



PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

MACIEJ WŁODEK

Główny koordynator Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski — W. MORAWSKI
Koordynator regionu Polski środkowej — D. GAŁĄŻKA

OBJAŚNIENIA

DO SZCZEGÓŁOWEJ MAPY GEOLOGICZNEJ

POLSKI

1 : 50 000

Arkusz Rawa Mazowiecka (631)
(z 2 tab. i 3 tabl.)



MINISTERSTWO
ŚRODOWISKA



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

WARSZAWA 2012

Autor: Maciej WŁODEK
eMWu Prace Geologiczne Maciej Włodek
ul. Słodowiec 8/54, 01-708 Warszawa

Redakcja merytoryczna: Kamila JANUS

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

ISBN 978-83-7538-882-4

© Copyright by Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2012

Przygotowanie wersji cyfrowej: Stanisław OLCZAK, Jacek STRĄK

SPIS TREŚCI

I. Wstęp	5
II. Ukształtowanie powierzchni terenu	8
III. Budowa geologiczna	10
A. Stratygrafia.	10
1. Jura	11
a. Jura górna	11
Oksford	11
Kimeryd	11
Wołg	11
2. Kreda	12
a. Kreda dolna	12
b. Kreda górna	14
3. Neogen	15
a. Miocen	15
b. Mio-pliocen	15
4. Czwartorzęd	16
a. Plejstocen	16
Plejstocen dolny	16
Zlodowacenia południowopolskie	17
Interglacjał wielki	17
Zlodowacenia środkowopolskie	18
Zlodowacenie Warty	20
Zlodowacenia północnopolskie	22
b. Czwartorzęd nierozdzielony	23
c. Holocen	24

B. Tektonika i rzeźba podłoża czwartorzędu	25
C. Rozwój budowy geologicznej	26
IV. Podsumowanie	31
L i t e r a t u r a	31

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

Prace nad arkuszem Rawa Mazowiecka (631) Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000 prowadzono na podstawie zbiorczego „Projektu badań geologicznych” dla arkuszy Wola Pękoszewska i Rawa Mazowiecka. Projekt, autorstwa Klajnerta, został zatwierdzony dnia 18.05.1988 r., przez Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa, decyzją numer KOP BG/015/2986/88.

Prace geologiczno-zdjęciowe na obszarze arkusza były prowadzone, w latach 1994–1998, przez pracowników i studentów Uniwersytetu Łódzkiego, pod kierunkiem Ziomka. Wykonano i opisano ponad 600 punktów dokumentacyjnych (sond ręcznych i mechanicznych oraz odsłoneń). W 2007 r. prace nad arkuszem zostały wznowione przez Włodka. Latem tego roku wykonano 366 punktów dokumentacyjnych (tab. 1). Zweryfikowano wyniki dotychczas wykonanych prac i zreambulowano sporządzoną mapę. Wykonano także fotointerpretację zdjęć lotniczych w skali 1:26 000. Na potrzeby arkusza wykorzystano także ponad 500 profili wierceń archiwalnych z opracowań surowcowych, hydrogeologicznych i geologiczno-inżynierskich. Na jeden kilometr kwadratowy obszaru badanego arkusza przypadają ponad trzy punkty dokumentacyjne.

W latach 90. ubiegłego wieku wykonano także pięć przewidzianych projektem wierceń badawczych (kartograficznych). Otwory znajdują się na linii przekroju geologicznego A–B. Są to wiercenia: Cielądz OP-1 (otw. 47), Łaszczyn OP-2 (otw. 46), Annosław OP-3 (otw. 39), Rokszyce OP-4 (otw. 23) i Biała Rawska OP-5 (otw. 7). Niestety, poza dość skrótowymi opisami profili, nie zachowała się pełna dokumentacja otworów ani wyniki przeprowadzonych badań.

W trakcie prac nad niniejszym arkuszem wykorzystano wyniki sondowań geoelektrycznych, wykonanych przez SEGI-AT (Czerwińska, 1997) na potrzeby arkusza Rawa Mazowiecka Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000. Korzystano także ze starszych przekrojów geofizycznych (Trojan, 1967). Ich wartość, z powodu licznych błędów, oceniono niestety jako niską (na przekrojach w podłożu czwartorzędu wyróżniono ility pstry w miejscach, w których w rzeczywistości ich nie ma, nie zaznaczono rynn w Białej Rawskiej itd.).

Podczas realizacji arkusza wykorzystano także archiwalne profile otworów wiertniczych z zasobów Banku HYDRO. Na podstawie arkusza Rawa Mazowiecka Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (Wójcik, 1998) uznano lokalizację tych wierceń za zweryfikowaną. Poza otworami hydrogeologicznymi posiadającymi profile w Banku HYDRO, na obszarze arkusza znajduje się wiele (prawdopodobnie kilkadziesiąt) studni nieudokumentowanych, będących głównie własnością ogrodników i służących do nawadniania. W trakcie prac terenowych uzyskano od właścicieli tych studni kilka profili, które wykorzystano do analiz paleogeograficznych.

Tabela 1

Wykaz wybranych odsłoneń utworów czwartorzędowych

Numer punktu		Lokalizacja (miejscowość)	Rzędna (m n.p.m.)	Głębokość (m)	Uwagi
na mapie geologicznej	w notatniku terenowym i na mapie dokumentacyjnej				
1	16/A5	Niwna	143,0	6,0	dokumentacja anaglacjalnej serii rzeczno-wodnolodowcowej zlodowaceń środkowopolskich; odsłonięcie naturalne
2	506	Kurzeszyn	132,0	4,0	dokumentacja anaglacjalnej serii rzeczno-wodnolodowcowej zlodowaceń środkowopolskich; odsłonięcie naturalne
3	2a	Kurzeszyn	138,0	4,0	dokumentacja anaglacjalnej serii rzeczno-wodnolodowcowej zlodowaceń środkowopolskich
4	507	Kurzeszyn	150,0	7,0	dokumentacja zaburzeń głacitektonicznych w morenie czołowej; nieczynna żwirownia
5	513	Konopnica	147,0	3,0	dokumentacja anaglacjalnej serii zastoiskowej (górnjej) zlodowaceń środkowopolskich; wykop budowlany
6	510	Konopnica	162,0	6,0	dokumentacja plateau kemowego; piaskownia
7	509	Pukinin	162,0	5,0	dokumentacja plateau kemowego; odsłonięcie naturalne
8	515	Chociw	160,0	3,0	dokumentacja anaglacjalnej serii zastoiskowej (górnjej) zlodowaceń środkowopolskich; cegielnia

Granice obszaru objętego arkuszem Rawa Mazowiecka Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000 wyznaczają współrzędne: 20°15'–20°30' długości geograficznej wschodniej i 51°40'–51°50' szerokości geograficznej północnej. Powierzchnia obszaru arkusza wynosi około 320 km². Administracyjnie leży on w większości w obrębie województwa łódzkiego i obejmuje w całości gminy Regnów i Cielądz oraz fragmenty gmin Rawa Mazowiecka, Biała Rawska i Sadkowiec, należące do powiatu Rawa Mazowiecka, oraz niewielki fragment gminy Czerniewice, powiatu Tomaszów Mazowiecki. Wchodzący w obręb badanego obszaru skrawek gminy Nowe Miasto nad Pilicą, z powiatu Grójec, należy do województwa mazowieckiego. Opisywany teren pokrywa stosunkowo gęsta sieć dróg lokalnych o utwardzonej nawierzchni, w jego północno-zachodniej części przebiega szosa szybkiego ruchu Warszawa–Katowice. Przez cały obszar arkusza, z północy na południe przebiega linia kolejowa — Centralna Magistrala Kolejowa (CMK), łącząca Mazowsze i Śląsk.

Teren arkusza Rawa Mazowiecka ma charakter rolniczy, przy czym znaczną jego część zajmują uprawy sadownicze. Główne miejscowości to historyczne miasto książęce Rawa Mazowiecka i nie-

wielkie miasteczko Biała Rawska. Lasy, nie tworzące zwartego kompleksu, znajdują się głównie w północnej części obszaru arkusza (Nadleśnictwo Skierniewice). Na pozostałej części badanego terenu występują niewielkie zagajniki i lasy. Przeważają tu lasy prywatne, a większe skupiska obszarów leśnych, w południowo-wschodniej części obszaru arkusza, należą do Nadleśnictwa Grójec. W sumie lasy zajmują kilkanaście procent powierzchni obszaru niniejszego arkusza.

W granicach obszaru arkusza Rawa Mazowiecka w zasadzie nie prowadzono na większą skalę systematycznych badań geologicznych. Teren ten obejmowano opracowaniami regionalnymi. Podstawowe publikacje, zawierające podsumowania innych, szczegółowych badań, to prace: Marka (1971), Pożaryskiego (1974), Marka i Raczyńskiej (1979), Marka i Pajchłowej z zespołem (1997), Świdrowskiej i Hakenberga (1999) — dotyczące podłoża osadów kenozoiku (ściśle związane z badaniami wału (antyklinorium) środkowopolskiego, którego część osiowa i północny skłon przebiegają przez obszar arkusza), oraz Uberny (1974) i Piwockiego (1964, 2004) — dotyczące osadów paleogenu i neogenu.

Podstawowymi opracowaniami kartograficznymi obejmującymi ten teren są arkusze Łódź Przeglądowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:300 000, autorstwa Dylka i Jurkiewiczowej (wyd. A — 1951) oraz Jurkiewiczowej i innych (wyd. B — 1955), oraz Skierniewice Mapy Geologicznej Polski w skali 1:200 000, opracowany przez Makowską (wyd. A — 1974a, wyd. B — 1973, Objąsnienia — 1974b).

W latach 1992–1993 wydano arkusz Rzeczyca Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, autorstwa Kłody. Opracowano również arkusze: Wola Pękoszewska (Ziomek, Włodek, 2010) i Mogielnica (Albrycht, 2009), zreambulowano arkusz Głuchów (Miroslaw-Grabowska, Grabowski, 2009).

Jedną z pierwszych publikacji z zakresu geologii czwartorzędu dotyczącą m.in. badanego obszaru przedstawił Lencewicz (1927), a kolejne, także o zasięgu regionalnym: Różycki (1972), Klatkowska (1972) i Baraniecka (1975a, b, c). Zagadnień szczegółowych odnoszących się do obszaru położonego w okolicy terenu badań dotyczą prace: Klajnerta (1966, 1969, 1974, 1978), Klajnerta i Piechockiego (1972) oraz Turkowskiej (1988 a, b).

Podstawowe znaczenie mają, odnoszące się bezpośrednio do obszaru arkusza Rawa Mazowiecka, prace Balińskiej-Wuttke, która w latach 1950–1957 objęła znaczną jego część badaniami geomorfologicznymi, a następnie stratygraficznymi (1960, 1965). Ich rezultatem są m.in. arkusze Skierniewice i Głuchów Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000 (Balińska-Wuttke, 1963, 1967, 1968, 1970). Na terenie opisywanego arkusza Balińska-Wuttke wyróżniła formy marginalne związane z sześcioma fazami postojowymi czoła lądolodu (od I do VI), przy czym faza I, tożsama z maksymalnym zasięgiem lądolodu stadiału mazowiecko-podlaskiego zlodowacenia środkowopolskiego (zlodowacenie Warty) i odprowadzaniem wód roztopowych do doliny Pilicy, przebiega jej zdaniem przez południową część terenu arkusza. Jest to, zdaniem autorki, obszar interlobalny (pomiędzy lobami

Widawki i Wisły). Balińska-Wuttke uznała środkową część doliny Ryłki za dolinę odpływu marginalnego z okresu recesji, skierowanego na zachód (tabl. I). Pogląd ten (do którego skłania się autor mapy) nie został podtrzymany przez autorów późniejszych prac, m.in. innych arkuszy Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000 (np. ark. Rzeczyca — obejmujący obszar położony bezpośrednio na południe od terenu niniejszego arkusza; Kłoda, 1992, 1993), a także arkuszy Mapy Geologicznej Polski w skali 1:200 000, Radom (Makowska, 1969) i Skierniewice (Makowska, 1974a), którzy maksymalny zasięg łądolodu stadiału mazowiecko-podlaskiego zlodowacenia środkowopolskiego (zlodowacenie Warty) przyjmowali znacznie dalej na południe.

II. UKSZTAŁTOWANIE POWIERZCHNI TERENU

Według regionalizacji fizycznogeograficznej Polski Kondrackiego (2009) obszar arkusza Rawa Mazowiecka obejmuje centralną część makroregionu Wzniesienia Południowomazowieckie — mezo-region Wysoczyzna Rawska. Podstawowe znaczenie dla klasyfikacji rzeźby badanego terenu ma praca Balińskiej-Wuttke (1960).

Teren objęty opisywanym arkuszem jest wysoczyzną polodowcową, na znacznych obszarach płaską, a w miejscach nagromadzenia form akumulacyjnych, łagodnie pofalowaną. Rozcięty jest dolinami Rawki i jej prawych dopływów — Białki i Ryłki (Rylki).

Najniższy punkt, położony w dolinie Rawki, w północno-zachodnim narożniku badanego terenu, znajduje się na wysokości około 126 m n.p.m. Powierzchnia wysoczyzny jest lekko nachylona na południe, wyniesiona średnio około 160–180 m n.p.m. Jej najwyższy punkt znajduje się na względnie płaskiej powierzchni, w północno-wschodniej części obszaru arkusza i wznosi się ponad 190,0 m n.p.m.

Formy lodowcowe. Znaczną część obszaru arkusza tworzy wysoczyzna morenowa płaska. W jej obrębie można wyróżnić formy marginalne należące do dwóch lokalnych lobów łądolodu, których zasięgi znaczą moreny czołowe o charakterze akumulacyjnym. Są to loby Rawki i Ryłki. Liczne moreny czołowe występujące w południowo-wschodniej części obszaru arkusza znaczą starszą fazę lobu Ryłki. W okolicach wsi Niemglowy, po obu stronach rzeczki Ryłki, znajdują się dwa wielkie wzgórza. Ich wysokości sięgają prawie 20,0 m. Moreny te (i kilka innych sąsiednich, mniejszych form tego typu), wraz z towarzyszącym im odpływem sandrowym, wyznaczają zasięg lobu, przez Balińską-Wuttke (1960) utożsamianego z maksymalnym zasięgiem łądolodu stadiału mazowiecko-podlaskiego zlodowacenia środkowopolskiego (zlodowacenie Warty).

W okresie recesji pozostałością lobu Ryłki był lob Białki, w północno-wschodnim narożu badanego terenu, z centrum w okolicy Białej Rawskiej. Ponadto istniał lob Rawki, zredukowany, w części północno-zachodniej (z centrum w okolicy Kurzeszyna).

Zagłębienia końcowe (wytopiskowe), wykształcone na zapleczu moren czołowych, zostały przemodelowane (mają obecnie charakter równin).

Formy wodnolodowcowe. Na obszarze arkusza Rawa Mazowiecka wyróżniono dwa poziomy osadów wodnolodowcowych (poziomy sandrowe): wyższy i niższy. Wyższy poziom wodnolodowcowy odpowiada bezpośredniemu kontaktowi z morenami czołowymi, którym towarzyszy w rejonie wsi Niemgłowy, a także w okolicach Kurzeszyna i Białej Rawskiej. Poziomowi temu odpowiada odpływ wód lodowcowych doliną marginalną w kierunku zachodnim. Dolny poziom wodnolodowcowy — tworzący sandry dolinne, jest wcięty w poziom górny. Odpowiada mu listwa tarasowa w dolinie Rawki, o wysokości około 15–20 m, wznosząca się około 145–150 m n.p.m. Sandr dolinny znajduje się prawdopodobnie również w dolinie Białki, choć w dużej części nie jest on możliwy do wydzielenia, gdyż w stoku doliny odsłaniają się również starsze utwory wodnolodowcowe (z transgresji). Rozległe sandry dolinne występują w obniżeniu wytopiskowym w rejonie Podskarbic, w dolinie górnej Ryłki oraz w południowo-wschodniej części obszaru arkusza, co odpowiada odpływowi wód lodowcowych w kierunku Pilicy.

W centralnej części obszaru arkusza miała miejsce deglacjacja arealna. W obrębie wysoczyzny polodowcowej, na zbliżonym do niej poziomie, powstało rozległe plateau o płaskiej powierzchni, rozcięte wskutek procesów wytopiskowych i erozyjnych na szereg wysp. Centrum plateau znajduje się w rejonie miejscowości Kaleń i Podskarbice. Niższemu poziomowi akumulacji osadów z wytapiania martwego lodu odpowiadają nieliczne, niewielkie kemy.

Ozy, formy akumulacji szczelinowej. W okolicy Łaszczyna znajduje się wzgórze o wysokości do 20,0 m, długości około 3 km, szerokości do około 0,6 km i o kierunku NNW–SSE (azy-mut osi około 330–150°), zbudowane z osadów wodnolodowcowych o miąższości około 50 m (otw. 46). Forma ta, uznana za oz, w Niemgłowach, na południowym krańcu, zmienia kierunek (zakręca) i tworzy wał o przebiegu południkowym — morenę czołową, kontynuującą się również po południowej stronie doliny Ryłki. Kolejny oz ciągnie się z północy na południe, od okolic wsi Szwejki do Lewina (długość około 6 km), w pobliżu wschodniej granicy obszaru arkusza. W rzeźbie terenu są widoczne jego kolejne odcinki 0,3–0,6-kilometrowej długości, 0,1–0,3-kilometrowej szerokości i maksymalnie 15,0-metrowej wysokości (oz „paciorkowy”). W rejonie tym znajdowała się zapewne brama lodowcowa, z którą związany był odpływ sandrowy, a w lądolodzie występowały liczne, południkowe szczeliny, których pozostałością są opisywany oz i pobliska niewielka rywna subglacialna (jej świadectwem jest, w odróżnieniu od innych dolinek, znaczna miąższość wypełniających ją osadów).

Formy eoliczne. Na powierzchni poziomów sandrowych i w ich okolicy występują miejscami, niewielkie, na ogół rozmyte wydmy.

Formy rzeczne na obszarze arkusza występują w dolinach rzek: Rawki, Białki i Ryłki. Znajduje się tu cała, około 25-kilometrowej długości dolina Ryłki, od źródeł w rejonie wsi Szwejki do ujścia do

Rawki w Rawie Mazowieckiej. W dolinach rzecznych rozwinęły się tarasy akumulacyjne: niski (równia zalewowa) — o wysokości do 2,0 m, oraz średni — o wysokości 3,5–6,0 m, i wyższy — o wysokości 5,0–10,0 m. Taras średni w części położonej u stóp wysoczyzny jest nadbudowany stożkami napływowymi (poziom ten odpowiada wyróżnionemu na arkuszu Głuchów wyższemu tarasowi nadzalewowemu; Balińska-Wuttke, 1967, 1968). Na niższym tarasie Rawki miejscami ukształciły się starorzecza i równiny torfowe.

Formy denudacyjne. Doliny rzeczne, w miejscach, gdzie brak jest starszych tarasów, są ograniczone młodymi krawędziami erozyjnymi, z okresu postglacjalnego, o wysokości dochodzącej do 20,0 m. Fragmenty starszych krawędzi są przeobrażone w długie stoki. W obrębie stoków występują niewielkie parowy i młode rozcięcia erozyjne. Poniżej stromych stoków wydzielono strefy aggradacji.

Formy antropogeniczne, w postaci: grobli, stawów i wałów przeciwpowodziowych, są zlokalizowane głównie w dolinach Rawki i Ryłki. Działalność gospodarcza wiązała się tu z regulacją rzek, budową kanałów i gęstej sieci rowów melioracyjnych. Formy te są niewielkie i nie zostały wyróżnione na mapie. Nasypy znajdują się na terenie Rawy Mazowieckiej — są to pozostałości kilkusetletniego osadnictwa. Wysypiska odpadów komunalnych są zlokalizowane w Rawie Mazowieckiej, Pukininie i Rokszycach.

Główną rzeką na obszarze arkusza Rawa Mazowiecka jest Rawka (dopływ Bzury), płynąca na północ, oraz jej dwa dopływy: Białka (ujście na północ od granicy badanego terenu) i Ryłka (ujście w Rawie Mazowieckiej), płynące ze wschodu, zbierające wody niewielkich, często okresowych, bezimiennych cieków. Niektóre z dolinek tych cieków, sądząc ze zwiększonej miąższości osadów, powstały na założeniach rynien lodowcowych.

III. BUDOWA GEOLOGICZNA

A. STRATYGRAFIA

Stratygrafia osadów stanowiących podłoże czwartorzędu została oparta na danych pochodzących z materiałów opublikowanych i archiwalnych. Opisano jedynie utwory tych jednostek stratygraficznych, które zostały udokumentowane na obszarze arkusza bądź w jego najbliższym sąsiedztwie. W opisie osadów starszych od czwartorzędowych skupiono się na utworach odsłaniających się na powierzchni podczwartorzędowej.

Badane osady udokumentowano przede wszystkim na podstawie profili otworów hydrogeologicznych. Na obszarze arkusza znajduje się również kilka otworów badawczych, wykonanych w celu rozpoznania osadów mioceńskich. Stratygrafia utworów mezozoicznych została ustalona w oparciu o profile głębokich otworów wiertniczych zlokalizowanych poza terenem arkusza, na obszarach arkuszy

sąsiednich (m.in. otw.: Raducz IG-1, Korabiewice IG-1, Mszczonów IG-1 i Mszczonów IG-2). Na terenie arkusza Głuchów, w odległości mniej niż 1,0 km na zachód od granicy badanego obszaru, znajduje się otwór Rawa Mazowiecka 1, wykonany na potrzeby przemysłu naftowego.

1. Jura

a. Jura górna

W południowo-zachodniej części badanego obszaru, pod przykryciem utworów czwartorzędowych i neogeńskich występują serie osadowe jury górnej, dobrze udokumentowane paleontologicznie (Marek, Pajchłowa, red., 1997).

Granice obszarów występowania w podłożu czwartorzędu osadów poszczególnych pięter stratygraficznych na szkicu geologicznym odkrytym (tabl. II) naniesiono na podstawie opracowań m.in. Marka (1970) i Makowskiej (1973).

Oksford

Oksford na obszarze arkusza Rawa Mazowiecka jest wykształcony w facji węglanowej, jako różnego typu wapienie: gąbkowe (skaliste), detrytyczne (przyrafowe) oraz mikrytowe z przeławieniami wapieni marglistych. W wapieniach występują fragmenty bezkręgowców (gąbek, małżów, koralowców, krynoidy) oraz mikrofauna o znaczeniu stratygraficznym, a w górnej części kompleksu także rozproszone ooidy i onkoidy. Miąższość serii osiąga około 500 m.

Kimeryd

Piętro kimerydu jest reprezentowane przez dwa kompleksy litologiczne. Kompleks dolny, obejmujący margle i wapienie margliste z wkładkami muszlowców i wapieni detrytycznych (formacja głowaczowska), został opisany w otworze Rawa Mazowiecka 1, gdzie na głębokości 58,0 m rozpoznano strop sukcesji węglanowo-klastycznej o łącznej miąższości 126,0 m.

W górnym kompleksie większy udział mają utwory facji silikoklastycznych, głównie ciemnoszare iłowce i mułowce margliste. Jest to sukcesja głębokomorska, wyróżniana jako formacja pałucka, zawierająca zespoły fauny pelagicznej (m.in. amonity) o znaczeniu stratygraficznym. Miąższość osadów kimerydu na badanym obszarze nie przekracza 150,0 m.

Wołg

Iłowce i wapienie. Wołg na opisywanym obszarze reprezentują: iłowce i iłowce margliste, szare, z przeławieniami margli i amonitami (wołg dolny, formacja pałucka), wapienie i mułowce

margliste (wołg środkowy), a także utwory płytkich facji, węglanowych z udziałem silikoklastycznych i ewaporatowych (siarczanowych) — głównie wapienie mikrytowe z małżoraczkami, wapienie oolitowe, pakiety czarnych iłowców i wkładki anhydrytów (wołg górny, formacja kcyńska). Łączna miąższość osadów wołgu rozpoznanych w otworze Raducz IG-1 (zlokalizowanym około 10 km na północ od granicy obszaru badanego arkusza) wynosi 90,0 m.

2. Kreda

a. Kreda dolna

Piaszkowce, iły, piaski i mułki. Osady kredy dolnej występują na skrzydłach antyklinorium środkowopolskiego, wypełniając niecki, m.in.: warszawską, lubelską i mogileńsko-łódzką. W centralnej części antyklinorium zostały one zerodowane po laramijskim wypiętrzeniu tej struktury we wczesnym paleogenie (Świdrowska, Hakenberg, 1999), dlatego też nie ma ich w południowo-zachodniej części obszaru badanego arkusza. Serie osadowe kredy dolnej zostały udokumentowane faunistycznie jedynie w przedziale riazan–hoteryw. Granica pomiędzy wołgiem a riazaniem, wyznaczona na podstawie zespołów mikrofauny, przebiega w obrębie formacji kcyńskiej (Bielecka, Szejn, 1966; Marek i in., 1989; Dziadzio i in., 2004). Osady wyższych pięter kredy dolnej (barrem–alb dolny), wykształcone w facji piaszczystej, nie mają dokumentacji paleontologicznej. Wyróżniane są jako formacja mogileńska, której strop stanowi powierzchnia transgresywna albu górnego (Raczyńska, 1979).

Na obszarze opisywanego arkusza granica między osadami jury i kredy, stanowiąca umowną granicę antyklinorium środkowopolskiego (wału kujawsko-pomorskiego) i niecki brzeżnej (niecki warszawskiej), jest, z wyjątkiem niewielkiego odcinka na północ od Rawy Mazowieckiej, ukryta pod utworami neogenu i przebiega od okolic mostu na Rawce w Rawie Mazowieckiej, w kierunku południowo-wschodniego narożnika badanego terenu — okolic Cielądza i Żdźarów. Nie jest pewne, które piętra kredy dolnej występują bezpośrednio pod osadami kenozoicznymi, przypuszczalnie jedynie najniższe, co najwyżej do walanżynu włącznie.

W niecce warszawskiej piętro riazan (berias) jest reprezentowane, w niższych partiach, przez utwory płytkowodnej sukcesji węglanowo-siarczanowej, wyżej — facji ilasto-marglistej z wtrąceniami węglanów, przechodzącej w fację silikoklastyczną. Dolną część profilu beriasu, udokumentowaną przez zespoły małżoraczków (m.in. w otworze Łowicz IG-1), tworzą: margle, wapienie margliste, wapienie oolitowe, dolomity, gipsy i anhydryty (formacja kcyńska). Wyżej występują wapienie piaszczyste z wkładkami muszlowców cyrenowych, przechodzące ku stropowi w iłowce margliste. Środkowa część beriasu (amonity z rodzajów: *Riasanites*, *Himalayites*, *Picteticeras*) jest wyróżniana jako ogniwo kajetanowskie formacji rogoźniańskiej (Marek, Raczyńska, 1979; Marek, 1983, 1997). Sedymentację beriasu kończą iłowce i mułowce szare, z wkładkami wapieni piaszczystych w części dolnej, z amonitami

beriasu górnego (rodzaje: *Surites*, *Euthymiceras*, *Neocosmoceras*; Marek, 1997). Miąższość utworów beriasu w południowo-zachodniej części niecki warszawskiej wynosi około 9–33 m. W otworach Raducz IG-1, Mszczonów IG-1 i Mszczonów IG-2 nie stwierdzono utworów najwyższego wołgu i beriasu.

Serie osadowe walańzynu mają większe rozprzestrzenienie. Dolna część tego piętra jest wykształcona w postaci iłowców laminowanych, bezwapnistych, ciemnoszarych, oraz mułowców z muskowitem, z wkładkami piaskowców i syderytów z oolitami żelazistymi (formacja rogoźniańska). Amonity z rodzajów *Neocomites* i *Neohaploceras*, stwierdzone w otworze Łowicz IG-1, dokumentują najniższy walańzyn (Dziadzio i in., 2004). Wyższą część walańzynu dolnego reprezentują: iłowce syderytyczne, mułowce piaszczyste i piaskowce, wyróżniane jako formacja bodzanowska (Dembowska, Marek, red., 1986). Podobnie wykształcony jest kompleks osadowy walańzynu górnego, obejmujący mułowce piaszczyste z wkładkami iłowców i piaskowców drobnoziarnistych. Serie walańzynu są dobrze udokumentowane stratygraficznie przez zespoły amonitów (Marek, 1983, 1997). Miąższość osadów tego wieku w otworze Raducz IG-1, zlokalizowanym w pobliżu północnej granicy obszaru badanego arkusza, wynosi 13,5 m, natomiast w otworze Łowicz IG-1 — 58,0 m.

Sekwencje hoterywu mają charakter podobny do serii walańzynu. W dolnej części są to iłowce i mułowce z wkładkami piaskowców wapienno-syderytycznych, z ooidami żelazistymi i detrytusem muszli mięczaków (ogniwo gniewkowskie, hoteryw dolny). Dokumentacja paleontologiczna tych utworów jest słabsza, opiera się na niezbyt licznych amonitach, małżach i mikrofaunie (Marek, 1983, 1997; Dziadzio i in., 2004). Hoteryw górny rozpoczynają mułowce i piaskowce margliste, z pirytem, glaukonitem i ławicami wapiennego detrytusu fauny. Ku stropowi profilu przechodzą w iłowce i mułowce ciemnoszare, bezwapniste, z pirytem (ogniwo żychlińskie formacji włocławskiej). Utwory hoterywu mają większy zasięg niż walańzynu, a ich miąższość w niecce warszawskiej waha się od kilku do ponad 100,0 m (w otworze Raducz IG-1 wynosi 23,5 m).

Barrem, apt oraz alb dolny i środkowy z braku dokumentacji paleontologicznej poszczególnych pięter są wyróżniane łącznie, jako formacja mogileńska (Raczyńska, 1979). Formacja ta obejmuje: piaskowce drobnoziarniste, jasnoszare, prawie białe, bezwapniste, o spoiwie kaolinowym, ze szczątkami zwęglonej flory (ogniwo pagórczańskie), iłowce i mułowce piaszczyste, ciemnoszare, miejscami z glaukonitem i poziomami oolitów żelazistych (ogniwo goplańskie) oraz piaskowce drobno- i gruboziarniste z poziomami żwirowców i zlepieńców (ogniwo kruszwickie). W strefie graniczącej z wałem kujawsko-pomorskim formacja mogileńska osiąga miąższość około 150–200 m.

Profil albu górnego rozpoczynają piaskowce kwarcowe o spoiwie wapnistym, drobnoziarniste, z glaukonitem i kongrecjami fosforytowymi. W kierunku stropu przechodzą w margle szarozielone, z glaukonitem oraz wkładkami wapieni marglistych i spongiolitów. Pozycja stratygraficzna opisywanej serii została udokumentowana na podstawie makro- i mikrofauny (Cieśliński, 1960). Miąższość

utworów albu górnego rozpoznanych w otworze Raducz IG-1 wynosi 17,5 m. Osady te — piaski i piaskowce z licznym glaukonitem, o miąższości około 20 m, litologicznie wyraźnie wyróżniają się (wraz z osadami cenomanu) wśród utworów kredy, zarówno dolnej, jak i górnej. Nawiercono je w otworze zlokalizowanym w Teodozjowie (otw. 21) na głębokości 107,5–123,0 m.

b. Kreda górna

W profilach otworów wiertniczych zlokalizowanych poza obszarem arkusza (m.in. otw. Raducz IG-1 i Mszczonów IG-2) wyróżniono wszystkie piętra kredy górnej, od cenomanu do mastrychtu. Sekwencje osadowe obejmują: w a p i e n i e, wapienie margliste, m a r g l e, o p o k i i gezy. Utwory te mają dobrą dokumentację makro- i mikrofaunistyczną, pozwalającą na wyróżnienie poszczególnych pięter. Miąższość osadów kredy górnej w rejonie położonym na wschód od obszaru badanego arkusza osiąga około 900 m.

W spągu profilu kredy górnej wyróżniają się litologicznie osady cenomanu, identyczne z utworami albu. Rozpoznano je w wierceniach w Zagórzcu (otw. 3 — poniżej 69,0 m n.p.m.) oraz Kurzeszynie (otw. 1 — poniżej 27,5 m n.p.m.). Osady wyższych pięter kredy górnej stwierdzono w otworze 4 w Przewodowicach, w którym nawiercone ility i margle zostały opisane jako emszer (obecnie koniak i santon). Osady (o podobnym wykształceniu litologicznym) pięter od turonu do mastrychtu występują prawdopodobnie w północno-wschodniej części obszaru arkusza (w okolicy Białej Rawskiej). Wiadomo o tym pośrednio (Marek, Pajchłowa, red., 1997), gdyż w rejonie tym nie ma otworów przewiercających osady kenozoiku.

*

* *

W północno-wschodniej części badanego obszaru mogą występować osady paleocenu, stwierdzone m.in. w otworach Raducz IG-1 i Mszczonów IG-1. Utwory te są wykształcone jako piaski z glaukonitem i konglomeratami fosforytowymi oraz gezy piaszczyste (formacja sochaczewska), a także, leżące wyżej, margle piaszczyste z wkładkami wapieni marglistych, piaskowców wapienistych i ciemnych iłó w wapienistych (formacja puławska) (Dembowska, Marek, red., 1986, 1988; Piwocki, 2004). Miąższość serii osadów paleocenu w otworze Mszczonów IG-1 przekracza 40,0 m. Do eocenu zaliczane są piaskowce ilasto-margliste, mułowce piaszczyste oraz margle piaszczyste z glaukonitem, o łącznej miąższości około 20 m, natomiast oligocen reprezentują piaski i mułowce piaszczyste.

Utwory paleogenu — morskie osady oligocenu — występują w północno-wschodniej części obszaru badanego arkusza, gdzie spoczywają transgresywnie na osadach różnych pięter kredy, ale ponieważ nie zostały tu udokumentowane w sposób niewątpliwy, pominięto je.

3. Neogen

a. Miocen

Osady miocenu występują w podłożu czwartorzędu na znacznej części obszaru badanego arkusza, z wyjątkiem okolicy Rawy Mazowieckiej i terenów położonych na południe od niej. Należą do różnych serii litostratygraficznych. Piwocki (1978) wyróżnia tu odpowiedniki warstw: rawickich, ścinawskich, adamowskich, środkowopolskich i poznańskich. Ich miąższość waha się od kilku do ponad 50,0 m. Sedymentacja lądowa, a częściowo również brakiczna (w najstarszych seriach), trwała, z licznymi lukami i rozmyciami, przez cały miocen.

Piaski, iły i mułki, z przewarstwieniami węgla brunatnego. Piaski kwarcowe z domieszką jasnych łyszczyków są często zawęglone, szaro-brunatne do czarnych. Zawierają liczne okruchy bądź smugi węgla brunatnego, detrytus roślinny oraz siarczki (spirytyzowane szczątki organiczne). Zdarzają się wkładki czystych piasków kwarcowych, pochodzących z akumulacji rzecznej. W wyższych poziomach (od warstw środkowopolskich) przeważają osady ilasto-mułkowane, przeważnie ciemnoszare, brunatne, nawet czarne, z rzadkimi wkładkami piasków.

W całym kompleksie miocenijskim występują pokłady węgla brunatnego. Przeważa węgiel zapiaszczony, z przerostami iłów i mułków, o różnej miąższości — od kilku centymetrów do kilkunastu metrów. Stwierdzono go m.in. w: Małej Wsi (otw. 54 — głębokość 54,0–62,0 m), Ossowicach (otw. 45 — głębokość 78,0–80,0 m) i Białej Rawskiej.

b. Mio-pliocen

Iły i mułki (iły pstre), miejscami z wkładkami mułków i piasków. Osady te, znane w literaturze jako iły poznańskie, do niedawna zaliczane były do pliocenu. Według Piwockiego i Ziemińskiej-Tworzydło (1995) granica chronostratygraficzna miocen–pliocen biegnie w obrębie opisywanej serii litologicznej (w pobliżu stropu). Badane utwory zachowują ciągłość sedymentacyjną z podścielającymi je pelitycznymi osadami najwyższego miocenu.

Są to iły plastyczne, szarzielone, pstre, płomieniste. Zawierają lokalnie wkładki piaszczyste, w stropie serii stwierdzono mułki piaszczyste. Na ogół są odwapnione, choć zawierają też poziomy wzbogaceń w węglan wapnia. Miejscami spotyka się w nich (zwłaszcza w spągu) cienkie wkładki węgliste bądź z sieczką roślinną. Występują w nich wtedy często drobne kryształki gipsu.

Na obszarze arkusza miąższość iłów pstrych osiąga maksymalnie około 30–54 m. Tworzą zwartą pokrywę w stropie osadów miocenu w centralnej i północnej części opisywanego terenu.

4. Czwartorzęd

Osady czwartorzędu pokrywają całą powierzchnię obszaru arkusza zwartą pokrywą o miąższości maksymalnej przekraczającej 80,0 m (w okolicy Białej Rawskiej), na ogół jednak wynoszącej około 30–40 m.

Stratygrafię osadów czwartorzędowych opracowano na podstawie analizy hipsometryczno-paleogeograficznej. Przyjęto inny wiek niektórych wydzieleni, niż w pracach Balińskiej Wuttke (1960, 1965). Dla terenu arkusza nie wykonano badań petrograficznych (lub też ich wyniki zaginęły), brak jest również dla tego terenu badań paleontologicznych, które by dały podstawę do podziału stratygraficznego osadów czwartorzędowych. Wśród osadów czwartorzędowych wyróżniono utwory: plejstocenu, holocenu i czwartorzędu nierozdzielonego.

a. Plejstocen

Iły mio-pliocenu jako kry w utworach plejstocenijskich. W rejonie Białej Rawskiej, w dnie zagłębienia o niejasnej genezie (otw. 12 i 13 — [tabl. II](#), przekrój geologiczny A–B), występują ły pstre. Znajdują się niżej niż w innych miejscach (wysokość stropu 91,9 m n.p.m. — otw. 12 i 84,8 m n.p.m. — otw. 13) i niż rozpoznany w pobliżu strop osadów miocenu (ponad 110,0 m n.p.m.). Przypuszczalnie mamy tu do czynienia z porwakiem (krą) zalegającym w dnie rynny egzaracyjnej, kontynuującej się w kierunku północnym (podobny charakter ma obniżenie stwierdzone w Mszczonowie). Inna kra iłówpstrych znajduje się w Chociwiu, w południowo-zachodnim narożniku obszaru arkusza (otw. 51).

Plejstocen dolny

Piaski, piaski pyłowate i żwiry rzeczne. Osady plejstocenu dolnego (preglacja) zostały opisane przez Balińską-Wuttke (1965) w profilu otworu 44, zlokalizowanego w Byszewicach, na głębokości 18,0–20,4 m (około 125 m n.p.m.). Są to osady wód płynących, wykształcone jako: piaski pyłowate i mułki oraz piaski gruboziarniste ze żwirami kwarcowymi, z odłamkami wapieni, rogowcami i litytami. Granulacja utworów — przewaga frakcji drobniejszych rosnąca w kierunku stropu profilu — świadczy o mającej sile transportu. W stropowych partiach serii pojawiają się ziarna pochodzące z północy. Osady o bardzo zbliżonej litologii są opisywane powszechnie w południowej części Mazowsza, od Warszawy po okolice Radomia (Baraniecka, 1975c; Sarnacka, 1982; Kociszewska-Musiał, Kosmowska-Ceranowicz, 1976; opisy licznych profili otworów hydrogeologicznych). Na podstawie sytuacji wysokościowej można przypuszczać, że osadami tego wieku są piaski rozpoznane w spągu czwartorzędu w otworach 18 i 21 ([tabl. III](#)).

Zlodowacenia południowopolskie

Osady zlodowaceń południowopolskich (nie ma tu podstaw do zaliczenia ich do konkretnego zlodowacenia) występują na znacznej części obszaru arkusza, z wyjątkiem okolic Rawy Mazowieckiej oraz doliny Białki. Utwory te, głównie gliny zwałowe, wypełniają rozległe obniżenia powierzchni podczwartorzędowej w południowej części badanego terenu pokrywają o miąższości dochodzącej do 40,0 m (otw. 52), natomiast ich miąższość w części północnej obszaru opracowania wynosi jedynie kilka metrów. Osady zlodowaceń południowopolskich zalegają na stosunkowo wyrównanej powierzchni skał mezozoicznych bądź neogeńskich (z wyjątkiem niewielkich obszarów, gdzie są podścielone przez utwory preglacjalne). Ich spąg znajduje się na wysokości od około 85 m n.p.m. do niemal 135,0 m n.p.m. Strop osadów tego wieku jest powierzchnią denudacyjną, speneplenizowaną na poziomie od około 138–140 m n.p.m. w rejonie Rawy Mazowieckiej do około 118–122 m n.p.m. w rejonie Białej Rawskiej. W dwóch miejscach: w okolicach Rawy Mazowieckiej i koło Teodozjowa, są w nią wcięte młodsze doliny.

W okresie zlodowaceń południowopolskich w północno-wschodniej części badanego obszaru powstała forma rynnowa, wcięta w Białej Rawskiej do około 85 m n.p.m. W dnio rynny znajduje się tu porwak łąk pstrych, a wypełniają ją osady wodnolodowcowe. Rynnę przykrywają gliny zwałowe o zróżnicowanej miąższości (nierówny strop glin zwałowych, przedstawiony na przekroju geologicznym A–B, może być wynikiem błędów wynikających z niedokładnych danych profili otworów studziennych).

P i a s k i i ż w i r y w o d n o l o d o w c o w e . Opisowane osady zakwalifikowano tak genetycznie na podstawie opisu i sytuacji, w jakiej występują. Są to serie piaszczyste występujące poniżej lub jako przewarstwienia wśród glin zwałowych. W rejonie Białej Rawskiej, w rynnach polodowcowej osiągają znaczną miąższość — nawet do około 25 m. Na pozostałych obszarach ich miąższość nie przekracza kilku–kilkunastu metrów.

G l i n y z w a ł o w e w południowej i centralnej części obszaru arkusza tworzą względnie zwarty pokład o miąższości dochodzącej do 40,0 m. W dolinach Ryłki i Białki oraz w okolicach Rawy Mazowieckiej i Białej Rawskiej miąższość glin spada do kilku metrów lub ich całkowicie brak (Rawa Mazowiecka). Według Balińskiej-Wuttke (1968) gliny zwałowe występujące w rejonie Rawy Mazowieckiej są miejscami dwudzielne, jednakże cytowane przez autorkę punkty dokumentacyjne znajdują się poza zachodnią granicą badanego terenu.

Interglacjał wielki

Osady rzeczne zaliczone do interglacjału wielkiego wypełniają doliny wycięte w osadach lodowcowych zlodowaceń południowopolskich, miejscami sięgające aż do podłoża czwartorzędu, do poziomu około 110–120 m n.p.m. Doliny tego wieku rozpoznano w dolinach Ryłki (koło Cielądza i w Rawie Mazowieckiej) oraz Białki (koło Teodozjowa). Nie zebrano jednak wystarczających danych do przeprowadzenia ich rekonstrukcji. Autor niniejszego opracowania nie zgadza się z Balińską-Wuttke (1965), zaliczającą do interglacjału mazowieckiego (wielkiego) piaski odsłaniające się w skarpach doliny Rawki.

Rozpoznane doliny rzeczne interglacjału wielkiego wypełniają p i a s k i drobnoziarniste, z przewarstwieniami mułków, r z e c z n e . Niestety nie ma dokładnych opisów tych osadów. Ich miąższość dochodzi miejscami do 20,0 m. Strop utworów interglacialnych stanowi powierzchnię denudacyjną.

Zlodowacenia środkowopolskie

Po zlodowaceniach środkowopolskich na znacznej części Wysoczyzny Rawskiej pozostała zwarta i ciągła pokrywa osadowa. Utwory lodowcowe są tu podścielone dwoma poziomami osadów zastoiskowych oraz dwoma (rozdzielającymi serie zastoiskowe) poziomami osadów rzeczno-wodno-lodowcowych i wodnolodowcowych.

Według dotychczasowych poglądów (m.in. Balińska-Wuttke, 1965, 1968; Różycki, 1972) osady zlodowaceń środkowopolskich występujące w tym rejonie należą do dwóch cykli glacialnych, odpowiadających zlodowaceniom Odry i Warty. Wyniki prac przeprowadzonych na obszarze badanego arkusza wykazują jednak, że na znacznej jego części trudno jest je od siebie oddzielić. Dwudzielność glin zwałowych można zaobserwować w Rawie Mazowieckiej oraz w rejonie Ossy i na północ od niej. W rejonie doliny Ryłki i koło Komorowa (w cokole erozyjnym tarasów sandrowych i rzecznych; przekrój geologiczny A–B), oprócz górnego poziomu glin zwałowych (zlodowacenia Warty), wyróżniono także poziom dolny (zlodowacenia Odry). Na pozostałej części obszaru arkusza, gdzie nie stwierdzono rozdzielności glin zwałowych, cały ich pokład przedstawiono łącznie, jako gliny zwałowe nierozdzielone, reprezentujące w rzeczywistości oba poziomy glin.

M u ł k i i i ł y warwowe z a s t o i s k o w e (dolne). Są to typowe utwory zastoiskowe o charakterystycznej, cyklicznej zmianie litologii (laminy ciemne, ilaste o miąższości około 1–5 mm, oraz jasne, mułkowe o miąższości do 30 mm) i czekoladowej barwie. Są to najstarsze osady odsłaniające się na powierzchni badanego terenu. W licznych odsłonięciach są widoczne na obszarze arkusza Głuchów. Na terenie opisywanego arkusza rozpoznano je w sondach, w pobliżu Rawy Mazowieckiej, na powierzchni tarasów erozyjnych. Ich miąższość dochodzi tu do 18,0 m, a strop znajduje się na wysokości do około 144 m n.p.m. Osady zastoiskowe dolnej serii zaobserwowano również w profilach wielu otworów zlokalizowanych na znacznej części obszaru arkusza. Spoczywają na speneplenizowanej powierzchni osadów zlodowaceń południowopolskich i interglacjału wielkiego. W rejonie Białej Rawskiej ich strop i spąg znajdują się około 10 m niżej niż na pozostałym obszarze (przy podobnej miąższości).

Osady dolnego poziomu zastoiskowego zostały opisane szczegółowo przez Balińską-Wuttke (1965), przypisującą je do schyłku zlodowaceń południowopolskich. Przeciw takiej interpretacji wieku badanych utworów przemawia jednak fakt ich zalegania na wyraźnej, rozległej powierzchni speneplenizowanej, której powstanie musiało być wynikiem długotrwałych procesów denudacyjnych. Osady zastoiskowe przykrywają nie tylko utwory lodowcowe, ale także osady wypełniające doliny rzek interglacialnych.

P i a s k i i m u ł k i r z e c z n o - w o d n o l o d o w c o w e . Są to piaski drobnoziarniste i pyłowate, miejscami z przewarstwieniami mułków, widoczne w licznych odsłonięciach w dolinie Rawki. Rozpoznano je także w wielu profilach otworów zlokalizowanych praktycznie na całym obszarze arkusza. Spoczywają na równej powierzchni utworów serii zastoiskowej, miejscami wcinając się w nie. Ich miąższość sięga miejscami prawie 20,0 m. Próbkę opisywanych osadów, pobrane z odsłoneń w Niwnej i Kurzeszynie (punkty dok.: 1–3), poddano badaniom uziarnienia (Woronko, 2008). Wyniki analizy powierzchni ziarn kwarcu wskazują na znaczny udział procesów eolicznych i późniejszą obróbkę w środowisku rzeczonym. Zupełny brak domieszek cząstek organicznych w próbkach wydaje się wykluczać środowisko rzeki interglacjalnej. Przyjęto więc, że są to osady wód rzeczno-lodowcowych niedalekiego przedpola lądolodu.

Osady te zostały opisane szczegółowo przez Balińską-Wuttke (1965), jako utwory rzeczne interglacjalne wielkiego, w stropie przechodzące w wodnolodowcowe. Przeciw takiej hipotezie, poza wynikami badań litologicznych, przemawiają też wyniki analizy paleogeograficznej — na badanym obszarze nie można zrekonstruować żadnego koryta rzeki interglacjalnej. Opisywane osady spoczywają na rozległej powierzchni, w stropie serii zastoiskowej (miejscami nieznacznie się w nią wcinając), co nie pasuje do modelu rzeki interglacjalnej.

M u ł k i i i ł y z a s t o i s k o w e (górne). Górna seria zastoiskowa, w odróżnieniu od dolnej, ma charakter lokalny. Nie tworzy jednolitej pokrywy, choć ze względu na warunki panujące w okresie jej depozycji (stopień peneplenizacji terenu) występuje wszędzie na zbliżonej wysokości (około 140–150 m n.p.m., a w rejonie Białej Rawskiej około 10 m niżej). Osady tej serii zostały wyróżnione w czterech zbiornikach: w Chociwiu i Ossowicach (w obu tych miejscach były eksploatowane w cegielniach), pomiędzy Rawą Mazowiecką a Konopnicą oraz (stosunkowo rozległy zbiornik) w północno-wschodniej części obszaru arkusza — w dolinie Białki, w okolicy Ossy i w Białej Rawskiej. Ich miąższość wynosi zwykle około 5–10 m. Być może o niewielkich rozmiarach zbiorników, w których osady te były deponowane, świadczą: typ lamin (kilkucentymetrowej grubości) oraz częste ścięcia i brak regularności lamin, liczne wkładki mułków i piasków drobnoziarnistych (punkty dok. 5 i 8).

P i a s k i d r o b n o z i a r n i s t e w o d n o l o d o w c o w e . Są to osady spoczywające na górnej serii zastoiskowej (miejscami ją rozcinające), podścielające gliny zwałowe. Zaliczono do nich także nieznaczne przewarstwienia piaszczyste rozdzielające dwa poziomy glin zwałowych. Ich miąższość dochodzi miejscami do 20,0 m. Utwory te są widoczne w skarpach dolin Rawki, Ryłki i Białki. Na obszarach plateau kemowego, tam gdzie brak jest podścielającej warstwy glin zwałowych (Rawa Mazowiecka i prawdopodobnie Pukinin — na zachodnim stoku plateau), osady dolnego poziomu wodnolodowcowego przechodzą w sposób płynny w osady zbiornika, w którym miała miejsce sedymentacja kemowa.

Gliny zwałowe lokalnie występują w dwóch poziomach. Dolny poziom został wyróżniony w miejscach, w których gliny występują w pozycji hipsometrycznej niższej niż na wysoczyźnie. Są to typowe gliny piaszczyste, szare bądź brunatne. Nad Ryłką, w okolicy wsi Cielądz, w rejonie kotlinowatego rozlewiska, gliny dolnego poziomu występują płytko, pod warstwą piasków rzecznych tarasów nadzalewowych (rozpoznano je w licznych sondach). Poziom ten kontynuuje się na południe od tego miejsca, w górę niewielkiej dolinki i w jej dnie, aż do granicy z obszarem arkusza Rzeczyca, gdzie również oznaczono je w podobnej sytuacji. Jako odrębny, cienki poziom, opisywane gliny zwałowe zostały rozpoznane w profilach otworów wiertniczych w okolicy Ossy, a także w Rawie Mazowieckiej (m.in. otw. 28, tabl. III).

W miejscach, w których dwudzielności glin zwałowych zlodowaceń środkowopolskich nie obserwuje się, jeden poziom tych utworów reprezentuje zarówno zlodowacenie Odry, jak i zlodowacenie Warty. Gliny zwałowe górne tworzą powierzchnię dużej części wysoczyzny, zwłaszcza we wschodniej partii obszaru arkusza. Litologicznie są to typowe gliny zwałowe, brunatne. Ich powierzchnia jest często zwietrzała, pokryta brukiem bądź piaszczysto-pyłowatymi eluwiami. Łączna miąższość glin zwałowych przekracza miejscami 20,0 m (Annosław, otw. 39 — przekrój geologiczny A–B).

Zlodowacenie Warty

Żwiry, piaski i gliny zwałowe moren czołowych. Na dominującej części obszaru arkusza miała miejsce deglacjacja arealna. Niemniej jednak można tu stwierdzić obecność dwóch lobów lądolodu, których zasięg wyznaczają pagórki i wzgórza moren czołowych (morenom towarzyszą odpływy sandrowe). Najstarszy lob (Ryłki) znajdował się południowo-wschodniej części badanego terenu. Rozpoznano tu szereg wzgórz i pagórków zbudowanych ze żwirów i piasków. Moreny te mają powierzchnię nawet do 1,0 km², a ich wysokość względna dochodzi do 20,0 m. W trakcie recesji były to loby: Białki — wyznaczony przez łańcuch pagórków i wzgórz występujących na południe od Białej Rawskiej, oraz Rawki — wyróżniony na podstawie moren rozpoznanych w rejonie Kurzeszyn–Przewodowice. W większości moren czołowych brak jest aktualnie czynnych wyrobisk pokazujących ich budowę wewnętrzną. Jedyne we wzgórzu znajdującym się na wschód od Kurzeszyna, w niewielkiej, nieczynnej żwirowni, w spągu glin zwałowych są widoczne zaburzone i postawione do pionu, podścielające te gliny, piaski i mułki serii rzeczno-wodnolodowcowej z okresu transgresji lądolodu (punkt dok. 4).

Balińska-Wuttke (1960) łączy pagórki i wzgórza występujące na obszarze arkusza w łańcuchy odpowiadające sześciu, wydzielonym przez nią na tym terenie, przebiegającym równoleżnikowo fazom recesyjnym lądolodu. Formy czołowomorenowe położone w dolinie Ryłki uważa za wyznaczające maksymalny zasięg lądolodu stadiału mazowiecko-podlaskiego zlodowacenia środkowopolskiego (zlodowacenie Warty). Jest to pogląd bliski autorowi niniejszego arkusza, jednakże dla

zachowania zgodności z arkuszami sąsiednimi, konieczne było dostosowanie zasięgu lądolodu zlodowacenia Warty do wyznaczonego na sąsiednim arkuszu, a więc sięgającego co najmniej doliny Pilicy.

Piaski i żwiry lodowcowe, różnych frakcji, często zaglinione, o różnych typach warstwowań. Miejscami są podobne do osadów wodnolodowcowych, niekiedy zaś nie posiadają śladów wyraźnego warstwowania, lecz mają charakter zwałowy, bezstrukturalny. Osady te zalegają na glinach zwałowych. Ich miąższość jest niewielka i rzadko przekracza 2,0 m. Powstały w ostatniej fazie wytapiania się martwego lodu, często z rozmywania glin zwałowych w trakcie deglacjacji. W odróżnieniu od innych osadów piaszczystych akumulowanych w tym czasie nie tworzą zwartych powierzchni — jak sandry, ani form morfologicznych — jak kemy. Znaczne obszary pokryte piaskami lodowcowymi znajdują się w rejonach bliskich morenom czołowym.

Piaski i żwiry ozów i akumulacji szczelinowej. Na badanym obszarze występują liczne ozy. Największa forma akumulacji szczelinowej, o długości około 3 km i szerokości około 200–600 m, znajduje się w okolicy Łaszczyna. Jest wydłużona z północnego zachodu (NNW) na południowy wschód (SSE). Forma ta zaznacza się wyraźnie w morfologii terenu, jako wzniesienie o wysokości do około 20 m. Według profilu otworu kartograficznego (otw. 46), tworzące ją piaszczysto-żwirowe osady wodnolodowcowe były akumulowane w rynnach, która rozcięła starsze utwory, sięgając aż do neogeńskich. Ich miąższość dochodzi do 60,0 m. We wschodniej części obszaru arkusza, od okolic Szwejek (na południe od Białej Rawskiej) do Lewina, rozciąga się oz „paciorkowy”, złożony z kilku pagórków i wzniesień występujących na odcinku prawie 10 km. Osady ozów są dobrze widoczne w licznych żwirowniach.

Piaski drobnoziarniste i mułki plateau kemowych. Obszar, który podlegał deglacjacji arealnej zajmuje powierzchnię około 100 km² na wschód od Rawy Mazowieckiej. Dominują tu rozległe wzniesienia o powierzchni wznoszącej się około 180 m n.p.m. Tworzące je osady mają miąższość dochodzącą do 30,0 m (choć miejscami trudno je oddzielić od zalegających poniżej piasków wodnolodowcowych lub mułków zastoiskowych. Analizę przeprowadzono na profilach otworów wiertniczych wykonanych na potrzeby wysypiska odpadów komunalnych w Pukininie.). W utworach tych są widoczne warstwowania typowe dla zbiorników wody stojącej o spokojnym przepływie. Zaobserwowano je w odsłonięciu w Pukininie (punkt dok. 7).

Piaski i mułki kemów. Na obszarze deglacjacji arealnej kemy stanowią niższy, późniejszy poziom akumulacji. Są to formy o mniejszych rozmiarach, lecz o tym samym typie sedymentacji co plateau kemowe.

Gliny zwałowe plateau kemowych. Osady te powstały jako spływy materiału zwałowego (gliny zwałowe w spływach) do wypełnionego zbiornika bądź wskutek wytopienia się stropu lodowego zalegającego nad zbiornikiem subglacjalnym (gliny zwałowe ablacyjne). Tworzą, miejscami, pokrywy na powierzchni wzniesień plateau kemowych. Są to gliny brunatne lub rude, od-

wapniane, często o strukturze uporządkowanej — ze śladami warstwowania. Ich miąższość jest nieznaczna, generalnie nie przekracza 2,0 m. Miejsca kontaktu glin zwałowych z piaskami plateau kemowego są widoczne w dużej piaskowni w Konopnicy (punkt dok. 6). Dzięki glinom na powierzchniach piaszczystych wzgórz plateau kemowych często występują dobre gleby.

P i a s k i i ż w i r y w o d n o l o d o w c o w e (dolne; wyższego poziomu sandrowego i kontaktu lodowego). Osady te występują w rejonie moren czołowych. Powierzchnie przez nie tworzone nie są tak płaskie jak sandrów, urozmaicają je liczne obniżenia wytopiskowe (z ławicami mułków). Często występują tu głazy i bruki. Ze względu na swój różnorodny skład granulometryczny (wynikający ze słabego przemycia): domieszki mułków bądź glin zwałowych, opisywane osady nie są chętnie eksploatowane, dlatego też mało jest odsłoneń, w których można je badać. Utwory starszego, wyższego poziomu odpływu sandrowego wyróżniono w południowo-zachodniej części obszaru arkusza. Odpływ, według Balińskiej-Wuttke (1965), skierowany był na zachód.

P i a s k i i ż w i r y w o d n o l o d o w c o w e (górne; niższego poziomu sandrowego i odpływu dolin marginalnych). We wschodniej części obszaru arkusza tarasy sandrowe występują: na południe od Białej Rawskiej — sandr lobu Białki, wzdłuż ozu — jako taras doliny Ryłki (doliny marginalnej), oraz w okolicach Godzimierza (skierowany na południe). Opisywany poziom sandrowy — młodszy, niższy — znajduje się również w południowo-zachodniej części badanego terenu, obok poziomu sandrowego starszego, górnego. Listwa młodszego tarasu sandrowego ciągnie się, na wysokości względnej około 15–20 m, wzdłuż Rawki na północ od Rawy Mazowieckiej. W centralnej części obszaru arkusza opisywane piaski wodnolodowcowe tworzą rozległy sandr dolinny (początek koło Kalenia) w obrębie obniżenia wytopiskowego w rejonie Podskarbic oraz taras sandrowy w rozlewisku doliny Ryłki koło Cielądza. Miąższość osadów wodnolodowcowych w dolinie Ryłki jest niewielka — około 2–4 m. Sandr w okolicy Godzimierza ma większą miąższość.

I ł y, m u ł k i i p i a s k i d r o b n o z i a r n i s t e w y t o p i s k o w e i j e z i o r n e. Osady te zajmują, w kilku miejscach, najniższe partie rozległego obniżenia stanowiącego centrum obszaru wytopiskowego. Mają niewielką miąższość — około 2–4 m.

Zlodowacenia północnopolskie

P i a s k i ś r e d n i o - i d r o b n o z i a r n i s t e r z e c z n e t a r a s ó w n a d z a l e w o w y c h 5,0–10,0 m n . p . r z e k i (I) i 3,5–6,0 m n . p . r z e k i (I I) to osady utworzone przez rzeki, których doliny powstały w interglacjale eemskim, często na założeniach odpływów wodnolodowcowych. Sedymentacja, rozpoczęta u schyłku interglacjału, trwała następnie w chłodnym okresie ostatnich zlodowaceń. Z tego powodu miała ona charakter rzeczno-peryglacjalny. W profilu osadów spotykane są utwory bezstrukturalne bądź zawierające struktury kongeliflukcyjne. Miąższość opisywanych utworów miejscami przekracza 10,0 m. Według geomorfologów (Balińska-Wuttke, 1968; Klatkova, 1972; Klaj-

nert, 1969) występują tu dwa tarasy nadzalewowe: wyższy — wznoszący się 5,0–10,0 m n.p. rzeki, i niższy — na wysokości 3,5–6,0 m n.p. rzeki. Brak odpowiednio dokładnego podkładu topograficznego nie pozwala na precyzyjne rozdzielenie tych tarasów. Osady obu poziomów, odpowiadające starszemu i młodszemu poziomowi zlodowaceń północnopolskich, w niniejszym opracowaniu (także ze względu na jego skalę) połączono.

b. Czwartorzęd nierozdzielony

Do grupy tej włączono osady, których akumulacja rozpoczęła się miejscami już w schyłkowej fazie deglacjacji zlodowaceń środkowopolskich, trwała przez interglacjał eemski, a zwłaszcza w okresie zlodowaceń północnopolskich. Niektóre z tych osadów akumulowane były także w holocenie, aż do czasów współczesnych i dlatego nie można zdefiniować ich wieku.

Piaski, mułki i gliny deluwialne i koluwialne (ze względu na skalę opracowania osady stokowe o różnej granulacji i genezie przedstawiono łącznie).

Osady koluwialne (soliflukcyjne) powstały na skutek soliflukcyjnego spełzywania pokryw gliniastych na powierzchni stoków. Często widoczne są w nich ślady warstwowania. Litologicznie utwory te są zbliżone do glin zwałowych, z których powstawały, ale różnią się od nich większą na ogół zawartością frakcji iłowej oraz odwapnieniem. Na nierównej powierzchni wysoczyzny pokrywają miejscami cienką warstwę gliny zwałowe i wypełniają dna obniżeń, np. niewielkich dolinek pomiędzy pagórkami, gdzie ich miąższość wzrasta do kilku metrów. Są to najstarsze osady stokowe występujące na badanym terenie. Ich akumulacja miała miejsce w czasie zlodowaceń północnopolskich i później, aż do starszego holocenu. Utwory soliflukcyjne są często przykryte przez osady deluwialne.

Do opisywanych osadów zaliczono również utwory powstałe wskutek współczesnych spływów całych pakietów glin zwałowych. Osady te nie różnią się litologią, a makroskopowo także składem, od macierzystych glin zwałowych. Nie są tak powszechne jak koluwia soliflukcyjne, występują tylko w niewielu miejscach.

Piaski deluwialne stanowią młodszą formę utworów stokowych. Zostały osadzone przez wody opadowe, roztopowe i niewielkich cieków okresowych. Tworzą pokrywy w agradacyjnej części stoków, wkraczając na poziomy tarasowe. Są to piaski o różnej granulacji, z przewagą drobnoziarnistych. W starszych osadach stokowych częste jest występowanie licznych poziomów żelazistych. Na obszarze wysoczyzny, w obniżeniach pomiędzy pagórkami, utwory te leżą przeważnie na glinach spływowych. Tworzą tam cienką warstwę o miąższości nie przekraczającej 2,0 m. U podstawy dużych krawędzi erozyjnych miąższości opisywanych osadów dochodzą do kilku metrów. Największe miąższości zaobserwowano w krawędziach wysoczyzny, powyżej tarasów rzecznych. Piaski deluwialne wypełniają również dna małych dolinek. Osady te tworzyły się w czasie zlodowaceń północnopolskich i przez

cały holocen, a uprawy rolne i erozja gleb sprzyjają ich powstawaniu. W niektórych miejscach odnotowano również osady stokowe, w których trudno rozdzielić naturalne utwory stokowe od gruntów naroranych, którymi „zasypywane” są małe nierówności występujące na wysoczyźnie.

Utwory rezydualne: głązy, żwiry i piaski, często zażelazone, tworzą pokrywy zwietrzelinowe na powierzchni wysoczyzny. Ich miąższość jest zwykle niewielka — około 1–3 m.

Osady stożków napływowych: piaski i mułki, występują na powierzchni wyższych tarasów rzecznych (nadzalewowych) od strony wysoczyzny, u wylotu niewielkich dolinek cieków okresowych. Są to piaski o różnej granulacji i mułki, miejscami żwiry, pochodzące z rozmywania poziomu glin zwałowych.

Eluwia glin zwałowych: piaski i piaski pyłowate zwietrzelinowe, tworzą pokrywy (często zawierające żwiry) o niewielkiej miąższości (zwykle poniżej 2,0 m), na powierzchniach zbudowanych z glin zwałowych.

Piaski eoliczne w wydmach. Na obszarze opisywanego arkusza, głównie na piaszczystych powierzchniach poziomów sandrowych w jego południowej części, występują niewielkie wydmy (o wysokości kilku metrów). Pola piasków eolicznych (o mniejszej miąższości), występujące w pobliżu wydm, to generalnie niewielkie bądź rozmyte wydmy. Pod względem litologicznym piaski eoliczne, to na ogół piaski drobnoziarniste o ziarnach matowych, nieznacznie zapylone. W stropie są przeważnie bezstrukturalne i zażelazone, niżej wyraźnie warstwowane. Powstały u schyłku fazy pomorskiej i w starszym dryasie.

c. Holocen

Piaski i mułki, miejscami piaski i mułki humusowe, rzeczne den dolinnych i tarasów zalewowych 0,0–2,0 m n.p. rzeki występują w dolinach: Rawki, Ryłki i Białki. Ich miąższość dochodzi do kilku metrów, lecz na ogół jest znacznie mniejsza. Są to piaski średnio- i drobnoziarniste, oraz mułki, na ogół z domieszką humusu (ziemiste). Często przykrywają je torfy bądź namuły. Miejscami w skarpach tarasów widać ich profil.

Namuły, mułki i piaski den dolinnych i zagłębień bezodpływowych. Osady te, ze znaczną domieszką szczątków organicznych (zawartość około 1–10%), znajdują się we wszystkich zamkniętych, wilgotnych obniżeniach terenu występujących na wysoczyźnie oraz w starorzeczach, a także w niewielkich dolinkach rozcinających wysoczyznę i uchodzących do głównych dolin rzecznych. W dolinkach miąższość opisywanych utworów jest niewielka, na ogół nie przekracza 2,0 m, często występują tam one na osadach stokowych. W dolinach rzek ich miąższość również rzadko przekracza 2,0 m (ze względu na nawodnienie zazwyczaj nie można stwierdzić jakimi osadami są podścielone badane utwory). Często występują facjalne przejścia między: namułami, torfami, a w pobliżu krawędzi także z osadami stokowymi.

Gytie i kreda jeziorna. Niewielkie obszary występowania tych utworów zostały stwierdzone w kilku miejscach w dolinach rzecznych oraz w obniżeniach na wysoczyźnie. Nie zaobserwowano tu większej miąższości tych osadów niż około 1 m.

Torfy występują powszechnie na szerokich rozlewiskach tarasów rzecznych, zwłaszcza w dolinie Ryłki, ale także w pozostałych dolinach (Białki i Rawki). Ich miąższość tylko w niewielu miejscach przekracza 2,0 m, na ogół jest mniejsza (nie jest to oczywiste, gdyż stopień dokumentacji tych osadów na ogół nie przekracza jednego punktu dokumentacyjnego na obszar ich występowania). Są to torfy typu niskiego z przewagą turzycowo-trzciniowych, lokalnie mszystych. Akumulacja torfów miała miejsce od młodszego dryasu, osiągając maksimum natężenia w okresie atlantyckim.

B. TEKTONIKA I RZEŻBA PODŁOŻA CZWARTORZĘDU

Obszar arkusza Rawa Mazowiecka znajduje się na platformie paleozoicznej, w niewielkiej odległości (kilkanaście kilometrów na zachód) od strefy Teisseyre'a–Tornquista (strefa T–T), czyli „szwu” łączącego ją z platformą wschodnioeuropejską o prekambryjskim podłożu. Strefa ta, zwana bruzdą środkowopolską, podlegała przyspieszonej subsydencji, co umożliwiło depozycję serii osadowych permu i mezozoiku o dużej miąższości. Podstawową rolę w kształtowaniu budowy geologicznej opisywanego obszaru odegrała tektonika ekstensyjna, w wyniku której od schyłku wczesnego permu do mastrychtu podłoże basenu sedymentacyjnego wzdłuż krawędzi platformy obniżało się, a na pograniczu kredy i paleogenu miały miejsce ruchy wypiętrzające (Dadlez i in., 1994; Świdrowska, Hakenberg, 1999; Kutek, 2001). Równoległe do osi głównych struktur (kierunek NW–SE) powstawały uskoki i fleksuralne zrzuty synsedymantacyjne powodujące obniżanie się podłoża basenu sedymentacyjnego w kierunku jego osi (wielkość zrzutu dochodzi do 2000 m). Ruchy wypiętrzające w bruzdzie środkowopolskiej doprowadziły do inwersji tektonicznej — powstania wału środkowopolskiego i niecek po jego dwóch stronach: po stronie wschodniej — brzeżnej, po stronie zachodniej — szczecińsko-łódzko-miechowskiej. Badany teren obejmuje swoim zasięgiem wschodni stok wału środkowopolskiego (kujawsko-pomorskiego) i zachodni niecki brzeżnej (warszawskiej). Oś wału kujawsko-pomorskiego przebiega w odległości kilku kilometrów od południowo-zachodniego narożnika obszaru arkusza. Na obszarze opracowania zaznaczył się też drugi system uskoków, o kierunku prostopadłym do osi basenu (Hakenberg, Świdrowska, 1997). Uskoki te miały charakter zrzutowo-przesuwczy. Jeden z nich przebiega na południe od Rawy Mazowieckiej. Część północno-zachodnia obszaru arkusza jest fragmentem bloku Rawy Mazowieckiej, natomiast część południowo-wschodnia — bloku gielniowskiego. Uskok rozpoznany na południe od Rawy Mazowieckiej (tabl. II), o przebiegu NE–SW, to fragment struktury oddzielającej te bloki. Blok Rawy Mazowieckiej został zrzucony w kierunku północno-zachodnim. Poza opisanym uskokiem, powstały też inne, równoległe do niego. Ich istnienie może wyjaśnić niezgodności

w pojawianiu się w powierzchni podkenozoicznej utworów pięter kredy i jury w sekwencji niezupełnie zgodnej z ogólnym, prostym obrazem monokliny zapadającej na północny wschód. Jednoznaczne rozstrzygnięcie nie jest jednak możliwe na poziomie wykonanych badań, wymaga weryfikacji wydzielen stratygraficznych — jednych w kartach otworów wiertniczych, a innych w rozlicznych opracowaniach Marka (m.in. 1970 i 1997) i Makowskiej (1973). Poza przyspieszoną subsydencją i rotacją bloków, reżim ekstensyjny powodował uaktywnienie soli cechsztyńskich i rozwój diapiryzmu. W strefach zluźnień tektonicznych tworzyły się diapiry i poduszki solne. Jedną z poduszek solnych rozpoznano metodami geofizycznymi na południowy zachód od Rawy Mazowieckiej (Dadlez, Marek, 1983). Powolne wypiętrzanie wału środkowopolskiego, w stosunku do niecki brzeżnej, trwało od kredy, także w czwartorzędzie.

Powierzchnia podczwartorzędowa obszaru arkusza Rawa Mazowiecka jest mało urozmaicona. W części południowo-zachodniej tego terenu tworzą ją osady mezozoiczne, w pozostałej części — utwory neogenu. Deniwelacje zwykle nie przekraczają 30,0 m. Jedynie na północnym wschodzie zaznacza się (mało wyraźnie, ze względu na niewielką ilość materiałów) dolina o kierunku zbliżonym do przebiegu obecnej doliny Białki, wcięta do głębokości około 10 m; w rejonie Białej Rawskiej w podłożu czwartorzędzie rozpoznano rynnę polodowcową, wcięta w nie do głębokości około 30 m. Na powierzchni podczwartorzędowej występują niewielkie kry lodowcowe zbudowane z ilów pstrych (rozpoznane dzięki dobremu, łatwo wyróżnialnemu kontrastowi litologicznemu tych osadów).

C. ROZWÓJ BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Serie osadowe kompleksu permsko-mezozoicznego (tab. 2) powstawały w aktywnej tektonicznie strefie basenu sedymentacyjnego, określanej jako bruzda środkowopolska. Charakteryzują się nie tylko większą miąższością poszczególnych ogniw w porównaniu z ich odpowiednikami na platformie wschodnioeuropejskiej, lecz także lukami stratygraficznymi spowodowanymi tektonicznym zaangażowaniem poszczególnych segmentów bruzdy w różnych okresach geologicznych, a zróżnicowania sedymentacyjne były widoczne już w jurze. Jedna z faz wzmożonej ekstensji przypadła na wczesną kredę (Dadlez i in., 1994; Kutek, 2001; Działdziej i in., 2004), co znalazło odbicie w zróżnicowaniu miąższości i wykształcenia facjalnego sekwencji dolnokredowych. We wschodniej części bloku Rawy Mazowieckiej (otw.: Raducz IG-1, Mszczonów IG-1 i Mszczonów IG-2) nie stwierdzono osadów dolnego riazania (beriasu) i najniższego walanżynu, pojawiają się one jednak w rejonie Rawy Mazowieckiej (Marek, 1983). Na sedymentację w basenach mezozoicznych Niżu Polskiego miały wpływ także wahania poziomu oceanu światowego. W warunkach obniżonego poziomu morza były deponowane płytkomorskie sekwencje z ewaporatami pogranicza jury i kredy (formacja keyńska wołgu górnego i beriasu) i osady silikoklastyczne walanżynu dolnego (formacja bodzanowska). Regresywny charakter ma także górna część formacji mogileńskiej, reprezentującej barrem, apt i alb. Na przełomie albu

Czwartorzęd	Plejstocen	Zlodowacenia południowo-polskie	Gliny zwałowe — $g_{gzw} Q_{p^2}$ Piaski i żwiry wodnolodowcowe — $fg_{pż} Q_{p^2}$	Akumulacja lodowcowa — nasunięcie lądolodu, procesy glacictektoniczne Akumulacja wodnolodowcowa
		Plejstocen dolny	Piaski, piaski pyłowate i żwiry rzeczne — $f_p Q_{p^0}$	Akumulacja rzeczna i jeziorna, oziębienie klimatu, penepłenizacja
			Iły mio-pliocenu jako kry w utworach plejstocenijskich — $MPI Q_p$	Egzaracja, powstanie rynien lodowcowych
Neogen	Mio-pliocen		Iły i mułki (iły pstre) — $i MPI$	Akumulacja w zbiornikach śródlądowych (jeziorzyskach) Denudacja i erozja (penepłenizacja)
	Miocen		Piaski, iły i mułki, z przewarstwieniami węgla brunatnego — $p M$	Ruchy blokowe Akumulacja w lokalnych zbiornikach jeziornych (pokłady węgla brunatnego) Denudacja i erozja
Paleogen				Denudacja. Lokalne ingresje morskie Ruchy wypiętrzające (inwersja tektoniczna). Regresja morska
Kreda	Kreda górna		Wapienie, margle i opoki — $w Cr_3$	Akumulacja w warunkach morza szelfowego Tektonika uskoku
	Kreda dolna		Piaskowce, iły, piaski i mułki — $pc Cr_1$	Transgresja morska Wypłylenie zbiornika (liczne rozmycia i wkładki osadów lądowych). Regresja morska Akumulacja morska. Różnicowanie zbiornika sedymentacyjnego
Jura	Jura górna	Wołg	Iłowce i wapienie — $ic J_v$	Akumulacja morska w wypływających się zbiornikach, akumulacja ewaporatów
		Kimeryd	Margle, wapienie, iłowce i mułowce — $me J_{km}$	Akumulacja głębokomorska
		Oksford	Wapienie — $w J_o$	Akumulacja morska na szelfie kontynentalnym

środkowego i górnego nastąpiła transgresja morska, która objęła swym zasięgiem cały obszar Niżu Polskiego. Powstały wówczas serie piaszczyste z glaukonitem i fosforytami oraz margle z licznymi zespołami fauny pelagicznej. Skład taksonomiczny zespołów amonitów i mikrofauny wskazuje na połączenie polskiego basenu sedymentacyjnego z basenami Tetydy. Drogą migracji fauny była bruzda środkowopolska (Kutek, Marciniowski, 1996), w której osady albu górnego osiągają największą, dochodzącą do około 100 m, miąższość. Sedymentacja w epoce późnej kredy miała pełnomorski charakter. W warunkach podnoszącego się poziomu morza powstały znacznej miąższości sekwencje węglanowe i węglanowo-krzemionkowe. Zespoły organiczne (głównie mikrofauna, nanoplankton wapienny) wskazują na połączenia zarówno z basenami prowincji Tetydy i prowincji borealnej, jak i platformy wschodnioeuropejskiej. Z końcem mastrychtu zaznaczył się spadek poziomu morza, pojawiły się płytsze facje z udziałem osadów piaszczystych. Do ograniczenia rozmiarów basenu sedymentacyjnego przyczyniła się także laramijska inwersja bruzdy środkowopolskiej i powstanie wału środkowopolskiego we wczesnym paleocenie. Sedymentacja morska była ograniczona do obszaru niecki brzeżnej.

Niski poziom oceanu światowego w paleogenie i neogenie spowodował wycofanie się morza z Niżu Europejskiego, na który wkraczało ono tylko w niektórych okresach. Po wypiętrzeniu wału kujawsko-pomorskiego i regresji morza nastąpił etap erozji serii osadowych mezozoiku i peneplenizacji obszaru, co doprowadziło do odsłonięcia różnych ogniw litostratygraficznych i sedymentacji na zerodowanym podłożu, sięgającym miejscami skał jury. Na powierzchnię tę wkraczały morza eocenu, oligocenu i miocenu dolnego, pozostałościami których na obszarze arkusza są jedynie niewielkie płyty osadów (w północno-wschodniej części terenu, nieudokumentowane). W miarę ciągła pokrywa osadów lądowych — głównie piasków z przewarstwieniami i pokładami węgla brunatnego — powstała w miocenie środkowym i górnym i objęła centralną oraz północną część badanego terenu. W miocenie zachodziły ruchy blokowe, na ogół wzdłuż powstałych wcześniej płaszczyzn uskokowych. Schyłek miocenu zaznaczył się przejściem do sedymentacji w zbiorniku jeziornym, głównie osadów ilastych z przewarstwieniami piasków. Zasięg sedymentacji morskiej i jeziornej neogenu nie jest znany. Erozja i denudacja zachodzące w pliocenie i starszym czwartorzędzie pozostawiły pokrywę osadów neogenu poważnie uszczuploną.

W plejstocenie dolnym (preglacja) na opisywanym obszarze dominowały procesy niszczące, jednakże pozostały z tego okresu również niewielkie płyty piasków i mułków rzecznych. Powstała speneplenizowana powierzchnia rozciągająca się na wysokości głównie od około 100–110 m n.p.m. w części północnej tego terenu do ponad 120,0 m n.p.m. w części południowej (na samym skraju — ponad 130,0 m n.p.m.).

W rejonie Rawy Mazowieckiej, bliższym osiowej części wału środkowopolskiego, w trakcie zlodowaceń południowopolskich, a także, choć w mniejszym stopniu, środkowopolskich dominowały ruchy wypiętrzające. Fakt, że seria zastoiskowa z okresu transgresji lądolodu zlodowaceń środkowopolskich, powszechna na prawie całym obszarze opisywanego arkusza, w okolicy Rawy Mazowieckiej znajduje się około 10 m wyżej niż w rejonie Białej Rawskiej, świadczy o tym, że wypiętrzanie rejonu wału trwało nawet w młodszym plejstocenie. Kolejne dowody to: erozja w rejonie Rawy Mazowieckiej, która objęła głębsze piętra pokrywy czwartorzędowej, oraz większa miąższość osadów starszych zlodowaceń zachowanych w okolicy Białej Rawskiej.

W czasie zlodowaceń południowopolskich powstały głęboko zakorzenione struktury o charakterze ezgaracyjnym — rynna lodowcowa (przypuszczalnie kontynuacja formy znanej z okolicy Mszczonowa). Obecność w spągowych partiach osadów rynny porwaka ilów pstrych, w okolicy, w której osady te nie występują w podłożu, świadczy o procesach glacitektonicznych. Nie jest wykluczone, że porwak ten został przywleczony z okolic Mszczonowa, gdzie występują one licznie w całym profilu, wśród kilku poziomów glin zwałowych.

Na obszarze arkusza zachowały się osady zlodowaceń południowopolskich — jeden poziom glin zwałowych oraz piaszczysto-żwirowa seria wodnolodowcowa — których nie można przypisać do konkretnego zlodowacenia. Utwory te w czasie interglacjału wielkiego zostały rozcięte niewielkimi dolinami. Rozcięcie to w Rawie Mazowieckiej sięgnęło do osadów jury górnej i kredy dolnej.

Zlodowacenia środkowopolskie na opisywanym obszarze są również reprezentowane przez jeden cykl glacialny (dwie fazy obserwuje się jedynie w okresie transgresji, jako dwa poziomy osadów zastoiskowych), w którym osady zlodowacenia Warty mają charakter jedynie fazy recesyjnej. Powierzchnia terenu nosi wyraźny, dobrze wykształcony relief glacialny, charakterystyczny dla stref marginalnych — z morenami czołowymi, ozami. Ciągi moren czołowych odzwierciedlają kilka faz postojowych łądolodu. Pomiedzy obszarami, na których zachodziła deglacjacja frontalna występują rozległe tereny, gdzie deglacjacja miała charakter arealny. Są one w znacznej części zajęte przez plateau kemowe i towarzyszące im wytopiska. W trakcie recesji łądolodu powstały rozległe sandry i poziomy wodnolodowcowe dolin marginalnych. Wody roztopowe płynęły do doliny Pilicy.

W okresie interglacjału eemskiego powstawały doliny rzeczne, które rekapitulowały obniżenia starszych dolin bądź dolin wód marginalnych. Trwały erozja rzeczna i denudacja.

W okresie zlodowaceń północnopolskich doliny rzeczne zapełniały się piaszczystymi osadami rzeczno-peryglacialnymi. Obszar wysoczyzny był intensywnie denudowany. Mięzsze pokrywy soli-flukcyjne i deluwialne łagodziły rzeźbę polodowcową, a na powierzchni tarasów rzecznych gromadziły się osady stożków napływowych. Tworzyły się krawędzie erozyjne, rozcinane przez liczne parowy i dolinki erozyjne, również zapełniane przez osady stokowe.

Chłodny okres schyłku plejstocenu i początku holocenu zaznaczył się wydymotwórczo. Na tarasach sandrowych i rzecznych powstawały lokalnie niewielkie wydmy.

W holocenie krawędzie są nadal rozcinane. W wielu miejscach ma na to wpływ działalność gospodarcza człowieka. W dnach dolin polega ona na regulacji rzek i zaorywaniu części starorzeczy. Powstały obiekty budownictwa wodnego — groble i stawy. Trzebież lasów i uprawy rolne na obszarach wysoczyzny prowadzą do silnej degradacji stoków i denudacji wąwozów, tworzenia pokryw deluwialnych. Niektóre obniżone obszary w pobliżu dolinek erozyjnych wypełniają się osadami naoranymi, których miąższość dochodzi do 2,0 m. Na terenie miast powstają nasypy, które również zmieniają pierwotną rzeźbę terenu. Działalność gospodarcza obejmuje tu też eksploatację kruszywa naturalnego. Ma ona jednak niewielką, lokalną skalę, z reguły (z wyjątkiem kopalni kruszywa w Łaszczynie) nieuregulowaną obowiązującym prawem.

IV. PODSUMOWANIE

Prace nad arkuszem Rawa Mazowiecka były prowadzone w latach 1994–1998, następnie zostały przerwane. W latach 2007–2008 autor niniejszego opracowania dokonał zestawienia mapy geologicznej na podstawie dawniej wykonanych prac zdjęciowych, uzupełnionych reambulacją przeprowadzoną w terenie (wraz z wykonaniem własnych sondowań). Na potrzeby opracowania wykorzystano także materiały archiwalne: kartograficzne, surowcowe i geologiczno-inżynierskie, głównie z lat 50. ubiegłego wieku.

Na obszarze opisywanego arkusza wśród osadów starszych od czwartorzędu wydzielono, znajdujące się w jego podłożu, utwory: jury górnej, kredy dolnej oraz neogenu (miocenu i mio-pliocenu). Obraz podłoża czwartorzędu przedstawiono opierając się głównie na starszych pracach.

Wśród osadów czwartorzędowych wyróżniono utwory dwóch cykli glacialnych. Osady starsze, zawierają niepełny cykl, który koreluje się ze zlodowaceniami południowopolskimi. Są one wyraźnie oddzielone powierzchnią denudacyjną od utworów cyklu wyższego, związanego ze zlodowaceniami środkowopolskimi, poprzedzonego przez dwie serie zastoiskowe. W obrębie zlodowaceń środkowopolskich wydzielono jeden cykl glacialny, w którym po transgresji lądolodu zlodowacenia Odry, deglacjacja nastąpiła dopiero w czasie zlodowacenia Warty. Analogicznie do innych prac i sąsiednich arkuszy przyjęto, że lądolód zlodowacenia Warty pokrył całą powierzchnię badanego obszaru. Jednak zdaniem autora formy marginalne tego wieku nieznacznie tylko przekraczają dolinę Ryłki. Za tym, że tam właśnie znajduje się maksymalny zasięg tego zlodowacenia przemawia również nagromadzenie sandrów i dolin marginalnych w południowej części obszaru arkusza, a także brak dwudzielności glin zwałowych w tym rejonie.

Zdaniem autora nie zostało wyczerpująco rozwiązane zagadnienie osadów stokowych i peryglacialnych (ze względu na historię prac nad arkuszem). Problemy te mogły by być rozwiązywane na drodze systematycznych badań strukturalnych w odsłonięciach i szurfach.

Opracowano
w eMWu Prace Geologiczne Maciej Włodek
w Warszawie

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

Warszawa, 2009 r.

LITERATURA

- Albricht A., 2009 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Mogielnica (632) (wraz z Objasneniami).
Centr. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Balińska-Wuttke K., 1960 — Geomorfologia obszaru między Skierniewicami a Rawą Mazowiecką. *Pr. Geogr. Inst. Geogr. PAN*, 23.

- Balińska-Wuttke K., 1963 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Skierniewice (593). Inst. Geol., Warszawa.
- Balińska-Wuttke K., 1965 — Stratygrafia czwartorzędu okolic Rawy Mazowieckiej i Skierniewic. *W: Z badań czwartorzędu w Polsce* (E. Rühle, red.). **11. Biul. Inst. Geol.**, 187.
- Balińska-Wuttke K., 1967 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Głuchów (630). Inst. Geol., Warszawa.
- Balińska-Wuttke K., 1968 — Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Głuchów (630). Inst. Geol., Warszawa.
- Balińska-Wuttke K., 1970 — Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Skierniewice (593). Inst. Geol., Warszawa.
- Baraniecka M.D., 1975a — Młodoczwartorządowe ruchy wynoszące wypiętrzeń strukturalnych na Mazowszu. *W: Współczesne i neotektoniczne ruchy skorupy ziemskiej w Polsce*. **1. Wyd. Geol.**, Warszawa.
- Baraniecka M.D., 1975b — Zależności wykształcenia osadów czwartorzędowych od struktur i dynamiki podłoża w środkowej części Niżu Polskiego. *W: Z badań czwartorzędu w Polsce* (J.E. Mojski, red.). **16. Biul. Inst. Geol.**, 288.
- Baraniecka M.D., 1975c — Znaczenie profilu z Ponurzyca dla badań genezy i wieku preglacjału Mazowsza. *Kwart. Geol.*, **19**, 3.
- Bielecka W., Szejn J., 1966 — Stratygrafia warstw przejściowych między jurą i kredą na podstawie mikrofauny. *Kwart. Geol.*, **10**, 1.
- Cieśliński S., 1960 — Biostratygrafia i zasięg form przewodnich górnej kredy w Polsce (na podstawie nowych materiałów wiertniczych). *Kwart. Geol.*, **4**, 2.
- Czerwińska I., 1997 — Sprawozdanie z reinterpretacji archiwalnych badań geoelektrycznych wykonanych dla Mapy Hydrogeologicznej Polski 1:50 000, ark. Rawa Mazowiecka (631). POLGEOL S.A.–SEGI-AT–PBG, Łódź–Warszawa. Centr. Arch. Geol. PIG–PIB, Warszawa.
- Dadlez R., Marek S., 1983 — Tektonika. Kompleks cechsztyńsko-mezozoiczny. *W: Budowa geologiczna niecki warszawskiej/płockiej i jej podłoża* (S. Marek, red.). *Pr. Inst. Geol.*, **103**.
- Dadlez R., Narkiewicz M., Stephenson R.A., Visser M.T.M., 1994 — Subsycjencja bruzdy śródpolskiej w permie i mezozoiku. *Prz. Geol.*, **42**, 9.
- Dembowska J., Marek S. (red.), 1986 — Łowicz IG-1. Raducz IG-1. *Prof. Głęb. Otw. Wiert. Inst. Geol.*, 61.
- Dembowska J., Marek S. (red.), 1988 — Mszczonów IG-1. Mszczonów IG-2. Nadarzyn IG-1. *Prof. Głęb. Otw. Wiert. Państw. Inst. Geol.*, 65.
- Dylik J., Jurkiewiczowa J., 1951 — Przeglądowa Mapa Geologiczna Polski 1:300 000, ark. Łódź, wyd. A. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Dziedzic P., Gaździcka E., Ploch I., Smoleń J., 2004 — Biostratigraphy and sequence stratigraphy of the Lower Cretaceous in Central and SE Poland. *Ann. Soc. Geol. Pol.*, **74**, 2.
- Hakenberg M., Świdrowska J., 1997 — Propagation of the south-eastern segment of the Polish Trough connected with bounding fault zones (from Permian to the Late Jurassic). *C.R. Acad. Sci. Paris*, **324**.
- Jurkiewiczowa J., Różycki F., Różycki S.Z., 1955 — Przeglądowa Mapa Geologiczna Polski 1:300 000, ark. Łódź, wyd. B. Inst. Geol., Warszawa.
- Klajnert Z., 1966 — Geneza Wzgórz Domaniewickich i uwagi o sposobie zaniku lodowca środkowopolskiego. *Acta Geogr. Lodz.*, 23.

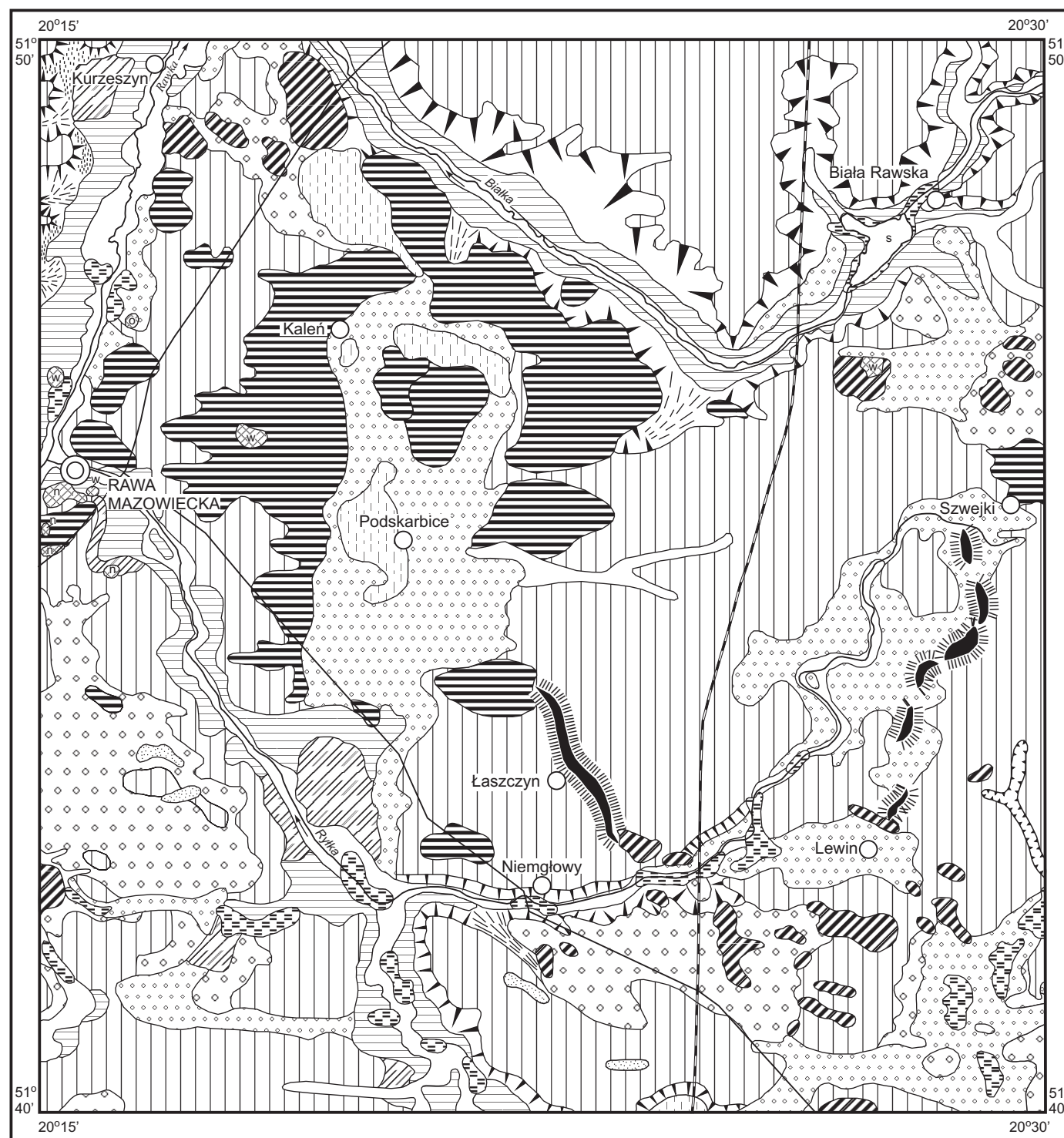
- Klajnert Z., 1969 — Struktura wałów kemowych na obszarze Wzgórz Domaniewickich i jej znaczenie dla poznania procesu zaniku lodowca. *Fol. Quaternaria*, 30.
- Klajnert Z., 1974 — Geneza drobnych zastoisk w zaawansowanej fazie zaniku lądolodu warciańskiego w okolicy Skierniewic. *W: Pierwsze Krajowe Sympozjum Paleolimnologiczne. Streszczenia referatów i komunikatów, Włocławek n/Wisłą.*
- Klajnert Z., 1978 — Zanik lodowca warciańskiego na Wysoczyźnie Skierniewickiej i jej północnym przedpolu. *Acta Geogr. Lodz.*, 38.
- Klajnert Z., Piechocki A., 1972 — Górnoplejstocenijskie osady doliny Bobrówki koło Łowicza i ich zawartość malakologiczna. *Fol. Quaternaria*, 40.
- Klatkowska H., 1972 — Paleogeografia Wyżyny Łódzkiej i obszarów sąsiednich podczas zlodowacenia warciańskiego. *Acta Geogr. Lodz.*, 28.
- Kłoda P., 1992 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Rzeczyca (668). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Kłoda P., 1993 — Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Rzeczyca (668). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Kociszewska-Musiał G., Kosmowska-Ceranowicz B., 1976 — Charakterystyka litologiczna osadów trzeciorzędowych i „preglacjalnych” z wybranych profili wiertniczych Warszawy i okolic. *Pr. Muz. Ziemi*, 25.
- Kondracki J., 2009 — Geografia regionalna Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Kutek J., 2001 — The Polish Permo-Mesozoic Rift Basin. *W: Peri-Tethyan rift/wrench basins and passive margins (P.A. Ziegler, W. Cavazza, A.H.F. Robertson, S. Crasquin-Soleau, red.). Mém. Mus. natn. Hist. nat.*, 186.
- Kutek J., Marciniowski R., 1996 — The Mid-Cretaceous Boreal/Tethyan biogeographical boundary in the Carpatho-Balkan area. *Mitt. Geol.-Paläont. Inst. Univ. Hamburg*, 77.
- Lencewicz S., 1927 — Dyluwium i morfologia środkowego Powiśla. *Pr. PIG*, 2, 2.
- Makowska A., 1969 — Mapa Geologiczna Polski 1:200 000, ark. Radom, wyd. A. Inst. Geol., Warszawa.
- Makowska A., 1973 — Mapa Geologiczna Polski 1:200 000, ark. Skierniewice, wyd. B. Inst. Geol., Warszawa.
- Makowska A., 1974a — Mapa Geologiczna Polski 1:200 000, ark. Skierniewice, wyd. A. Inst. Geol., Warszawa.
- Makowska A., 1974b — Objasnienia do Mapy Geologicznej Polski 1:200 000, ark. Skierniewice. Inst. Geol., Warszawa.
- Marek S., 1970 — Paleogeografia i tektonika. *W: Geologia i surowce mineralne Polski (R. Osika, red.). Rozwój osadów i koncentracji mineralnych w basenach sedymentacyjnych. 4. Występowanie utworów mezozoicznych w Polsce. Biul. Inst. Geol.*, 251.
- Marek S., 1971 — Ropo- i gazonośność wału kujawskiego i obszarów przyległych na tle budowy geologicznej. 3. *W: Atlas geostrukturalny i naftowy 1:200 000 (J. Sokołowski, red.). Inst. Geol., Warszawa.*
- Marek S., 1983 — Kreda dolna. *W: Budowa geologiczna niecki warszawskiej/płockiej i jej podłoża (S. Marek, red.). Pr. Inst. Geol.*, 103.
- Marek S., 1997 — Kreda dolna. Litostratygrafia i litofacje. *W: Epikontynentalny perm i mezozoik w Polsce (S. Marek, M. Pajchłowa, red.). Pr. Państw. Inst. Geol.*, 153.
- Marek S., Pajchłowa M. (red.), 1997 — Epikontynentalny perm i mezozoik w Polsce. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, 153.
- Marek S., Raczyńska A., 1979 — Obecny podział litostratygraficzny epikontynentalnej kredy dolnej w Polsce i propozycje jego uporządkowania. *Kwart. Geol.*, 23, 3.

- Marek S., Rajska M., Szejn J., 1989 — Nowe dane na temat stratygrafii pogranicza jury i kredy w Polsce centralnej (Kujawy). *Kwart. Geol.*, **33**, 2.
- Mirosław-Grabowska J., Grabowski D., 2009 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Głuchów (630) (wraz z Objasnieniami). Centr. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Piwocki M., 1964 — Trzeciorząd między Rogowem, Skierniewicami i Rawą Mazowiecką. *Kwart. Geol.*, **8**, 3.
- Piwocki M., 1978 — Warunki geologiczne i perspektywy wykorzystania złoża węgla brunatnego w rejonie Nakła nad Notecią. *Prz. Geol.*, **26**, 10.
- Piwocki M., 2004 — Paleogen. *W: Budowa geologiczna Polski. 1. Stratygrafia. 3a. Kenozoik, Paleogen, Neogen* (T.M. Peryt, M. Piwocki, red.). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Piwocki M., Ziemińska-Tworzydło D., 1995 — Litostratygrafia i poziomy sporowo-pyłkowe neogenu na Niżu Polskim. *Prz. Geol.*, **43**, 11.
- Pożaryski W., 1974 — Tektonika. 1. Niż Polski. *W: Budowa geologiczna Polski. 4. Wyd. Geol.*, Warszawa.
- Raczyńska A., 1979 — Stratygrafia i rozwój litofacjalny młodszej kredy dolnej na Niżu Polskim. *Pr. Inst. Geol.*, **89**.
- Różycki S.Z., 1972 — Plejstocen Polski środkowej na tle przeszłości w górnym trzeciorzędzie. PWN, Warszawa.
- Sarnacka Z., 1982 — Stratygrafia i charakterystyka litologiczna osadów czwartorzędowych rejonu doliny Wisły na południe od Warszawy. *Biul. Inst. Geol.*, 337.
- Świdrowska J., Hakenberg M., 1999 — Subsydencja i początki inwersji bruzdy śródpolskiej na podstawie analizy map miąższości i litofacji osadów górnokredowych. *Prz. Geol.*, **47**, 1.
- Trojan J., 1967 — Dokumentacja badań elektrooporowych — ark. Tomaszów Mazowiecki. PBG, Warszawa. Centr. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Turkowska K., 1988a — Rozwój dolin rzecznych na Wyżynie Łódzkiej w późnym czwartorzędzie. *Acta Geogr. Lodz.*, 57.
- Turkowska K., 1988b — Uwagi o zasięgu lodowca Warty na południowy wschód od Łodzi. *Acta UL Fol. Geogr.*, 9.
- Uberna T., 1974 — Sytuacja utworów paleogeńskich w północnej części Niżu Polskiego na tle ukształtowania podłoża utworów kenozoicznych. *W: Z badań trzeciorzędu w Polsce* (J. Raniecka-Bobrowska, E. Ciuk, red.). **7. Biul. Inst. Geol.**, 281.
- Woronko B., 2008 — Badania uziarnienia. Niwna i Kurzeszyn. Arkusz Rawa Mazowiecka (631) Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000. Centr. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Wójcik G., 1998 — Mapa Hydrogeologiczna Polski 1:50 000, ark. Rawa Mazowiecka (631). Państw. Inst. Geol., Warszawa. [dokument elektroniczny]
- Ziołek J., Włodek M., 2010 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Wola Pękoszewska (596) (wraz z Objasnieniami). Centr. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.

Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Rawa Mazowiecka (631)

SZKIC GEOMORFOLOGICZNY

Skala 1:100 000



Formy lodowcowe

- Wysoczyzna morenowa płaska
- Moreny czołowe akumulacyjne
- Zagłębienia końcowe (wytopiskowe)

Formy wodnolodowcowe

- Poziomy sandrowe: a. wyższe, b. niższe
- Ozy, formy akumulacji szczelinowej
- Kemy, plateau kemowe
- Rynny subglacjalne

Formy eoliczne

- Wydmy

Formy rzeczne

- Dna dolin rzecznych i tarasy akumulacyjne zalewowe
- Tarasy akumulacyjne nadzalewowe
- Tarasy erozyjne

Formy denudacyjne

- Stożki napływowe
- Długie stoki
- Strefa agradacji

Formy utworzone przez roślinność

- Równiny torfowe

Formy antropogeniczne

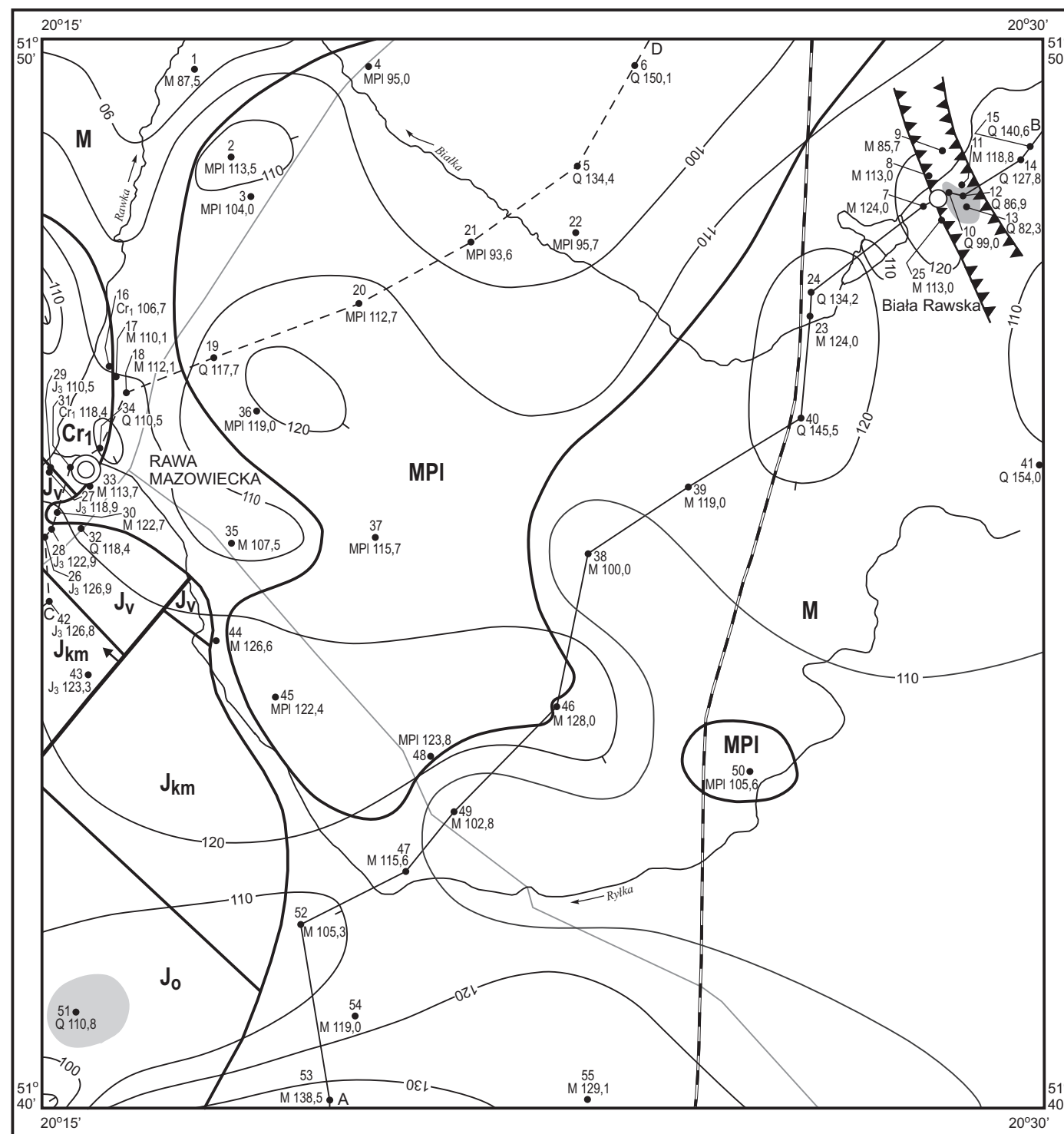
- Dna stawów
- Nasypy (n), wysypiska odpadów komunalnych (w), osadniki (o)

Opracował: M. WŁODEK

Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Rawa Mazowiecka (631)

SZKIC GEOLOGICZNY ODKRYTY

Skala 1:100 000



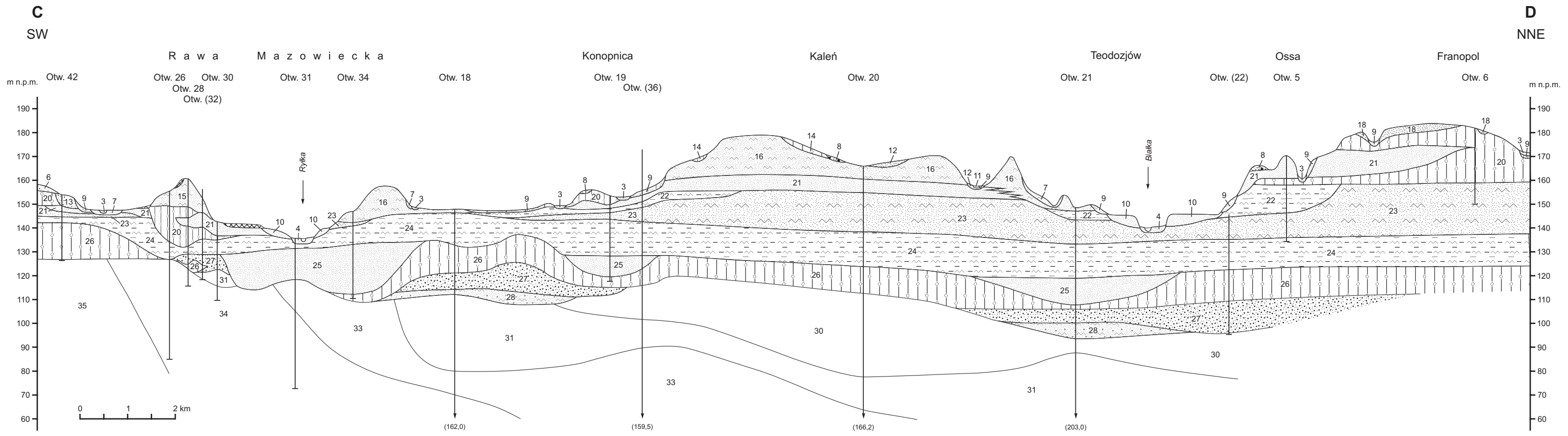
- | | | | | |
|-----------------|-------------|-----------------|---|-------------------|
| NEOGEN | MIO-PLIOCEN | MPI | Iły i mułki (iły pstre) | |
| | MIOCEN | M | Piaski, iły i mułki, z przewarstwieniami węgla brunatnego | |
| KREDA | KREDA DOLNA | Cr ₁ | Piaskowce, iły, piaski i mułki | |
| | JURA | JURA GÓRNA | J _v | Iłowce i wapienie |
| J _{km} | | | Margle, wapienie, iłowce i mułowce | KIMERYD |
| J _o | | | Wapienie | OKSFORD |
- Granice geologiczne
 - Izohipsy stropu utworów podczwartorzędowych w m n.p.m.
 - Krawędzie egzaracyjne
 - Uskoki pewne
 - Kry osadów mio-pliocenu w utworach plejstoceńskich
- 39
M 119,0
- Wybrane otwory wiertnicze z numeracją według mapy geologicznej (symbol oznacza wiek: Q — czwartorzęd, MPI — mio-pliocen, M — miocen, Cr₁ — kreda dolna, J₃ — jura górna; liczba — wysokość stropu utworów starszych od czwartorzędu lub rzędną zakończenia otworu w osadach czwartorzędowych, w m n.p.m.)
- A — B Linia przekroju geologicznego na mapie geologicznej
- C — D Linia przekroju geologicznego załączonego w tekście

Opracował: M. WŁODEK



Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Rawa Mazowiecka (631)

PRZEKRÓJ GEOLOGICZNY C-D



- | | | | | |
|--------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|-----------------|
| 3 — nQ_h | 10 — $f_p Q_{p^4}^{(t+ll)}$ | 16 — $pk_{pm} Q_{p^3}^W$ | 24 — $b_{mi1} Q_{p^3}$ | 31 — pM |
| 4 — $f_{pm} Q_h^t$ | 11 — $b_{imp} Q_{p^3}^W$ | 18 — $g_{pZ} Q_{p^3}^W$ | 25 — $f_p Q_{p^2-3}$ | 33 — $pcCr1$ |
| 6 — $pppy^z Q$ | 12 — $fg_{pZ2} Q_{p^3}^W$ | 20 — $g_{gzw} Q_{p^3}$ | 26 — $g_{gzw} Q_{p^2}$ | 34 — icJ_v |
| 7 — $pm^s Q$ | 13 — $fg_{pZ1} Q_{p^3}^W$ | 21 — $fg_p Q_{p^3}$ | 27 — $fg_{pZ} Q_{p^2}$ | 35 — meJ_{km} |
| 8 — $glzp^r Q$ | 14 — $pk_{gzw} Q_{p^3}^W$ | 22 — $b_{mi2} Q_{p^3}$ | 28 — $f_p Q_{p^0}$ | |
| 9 — $pmg^d Q$ | 15 — $k_{pm} Q_{p^3}^W$ | 23 — $f-fg_{pm} Q_{p^3}$ | 30 — $iMPI$ | |

- | | | | |
|--|--------|--|---------------|
| | Glazy | | Gliny |
| | Żwiry | | Gliny zwalowe |
| | Piaski | | Namuty |
| | Mułki | | |
| | Iły | | |
| | Nasypy | | |

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

Opracował: M. WŁODEK