicznych występują również na wschodnim obrzeżu obszaru arkusza, na południe od Świerczyny, gdzie rozciągają się w postaci kilku płątów, aż do Kraszewic na południu. Są to na ogół piaski drobnoziarniste o falistej i nieregularnej powierzchni z licznymi nabrzmieniami sięgającymi wysokości względnej 2–3 m i o miąższości, która nie przekracza 2,5–3,0 m.

Gliny piaszczyste zwierzelinowe występują jedynie na Wzgórzach Ostrzeszowskich, przy zachodniej granicy obszaru arkusza. Są to utwory powstałe z przekształcenia przez procesy wietrzeniowe, głównie w środowisku peryglacialnym w okresie zlodowacenia Wisły, powierzchniowych części glin zwałowych różnego wieku, stanowiących wychodnie struktur glacictektonicznych. W stosunku do glin zwałowych są dużo bardziej piaszczyste i zawierają domieszkę frakcji pyłowej. Są one znacznie jaśniejsze od pierwotnych glin zwałowych i na ogół mają barwę płową.

c. Holocen

Na omawianym obszarze osady holocenijskie występują przede wszystkim w dnach dolin Proсны, Baryczy, Ołoboku i mniejszych dolin bocznych. Niewiele jest tych osadów na obszarach wysoczyzn, moren czołowych i tarasów nadzalewowych.

Piaszki rzeczne tarasów zalewowych 2,0–3,0 m n.p. rzeki. Są to piaski drobnoziarniste w stropowej części serii, średnioziarniste w jej części środkowej i dolnej oraz średnio- i gruboziarniste w spągu. Miąższość osadów wynosi od 3,0 do 12,0 m i koreluje się wyraźnie z rangą rzeki i jej doliny. W dnach dolin strop serii tworzy najwyższe fragmenty ich powierzchni; są one zapewne pozostałością najwyższych części odsypów centralnych, skośnych lub bocznych. Na pozostałych obszarach dolinnych seria ta jest przykryta innymi osadami holocenijskimi. W dnach dolinnych serię tę można spotkać najczęściej w dolinie Proсны oraz we wschodniej części doliny Baryczy, gdzie tworzy nieznaczne wyspowe wypukłości, wznoszące się 0,5–0,75 m ponad pozostałe części dna.

Mułki rzeczne tarasów zalewowych 2,0–3,0 m n.p. rzeki występują w dnie doliny Proсны w rozleglejszych zagłębieniach równiny zalewowej, w których możliwa jest dekantacja popowodziowa zawiesiny mułkowej z wody stojącej w tych płytkich basenach sedymentacyjnych. Niekiedy rolę takich basenów spełniają większe i szersze odcięte koryta rzeczne.

Mułki piaszczyste (mady lekkie). Są to osady mułkowo-piaszczyste beżowo-brązowe i szaropłowe, smugowane. Występują przede wszystkim na równinie zalewowej Proсны i są głównymi utworami, z których zbudowana jest ta powierzchnia. Ich miąższość wynosi od 2,0 do 4,0 m.

Mułki ilaste (mady ciężkie). Są to osady mułkowo-ilaste ciemnoszare i ciemnobrązowe do brunatnoczarnych. Występują jedynie w północnej części terenu na równinie zalewowej Ołoboku oraz w dolinie Proсны poniżej ujścia Ołoboku, w zachodniej części równiny zalewowej. Miąższość tych utworów wynosi od 2,2 do 3,5 m.

Namuły i piaski torfiaste stożków napływowych występują jedynie w południowo-wschodniej części terenu, w ujściowych odcinkach dolin Strugi Kraszewskiej i Łużyicy do doliny Proсны. Stożki napływowe tych rzek wchodzą na równinę zalewową Proсны. Osady, z których są zbudowane, częściowo zazębiają się z madami mułkowo-piaszczystymi Proсны, a najmłodsze ich warstwy wchodzą na mady. Są to delikatnie laminowane piaski drobnoziarniste, bardzo często przewarstwione piaskami humusowymi i cienkimi torfiastymi warstewkami. Miąższość tej serii jest niewielka i wynosi od 2,5 do 4,5 m.

Namuły piaszczysto-humusowe den dolinnych zbudowane są z piasków drobnoziarnistych przewarstwianych cienkimi smużystymi warstewkami piasków humusowych szarych i czarnych, często gruboziarnistych oraz warstewkami mułków mniej lub bardziej organicznych. Pomiedzy nimi, bardzo rzadko, występują cienkie wkładki torfowe. Miąższość tych utworów wynosi od 2,0 do 4,5 m. Występują one w płaskich dnach dolin bocznych i mniejszych dolin, które do nich uchodzą. Największe powierzchnie zajęte przez te osady występują w początkowej części doliny Baryczy na północ od Namysłaków oraz w dnach dolin: Kiełbańnicy, Pokrzywnicy, Kraszewskiej Strugi i Łużyicy.

Namuły torfiaste występują w niektórych odciętych starorzeczach na równinie zalewowej Proсны, w dnach wąskiej formy dolinnej łączącej dolinę Ołoboku z doliną Baryczy na zachód od Ołoboku oraz wyspowo w dnach dolin Kiełbańnicy i Pokrzywnicy. Są to silnie humusowe piaski mułkowe ciemnoszare i brunatnoszare o smużystym warstwowaniu występujące na przemian ze smugami i wkładkami torfiastymi. Miąższość tych osadów rzadko przekracza 3 m. W wielu miejscach jest ona mniejsza od 2 m. Spoczywają one na ogół na piaskach den dolinnych i piaskach tarasów zalewowych.

Torfy zajmują rozleglejsze powierzchnie w początkowej części dna doliny Baryczy między Strzyżewem, Masanowem a Rososzycą, a dalej w niektórych odciętych korytach Proсны. Największe torfowisko występuje w odciętych korycie na zachód od Świerczyny na tarasie zalewowym Proсны. Sporadycznie, niewielkie powierzchnie torfowe występują na nadzalewowych tarasach rzecznych oraz na równinach wodnolodowcowych. Miąższość torfów rzadko przekracza tam 2 m. Najczęściej spoczywają one na piaskach rzecznych holocenijskich den dolinnych. Są to torfy niskie, na ogół dobrze rozłożone. W starorzeczach są to w spągu torfy trzcinowe, a wyżej turzycowe oraz miejscami drzewne.

B. TEKTONIKA I RZEŹBA PODŁOŻA CZWARTORZĘDU

Obszar objęty arkuszem Grabów nad Prosną jest położony w północno-wschodniej części monokliny przedsudeckiej. Ta jej część, która wchodzi m. in. w obręb omawianego terenu nosi nazwę monokliny kalisko-złoczewskiej (Sokołowski, 1967; Znosko, 1970; Baranowski i Mańkowska, 1979). Na podstawie dotychczasowych badań monokliny przedsudeckiej (Kłapciński, 1959; Pożarski, 1962) można wnioskować, że utwory permskie, triasowe i jurajskie leżą niezgodnie na dolnokarbońskich piaskowcach z ławicami iłowców i łupków. Według Pernarowskiego (1963a) ta niezgodność powstała w karbonie górnym. Powierzchnia stokowa Sudetów waryscyjskich jest nachylona ku północnemu wschodowi. Jest ona zarazem stokiem wielkiego intrakratonicznego basenu sedymentacyjnego, który powstał pod koniec karbonu górnego na obszarze Polski zachodniej.

Początkowo, granica tego basenu opierała się o blok przedsudecki. Odbывała się w nim sedymentacja kontynentalnych osadów czerwonego spągowca i morskich cechsztynu. Ruchy tektoniczne były powodem przesuwania się linii brzegowej morza, to ku południowemu zachodowi, to ku północnemu wschodowi. Z tego powodu osady dolnotriasowe na omawianym obszarze są pochodzenia lądowego (piaskowce przewarstwiane mułowcami i iłowcami), środkowotriasowe powstały w morzu szelfowym (wapień, dolomity, anhydryty), a górnotriasowe piaskowce i mułowce znów są pochodzenia lądowego (Alexandrowicz, 1991). Według Pernarowskiego (1963b) było to efektem ponownego wypiętrzania i wzmożonej erozji bloku przedsudeckiego, wywołanego ruchami starokimeryjskimi.

Najmłodszymi skałami mezozoicznymi na omawianym obszarze są utwory doggeru. Luka stratygraficzna obejmuje kredę oraz pierwsze dwa pododdziały paleogenu, tzn. paleocen i eocen. Spąg osadów paleogenu i neogenu rozpoznany przy pomocy 10 otworów wiertniczych leży na rzędnych od 8 m p.p.m. do 45 m n.p.m.

Powierzchnia podłoża czwartorzędu jest znacznie bardziej zróżnicowana (tabl. II). W większości otworów podłożę tworzą ily mio-plioceńskie, w dwóch otworach osady mioceńskie, natomiast w jednym — jury środkowej. Warto zaznaczyć, że położenie den kopalnych obniżen dolinnych na przekroju geologicznym A–B, w jego zachodniej części pod Namysłakami oraz we wschodniej pod Świerczyną zaznaczono na podstawie wyników badań geoelektrycznych (Jastrzębski, 1989). Sondáže wykonane przy wierceniach archiwalnych wykazały bardzo dużą dokładność wyznaczenia powierzchni podczwartorzędowej metodą geoelektryczną na obszarze ciągłego występowania ilastego podłoża. Znalazło to potwierdzenie w zgodności między rzędną tego stropu na przekroju wykonanym metodą geoelektryczną, a rzędną uzyskaną w później wykonanych otworach kartograficznych. Z tego powodu przebieg izohips powierzchni podłoża podczwartorzędowego na szkicu geologicznym odkrytym, w rejonie kopalnych form dolinnych pod Namysłakami i Świerczyną, stanowi również odwzorowanie z przekroju geoelektrycznego.

Średnia miąższość utworów czwartorzędowych na obszarze omawianego arkusza jest niewielka. Obliczona na podstawie 99 otworów wiertniczych wynosi 24,2 m. Największe stwierdzone miąższości to 60,0 m w południowej części (otw. 103 i 124), 67,0 m w części środkowej (otw. 91) i ponad 52,0 m w części północnej (otw. 29). Na powierzchni podczwartorzędowej można wyróżnić (tabl. II):

— płaskie i faliste powierzchnie „wysoczyznowe”. W południowo-zachodniej części terenu leżą one najwyżej. Między Kaliszkowicami Ołobockimi, Grabowem-Wójtostwem, a południowym skrajem obszaru arkusza ta powierzchnia znajduje się na wysokości 130,0–150,0 m n.p.m. W pozostałej części na wysokości 100,0–120,0 m n.p.m. Największe tego rodzaju obszary występują w środkowej i północnej części — po zachodniej stronie Proсны, między Masanowem, Ołobokiem i Wielowsią Klasztorną; po wschodniej stronie Proсны — między Zadowicami i Godzieszami na północy, Przystajnią na południu i Aleksandrią na wschodzie; w południowo-wschodniej części — na wschód od Grabowa nad Prosną i w północno-zachodniej — pod Rososzycą i Psarami. Powierzchnie te są zbudowane wyłącznie z iłów mio-pliocenńskich;

— powierzchnie wypukłe, zbudowane również z iłów mio-pliocenńskich, wyraźnie dominujące na powierzchni podczwartorzędowej. Wznoszą się one ponad płaskie i faliste powierzchnie „wysoczyznowe” o kilkadziesiąt metrów, w rezultacie działania plejstocenńskich procesów glacitektonicznych. Najwyższa tego rodzaju elewacja znajduje się przy południowo-zachodniej granicy obszaru arkusza, we Wzgórzach Ostrzeszowskich, gdzie osiąga wysokość od 150,0 do prawie 200,0 m n.p.m. Druga, znacznie niższa elewacja znajduje się na północy terenu, w obrębie wału spiętrzonej moreny czołowej Chełmce–Godziesze. Tu leży ona na wysokości zaledwie 120,0–130,0 m n.p.m.;

— kopalne obniżenia dolinne. Tworzą one wyraźny trójdzielny system bifurkacyjny. Wyraźnie zdefiniowana, południkowa forma dolinna o głębokości względnej 40 m i szerokości około 2 km występuje na południu terenu, pod Grabowem nad Prosną. Rozcina ona utwory pliocenńskie, a jej dno znajduje się na rzędnej poniżej 60,0 m n.p.m. w utworach mioceńskich. Ku północy dolina ta wyraźnie dzieli się na trzy następujące odcinki bifurkacyjne: segment północno-zachodni ciągnący się poprzez Namysłaki i skręcający ku zachodowi w rejonie początkowego odcinka doliny Baryczy. Dno tej kopalnej formy leży na rzędnych od 40,0 do 60,0 m n.p.m. i jest usytuowane w utworach mioceńskich, a miejscami jurajskich; segment północny, rozpoczynający się na południe od Kakawy i ciągnący się południkowo ku północnej granicy obszaru arkusza. Forma ta, o szerokości 1,0–1,5 km i głębokości 40,0–50,0 m, której dno znajduje się na rzędnej poniżej 60,0 m n.p.m., jest wycięta w iłach mio-pliocenńskich i występuje pod dzisiejszą doliną Proсны między Kakawą a Śmiłowem; segment północno-wschodni, który stanowi bezpośrednie przedłużenie ku północnemu wschodowi południkowej kopalnej doliny pod Grabowem nad Prosną, przy wschodniej granicy terenu arkusza. Pod Aleksandrią dolina ta skręca ku północy występując na tym odcinku pod dzisiejszą doliną Pokrzywnicy. Ma ona szerokość 1,5–2,5 km,

głębokość 50,0 m w części południowej i do 30,0 m w części północnej. Jej dno, wycięte w południowej części w skałach jurajskich, a w północnej w iłach mio-plioceńskich, leży na wysokości od 60,0 do 80,0 m n.p.m.

Niestety, wskutek braku głębszych otworów wiertniczych przebijających osady czwartorzędu w strefie bezpośredniego rozgałęzienia bifurkacyjnego systemu dolinnego, tzn. na obszarze położonym między Kaliszkowicami Ołobockimi, Namysłakami na zachodzie a Raduchowem i Biernacicami na wschodzie, można jedynie stwierdzić obecność obniżenia dolinnego, nie znając jednak jego głębokości. Wiemy jedynie, że jego dno leży na rzędnych poniżej 80,0 m n.p.m.

Dotychczasowe badania pokazują, że poszczególne segmenty opisanego systemu bifurkacyjnego nie powstały jednocześnie (Rotnicki, 1966a, 1987a). Najstarszy jest system bifurkacji Proсны w kierunku doliny Baryczy i w kierunku północno-wschodnim, na wschód od Kalisza, aż do wschodniej części Kotliny Pyzdrowskiej, gdzie rzeka ta uchodziła do Warty. Powstał on w czasie zlodowacenia Warty, a u jego schyłku na skutek erozji wgłębnej osiągnęły dzisiejsze rzędne wysokościowe kopalne formy dolinne. Funkcjonował on w okresie zlodowacenia Wisły, aż do fazy głębokiej erozji, która bezpośrednio poprzedzała stadiał górny (Rotnicki, 1987). W tej fazie przestał funkcjonować wschodni segment bifurkacyjny, a pojawił się segment środkowy, pod dzisiejszą doliną Proсны między Kakawą a Kaliszem i Kotliną Pyzdrowską. Bifurkacja Proсны do jej dzisiejszej doliny i do doliny Baryczy odbywała się jeszcze w fazie leszczyńskiej stadiału górnego.

W kształtowaniu rzeźby powierzchni podczwartorzędowej, prócz działalności rzek, poważny udział miały również procesy plejstoceńskiej glacitektoniki. Na obszarze omawianego arkusza można wyróżnić następujące rodzaje skutków tych procesów:

— wyciśnięcie wielkopromienne i podniesienie powierzchni iłów mio-plioceńskich, co daje się zauważyć we Wzgórzach Ostrzeszowskich i w spiętrzonym morenie czołowej pod Godzieszami;

— obecność monoklinalnych struktur łuskowych we Wzgórzach Ostrzeszowskich (przekrój geologiczny C–D, tabl. III) i w spiętrzonym morenie czołowej pod Godzieszami. Występowanie, aż w 20 otworach wiertniczych kier iłów plioceńskich w czwartorzędowych glinach zwałowych, w tym w czterech przypadkach stwierdzono występowanie dwóch kier, a w jednym aż trzech;

— silne sfałdowanie glin zwałowych zlodowaceń południowopolskich razem ze stropową częścią iłów mio-plioceńskich.

Większość badaczy wiąże genezę Wzgórz Ostrzeszowskich ze zlodowaceniem Warty (np. Woldstedt, 1927, 1954; Połtowicz, 1961; Rotnicki, 1967; Krzyszkowski i in. 1997b). Niektórzy zaś, jak np. Dyjor (1997a, b) uważają, że tzw. Wał Śląski istniał już przed zlodowaceniem Warty. Silne sfałdowanie glin zlodowaceń południowopolskich razem ze stropową częścią iłów plioceńskich oraz występowanie kier w glinach zlodowaceń Odry i Warty wskazuje na środkowopolski wiek deformacji glacitektonicznych. Nie jest jednak wykluczone, że pierwsze deformacje powstały na omawianym ob-

szarze, a więc również we Wzgórzach Ostrzeszowskich i spiętrzonej morenie czołowej Chełmce-Godziesze, już we wcześniejszych zlodowaceniach. Niestety, dotychczas nie znaleziono na to dowodów. Najprawdopodobniej, glacitektonity te uzyskały ostateczną postać podczas zlodowacenia Warty.

C. ROZWÓJ BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Rozwój budowy geologicznej obszaru monokliny przedsudeckiej podczas paleozoiku i mezozoiku, w obrębie której znajduje się także obszar objęty arkuszem Grabów nad Prosną, został omówiony we wcześniejszych pracach dotyczących tektoniki, stratygrafii skał poszczególnych okresów geologicznych i paleogeografii Nizżu Polskiego (Premik, 1923; Lewiński, 1936; Czermiński, 1952; Książkiewicz, Samsonowicz, 1952; Kłapciński, 1959; Czekalska, 1961; Pożaryski, 1962, 1964, 1974; Pernarowski, 1963a,b; Krasoń, Sokołowski, 1966; Sokołowski, 1967; Jachowicz, 1968; Żakowa, 1968; Pawłowska, 1968; Pawłowska, Poborski, 1968; Znosko, 1957, 1958, 1959, 1970; Senkowiczowa, Kopik, 1973; Dadlez, 1973; Dayczak-Calikowska, Kopik, 1973; Dąbrowska, 1973; Marek, Raczyńska, 1973; Cieśliński, Jaskowiak, 1973; Baranowski, Mańkowska, 1979; Karnkowski, 1980; Alexandrowicz, 1991). Z tego powodu w pierwszej części niniejszego rozdziału omówiono jedynie zarys rozwoju budowy geologicznej od jury do końca neogenu, gdyż ze skał powstałych w tym przedziale czasowym zbudowana jest powierzchnia podczwartorzędowa. W pozostałej części rozdziału omówiono rozwój budowy geologicznej w czwartorzędzie (tab. 4).

Na początku jury dolnej linia brzegowa śródlądowego zbiornika sedymentacyjnego otwartego ku zachodowi znajdowała się pod Ostrzeszowem, tuż na południowy zachód od obszaru objętego omawianym arkuszem (Pernarowski, 1963b; Krasoń, Sokołowski, 1966; Alexandrowicz, 1999). W zbiorniku tym odbywała się sedymentacja ilasto-piaszczystych osadów lądowych. Na początku doggeru linia brzegowa z okresu transgresji morskiej była przesunięta ku północnemu-wschodowi w stosunku do linii brzegowej śródlądowego zbiornika sedymentacyjnego z liasu. Przecinała ona obszar arkusza z północnego zachodu na południowy wschód. W jurze górnej linia brzegu morskiego przesunęła się poza północno-wschodni skraj omawianego obszaru. Z tego powodu powierzchnia podkenozoiczna w południowo-zachodniej części terenu jest zbudowana z utworów liasu, a w części północno-wschodniej tworzą ją utwory doggeru.

W kredzie nastąpiła transgresja morska, a na początku paleogenu obszar ten stał się lądem. Brak utworów morza kredowego oraz osadów paleoceńskich i eoceńskich jest skutkiem długotrwałej erozji i denudacji tego obszaru podczas paleogenu. W oligocenie, strefa litoralna morza sięgnęła na krótko na obszar północnej części omawianego terenu. Pozostałością tego okresu jest cienka warstwa piaskowców chlorytowych w Godzieszach. W miocenie śródlądowy zbiornik sedymentacyjny, który powstał po wycofaniu się morza oligoceńskiego, był wypełniany na przemian osadami jeziornymi, rzecznyymi i bagiennymi. Z tego okresu pochodzą na obszarze objętym arkuszem Grabów nad Prosną serie sza-

TABELA LITOLOGICZNO-STRATYGRAFICZNA

Tabela 4

System		Stratygrafia		Podpiętro	Utworki (opis litologiczny)	Procesy geologiczne
System	Oddział	Piętro				
z ę d o t r o c e n	H o l o c e n				Torfy — ${}_t Q_h$ Namuly torfiaste — ${}_{nr} Q_h$ Namuly piaszczysto-humusowe den dolinnych — ${}^f_n Q_h$ Namuly i piaski torfiaste stożków napływowych — ${}^s_n Q_h$ Mułki ilaste (mady ciężkie) — ${}^{mac}_f Q_h$ Mułki piaszczyste (mady lekkie) — ${}^{mal}_f Q_h$ Mułki rzeczne tarasów zalewowych 2,0–3,0 m n.p. rzeki — ${}^f_m Q_h^{(I)}$ Piaski rzeczne tarasów zalewowych 2,0–3,0 m n.p. rzeki — ${}^f_p Q_h^{(I)}$	Akumulacja organogeniczna, bagienna Akumulacja mineralno-organogeniczna Akumulacja mineralna i organiczna, rzeczna korytowa, powodziowa oraz zbiornikowa Akumulacja rzeczna koryt dystrybucyjnych i starorzeczy tych koryt Akumulacja mineralna rzeczna pozakorytowa, powodziowa zwłaszcza w basenach sedimentacyjnych równi zalewowej, połączona z procesami glebotwórczymi synchronicznymi z agradacją osadów Akumulacja mineralna rzeczna pozakorytowa, powodziowa na obszarach równi zalewowej położonych bliżej koryta rzeczno-jeziornego Akumulacja mineralna jeziorna w starorzeczach na równi zalewowej Akumulacja mineralna rzeczno-korytowa
					Gliny piaszczyste zwietrzelinowe — ${}^z_{gp} Q$ Piaski eoliczne — ${}^e_p Q$ Piaski eoliczne w wydmach — ${}^e_p Q^{(w)}$ Piaski pyłowate i gliny deluwialne — ${}^d_{ppyg} Q$	Procesy wietrzenia w różnych środowiskach klimatycznych, głównie w klimacie zimnym Akumulacja eoliczna, tworzenie pokryw piasków eolicznych i form wydmowych Denudacja: procesy spłukiwania pokrywowego i bruzdowego oraz akumulacja osadów w dolnych częściach stoków i w obniżeniach oraz dnach małych dolin
C z w a r t o c e n	P l e j s t o c e n	Złodowacenia północnopolskie	Złodowacenie Wisły		Piaski i mułki rzeczne tarasów nadzalewowych (nierozdzielonych) 7,0–15,0 m n.p. rzeki — ${}^f_{pm} Q_{p^4}^{B3(I)}$	Erozja Akumulacja rzeczna korytowa i powodziowa z udziałem procesów eolizacji osadów na równi zalewowej
				Stadiał górny	Piaski rzeczne tarasów nadzalewowych 4,0–9,0 m n.p. rzeki — ${}^f_p Q_{p^4}^{B3(III)}$ Piaski rzeczne tarasów nadzalewowych 5,0–16,0 m n.p. rzeki — ${}^f_p Q_{p^4}^{B3(II)}$ Mułki rzeczno-jeziorne tarasów nadzalewowych 5,0–16,0 m n.p. rzeki — ${}^{f-li}_m Q_{p^4}^{B3(II)}$	Akumulacja rzeczna korytowa i powodziowa z udziałem procesów eolizacji osadów na równi zalewowej Akumulacja rzeczna i powodziowa głównie mineralna, w basenach sedimentacyjnych równi zalewowych
				Interstadiał		Erozja wgłębna
				Stadiał środkowy	Piaski i mułki rzeczne, miejscami torfiaste, tarasów nadzalewowych 11,0–25,0 m n.p. rzeki — ${}^f_{pm} Q_{p^4}^{B2(II)}$ Żwiry piaszczyste rzeczne tarasów nadzalewowych 11,0–25,0 m n.p. rzeki — ${}^f_{zp} Q_{p^4}^{B2(II)}$ Mułki, mułki piaszczyste, miejscami torfiaste, rzeczne i jeziorne — ${}^{fli}_m Q_{p^4}^{B2}$	Akumulacja rzeczna korytowa, powodziowa i w starorzeczach z udziałem procesów eolizacji osadów na rozległych równinach zalewowych Akumulacja rzeczna korytowa Akumulacja rzeczna powodziowa na równinach zalewowych, w ich rozległych basenach sedimentacyjnych powstałych również przy udziale procesów krasu termicznego
				Interstadiał	Mułki i torfy, miejscami piaski, jeziorno-rzeczne — ${}^{li-f}_{mt} Q_{p^4}^{B1-2}$ Piaski i żwiry rzeczne — ${}^f_{pz} Q_{p^4}^{B1-2}$	Akumulacja mineralna i organogeniczna w starorzeczach i na podmokłych równinach zalewowych Akumulacja rzeczna, głównie korytowa
				Stadiał dolny	Piaski i mułki rzeczne i jeziorne — ${}^{fli}_{pm} Q_{p^4}^{B1}$	Akumulacja rzeczna korytowa, powodziowa i w starorzeczach z udziałem procesów eolizacji materiału mineralnego na rozległych równinach powodziowych

rych i białawych piasków kwarcowych, często z domieszką pyłu węglowego, szarych, białawoszarych, ciemnoszarych i brunatnych mułków, szarych, ciemnoszarych, brunatnych i czarnych ilów, często piaszczystych oraz rzadko cienkich wkładek węgla brunatnego i lignitu. W plioceńskim (mio-plioceńskim) zbiorniku jeziornym powstała seria poznańska wykształcona w postaci zielonkawoniebieskich i pstrych ilów (Odrzywolska-Bieńkowa i in., 1979; Dyjor, 1970), zaliczanych przez Ciuka (1970) do warstw poznańskich górnych. Utwory te, poza wąskimi strefami kilku głębokich kopalnych dolin, tworzą podłoże czwartorzędu w postaci ciągłej warstwy o miąższości około 60 m.

Na omawianym obszarze nie stwierdzono obecności osadów preglacjalnych i zlodowaceń najstarszych. Z tego powodu nie wiadomo, czy zlodowacenia najstarsze objęły ten obszar. Brak wymienionych serii osadowych może być rezultatem długotrwałej denudacji i/lub niszczącej działalności młodszych lądolodów.

Zlodowacenia południowopolskie pozostawiły tutaj trzy serie osadów: gliny zwałowe oraz dwie serie piasków i żwirów wodnolodowcowych (z transgresji i recesji). Osady te występują w niewielu miejscach. W większości zostały one później zniszczone zarówno przez erozję rzeczną i denudację, jak i przez egzaracyjną działalność lądolodów zlodowaceń środkowopolskich. U schyłku zlodowaceń południowopolskich nastąpiła silna erozja wgłębna. Jej rezultatem są kopalne doliny pierwszej generacji, w których zdeponowane zostały piaski interglacjału wielkiego (mazowieckiego).

Utwory zlodowaceń środkowopolskich stanowią na obszarze arkusza przeważającą część osadów glacialnych. Istnieją tu dwa poziomy glin zwałowych, które na obszarach położonych poza najmłodszą generacją kopalnych form dolinnych występują w sposób ciągły. Transgresji i recesji tych lądolodów towarzyszyła sedymentacja utworów wodnolodowcowych. Zachowały się jednak jedynie serie wodnolodowcowe powstałe w okresach recesji lądolodów zlodowacenia Odry i Warty, a także osady lokalnych zastoisk z okresu recesji lądolodu zlodowacenia Warty. U schyłku zlodowacenia Odry nastąpiła silna erozja wgłębna, której rezultatem jest kopalna dolina drugiej generacji oraz bruk żwirowo-kamienisty wyściełający jej dno. W okresie interglacjału lubawskiego została ona wypełniona piaskami rzecznyymi. Zlodowacenie Warty, które nastąpiło po interglacjale lubawskim, było ostatnim zlodowaceniem na tym obszarze. W związku z tym gliny zwałowe tego okresu klimatycznego tworzą powierzchnię równiny dennomorenowej, a osady wód roztopowych ukształtowały powierzchnie sandrowe.

Z okresu zlodowaceń środkowopolskich pochodzą zaburzenia glacitektoniczne utworów neogeńskich i starszych czwartorzędowych. Zgodne sfałdowanie glin zwałowych zlodowaceń południowopolskich i osadów ze stropu ilów poznańskich oraz obecność porwaków tych ilów w glinach zlodowaceń południowopolskich zdają się wskazywać na to, że najstarsze deformacje glacitektoniczne na analizowanym obszarze powstały podczas zlodowacenia Odry.

W okresie zlodowacenia Warty działalność procesów glacitektonicznych na omawianym obszarze była najintensywniejsza. Powstały wówczas potężne wzniesienia spiętrzonych moren czołowych Wzgórza Ostrzeszowskie oraz wał Chełmce-Godziesze, którego południowa część znajduje się w obrębie analizowanego terenu. Nie znaleziono dowodów istnienia na tym obszarze zaburzeń glacitektonicznych starszych od zlodowaceń środkowopolskich. Obszar arkusza jest zbyt mały by rozstrzygnąć na nim dyskutowaną od dawna kwestię zasięgu zlodowacenia Warty. Można jedynie powiedzieć, że skład petrograficzny najmłodszych glin zwałowych na obszarze arkusza położonym na wschód od Wzgórz Ostrzeszowskich jest najbardziej zbliżony właśnie do składu glin zwałowych zlodowacenia Warty (Czerwonka, Krzyszkowski, 1994, 1997). Można więc sądzić, że zasięg tego zlodowacenia wychodzi na tym arkuszu poza Wzgórza Ostrzeszowskie, tak jak sugeruje to Dyjor (1997a) w odniesieniu do innych części Wału Śląskiego. Wiemy jednak, że kryteria petrograficzne są niepewne.

W okresie recesji lądolodu zlodowacenia Warty, na jego bezpośrednim przedpolu, płynące z północy wody roztopowe łączyły się z Prosną, kierując się dalej ku zachodowi i dając początek pradolinie Baryczy. Początek tej formy pradolinnej znajduje się w zachodniej części obszaru arkusza. U schyłku zlodowacenia Warty, w jego stadiale górnym, nastąpiła bardzo silna erozja wgłębna, która rozcięła obszary wysoczyznowe do głębokości 50–70 m. Jej wyraźnym śladem jest bruk oraz seria żwirowa występująca na ich dnie. Powstał wówczas system dolinny trzeciej generacji, dzisiaj także kopalny, w którym wytworzyła się bifurkacja Proсны ku zachodowi do doliny Baryczy oraz ku północnemu-wschodowi, a dalej ku północy. Interglacjał eemski pozostawił w dnach tych dolin osady równiny zalewowej wykształcone w postaci mułków piaszczystych z domieszką materii organicznej oraz wkładkami torfowymi.

Zlodowacenie Wisły rozpoczęło się sedymentacją rzecznych piasków i mułków rzecznych i jeziorno-bagiennych w dość szerokich dolinach. Rozpoczęta wówczas agradacja den omawianych dolin powodowała ich stopniowe poszerzanie. W interstadiach (odderade, Świecia) nastąpiła pewna stabilizacja den dolinnych. Pozostałością tego okresu są zarówno litofacje korytowe wykształcone w postaci piasków różnoziarnistych o sekwencji drobniejszej ku górze oraz litofacje pozakorytowe mułków i torfów w starorzeczach oraz mułkowych mad. W tym okresie panował chłodny klimat borealny, który umożliwił pojawienie się lasu sosnowo-brzozowego, a w wilgotniejszych miejscach zarośli olszynowych z domieszką świerka i wierzby oraz z bogatym runem utworzonym przez paprocie i torfowce. Pod koniec ocieplenia las uległ rozrzedzeniu i przybrał charakter sosnowo-brzozowego lasu parkowego. Klimat zimny, który ponownie pojawił się podczas stadiału środkowego, sprzyjał sedymentacji charakterystycznej dla rzek klimatu zimnego na obszarach istnienia wiecznej zmarzliny. Zdecydowaną przewagę mają z tego okresu litofacje pozakorytowe, powodziowe, wykształcone w postaci delikatnie laminowanych, przewarstwiających się na przemian mułków, mułków piaszczystych i miejscami torfiastych, często o warstwowaniu smużystym, deponowanych na rozległych równinach rozlewiskowych z licznymi okresowymi

basenami sedymentacyjnymi, w których powstaniu brały zapewne udział procesy krasu termicznego. Obecność struktur klinów zmarzlinowych oraz silna eolizacja ziarna kwarcowego świadczą o panowaniu warunków typowych dla środowiska klimatu zimnego i tundrowej szaty roślinnej. Długotrwała agradacja tych osadów doprowadziła do powstania najrozleglejszego i najwyższego w Kotlinie Grabowskiej poziomu tarasowego, tarasu pierwszego. Przestrzenna ciągłość tego tarasu, zarówno w starej dolinie Proсны położonej na wschód od spiętrzonych moreny czołowej pod Godzieszami, jak i w dolinie Baryczy, świadczy o tym, że bifurkacja Proсны, zapoczątkowana podczas recesji lądolodu zlodowacenia Warty, nadal się utrzymywała (Rotnicki, 1960, 1987a; Rotnicki, Wiśniewski, 1987). Koniec sedymentacji utworów budujących ten taras nastąpił tuż przed początkiem transgresji ostatniego lądolodu na Niż Polski, około 23–24 tys. lat temu (Rotnicki, 1966a, 1987a).

W interstadiale poprzedzającym stadiał górny zlodowacenia Wisły nastąpiła erozja wgłębna, która rozcięła najwyższy taras. W kolejnych fazach stadiału górnego zlodowacenia Wisły, we wspomniane rozcięcie wkładane były serie piasków rzecznych, tworzących kolejne, coraz niższe tarasy: II z fazy leszczyńskiej i III z fazy poznańskiej. Omawiana wcześniej bifurkacja Proсны funkcjonowała jeszcze podczas fazy leszczyńskiej, natomiast brak dowodów na jej późniejsze istnienie. Niewykluczone, że podczas skrajnie wysokich stanów Proсны okresowo jej wody przelewały się przez bardzo niski wododział do doliny Baryczy, jeszcze podczas holocenu. Warto zwrócić uwagę w tym miejscu na fakt, że w okresie interstadiału pomiędzy stadiałem środkowym i górnym intensywna faza erozji spowodowała powstanie nowej drogi odpływu Proсны z Kotliny Grabowskiej na północ, zaczynającej się pod Kakawą i wykorzystywanej przez tą rzekę do dziś, oraz jednoczesne zamarcie starszej doliny Proсны ciągnącej się ku północy, na wschód od moren czołowych pod Godzieszami.

Przez cały okres zlodowacenia Wisły, jednak szczególnie w jego zimnych stadiałach, gdy panowała wieczna zmarzlina, tworzyły się na płaskich, stabilnych powierzchniach pokrywy eluwialno-zwietrzelinowej oraz aktywne były stoki, które dostarczały materiał z obszarów wypukłych do dolin. Od momentu pojawienia się zwartej szaty leśnej na początku holocenu procesy stokowe uległy osłabieniu, by ponownie ożywić się w młodszym holocenie, w związku z wycinaniem lasu przez człowieka. Pozostałością tych procesów są pokrywy deluwialne znajdujące się na wielu stokach analizowanego obszaru. U schyłku stadiału górnego zlodowacenia Wisły powstały liczne wydmy paraboliczne, łukowe i podłużne, które w holocenie uległy nieznacznemu przemodelowaniu. Towarzyszą im, powstałe jednocześnie z nimi, faliste powierzchnie pokrywowych piasków eolicznych.

Na przełomie stadiału górnego zlodowacenia Wisły i holocenu nastąpiło rozcięcie tarasu III i ustabilizowanie się dna doliny, w obrębie którego deponowane były piaski korytowe oraz osady pozakorytowe w postaci mad lekkich i ciężkich, namulów piaszczystych i tofiastych oraz mułków i tor-

fów w starorzeczach. Najmłodsze osady deluwialne pokryły także dna niewielkich dolin bocznych, gdzie są one przewarstwiane namułami piaszczystymi powstającymi podczas okresowego spływu wód podczas wiosennych roztopów oraz nawaalnych opadów deszczowych.

IV. PODSUMOWANIE

Przedstawione powyżej Objaśnienia oraz Szczegółowa mapa geologiczna Polski, arkusz Grabów nad Prosną (659) stanowią pierwsze szczegółowe kompleksowe opracowanie geologiczne i kartograficzne omawianego terenu. Prace geologiczno-kartograficzne, wiertnicze i laboratoryjne umożliwiły lepsze poznanie niektórych problemów geologiczno-stratygraficznych i paleogeograficznych analizowanego obszaru. Dzięki badaniom przeprowadzonym na obszarze objętym omawianym arkuszem udokumentowano:

— istnienie czwartorzędowych dolin kopalnych trzech generacji powstałych u schyłku zlodowaceń południowopolskich oraz środkowopolskich (Odry i Warty);

— obecność bardzo grubego, jak na warunki niżowe, zasypania rzeczno-łódzkiego które powstawało od interglacjału emskiego aż po koniec stadiału środkowego zlodowacenia Wisły;

— obecność osadów interstadiału (dolnego) zlodowacenia Wisły (zwanego także interstadiem odderade lub Świecia);

— istnienie przesłanek petrograficznych pozwalających sądzić, że zasięg zlodowacenia Warty sięga na tym obszarze poza Wzgórze Ostrzeszowskie;

— wiek powstawania deformacji glacicitektonicznych w okresie zlodowacenia Odry i zlodowacenia Warty;

— funkcjonowanie bifurkacji Prosnicy do doliny Baryczy od momentu regresji lądolodu zlodowacenia Warty aż do końca fazy leszczyńskiej stadiału górnego zlodowacenia Wisły;

— obecność dwóch dróg odpływu Prosnicy z kotliny Grabowskiej ku północy: doliny wschodniej, której funkcjonowanie rozpoczęło się u schyłku zlodowacenia Warty, a zakończyło się w interstadiu przedzielającym stadiały środkowy i górny zlodowacenia Wisły i doliny zachodniej, znajdującej się pod dzisiejszą doliną Prosnicy powstałej tuż przed fazą leszczyńską, w interstadiu poprzedzającym stadiał górny zlodowacenia Wisły i funkcjonującej do dzisiaj.

Jako nierozwiązane pozostają w dalszym ciągu następujące problemy:

— maksymalnego zasięgu lądolodu podczas zlodowacenia Warty, mimo istnienia wspomnianych przesłanek petrograficznych wskazujących na to, że zasięg tego zlodowacenia wychodził poza Wzgórze Ostrzeszowskie. Jest to problem, którego nie można rozstrzygnąć jedynie na obszarze arkusza Grabów nad Prosną;

— stratygrafii i paleogeografii okresów czwartorzędu starszych od zlodowaceń środkowopolskich.

Opracowano
w Zakładzie Geologii i Paleogeografii Czwartorzędu
Instytutu Badań Czwartorzędu
Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Zakład Kartografii Geologicznej
Struktur Płytkich
Państwowego Instytutu Geologicznego
Państwowego Instytutu Badawczego
w Warszawie

Poznań, 1997 r.

LITERATURA

- Alexandrowicz S. W., 1991 — Zarys paleogeografii Polski. W: Geografia Polski — Środowisko Przyrodnicze, PWN, Warszawa: 23–37.
- Baranowski J., Mańkowska A., 1972 — Mapa geologiczna Polski 1:200 000, ark. Kalisz, wyd. B. Inst. Geol., Warszawa.
- Baliński W., 2009 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Błaszki (660). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa. [dokument elektroniczny]
- Baranowski J., 1988 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Ostrów Wielkopolski (658). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Baranowski J., Mańkowska A., 1979 — Objasnienia do Mapy geologicznej Polski 1:200 000, ark. Kalisz. Inst. Geol., Warszawa.
- Bartkowski T., 1970 — Wielkopolska i Środkowe Nadodrze. PWN, Warszawa.
- Cieśliński S., Jaskowiak M., 1973 — Kreda. Niecka mogileńsko-łódzka. Niecka szczecińska i monoklina przedsudecka. W: Budowa geologiczna Polski. 1. Stratygrafia. 2. Mezozoik. Inst. Geol., Warszawa.
- Ciuk E., 1970 — Schematy litostratygraficzne trzeciorzędu Niziny Polskiej. *Kwart. Geol.*, **14**, 4.
- Czekalska A., 1961 — Paleogeograficzne cechy budowy geologicznej głębszego podłoża Niziny Wielkopolskiej. W: Geografia Fizyczna Niziny Wielkopolskiej. 1. Geomorfologia. Komitet Fizjograf. Pozn. Tow. Przyj. Nauk, Poznań.
- Czerwiński J., 1952 — Górna jura w Trojanowie i Szałem pod Kaliszem. *Biul. Inst. Geol.*, 218.
- Czerwonka J. A., Krzyszkowski D., Łabno A., 1991 — Korelacja litostratygraficzna osadów czwartorzędowych z otworów wiertniczych na arkuszu Wołów Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000. *Geologia*, **17**, 4: 43–67.
- Czerwonka J. A., Krzyszkowski D., 1994 — Pleistocene stratigraphy and till petrography of the central Great Poland, Western Poland. *Folia Quaternaria*, 65: 7–71.
- Czerwonka J. A., Krzyszkowski D., 1997 — Stratygrafia plejstocenu w Polsce południowo-zachodniej, ze szczególnym uwzględnieniem korelacji poziomów glin lodowcowych i osadów rzecznych. W: Przewodnik, Wycieczki, Referaty, Postery IV Konferencji: „Stratygrafia Plejstocenu Polski”, Kamieniec Żąbkowicki, 1–5.09.1997. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- Dadlez R., 1973 — Jura dolna. Polska Zachodnia. W: Budowa geologiczna Polski. 1. Stratygrafia. 2. Mezozoik. Inst. Geol., Warszawa.
- Dayczak-Calikowska K., Kopik J., 1973 — Jura środkowa. Wał pomorski i niecka szczecińsko-mogileńska. Wał kujawski i niecka łódzka. W: Budowa geologiczna Polski, 1. Stratygrafia. 2. Mezozoik. Inst. Geol., Warszawa.
- Dąbrowska Z., 1973 — Jura górna. Niecka mogileńsko-łódzka i elewacja Obornik. W: Budowa geologiczna Polski. 1. Stratygrafia. 2. Mezozoik. Inst. Geol., Warszawa.
- Dyjor S., 1970 — Seria poznańska w Polsce zachodniej. *Kwart. Geol.*, **14**, 4.
- Dyjor S., 1997a — Problemy związane z fazą recesyjną Odry lub odrębnym zasięgiem zlodowacenia Fläming na przedpolu Sudetów Środkowych. W: Przewodnik, Wycieczki, Referaty, Postery IV Konferencji “Stratygrafia Plejstocenu Polski”, Kamieniec Żąbkowicki, 1–5.09 1997. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Dyjor S., 1997b — Zlodowacenie Warty i Fläming w niżowej części Dolnego Śląska. W: Przewodnik, Wycieczki, Referaty, Postery IV Konferencji “Stratygrafia Plejstocenu Polski”, Kamieniec Żąbkowicki, 1–5.09. 1997. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Dylik J., Jurkiewiczowa J., 1950 — Przeglądowa mapa geologiczna Polski 1:300 000, ark. Łódź. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Fleszarowa R., 1922 — Z geologii okolic Ostrzeszowa. *Posiedz. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, 4.
- Gołąb J., 1931 — Zarys budowy geologicznej okolic Ostrzeszowa. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 7.
- Gołąb J., 1951 — Geologia Wzgórz Ostrzeszowskich. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, 7.
- Haisig J., Wilanowski S., (2007) — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Kalisz (622). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Jachman M., 1959 — Paszportyzacja geologiczna złoża surowców ilastych cegielni “Masanów”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Jachowicz A., 1968 — Karbon górny. W: Budowa geologiczna Polski. 1. Stratygrafia. 1. Prekambr i paleozoik. Inst. Geol., Warszawa.
- Jastrzębski L., 1989 — Dokumentacja badań geoelektrycznych. Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Grabów nad Prosną (659). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Karnkowski P. H., 1980 — Paleotektonika pokrywy platformowej w Wielkopolsce. *Prz. Geol.*, 323.
- Klimaszewski M., Krygowski B., 1951 — Przeglądowa mapa geologiczna Polski 1:300 000, ark. Wrocław. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Kłapciński J., 1959 — Trias na północny wschód od wału przedsudeckiego. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **28**, 4.
- Kondracki J., 2000 — Geografia regionalna Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Kowalska A., 1960 — Paleomorfologia powierzchni podplejstocenijskiej niżowej części dorzecza Odry. *Pr. Geogr. Inst. Geogr. PAN*, 21.
- Krasoń J., Sokołowski J., 1966 — Mapa geologiczna Sudetów i obszaru przedsudeckiego (bez utworów kenozoicznych). Wyd. Geol., Warszawa.
- Krygowski B., 1956 — Mapa Geomorfologiczna Niziny Wielkopolskiej 1:100 000, ark. Kępno. Archiwum Map Wydz. Nauk Geogr. i Geol. UAM, Poznań.
- Krygowski B., 1961 — Geografia Fizyczna Niziny Wielkopolskiej. 1. Geomorfologia. Komitet Fizjograf. Pozn. Tow. Przyj. Nauk., Poznań.
- Krygowski B., 1964 — Graniformametri mechaniczna. *Pr. Kom. Geogr.-Geol. Pozn. Tow. Przyj. Nauk.*, **2**, 4.

- Krzyżkowski D., 1997 — Geneza wzgórz w okolicach Jordanowa Śląskiego w świetle dyskusji o zasięgu lądolodów skandynawskich w Polsce SW. W: Przewodnik, Wycieczki, Referaty, Postery IV Konferencji “Stratygrafia Plejstocenu Polski”, Kamieniec Żąbkowicki, 1–5.09 1997. Państw. Inst. Geol., Warszawa: 111–126.
- Krzyżkowski D., Łabno A., Dobosz T., 1997 — Moreny czołowe i strefa proglacialna zlodowacenia Warty pomiędzy Głogowem a Wołowem. W: Przewodnik, Wycieczki, Referaty, Postery IV Konferencji “Stratygrafia Plejstocenu Polski”, Kamieniec Żąbkowicki, 1–5.09 1997. Państw. Inst. Geol., Warszawa: 127–152.
- Książkiewicz J., Samsonowicz J., 1952 — Zarys Geologii Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Kuszeł T., 1995 — Wyniki badań palinologicznych osadów organogenicznych w profilu otworu kartograficznego OK-2 Świerczyna wykonanych dla potrzeb kartowania geologicznego. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Lewiński J., 1936 — Z geologii okolic Kalisza. *Spraw. Tow. Nauk. Warszaw.*, 29.
- Mańkowska A., 1979 — Mapa Geologiczna Polski 1:200 000, ark. Kalisz, wyd.A. Inst. Geol., Warszawa.
- Marek S., Raczyńska A., 1973 — Kreda dolna. Niecka mogileńsko-łódzka. W: Budowa geologiczna Polski. 1. Stratygrafia. 2. Mezozoik. Inst. Geol., Warszawa.
- Odrzywolska-Bieńkowska E., Kosmowska-Ceranowicz B., Ciuk E., Giel M. D., Grabowska I., Piwocki M., Pożaryska K., Ważyńska H., Ziemińska-Tworzydło M., 1979 — Syntetyczny profil stratygraficzny trzeciorzędu polskiej części północno-zachodniego basenu trzeciorzędu Europy. *Prz. Geol.*, 29, 7.
- Pawłowska K., 1968 — Perm dolny. Niż Polski, Góry Świętokrzyskie i przedgórze Karpat. W: Budowa geologiczna Polski. 1. Stratygrafia. 1. Prekambr i paleozoik. Inst. Geol., Warszawa.
- Pawłowska K., Poborski J., 1968 — Perm górny. W: Budowa geologiczna Polski. 1. Stratygrafia. 1. Prekambr i paleozoik. Inst. Geol., Warszawa.
- Pernarowski L., 1963a — Morfogenezę północnej krawędzi Wzgórz Niemczańskich. *Acta Univ. Wratislav.*, 10, *Stud. Geogr.*, 2.
- Pernarowski L., 1963b — Zagadnienie paleogeograficznej predyspozycji północnej krawędzi Przedgórze Sudetów środkowych. *Acta Univ. Wratislav.*, 9, *Stud. Geogr.*, 1.
- Połowicz S., 1961 — Glacitektonika Wzgórz Ostrzeszowskich. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 31, 2–4.
- Pożaryski W., 1962 — Pierwszy etap badań geologicznych Niżu Polskiego. *Prz. Geol.*, 10, 11.
- Pożaryski W., 1964 — Zarys tektoniki paleozoiku i mezozoiku Niżu Polskiego. *Kwart. Geol.*, 8, 1.
- Pożaryski W. (red.), 1974 — Budowa geologiczna Polski. 4, 1. Tektonika. Inst. Geol., Warszawa.
- Premik J., 1923 — Sprawozdanie z badań geologicznych wykonanych w lecie 1922 roku w okolicach Wielunia, Kalisza i Sieradza. *Posiedz. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, 5.
- Rotnicka J., Rotnicki K., 1988 — The problem of hydrological interpretation of palaeochannel pattern. W: Lake, Mire and River Environments during the Last 15 000 Years. Balkema, Rotterdam:205–224.
- Rotnicki K., 1960 — Uwagi o genezie Wzgórz Ostrzeszowskich w świetle nowych danych geologicznych i geofizycznych. *Zesz. Nauk. UAM, Geogr.*, 3.
- Rotnicki K., 1961 — Periglacial slope planations and equiplanation surfaces in the Ostrzeszów Hills. Abstracts of Papers, VI-th INQUA Congress. PWN, Łódź.
- Rotnicki K., 1964 — Periglacial slope planations in the south-eastern part of Ostrzeszów Hills. *Biul. Perygl.*, 13.
- Rotnicki K., 1966a — Rzeźba Wzgórz Ostrzeszowskich jako rezultat rozwoju stoku podczas Würmu. *Pr. Kom. Geogr.-Geol. Pozn. Tow. Przyj. Nauk*, 5, 2.

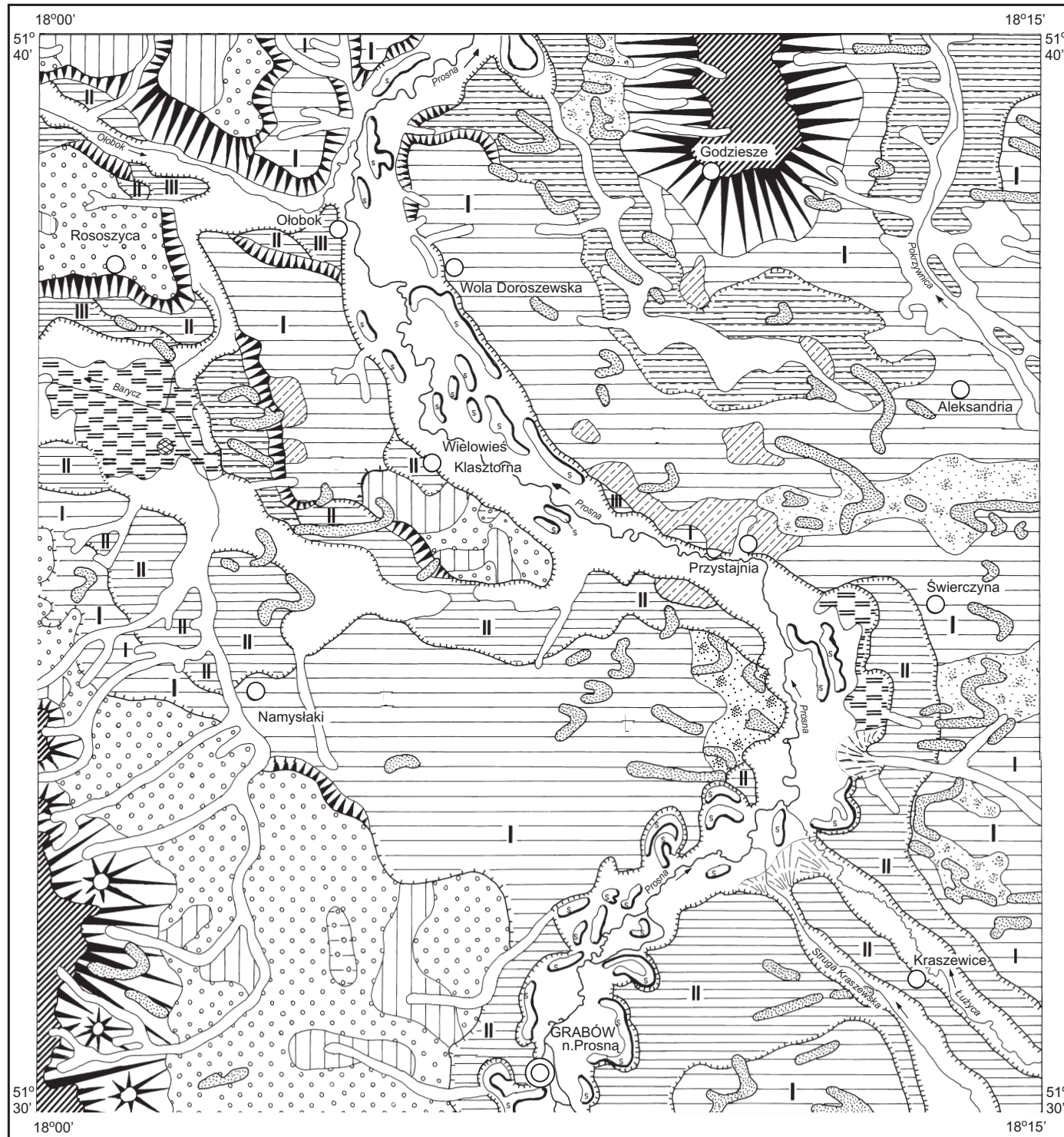
- Rotnicki K., 1966b — Mapa geomorfologiczna Wzgórz Ostrzeszowskich i doliny środkowej Prozny w skali 1:50 000. Archiwum Zakładu Geologii i Paleogeografii Czwartorzędu Instytutu Badań Czwartorzędu UAM, Poznań.
- Rotnicki K., 1967 — Geneza Wzgórz Ostrzeszowskich. *Bad. Fizjogr. nad Polską Zach.*, 19.
- Rotnicki K., 1970 — Główne problemy wydmy śródlądowych w Polsce w świetle badań wydmy w Węglewicach. *Pr. Kom. Geogr.-Geol. Pozn. Tow. Przyj. Nauk*, 11, 2.
- Rotnicki K., 1974a — Slope development of Riss Glaciation end moraines during the Würm; its morphological and geological consequences. *Quaestiones Geographicae*, 1.
- Rotnicki K., 1974b — Pozycja chronologiczna faz erozji w dolinie Prozny po okresie maksymalnego zasięgu zlodowacenia bałtyckiego. Krajowe Sympozjum "Rozwój den dolinnych rzek niżowej części dorzecza Odry...", Streszczenia Referatów i Komunikatów, Wrocław-Poznań 1974, Poznań.
- Rotnicki K., 1987a — Main phases of erosion and accumulation in the middle and lower Proсна valley in the last glacial-interglacial cycle. *Geographia Polonica*, 53.
- Rotnicki K., 1987b — Paleomorfologia północnej części Kotliny Grabowskiej (pd.-wsch. Wielkopolska) ze schyłku zlodowacenia środkowopolskiego. *Spraw. PTPN*, 104.
- Rotnicki K., Latałowa M., 1986 — Palaeohydrology and fossilisation of a meandering channel of Younger Dryas age in the Middle Proсна river valley. *Quatern. Stud.*, 7.
- Rotnicki K., Wiśniewski J., 1987 — Litostratygrafia osadów Vistulianu wypełniających północną część Kotliny Grabowskiej. *Spraw. PTPN*, 104.
- Rotnicki K., Borówka M., Borówka R. K., 1988 — Projekt badań geologicznych do tematu Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Grabów nad Proszą (659). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Rotnicki K., Młynarczyk Z., 1989 — Późnovistuliańskie i holocenijskie formy i osady korytowe środkowej Prozny i ich paleohydrologiczna interpretacja. *Ser. Geogr 43, Wyd. Nauk UAM*.
- Rotnicki K., Młynarczyk Z., 1990 — Late Vistulian and Holocene channel forms and deposits of the middle Proсна river and their palaeohydrological interpretation. *Quaestiones Geographicae*, 13, 14.
- Rotnicki K., Młynarczyk Z., 1997a — Sytuacja geologiczna osadów okresu odderade na tle głównych serii piętra Wisły w kotlinie Grabowskiej. W: Przewodnik, Wycieczki, Referaty, Postery IV Konferencji "Stratygrafia Plejstocenu Polski", Kamieniec Żąbkowicki, 1–5.09 1997. Państw. Inst. Geol., Warszawa: 197–198.
- Rotnicki K., Młynarczyk Z., 1997b — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Grabów nad Proszą (659). Badania litologiczno-petrograficzne osadów czwartorzędowych. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Rotnicki K., Młynarczyk Z., 1997c — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Grabów nad Proszą (659). Wykaz dat ^{14}C i TL wykonanych dla arkusza Grabów nad Proszą. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Różycki S. Z., 1972 — Plejstocen Polski Środkowej na tle przeszłości w górnym trzeciorzędzie. PWN, Warszawa.
- Senkowiczowa H., Kopik J., 1973 — Trias. W: Budowa geologiczna Polski. 1. Stratygrafia. 2. Mezozoik. Inst. Geol., Warszawa.
- Sokołowski J., 1967 — Charakterystyka geologiczna i strukturalna obszaru przedsudeckiego. *Geol. Sudetica*, 3.
- Tobolski K., 1966 — Późnoglacialna i holocenijska historia roślinności na obszarze wydmy w dolinie środkowej Prozny. *Pr. Komis. Biol. Pozn. Tow. Przyj. Nauk*, 32, 1.

- T o b o l s k i K . , 1991 — Biostratygrafia interglacjału eemskiego i zlodowacenia vistulian. W: Przemiany środowiska geograficznego obszaru Konin – Turek. Poznań: 65–87.
- W o l d s t e d t P . , 1927 — Über die Ausdehnung der letzten Vereisung in Norddeutschland. Sitzungberichte der Preussischen Geologischen Landesanstalt, 2: 115–119.
- W o l d s t e d t P . , 1954 — Saaleeiszeit, Warthestadium und Weichselvereisung in Norddeutschland. *Eiszeitalter und Gegenwart*, 4, 5.
- Z n o s k o J . , 1957 — Stratygrafia utworów doggeru w okolicach Skalmierzyc-Szczypiorna. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Z n o s k o J . , 1958 — przyczynek do znajomości podłoża trzeciorzędu pomiędzy Kaliszem a Poznaniem. Z badań złóż kruszców. *Biul. Inst. Geol.*, 126.
- Z n o s k o J . , 1959 — Wstępny zarys stratygrafii utworów jurajskich w południowo-zachodniej części Nizy Polskiego. *Kwart. Geol.*, 3, 3.
- Z n o s k o J . , 1970 — Pozycja tektoniczna obszaru Polski na tle Europy. W: Geologia i surowce mineralne Polski. *Biul. Inst. Geol.*, 25.
- Ż a k o w a H . , 1968 — Karbon dolny. W: Budowa geologiczna Polski. 1. Stratygrafia. 1. Prekambr i paleozoik. Inst. Geol., Warszawa.

Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Grabów n. Prosną (659)

SZKIC GEOMORFOLOGICZNY

Skala 1:100 000



Formy lodowcowe

- Wysoczyzna morenowa płaska
- Moreny czołowe przeważnie spiętrzone

Formy wodnolodowcowe

- Równiny wodnolodowcowe
- Równiny erozyjne wód roztopowych

Formy eoliczne

- Wydmy
- Równiny piasków przewianych

Formy rzeczne

- Dna dolin rzecznych i tarasy zalewowe
- Tarasy akumulacyjne w dolinach rzecznych
- Tarasy akumulacyjne w dolinach rzecznych, nierozdzielone
- Tarasy erozyjne
- Starorzecza suche
- Krawędzie i stoki: a. wysoczyzny, b. tarasów
- Stożki napływowe

Formy denudacyjne

- Ostańce
- Suche doliny
- Długie stoki

Formy utworzone przez roślinność

- Równiny torfowe

Formy antropogeniczne

- Hałdy kopalniane







Opracował: K. ROTNICKI



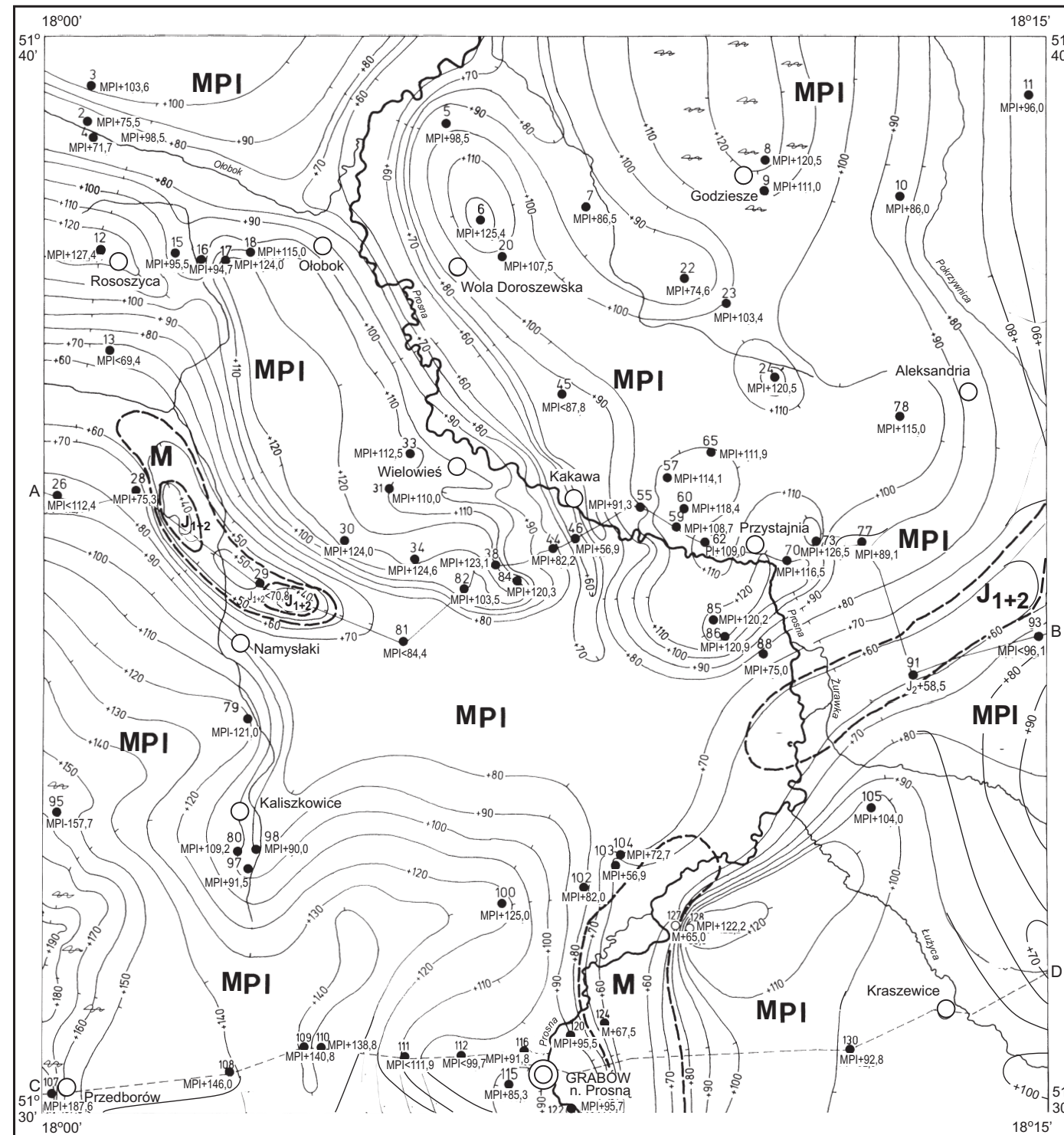
Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Grabów n. Prosną (659)

SZKIC GEOLOGICZNY ODKRYTY

Skala 1:100 000

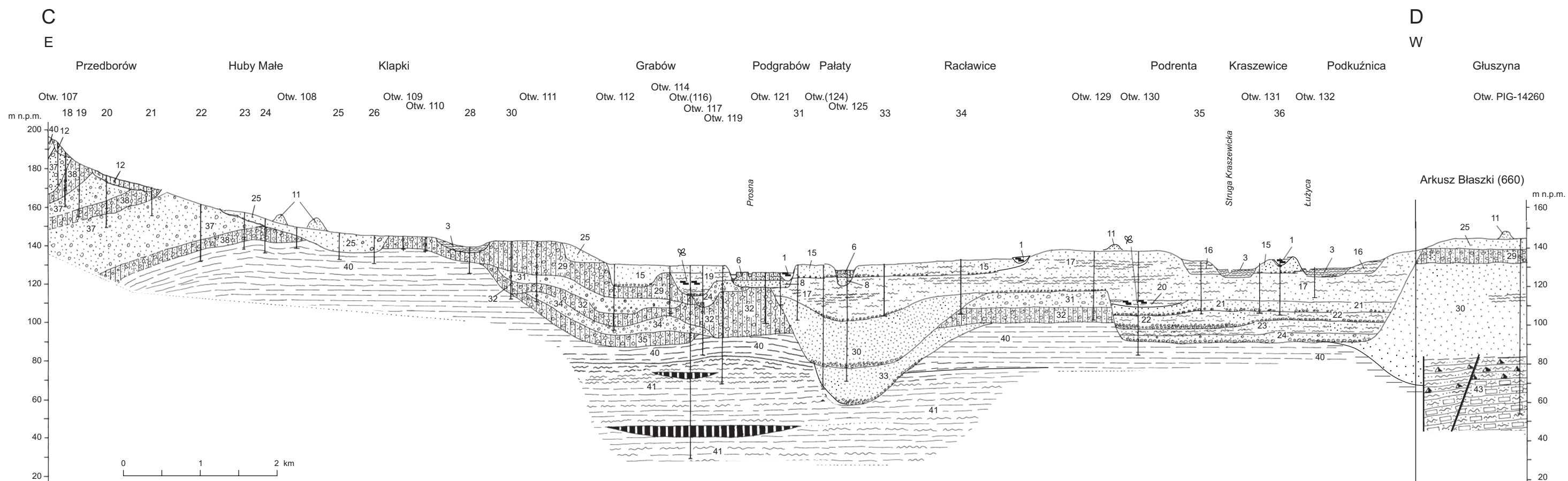
- | | | | |
|--------|-----------------------|------------------|--|
| NEOGEN | MIO-PLIOCEN | MPI | Iły, miejscami mułki i piaski |
| | MIOCEN | M | Piaski, mułki, iły i węgiel brunatny |
| JURA | JURA DOLNA + ŚRODKOWA | J ₁₊₂ | Iłowce, mułowce, mułowce piaszczyste z konglomeratami syderytów i przewarstwieniami wapieni, piaskowce, piaski i iły |
-  Granice geologiczne
 -  Izohipsy stropu utworów podzwartorzędowych w m n.p.m.
 -  Wybrane otwory wiertnicze z numeracją według mapy geologicznej (symbol oznacza wiek: MPI — mio-pliocen, M — miocen, J₁₊₂ — jura dolna+środkowa; liczba — wysokość stropu utworów podzwartorzędowych, w m n.p.m.)
 -  Zaburzenia glaciektoniczne
 -  A—B Linia przekroju geologicznego na mapie geologicznej
 -  C—D Linia przekroju geologicznego załączonego w tekście

Opracował: K. ROTNICKI



Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Grabów n. Prosną (659)

PRZEKRÓJ GEOLOGICZNY C-D



- | | | | |
|--|--|--|---|
| 1 — t _{Qh} | 16 — f-li _m ^{B3(t)} _{Qp4} | 24 — f _{pz} ^{W3} _{Qp3} | 35 — g _{gzw} ^Q _{Qp2} |
| 3 — n _{Qh} | 17 — f _{pm} ^{B2(t)} _{Qp4} | 25 — fg _{pz} ^W _{Qp3} | 37 — fg _{pz} ^Q _{Qp} |
| 6 — f _{ma} ^Q _{Qh} | 18 — f _{zp} ^{B2(t)} _{Qp4} | 29 — g _{gzw} ^W _{Qp3} | 38 — g _{gzw} ^Q _{Qp} |
| 8 — f _p ^(t) _{Qh} | 19 — fli _m ^{B2} _{Qp4} | 30 — f _p ^L _{Qp3} | 40 — i _{MPI} |
| 11 — e _p ^(W) _{Qh} | 20 — li-f _{mt} ^{B1-2} _{Qp4} | 31 — fg _{pz} ^O _{Qp3} | 41 — p _M |
| 12 — p _{py} ^d _{Qp} | 21 — f _{pz} ^{B1-2} _{Qp4} | 32 — g _{gzw} ^O _{Qp3} | 43 — ic _{J1+2} |
| 13 — f _{pm} ^{B3(t)} _{Qp4} | 22 — fli _{pm} ^{B1} _{Qp4} | 33 — f _p ^Q _{Qp2-3} | |
| 15 — f _p ^{B3} _{Qp4} | 23 — li _p ^Q _{Qp3-4} | 34 — fg _{pz2} ^Q _{Qp2} | |

- | | | | |
|--|----------------------------------|--|-------------------|
| | Bruk | | Iły |
| | Żwiry | | Iłowce |
| | Piaski | | Gliny piaszczyste |
| | Piaskowce | | Gliny zwałowe |
| | Mułki | | Torfy |
| | Mułowce | | Węgiel brunatny |
| | Mułowce piaszczyste z syderytami | | Namuły |
| | Mułowce wapienste | | |

Otw. PIG-14260 — numer archiwalny otworu (ark. Błaszkii)

U w a g a: pozostałe objaśnienia jak na mapie geologicznej

Opracował: K. ROTNICKI