



PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY

STANISŁAW MARSZAŁEK, JANUSZ SZYMAŃSKI

Główny koordynator Szczegółowej mapy geologicznej Polski — A. BER
Koordynator regionu Polski wschodniej — S. LISICKI

**OBJAŚNIENIA
DO SZCZEGÓŁOWEJ MAPY GEOLOGICZNEJ
POLSKI**

1 : 50 000

Arkusz Ruda (222)
(z 3 tab. i 3 tabl.)



Ministerstwo Środowiska



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

WARSZAWA 2008

Autorzy: Stanisław MARSZAŁEK, Janusz SZYMAŃSKI

Przedsiębiorstwo Geologiczne POLGEOL SA,
Zakład w Lublinie, ul. Budowlana 26, 20-469 Lublin

Redakcja merytoryczna: Dorota WAJCHT

Akceptował do udostępniania
Dyrektor Państwowego Instytutu Geologicznego
doc. dr hab. Jerzy NAWROCKI

ISBN 978-83-7538-399-7

© Copyright by Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2008

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. Paleogen	11
a. Paleocen.	11
Paleocen dolny.	11
b. Eocen	12
c. Oligocen.	12
Oligocen dolny.	12
2. Neogen	13
a. Miocen	13
3. Czwartorzęd	13
a. Plejstocen	13
Zlodowacenia najstarsze	15
Zlodowacenie Narwi	15
Stadiał dolny	15
Interstadiał	15
Zlodowacenia południowopolskie	15
Zlodowacenie Nidy	16
Stadiał dolny	16
Stadiał górny	16
Zlodowacenie Sanu 2	17
Stadiał górny	17

Interglacjał wielki	18
Interglacjał mazowiecki	18
Zlodowacenie Liwca	18
Zlodowacenia środkowopolskie	18
Zlodowacenie Odry	18
Stadiał górny	18
Zlodowacenie Warty	19
Stadiał dolny	19
Stadiał środkowy	20
Interglacjał eemski	20
Zlodowacenia północnopolskie	21
Zlodowacenie Wisły	21
Stadiał górny	21
b. Czwartorzęd nierozdzielny	22
c. Holocen	23
B. Tektonika i rzeźba podłoża czwartorzędu	24
C. Rozwój budowy geologicznej	25
IV. Podsumowanie	29
L i t e r a t u r a	29

SPIS TABLIC

Tablica I — Szkic geomorfologiczny w skali 1:100 000

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

Tablica III — Zestawienie profili otworów badawczych dla SMGP (kartograficznych)

I. WSTĘP

Obszar arkusza Ruda (222) Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 położony jest w północno-wschodniej Polsce, między współrzędnymi geograficznymi: 22°30' i 22°45' długości geograficznej wschodniej oraz 53°30' i 53°40' szerokości geograficznej północnej. Administracyjnie leży on w obrębie województwa podlaskiego. Przeważająca część obszaru (część zachodnia i środkowa) należy do powiatu grajewskiego (gminy: Grajewo i Rajgród), natomiast wschodnia część obszaru arkusza mieści się w granicach powiatu monieckiego (gmina Goniądz).

Pod względem fizyczno-geograficznym badany obszar leży prawie w całości w obrębie Kotliny Biebrzańskiej, niewielki fragment w części zachodniej stanowi już Wysoczyzna Kolneńska. Mezoregiony te wchodzi w skład Niziny Północnopodlaskiej. Północny fragment obszaru arkusza wchodzi w skład Pojezierza Ełckiego, należącego już do Pojezierza Mazurskiego (Kondracki, 2002). Jest to teren rolniczy o glebach słabo (na piaskach lub torfach) lub średnio urodzajnych, na których dominuje gospodarka hodowlana (duże obszary łąk i pastwisk założonych na licznych torfowiskach). Większe obszary leśne występują w południowo-zachodniej, środkowej oraz północno-wschodniej części obszaru badań.

Sieć dróg jest raczej słabo rozwinięta ze względu na liczne bagna, torfowiska i obszary chronione (Biebrzański Park Narodowy), ogranicza się głównie do ważnego szlaku kolejowego z Białegostoku do Ełku oraz biegnącej wzdłuż niego drogi krajowej łączącej Białystok z Ełkiem. W północno-zachodniej części obszaru przebiega niewielki fragment drogi krajowej łączącej Grajewo z Augustowem.

Arkusze Ruda opracowany został w Przedsiębiorstwie Geologicznym „Polgeol” w Warszawie, Zakład w Lublinie, na podstawie Projektu prac geologicznych, sporządzonego przez Marszałka, Szymańskiego i Makuch (2000) i zatwierdzonego przez Ministra Środowiska decyzją numer DG/KOK/AO/489-NY-15/2001 z dnia 31.10.2001 r.

Podstawą opracowania arkusza mapy były terenowe prace geologiczno-zdjęciowe prowadzone w latach 2003–2005 przez Marszałka i Szymańskiego. W czasie tych prac wykonano 669 sond ręcznych o łącznym metrażu 1280,4 m; 60 wkopów i szurfów, 252 sondy mechaniczne o głębokości od 4,5 do 15,0 m o łącznym metrażu 2347,5 m oraz opisano 22 odsłonięcia. Wybrane punkty dokumentacyjne przedstawia [tabela 1](#).

W 2004 roku na zlecenie Państwowego Instytutu Geologicznego, odwiercono cztery otwory badawcze (kartograficzne): Miecze-1 (otw. 2), Pieńczykówek-2 (otw. 6), Sojczyn Grądowy-3 (otw. 14) oraz Osowiec-4 (otw. 24) o łącznym metrażu 656,0 m. Otwory te przewierciły osady czwartorzędowe i zakończone zostały w osadach oligoceńskich i paleoceńskich.

Tabela 1

Wykaz wybranych punktów dokumentacyjnych (sond mechanicznych)

Numer punktu		Lokalizacja (miejsowość)	Rzędna (m n.p.m.)	Głębokość (m)
na mapie geologicznej	w notatniku terenowym			
1	WH-1	Miecze	115,0	15,0
2	WH-2	Miecze	115,0	15,0
3	WH-4	Biebrza	114,5	15,0
4	WH-5	Biebrza	114,6	15,0
5	WH-6	Biebrza	115,0	15,0
6	WH-209	Maliniak	113,5	15,0
7	WH-126	Modzelówka	113,2	15,0
8	WH-124	Knieje	113,5	15,0
9	WH-123	Sojczyn Grądowy	113,0	15,0
10	WH-122	Sojczyn Grądowy	112,9	15,0
11	WH-100	Sojczyn Grądowy	113,8	15,0
12	WH-99	Sojczyn Grądowy	115,2	15,0
13	WH-69	Przechody	116,0	15,0
14	WH-56	Osowiec	109,0	15,0
15	WH-54	Osowiec	109,5	15,0
16	WH-216	Pieńczykówek	118,3	15,0
17	WH-214	Pieńczykówek	120,0	15,0

Ostateczna lokalizacja otworów kartograficznych została poprzedzona wykonaniem badań geoelektrycznych wzdłuż projektowanego przebiegu przekroju geologicznego. W czasie tych prac wykonano ciąg elektrooporowy o łącznej długości 21 km i liczbie 100 sondowań SGE (Grycko, Iciek, 2004). Dodatkowo wykonano analizę półszczegółowego zdjęcia grawimetrycznego (Twarogowski, Petecki, 2004). Zasadniczym celem badań geofizycznych było uzyskanie danych o ukształtowaniu rzeźby powierzchni podczwartorzędowej i rozprzestrzenieniu poziomów litostratygraficznych (głównie glin zwałowych i osadów międzymorenowych).

Do badań laboratoryjnych pobrano 300 próbek z rdzeni otworów kartograficznych, które poddane zostały szczegółowym analizom litologiczno-petrograficznym. Prace te prowadził Szałamacha (2006) w latach 2004–2005. Wykonane zostały analizy granulometryczne, obtoczenie ziarn kwarcu, zbadano skład petrograficzny frakcji zwirowej w glinach zwałowych, zawartość CaCO₃ oraz skład minerałów ciężkich.

Badania paleobotaniczne osadów podłoża podczwartorzędowego wykonane w Państwowym Instytucie Geologicznym i na Uniwersytecie Warszawskim umożliwiły dokładniejsze określenie wieku osadów paleogeńskich w profilach otworów kartograficznych (Gaździcka, 2005; Ziemińska-Tworzydło, 2005). Ekspertyzy palinologiczne dla kilkunastu próbek osadów plejstocenijskich pozwoliły na udokumentowanie profilu interglacjału eemskiego przykrytego utworami zlodowaceń północnopolskich w stanowisku Osowiec-4 (Bińka, 2005).

Opracowanie kameralne arkusza objęło analizę wszystkich materiałów geologicznych zebranych w czasie kartowania geologicznego (opisy wierceń kartograficznych, sond ręcznych i mechanicznych, profile odsłoneń i wkopów), badań laboratoryjnych, jak i także materiałów archiwalnych (profile 21 wierceń hydrogeologicznych, 14 dokumentacji i opracowań surowcowych oraz trzech inwentaryzacji złóż surowców stałych w ujęciu gminnym).

Literatura geologiczna dotycząca obszaru badań i terenów sąsiednich jest stosunkowo bogata. Najbardziej znane koncepcje dotyczące formowania się głównych elementów budowy geologicznej i rzeźby terenu nawiązują do badań z początków XX wieku. Najwcześniejsze założenia rozwoju budowy i rzeźby obszaru Podlasia zawarł w swoim dziele „Geologia ziem polskich” Siemiradzki (1909). Jako pierwszy zwrócił on uwagę na rolę Kotliny Biebrzańskiej w odprowadzaniu wód roztopowych zlodowaceń północnopolskich oraz rozpoznał i opisał ważniejsze ciągi morenowe o równoleżnikowym przebiegu. Koncepcja równoleżnikowego uporządkowania form czołowomorenowych była przyjmowana przez wielu autorów (m.in.: Wołosowicza, 1924 i Zaborskiego, 1927). Według Zaborskiego (1927) rzeźba północnej części Niziny Północnopodlaskiej została uformowana w czasie recesji ostatniego zlodowacenia. Rozległej Kotlinie Biebrzańskiej autor ten przypisuje rolę „zagłębienia końcowego”. Przed 1939 rokiem ukazało się szereg prac polskich geologów i geografów poświęconych problematyce czwartorzędowej obszaru Polski północno-wschodniej (m.in.: Halicki, 1935). Kontynuacja tych badań znalazła swoje odzwierciedlenie w szeregu powojennych publikacji (m.in. Pachucki, 1952).

Pierwszym powojennym opracowaniem kartograficznym, będącym podsumowaniem badań jest arkusz Białystok w ramach edycji Przeglądowej mapy geologicznej Polski w skali 1:300 000 (Pietkiewicz, 1950 — wyd. A; Czaplicka, 1954 — wyd. B).

Problematyka zasięgu form czołowomorenowych zlodowaceń środkowopolskich była przedmiotem wielu opracowań i publikacji (m.in.: Mojski, 1967; Nowicki, 1969). Początkowo wśród geologów i geomorfologów przeważał pogląd o powszechności deglacjacji frontальной w czasie formowania się rzeźby Podlasia. Od 1969 roku zaczynają się pojawiać opinie, że pewne obszary Niziny Północnopodlaskiej mogły powstawać w warunkach deglacjacji aeralnej (m.in.: Bogacki, Musiał, 1975).

Najnowszym syntetycznym opracowaniem kartograficznym badanego obszaru jest arkusz Ełk Mapy geologicznej Polski w skali 1:200 000 (Ber, 1974, 1975a, b).

W latach osiemdziesiątych i dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku ukazało się szereg prac i publikacji dotyczących Kotliny Biebrzańskiej i jej najbliższego otoczenia. Należy wspomnieć o kilku opracowaniach dotyczących zagadnień geomorfologii (Musiał, 1983, 1992a, b; Wołk-Musiał, 1980; Żurek, 1983, 1984, 1991). Wielu badaczy zajmowało się także zagadnieniami ściśle związanymi z genezą, wiekiem i wykształceniem torfów tworzących Bagna Biebrzańskie (m.in.: Churski, Lorenc, Okruszko, Oświt, 1968; Churski, Szuniewicz, 1991; Dąbkowska, 1939; Maksimow, Okruszko, Liwski, 1953, 1955, 1956; Okruszko, 1991; Oświt, 1991; Pacowski, Oświt, Żurek, 1983; Pacowski, Żurek, 1968, 1970; Żurek, 1969, 1970, 1975, 1990 oraz Żurek, Dzieczkowski, 1971).

Wyniki najnowszych badań dotyczących zasięgu zlodowaceń północnopolskich i środkowopolskich, paleogeografii i zagadnień sedymentologicznych zawierają prace: Banaszuka (1998, 2001), praca zbiorowa (Banaszuk, red., 2004); Banaszuka, Stańskiej-Pruszyńskiej i Pruszyńskiego (1994); Bera (1999, 2000, 2002); Fedorowicza, Laskowskiego i Lindnera (1995); Krzywickiego (1999, 2002b); Zielińskiego (1992, 1993) oraz Żurka (2002). Należy także wspomnieć o kilku publikacjach, które przedstawiają zagadnienia hydrogeologii Kotliny Biebrzańskiej (Pajnowska, Poźniak, 1991; Poźniak, Pajnowska, Skibiński, 1983).

Oprócz wymienionych prac przy opracowaniu omawianego arkusza Ruda zostały wykorzystane liczne niepublikowane materiały archiwalne, w szczególności dokumentacje i sprawozdania geologiczne za poszukiwań złóż kruszywa naturalnego (Andrzejak, 1981; Czochal, 1995; Data, 1988, 1990; Jórczak, 1966, 1967; Kuczyński, 1994; Lichwa, 1983, 1995a, b; Salachna, 1975; Zdrojewska, 1980) i torfów: (Churski, 1964; Dziak, 1976; Krajewski, 1955; Krzywonos, 1966; Tołpa, 1955).

W czasie opracowania niniejszego arkusza wykorzystano także wyniki badań na sąsiednich arkuszach Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000: Sztabin (Kacprzak, Lisicki, 2000), Grajewo (Kozłowski, 2000, 2003) oraz Rajgród (Krzywicki, 2000, 2002a).

II. UKSZTAŁTOWANIE POWIERZCHNI TERENU

Obszar powierzchni arkusza położony jest prawie całkowicie w obrębie Kotliny Biebrzańskiej. Północna część badanego obszaru (okolice Kozłówki, Ciszewa oraz Mieczy) wchodzi w skład Pojezierza Ełckiego, natomiast zachodnia część (okolice Białaszewa i Łojek) należy do Wysoczyzny Kolneńskiej (Kondracki, 2002).

Najwyżej wzniesiony punkt na badanym terenie znajduje się w zachodniej części obszaru arkusza w okolicy miejscowości Koty-Rybno (134,9 m n.p.m.) i Łojek (Przełazna Góra — 132,4 m n.p.m.). Przeważająca część opracowywanego obszaru leży w obrębie Kotliny Biebrzańskiej. Są to obszary rozległych torfowisk (Kuwały, Brzeziny Ciszewskie, Modzelówka, Dolina Jegrzni) i nieco wyżej położonych równin sandrowych (okolice Pieńczykowa, Sojczyzna Borowego i Grądowego, Kapic i Prze-

chodów. Obszary torfowisk leżą na wysokości od 114,0 m (część północna) do 107,7 m n.p.m. (okolice Wólki Piasecznej w części południowej). Natomiast powierzchnia równin wodnolodowcowych waha się od 119,0 do 120,0 m (część północna — okolice Kuligów) do około 115 m n.p.m. w części południowej (okolice Przechodów).

Rzeźba badanego obszaru została ostatecznie uformowana w czasie recesji lądolodu stadiału górnego zlodowacenia Wisły. Obszar arkusza Ruda leży w granicach maksymalnego zasięgu lądolodu tego stadiału.

W krajobrazie wyróżniają się zdecydowania trzy jednostki geomorfologiczne: równiny wodnolodowcowe, równiny torfowe oraz równiny piasków eolicznych i wydmy (tabl. I).

W basenie Biebrzy środkowej (Żurek, 1975, 1991) ponad powierzchnią równin torfowych wznoszą się piaszczyste poziomy wodnolodowcowe (akumulacyjne) leżące na różnych wysokościach. Pozostałością jednego z postojów recesyjnych lądolodu stadiału górnego zlodowacenia Wisły jest poziom wodnolodowcowy (sandrowy) wyższy, którego niewielkie fragmenty znajdują się w okolicy Łojek i Pieniążków (zachodnia część badanego obszaru) na wysokości około 125 m n.p.m.

Rozległe powierzchnie poziomu wodnolodowcowego (sandrowego) niższego są przejawem kolejnego postoiu czoła lądolodu podczas recesji ku północy. Osady piaszczyste tego poziomu tworzą płaty i wyspy wyniesione kilka metrów ponad powierzchnię torfowisk. Powierzchnie tych form są najczęściej płaskie, miejscami tylko nadbudowane formami eolicznymi. Wysokości bezwzględne poziomu sandrowego niższego stopniowo obniżają się od 119,0–120,0 m (część zachodnia i północna) do 114,0–115,0 m n.p.m. (część południowa — stożek sandrowy Przechodów). Na granicy poziomu sandrowego i wysoczyzny morenowej w okolicy Wólki Małej wyróżniono równinę erozyjną wód roztopowych.

Rozległe równiny torfowe wypełniają prawie całą wschodnią i środkową część badanego obszaru, tworząc prawie płaską powierzchnię, miejscami tylko urozmaiconą licznymi „grądzikami” lub „grzędami” wystającymi spod osadów organicznych. Powierzchnia równin torfowych opada od 114,0 m (torfowisko Kuwasy) do 107,7 m n.p.m. (bagno Wilamowskie na południe od Wólki Piasecznej). Nieco wyżej położone są mniejsze obszarowo równiny torfowe w okolicy Łojek, Gackiego oraz Rudy (116,0 m n.p.m.) w zachodniej części obszaru arkusza.

Powierzchnię poziomu sandrowego niższego bardzo często nadbudowują liczne formy pochodzenia eolicznego takie jak równiny piasków przewianych oraz wydmy. Największe pola piasków eolicznych (przewianych) występują w okolicy Przechodów, Wólki Brzozowej, Mózgowiny, Dobarza, Kapic, Rudy oraz Szyman. Towarzyszą im bardzo często lepiej lub gorzej wykształcone wydmy, przeważnie paraboliczne, o wysokości do kilku metrów, powstałe często na granicy poziom sandrowy niższy — równina torfowa (wschodni brzeg stożka sandrowego Przechodów). Najbardziej okazała wydma o wysokości względnej około 13 m (okolice Budnego) i długości około 4 km występuje na tarasie nadzalewowym doliny Biebrzy w Wólce Piasecznej. Z tą formą związane jest duże zagłębienie deflacyjne w okolicy wsi Układek (na zachód od wydmy).

Formy pochodzenia lodowcowego reprezentowane są tylko przez wysoczyznę morenową falistą (okolice Wólki Małej i Mieczy) oraz moreną czółową akumulacyjną (dwa wzgórza w okolicy wsi Koty-Rybno). Formy te tworzą kulminacje powierzchni badanego obszaru (134,9 m n.p.m.). Większe wzgórze ma rozmiary: 1300 m długości i 900 m szerokości, nieco mniejsza jest forma leżąca na południe.

Formy pochodzenia rzecznoego związane są z dolinami rzek: Ełk i Biebrza. Dna dolin rzecznych i wypełniające je tarasy zalewowe występują w dolinie Ełku i Biebrzy. Ponad dnem doliny Biebrzy w rejonie od Osowca do Wólki Piasecznej wznosi się taras nadzalewowy (akumulacyjny) wysoki nawet do 4,0 m n.p. rzeki.

Do form pochodzenia denudacyjnego zaliczono ostańce (erozyjne) w okolicy Łojek (Góra Przełazna) i Pieńczykówka. Formy te do wysokości od 120,0 m (Pieńczykówek) do 132,0 m n.p.m. (Przełazna Góra) są pozostałościami poziomu sandrowego wyższego pośród osadów poziomu niższego. Drobnego zagłębienia o różnej genezie o niewielkich wymiarach występują m.in. w okolicy Kuligów. Są to najczęściej płytkie obniżenia o różnym kształcie wypełnione namułami holoceniowymi.

Rozległe, płaskie powierzchnie zbudowane z osadów piaszczystych i piaszczysto-mułkowych, występujące m.in. na północ od Płochowa i Wólki Piasecznej, w okolicy Kapic, Sojczyzna Borowego i Grądowego, Pieńczykowa i Biebrzy tworzą rowniny jeziorne, będące prawdopodobnie dnami jezior z okresu początku holocenu.

Formy antropogeniczne to przede wszystkim liczne kanały (Kuwaski, Rudzki, Łęg i Kapicki), którym towarzyszą krawędzie wykopów przez powierzchnię poziomu sandrowego (np. okolice Przechodów). Na szkicu geomorfologicznym (tabl. I) zaznaczono także większe piaszkownie - żwirownie lub piaszkownie.

Cały badany obszar leży w dorzeczu Biebrzy. Głównymi rzekami odwadniającymi są: Ełk i jej dopływ Jegrznia. W miejscowości Modzelówka istnieje przepust kierujący wody rzeki Ełk i Kanału Kuwaskiego bezpośrednio na południe poprzez Kanał Rudzki do Biebrzy. Wody odciętego odcinka dolnego Ełku oraz Jegrzni kierowane są także poprzez Kanały: Łęg i Kapicki na południe do Biebrzy. Na obszarze arkusza Ruda nie występują naturalne zbiorniki wód śródlądowych (jeziora) oprócz niewielkich odciętych starorzeczy w dolinie Ełku (okolice Paniuty).

III. BUDOWA GEOLOGICZNA

A. STRATYGRAFIA

Stratygrafia osadów na badanym obszarze jest wynikiem szczegółowego zdjęcia geologicznego oraz wykonanych specjalnie dla sporządzenia mapy wierceń kartograficznych, sond ręcznych i mechanicznych oraz opisów odsłoneń.

Wykorzystano także rezultaty badań litologiczno-petrograficznych oraz specjalistycznych (ekspertyzy palinologiczne osadów czwartorzędowych i podłoża neogeńsko-paleogeńskiego). Dokonano szczegółowej analizy wszystkich profili wierceń archiwalnych (hydrogeologicznych i surowcowych), w szczególności na linii przekroju A–B. Przy konstrukcji przekroju geologicznego bardzo pomocna okazała się interpretacja geologiczna wykonanych sondowań geoelektrycznych.

Na obszarze objętym arkuszem Ruda nie wykonano żadnego otworu badawczego, który przewierciłby osady paleogeńsko-neogeńskie i starsze. Wiercenia takie wykonano na sąsiednich arkuszach: otwory Rydzewo-1 i Rajgród-1 (na obszarze arkusza Rajgród) przebijające osady czwartorzędowe, paleogenu, kredy dolnej i górnej (piaski, mułowce glaukonitowe, wapienie i margle z krzemieniami, kreda pisząca z krzemieniami, wapienie piaszczyste glaukonitowe i margle), jury środkowej i górnej (piaskowce z detrytusem flory i fauny, piaskowce ilasto-wapniste, piaski, mułowce ze zwęglonymi szczątkami roślin, wapienie), triasu dolnego (mułowce, ilowce, piaski i zlepieńce) zakończone w prekambrze na głębokości od 711,0 do 1071,0 m (Krzywicki, 2002a).

Opracowanie stratygrafii odnosi się głównie do osadów czwartorzędowych, w mniejszym zakresie do osadów podłoża podczwartorzędowego (tabl. II), które rozpoznano tylko w kilku profilach wierceń kartograficznych do niewielkiej, kilkumetrowej głębokości. Dla pełniejszego obrazu osadów paleogenu i neogenu nawiązano do obszarów sąsiednich.

1. Paleogen

Na badanym obszarze stwierdzono występowanie zarówno osadów paleogenu, jak również i neogenu. Pozycję wiekową osadów zaliczanych do paleocenu, eocenu i oligocenu oparto na wynikach analiz palinologicznych (Gaździcka, 2005; Ziemińska-Tworzydło, 2005).

Rozpoznanie litologii oraz rzeźby powierzchni stropu paleogenu i neogenu jest rezultatem geologicznej interpretacji sondowań geoelektrycznych wzdłuż przekroju (Grycko, Iciek, 2004).

Osady paleogenu występują pod przykryciem młodszych utworów neogeńskich (okolice Białaszewa) lub wprost pod osadami czwartorzędowymi. Strop utworów paleogenu sięga od 65,5 m p.p.m. w Sojczynie Grądowym (otw. 14) do 11,7 m p.p.m. w rejonie Osowca (otw. 24).

a. Paleocen

Paleocen dolny

Gezy wapniste, mułki piaszczyste i mułowce. Utwory paleocenięskie nawiercone w otworach: Miecze-1 (otw. 2), Pieńczykówek-2 (otw.6) oraz Sojczyn Grądowy-3 (otw. 14) tworzą podłoże osadów czwartorzędowych (tabl. II i III) w północnej i środkowej części badanego obszaru. Utwory te występują poniżej rzędnej 40 m p.p.m. Wykonane analizy mikropaleontologiczne nannoplanktonu

wapiennego (Gaździcka, 2005) w otworach: 2, 6 i 14 pozwoliły na określenie wieku tych osadów na paleocen dolny, a dokładniej na wyższą część piętra dan — poziom nannoplanktonowy NP. 3 *Sullivania danica*. W próbkach z wyżej wymienionych wierceń dominują przedstawiciele gatunków: *Coccolithus pelagicus* (Wallich), *Markalius inversus* (Deflandre), *Praerinsius dimorphosus* (Perch-Nielsen), *Sullivania danica* (Stradner) i *Cruciplacolithus asymmetricus* (van Heck et Prins). Towarzyszą im dinocysty wapienne *Thoracosphaera operaculata* (Bramlette et Martini) i *Thoracosphaera saxea* (Stradner), które świadczą o tym, że osady deponowane były w niedużej odległości od strefy brzegowej.

W otworze Miecze-1 (otw. 2) na głębokości 172,0–173,0 m nawiercono gezy wapniste, ciemnoszare z zielonkawym zabarwieniem, z licznymi szczątkami fauny, silnie porowate i spękane. Bardzo liczne spękania spowodowały gwałtowną ucieczkę płuczki. W otworze Pieńczyków-2 (otw. 6) nad poziomem silnie spękanych gez wapnistych stwierdzono występowanie ciemnozielonych mułków piaszczystych z licznymi konkrecjami fosforytów (na głębokości 158,0–158,3 m) i piasków drobnoziarnistych, szarozielonych z soczewkami ciemnozielonego piasku glaukonitowego. W składzie frakcji minerałów ciężkich przeważają minerały nieprzezroczyste (75,0%) nad przezroczystymi (25,0%). Wśród minerałów przezroczystych zaznacza się przewaga granatów (36,7%) nad dystenem (27,5%) i cyrkonem (12,8%). W Sojczynie Grądowym-3 (otw. 14) na głębokości 180,8–184,0 m występują mułowce margliste, zielonkawoszare z licznymi szczątkami fauny.

Utwory paleocenu na badanym obszarze według Znoski (1993) mają miąższości do 75,0 m.

b. E o c e n

P i a s k i i m u ł k i g l a u k o n i t o w e. Morskie osady eocenu (prawdopodobnie dolnego) reprezentowane przez piaski kwarcowe z domieszką glaukonitu, drobnoziarniste lub średnioziarniste z przewarstwieniami mułków ciemnozielonych z licznymi konkrecjami fosforytów nawiercono na głębokości 127,6–140,0 (nie przewiercone) w otworze Osowiec-4 (otw. 24). Osady nie zawierają żadnych śladów materii organicznej, które pozwoliłyby na dokładniejsze określenie ich wieku (Ziemińska-Tworzydło, 2005).

c. O l i g o c e n

Oligocen dolny

M u ł k i i p i a s k i , m i e j s c a m i h u m u s o w e. Utwory oligocenu (rupel) w podłożu podczwartorzędowym występują w południowej i południowo-zachodniej części badanego obszaru, w niewielkim stopniu przykryte osadami miocenu (okolice Białaszewa), na pozostałym obszarze utwory te zostały prawdopodobnie zniszczone przez procesy erozji i denudacji (Ber, 1975b). Utwory oligoceńskie nawiercono w wierceniu Osowiec-4, gdzie na głębokości 121,7–127,6 m występują

mułki piaszczyste i ilaste, ciemnozielone poziomo warstwowane, ze smugami i warstewkami czarnej substancji organicznej, niekiedy z okruchami zdiagenezowanego drewna, niekiedy z przewarstwieniami piasków drobnoziarnistych szarozielonych lub zielonych, z domieszką glaukonitu. Osady te są bezwapniste, a wśród minerałów ciężkich przeważają minerały nieprzezroczyste (95%) nad przezroczystymi. W frakcji minerałów przezroczystych zaznacza się przewaga granatów (27–50%) nad rutyłem (do 50%), epidotem (13,8%) i cyrkonem (Szałamacha, 2005).

Wykonane przez Ziemińską-Tworzydło (2005) ekspertyzy palinologiczne pozwoliły na dokładne określenie wieku na rupel. Osady te powstały w okresie regresji płytkiego morza, z dużym udziałem szczątków organicznych (roślinnych) znoszonych z lądu. W środowisku tym żyły bruzdnice z charakterystycznymi dinocystami, których gatunki dość precyzyjnie określają, że wypływanie morza i przejścia w zbiornik brakiczny nastąpiło w rupelu (oligocen dolny).

2. Neogen

a. Miocen

Mułki i piaski z wkładkami węgla brunatnego. W okolicy Białaszewa na wysokości 11,5–33,0 m p.p.m. stwierdzono w otworze hydrogeologicznym, tuż poza granicą arkusza Ruda występowanie mułków i piasków z przewarstwieniami węgla brunatnego, które prawdopodobnie reprezentują miocen (Kozłowski, 2003).

3. Czwartorzęd

Utwory czwartorzędowe pokrywają cały badany obszar. Miąższość ich jest dość zróżnicowana od około 110–120 m w strefach kulminacji powierzchni podczwartorzędowej (okolice Białaszewa i Osowca) do około 170–180 m w obniżeniach (okolice Sojczyzna Grądowego i Biebrzy). Osady czwartorzędowe zostały przewiercone w czterech otworach kartograficznych: Miecze-1 (otw. 2), Pieńczykówek-2 (otw. 6), Sojczyn Grądowy-3 (otw. 14), Osowiec-4 (otw. 24) oraz nawiercone w kilku wierceniach hydrogeologicznych w Rudzie, Biebrzy, Osowcu i Białaszewie.

a. Plejstocen

Osady plejstocenyjskie na obszarze arkusza Ruda charakteryzuje obecność kilku poziomów glin zwałowych, rozdzielonych seriami osadów międzymorenowych, niekiedy okazale rozwiniętych, zwłaszcza w dolnych partiach profili geologicznych. Wyróżniono tutaj osady lodowcowe, wodnolodowcowe i zastoiskowe siedmiu zlodowaceń: najstarszego (Narwi), dwóch południowopolskich (Nidy i Sanu 2 (Wilgi), Liwca, dwóch środkowopolskich (Odry i Warty) oraz północnopolskiego (Wisły). Osady międzymorenowe związane są z interglacjami: mazowieckim i eemskim.

Stratygrafia osadów plejstocénskich w znacznym stopniu opiera się na szczegółowej analizie litologiczno-facjalnej profili wierceń kartograficznych w nawiązaniu do budowy geologicznej obszarów sąsiednich. W korelacji poziomów glin zwałowych bardzo przydatne były rezultaty badań litologiczno-petrograficznych, wykonanych specjalnie dla arkusza Ruda (Szalamacha, 2005), jak też i wcześniejszych (Kenig, 1998; Lisicki, 1998). Szczególnie przydatna dla korelacji poziomów glin morenowych okazała się najnowsza publikacja Lisickiego (2003) dotycząca litotypów i litostratygrafii glin dorzecza Wisły (tab. 2).

Zestawienie współczynników petrograficznych (O/K–K/W–A/B)¹ glin zwałowych z otworów: Miecze-1 (otw. 2), Pieńczykówek-2 (otw. 6), Sojczyn Grądowy-3 (otw. 14) i Osowiec-4 (otw. 24)

Tabela 2

Stratygrafia			Otwory kartograficzne			
	Piętro	Podpiętro	Miecze-1 (otw. 2)	Pieńczykówek-2 (otw. 6)	Sojczyn Grądowy-3 (otw. 14)	Osowiec-4 (otw. 24)
Zlodowacenia północnopolskie	Zlodowacenie Wisły	Stadiał górny	Kr < Wp; Dp = 2,2 1,82; 0,58; 1,58 2,04; 0,51; 1,81	–	–	–
Zlodowacenia środkowopolskie	Zlodowacenie Warty	Stadiał górny	–	–	–	Kr < Wp; Dp – 1,4 do 8,9 1,39; 0,79; 1,21
		Stadiał dolny	–	–	Kr < Wp; Dp – 5,5 do 11,0 1,66; 0,69; 1,20	Kr < Wp; Dp – 5,7 do 8,9 1,41; 0,75; 1,24
	Zlodowacenie Odry	Stadiał górny	Kr < Wp; Dp – 4,4 do 4,7 1,91; 0,55; 1,71	–	Kr < Wp; Dp – 2,7 do 4,4 2,25; 0,48; 1,88	Kr < Wp; Dp = 6,1 1,87; 0,55; 1,71
Zlodowacenia południowopolskie	Zlodowacenie Sanu 2	Stadiał górny	Kr < Wp; Dp – 7,5 1,53; 0,68; 1,38	–	Kr < Wp; Dp – 6,3 1,44; 0,77; 1,15	Kr < Wp; Dp – 8,4 1,50; 0,72; 1,30
	Zlodowacenie Nidy	Stadiał górny	Kr < Wp; Dp – 3,6 1,45; 0,79; 1,29	–	–	Kr < Wp; Dp – 6,96 1,51; 0,69; 1,36
		Stadiał dolny	–	–	–	Kr < Wp; Dp – 1,55 2,20; 0,51; 1,71
Zlodowacenia najstarsze	Zlodowacenie Narwi	Stadiał dolny	–	–	–	Kr < Wp; Dp – 1,55 1,42; 0,75; 1,25

Należy także wspomnieć o wynikach badań geoelektrycznych (Grycko, Iciek, 2004), które umożliwiły dokładniejszą korelację poziomów morenowych, zwłaszcza w ujęciu horyzontalnym.

¹ Współczynniki petrograficzne obliczone dla żwirów o średnicy 5–10 mm, uzyskanych z glin zwałowych, charakteryzują zależności pomiędzy różnymi grupami skał skandynawskich, gdzie: O — skały osadowe, K — skały krystaliczne i kwarc, W — skały nieodporne na niszczenie, B — skały odporne na niszczenie.

Zlodowacenia najstarsze

Zlodowacenie Narwi

Stadiał dolny

Utwory zlodowaceń najstarszych, znane z obszarów sąsiednich, zostały stwierdzone na obszarze arkusza w profilach czterech wierceń kartograficznych. Do stadiału dolnego zlodowacenia Narwi odniesiono tu osady wodnolodowcowe, zastoiskowe oraz gliny zwałowe nawiercone w otworze Osowiec-4 (otw. 24).

Piaszki ze żwirami i żwiry wodnolodowcowe o miąższości od 4,6 m w Pieńczykówku (otw. 6) do 46,3 m w Sojczyńcu Gradowym (otw. 14) leżą bezpośrednio na osadach paleocenu dolnego na wysokości 44,1–65,5 m p.p.m. Są to piaszki różnoziarniste, często gruboziarniste ze żwirami i otoczkami skał krystalicznych i wapieni paleozoicznych, szare, z przeławiczeniami żwirów i głazików, bez śladów warstwowania, wapniste (średnio od 4,0 do 6,6 % CaCO_3). Wśród minerałów ciężkich przeważają granaty (51,9–74,4%) nad piroksenami (6,8–18,7%) i amfibolami (do 13,4%).

Mułki i ropy zastoiskowe z okresu transgresji lądolodu zlodowacenia Narwi wyróżniono tylko w Osowcu (otw. 24), gdzie występują bezpośrednio na utworach oligocenu dolnego na rzędnej 11,7 m p.p.m. Są to ropy pyłowate i mułki, często ilaste, ciemnoszare, poziomo warstwowane, miejscami bezstrukturalne, wapniste (6–13,7% CaCO_3). Wśród minerałów ciężkich przeważają granaty (38–42%) nad amfibolami (11–25%) i piroksenami (11–13%). Miąższość ich wzrasta w kierunku północnym od 11,7 m w Osowcu do 30 m w okolicy Przechodów, gdzie dalej na północ zanikają.

Gliny zwałowe o miąższości około 5,0 m wyróżniono tylko w profilu Osowiec 4 (otw. 24). Ich zasięg horyzontalny na linii przekroju oparto na podstawie przesłanek geofizycznych. Są to gliny piaszczyste, ciemnoszare, z cienkimi warstewkami piasków drobnoziarnistych zaburzonych glacitektonicznie (warstewki te zapadają pod kątem 70°).

Interstadiał

W najbliższym sąsiedztwie południowej granicy badanego obszaru w profilu wiercenia kartograficznego Osowiec-1 (otwór na obszarze arkusza Goniądz) na głębokości 102,5–126,0 m stwierdzono występowanie piasków rzecznych drobnoziarnistych, dość dobrze wysortowanych, szarzielonych, z przewarstwieniami mułków i substancji organicznej. Wykonane ekspertyzy palinologiczne pozwoliły na wysnucie wniosku, że sedimentacja tych osadów miała miejsce i tutaj u schyłku interstadiału.

Zlodowacenia południowopolskie

Wyniki badań na obszarach sąsiednich (Kozłowski, 2003; Krzywicki, 2002a) jednoznacznie przemawiają za wielokrotnym nasunięciem lądolodu podczas trwania zlodowaceń południowopolskich.

skich. Podobna sytuacja ma miejsce na obszarze objętym arkuszem Ruda, gdzie rozpoznano osady dwóch zlodowaceń: Nidy i Sanu 2 (Wilgi). Nie natrafiono na osady zlodowacenia Sanu 1 oraz interglacjałów: małopolskiego i ferdynandowskiego.

Zlodowacenie Nidy

Stadiał dolny

Gliny zwałowe stwierdzono tylko w profilu Osowiec-4 (otw. 24), gdzie występują na głębokości 100,5–105,0 (5,0–9,5 m n.p.m.) na glinach zwałowych zlodowacenia Narwi. Są to gliny piaszczyste z licznymi żwirkami skał północnych miejscami silnie zaburzone glacitektonicznie, niekiedy z drobnymi porwakami glin szarzielonych, silnie wapniste. Zasięg horyzontalny tych glin jest podobny jak glin zwałowych zlodowacenia Narwi.

Piaszki i mułki zastoiszkowe najprawdopodobniej z okresu regresji lądolodu stadiału dolnego występują w profilach: Miecze-1 (otw. 2), Pieńczykówek-2 (otw. 6), Sojczyn Grądowy-3 (otw. 14) na osadach zlodowacenia Narwi oraz w Osowcu (otw. 24) bezpośrednio na glinach zwałowych stadiału dolnego. Są to piaszki drobno- i średnioziarniste, miejscami różnoziarniste, z licznymi wkładkami i soczewkami piasków pyłowych i mułków piaszczystych o miąższości od 10,0 do 18,0 m. Wśród minerałów ciężkich przeważają granaty (36,1–76,9%) nad piroksenami i amfibolami. Miejscami spotyka się warstewki silnie wzbogacone w substancję organiczną lub nawet kawałki drewna.

W profilu Osowiec-4 (otw. 24) na głębokości 100,0–101,1 m (8,9–10,0 m n.p.m.) na glinach zwałowych stadiału dolnego występuje cienka warstwa mułków piaszczystych szarych, wapnistych, ze śladami zaburzeń glacitektonicznych (złustrowanie pod kątem 30°).

Stadiał górny

Piaszki i mułki zastoiszkowe (dolne) stadiału górnego zlodowacenia Nidy stwierdzono na głębokości 122,5–150,0 m (5,0–32,5 m p.p.m.) w Mieczach (otw. 2) i 103,0–116,5 m (1,2–12,3 m n.p.m.) w Sojczynie Grądowym (otw. 14). W Mieczach przeważają mułki piaszczyste, z wkładkami piasków drobnoziarnistych lub pyłowych, a w części stropowej mułków ilastych, szare lub zielonkawoszare, poziomo warstwowane z dobrze wyróżniającymi się laminami jaśniejszymi i ciemniejszymi (typowy osad warwowy), wapniste. Wśród minerałów ciężkich zaznacza się przewaga granatów (19,5–53,0%) nad piroksenami (11,2–22,7%) i amfibolami (9,5–20,8%) oraz epidotem (5,8–9,9%). W Sojczynie Grądowym (otw. 14) występują piaszki drobnoziarniste szare, z licznymi przeławiczeniami piasków pyłowych i soczewkami wzbogaconymi w substancję organiczną. Zawartość CaCO₃ waha się od 2,3 do 7,1%. Wśród minerałów ciężkich przeważają granaty (51,4–55,3%) nad epidotem (8,2–12,3%) i piroksenami (8,7–10,4%).

Gliny zwałowe na badanym obszarze nie tworzą ciągłego poziomu, występują tylko w części północnej w Mieczach (otw. 2) oraz w części południowej w Osowcu (otw. 24). Na pozostałym

obszarze zostały najprawdopodobniej usunięte podczas młodszych zlodowaceń. Ciemnoszare lub brązowszare gliny zwałowe, piaszczyste z licznymi żwirkami i otoczkami (o średnicy do 5 cm), o miąższości od 7,3 (otw. 24) do 13,7 m (otw. 2) zalegają na głębokości 92,7–100,0 m (10,0–17,3 m n.p.m.) w Osowcu (otw. 24) i 108,8–122,5 m (-5,0–8,7 m n.p.m.) w Mieczach (otw. 2).

Piaszki i mułki zastoiszkowe (górne) pochodzące z okresu recesji lądolodu stadiału górnego występują na glinach zwałowych w Osowcu (otw. 24) na głębokości 90,4–92,7 m (17,3–19,6 m n.p.m.).

Zlodowacenie Sanu 2

Wśród osadów zaliczanych do zlodowacenia Sanu 2 (Wilgi) na obszarze objętym arkuszem wyróżnia się miąższy i prawie ciągły poziom utworów akumulowanych w czasie transgresji lądolodu stadiału górnego.

Stadiał górny

Piaszki ze żwirami wodnolodowcowe pochodzące z okresu nasuwania się lądolodu tworzą prawie ciągły i miąższy poziom (10,0–30,0 m) wyklinowujący się w części południowej badanego obszaru. Stwierdzono ich występowanie w Mieczach (otw. 2) na głębokości 91,2–108,8 m (8,7–26,3 m n.p.m.), Pieńczykówku (otw. 6) — 106,5–137,0 m (-23,1–7,4 m n.p.m.) oraz w Sojczynie Grądowym (otw. 14) — 92,5–103,0 m (12,3–22,8 m n.p.m.). Są to najczęściej piaszki różnoziarniste, miejscami gruboziarniste z licznymi żwirkami i otoczkami, szare, dość wapniste. Wśród minerałów ciężkich przeważają granaty (47,4–69,6%) nad amfibolami (7,4–14,6%) i piroksenami (7,5–15%).

Iły, mułki i piaszki zastoiszkowe niekiedy o znacznej miąższości (do około 35 m) występują prawdopodobnie tylko w północnej części obszaru arkusza. Największą miąższość osiągają w Pieńczykówku (otw. 6), gdzie na głębokości 71,5–106,5 m (7,4–42,2 m n.p.m.) zalega kompleks mułków ilastych, stalowoszarych, miejscami poziomo warstwowanych, silnie wapnistych (15,4–24,4% CaCO₃). W Mieczach (otw. 2) na transgresywnych osadach wodnolodowcowych na głębokości 81,5–91,2 m (26,3–36,0 m n.p.m.) stwierdzono piaszki drobnoziarniste, miejscami z domieszką średnioziarnistych, szare, poziomo warstwowane, przykryte w stropie 3,5-metrową warstwą mułków ilastych, silnie wapnistych (17% CaCO₃), poziomo warstwowanych o typowym charakterze osadów warwowych. Ponad nimi występują piaszki wodnolodowcowe drobnoziarniste, szare, z przewarstwieniami piasków średnioziarnistych, wapniste o miąższości 9,5 m.

Gliny zwałowe stadiału górnego nawiercono w trzech otworach: Miecze-1 (otw. 2), Sojczyn Grądowy-3 (otw. 14) oraz Osowiec-4 (otw. 24). W części południowej badanego obszaru (Sojczyn Grądowy–Osowiec) tworzą ciągły poziom o miąższości od 4,8 do 7,7 m, leżący na głębokości 87,8–90,4 m (spąg). Strop tego poziomu glin sięga do 82,7 – 83,0 m (około 30 m n.p.m.). Nieco wyżej (na poziomie 30,0–50,0 m n.p.m.) występują one w części północnej (okolice Mieczy i Biebrzy). Są to gliny, miejscami ilasto-piaszczyste, szarobeżowe lub brązowe z licznymi żwirkami i gładzikami, dość wapniste.

Miejscami ponad glinami zwałowymi występują cienkie pokrywy piasków i mułków zastoiskowych z okresu recesji lądolodu stadiału górnego o miąższości do 3,5 m.

Interglacjał wielki

Interglacjał mazowiecki

Osady tego wieku w postaci piasków i żwirów rzecznych rozpoznano w otworze kartograficznym Osowiec-1 (ark. Goniądz) tuż przy południowej granicy badanego obszaru. Są to piaski drobnoziarniste, dość dobrze wysortowane, niekiedy z domieszką żwirów, bezwapniste, o miąższości do 5,0 m.

Zlodowacenie Liwca

Z okresu zlodowacenia Liwca na prawie całym obszarze arkusza nie zachowały się żadne osady, za wyjątkiem (prawdopodobnie) okolic na południu od Osowca-Wsi. W wierceniu kartograficznym Osowiec-1 wykonanym na arkuszu Goniądz stwierdzono występowanie piasków i piasków ze żwirami wodnolodowcowych (na głębokości 50,0 – 60,0 m n.p.m.) i przykrywających ich glin zwałowych (na głębokości 60,0 – 70,0 m n.p.m.). Duże zróżnicowanie hipsometryczne i litologiczno-stratygraficzne występujących w dwóch pobliskich wierceniach kartograficznych (Osowiec-4 – ark. Ruda i Osowiec-1 – ark. Goniądz) uwarunkowane jest prawdopodobnie istnieniem uskoku, którego skrzydło zrzucone leży w granicach arkusza Ruda.

Zlodowacenia środkowopolskie

Na obszarze objętym arkuszem Ruda zlodowacenia środkowopolskie pozostawiły zróżnicowany kompleks osadów o miąższości od 25,0 do 40,0 m. W ich obrębie wyróżniono trzy poziomy glin zwałowych, które wraz z osadami międzymorenowymi należą do zlodowaceń Odry i Warty.

Zlodowacenie Odry

Stadiał górny

Nasunięcie się lądolodu stadiału górnego zostało poprzedzone akumulacją piasków i piasków ze żwirami wodnolodowcowych (dolnych). Osady te tworzą poziom w północnej części badanego obszaru (okolice Mieczy i Biebrzy) na wysokości 45,0 do 65,0 m n.p.m. Są to najczęściej piaski różnoziarniste, niekiedy drobnoziarniste, niekiedy z wkładkami szarych mułków i licznych drobnych żwirków, szare i szarobrazowe, wapniste (5,4–10,9% CaCO₃). Wśród minerałów ciężkich dominują granaty (26,7–46,4%) nad amfibolami (10,5–27,1%) i piroksenami (do 23,3%). Miąższość tych osadów waha się od 4,2 m (otw. 14) do 13,0 (otw. 2).

Gliny zwałowe wypełniające rozległe obniżenie na południe od Pieńczykówka aż po Osowiec stwierdzono w Sojczyńce Grądowym (otw. 14) na głębokości 74,5–78,8 m (36,5–40,8 m n.p.m.)

oraz Osowcu (otw. 24) — 79,8–80,4 m (29,6–30,2 m n.p.m.). Są to gliny zwałowe piaszczyste lub piaszczysto-ilaste, szare lub stalowoszare dość wapniste. W Sojczynie Grądowym (otw. 14) w spągu i w środkowej części warstwy wyraźne są przejawy zaburzeń glacitektonicznych (zlustrowania pod kątem 30°). Nieco wyżej zalegają (65,5–72,3 m n.p.m) gliny opisane w profilu Miecze-1 (otw. 2).

Z okresu recesji lądolodu stadiału górnego pochodzą najprawdopodobniej *piaski i piaski ze żwirami wodnolodowcowe* (górne), niekiedy z poziomami rozmytych glin zwałowych, przykrywające wyżej opisane gliny stadiału górnego w profilu Osowiec-4 (otw. 24). Są to piaski różnoziarniste, niekiedy pyłowate, z licznymi żwirkami, w części spągowej zaznaczają się silne zaburzenia podkreślone cienkimi wkładkami ilów szarobrazowych. Osady te wypełniają wąską rynną kopalną (do 1,5 km szerokości) wyerodowaną przez wody lodowcowe ustępującego lądolodu.

Zlodowacenie Warty

Na obszarze arkusza Ruda, podobnie jak na terenach sąsiednich, stwierdzono występowanie osadów dwóch stadiałów zlodowacenia Warty – stadiału dolnego i środkowego. Kompleks osadów tego zlodowacenia występuje powszechnie na całym badanym obszarze i osiąga miąższość od 18,0 (okolice Biebrzy) do około 40 m w rejonie Sojczyna Grądowego i Osowca.

Stadiał dolny

Piaski, mułki i iły zastoiskowe (dolne) stwierdzono tylko w Osowcu (otw. 24) na głębokości 62,0–69,6 m (40,4–48,0 m n.p.m.). Są to najczęściej piaski pyłowate szare z przeławiczeniami mułków piaszczystych i ilów ciemnoszarych, dość wapniste (7,1–9,1% CaCO₃). Osady te leżą na piaskach wodnolodowcowych zlodowacenia Odry (stadiał górny).

Gliny zwałowe tworzą ciągły poziom w południowej i zachodniej części badanego obszaru, nie stwierdzono ich w wierceniach kartograficznych: Miecze-1 (otw. 2) i Pieńczykówek-2 (otw. 6) i otworze hydrogeologicznym w Biebrzy.

W Sojczynie Grądowym (otw. 14) gliny zwałowe stadiału dolnego leżą bezpośrednio na starszych glinach zlodowacenia Odry, gdzie osiągają miąższość około 4 m. W Osowcu (otw. 24) na głębokości 57,7–62,0 m (48,0–52,3 m n.p.m.) występują gliny zwałowe, piaszczyste, z licznymi żwirkami, beżowoszare, wapniste. W części środkowej warstwy widoczne są bardzo wyraźne przejawy zaburzeń glacitektonicznych (zlustrowania pod kątem 70°). Maksymalna miąższość glin zwałowych tego poziomu może dochodzić do 10,0 m.

W Sojczynie Grądowym (otw. 14) na głębokości 68,0–70,6 m nawiercono *piaski, mułki i iły zastoiskowe* (górne) z okresu recesji lądolodu stadiału dolnego.

Piaski i piaski ze żwirami wodnolodowcowe z czasu cofania się lądolodu pokrywają znaczne powierzchnie w centralnej części badanego obszaru. Rozpoznano je w Pieńczykówku

(otw. 6) i Sojczynie Grądowym (otw. 14). Spąg serii tych osadów leży na wysokości od 47,0 do 50,0 m n.p.m., a strop sięga 60 m n.p.m. Są to piaski drobno-, częściej różnoziarniste, z domieszką żwirków, szare i beżowoszare, wapniste (4,1–10,1% CaCO_3). W Pieńczykówku (otw. 6) ze stropu serii pobrano próbki do analizy palinologicznej, które określiły nieco bliżej środowisko i klimat, w jakim trwała akumulacja osadów (tundra, klimat chłodny).

Stadiał środkowy

Osady stadiału środkowego pokrywają prawie cały badany obszar, poza niewielkimi powierzchniami w okolicy na południe od Sojczyna Grądowego i okolicy Przechodów, gdzie zostały wyerodowane przez wody lodowcowe lądolodu zlodowacenia Wisły.

Mułki i piaski zastoiskowe z okresu transgresji lądolodu stadiału środkowego stwierdzono tylko w Osowcu (otw. 24) na głębokości 56,0–57,7 m (52,3–54,0 m n.p.m.).

Gliny zwałowe stadiału środkowego rozpoznano głównie w południowej części obszaru arkusza. W Osowcu (otw. 24) na głębokości 35,4–56,0 m (54,0–74,6 m n.p.m.) występuje dwudzielny poziom glin zwałowych, szarych i stalowoszarych rozdzielony wkładką piasków drobnoziarnistych na głębokości 40,8–42,3 m.

Żwirry, piaski i głązy morenczółowych stwierdzono w zachodniej części obszaru arkusza, w okolicy Danówka i Kotów-Rybno, gdzie budują dość okazałe formy. W Danówku, gdzie istnieje czynna piaskownia występują utwory morenowe o miąższości do 25 m.

Piaski i piaski ze żwirami wodnolodowcowe stadiału środkowego występują w środkowej części badanego obszaru, wypełniając obniżenie po usuniętych glinach zwałowych. W Pieńczykówku (otw. 6) są to piaski drobno- i różnoziarniste ze żwirkami, niekiedy z soczewkami iłów ciemnoszarych, miejscami poziomo warstwowane, wapniste leżące na głębokości 40,7–55,5 m (58,4–73,2 m n.p.m.). Natomiast w Sojczynie Grądowym (otw. 14) na podobnej głębokości przeważają piaski drobnoziarniste, niekiedy z domieszką frakcji grubszych, miejscami poziomo warstwowane, wapniste (2,7–7,4% CaCO_3).

Z okresu recesji lądolodu stadiału środkowego pochodzą powszechnie występujące na badanym obszarze mułki i ły zastoiskowe stwierdzone we wszystkich wierceniach kartograficznych, a także w profilach otworów hydrogeologicznych w Biebrzy, Przechodach oraz w Osowcu w podobnym położeniu na poziomie między 72,0–88,0 m n.p.m. Najczęściej są to mułki, mułki ilaste i piaszczyste z wkładkami iłów stalowoszarych, poziomo lub faliście warstwowane, wapniste o miąższości od 3,5 do 5,6 m.

Interglacjał eemski

W Osowcu (otw. 24) na głębokości 22,3–24,2 m (85,8–87,7 m n.p.m.) stwierdzono występowanie torfów i gytii wapienych, o barwie brunatnej ze szczątkami fauny, podścielonych piaszczystymi piaskami.

skami jeziornymi, drobnoziarnistymi i soczewkami ilów ciemnoszarych, wzbogaconych szczątkami roślin. Dla ośmiu próbek Bińka (2005) wykonał ekspertyzy palinologiczne, które pozwoliły na zaliczenie wyżej opisanych osadów do interglacjału eemskiego. W części spągowej (23,3–23,6 m) zaznacza się wyraźnie poziom leszczynowy z niewielkim udziałem innych drzew. W części środkowej (23,1 m) dominuje grab z pewnym udziałem lipy i leszczyny (poziom grabowy). W części stropowej zaznacza się wzrost udziału świerka, sosny i olchy (poziom świerkowy). Osady te były akumulowane w środowisku jeziornym).

Zlodowacenia północnopolskie

Zlodowacenie Wisły

W okresie zlodowacenia Wisły lądolód prawdopodobnie dwukrotnie pokrywał badany obszar. Po pierwszym pobycie lądolodu w czasie stadiału środkowego (Świecia) nie zostały zachowane żadne osady, być może wyprątnięte podczas erozyjnej działalności wód lodowcowych zbliżającego się lądolodu następnego, stadiału górnego (głównego). Właśnie lądolód tego stadiału pozostawił poziom glin zwałowych (zachowany tylko w północnej części obszaru arkusza), osady wodnolodowcowe i zastoiskowe. Miąższość osadów zlodowacenia Wisły wynosi od 20,0 do 45,0 m.

Stadiał górny

Lądolód stadiału górnego objął prawdopodobnie zasięgiem basen Biebrzy środkowej i zatrzymał się przed północnymi stokami Wysoczyzny Białostockiej (Krzywicki, 1999; 2002a, b). Z okresu transgresji pochodzą dość miąższe piaski i piaski ze żwirami wodnolodowcowe nawiercone we wszystkich otworach kartograficznych i archiwalnych. Osady te leżą przeważnie na mułkach i ilach zastoiskowych stadiału środkowego zlodowacenia Warty lub na torfach i gytiach interglacjału eemskiego (Osowiec — otw. 24). Są to najczęściej piaski drobnoziarniste, szare, niekiedy poziomo warstwowane, wapniste (4,6–7,1% CaCO_3) o miąższości do około 20 m (otw. 14) lub piaski różnoziarniste, z domieszką żwirków, z przewarstwieniami piasków drobnoziarnistych lub pyłowych o miąższości do 14,0 m (otw. 2).

Mułki, piaski i ily zastoiskowe akumulowały w rozległym zbiorniku zastoiskowym, pokrywającym prawie cały badany obszar. Najczęściej występują pod osadami wodnolodowcowymi z okresu recesji lądolodu stadiału górnego, tylko w Mieczach (otw. 2) przykryte są glinami zwałowymi. Osady zastoiskowe zostały stwierdzone w profilach trzech otworów kartograficznych (oprócz Osowca-4 — otw. 24) oraz nawiercone w bardzo wielu punktach dokumentacyjnych (sondy mechaniczne). Strop serii mieści się na poziomie 104,0–107,0 m n.p.m., natomiast spąg jest bardziej urozmaicony sięgając od 82,0 do około 100 m n.p.m. Najczęściej są to mułki, mułki ilaste lub piaszczyste, szare, z wkładkami piasków drobnoziarnistych lub ilów.

Gliny zwałowe stadiału górnego zachowały się tylko w północnej części badanego obszaru. Zostały przewiercone tylko w profilu Miecze-1 (otw. 2) oraz nawiercone w kilku punktach dokumentacyjnych w rejonie Pieńczykówka, gdzie bezpośrednio na mułkach zastoiskowych występuje izolowany płat tych osadów. Miąższość glin zwałowych i podścielających je żwirów i otoczków niekiedy spojonych materiałem ilastym dochodzi do 10 m.

Prawdopodobnie zachowały się także niewielkie pokrywy glin zwałowych w okolicy Modzełówki, Sojczyzna Borowego i Kapic opisane w profilach wierceń poszukiwawczych za kruszywem naturalnym (Lichwa, 1983). Brak ich na pozostałym obszarze jest wynikiem erozyjnej działalności wód roztopowych z okresu recesji lądolodu.

Z okresu wycofywania się lądolodu stadiału górnego, gdy jego czoło znajdowało się daleko na północ od badanego obszaru pochodzą rozległe równiny sandrowe, opadające na południe. Piaski wodnolodowcowe (dolne, poziomu sandrowego I), wyższego, występują tylko w części zachodniej w okolicy Łojek i Pieniżków na wysokości 125,0 m n.p.m. Natomiast piaski wodnolodowcowe (górnne, poziomu sandrowego II), niższego, tworzą rozległe powierzchnie równin sandrowych na prawie całym obszarze arkusza. Miąższość tych osadów może dochodzić do 20,0–25,0 m, zwłaszcza w okolicy Przechodów. Najczęściej są to piaski drobnoziarniste lub różnoziarniste z pojedynczymi żwirikami lub gładzikami.

Piaski rzeczne i rzeczno-peryglacjalne tarasów nadzalewowych 2,0–4,0 m n.p. rzeki opisano w profilu Osowiec-4 (otw. 24). Są to głównie piaski drobnoziarniste, szare, z przewarstwieniami piasków pyłowatych, o dość niskim współczynniku obtoczenia ($R = 0,24-0,30$). We frakcji minerałów ciężkich przeważają granaty (do 50%) nad piroksenami (do 20%) i amfibolami (do 13%).

b. Czwartorzęd nierozdzielny

Piaski eoliczne oraz piaski eoliczne w wydmach związane są głównie z obszarami pokrytymi piaskami wodnolodowcowymi poziomu niższego (okolice Przechodów, Kol. Kapice, Wólki Brzozowej, Białaszewa, Rudy, Małego Boru, Dużego Boru) lub tarasem nadzalewowym doliny Biebrzy (Wólka Piaseczna). Miąższość pokryw piasków eolicznych nie przekracza 3,0 m, natomiast w wydmach może przekraczać nawet kilkanaście metrów (wydma w rejonie Budne – Wólka Piaseczna). Formy te zbudowane są z jasnożółtych lub żółtych piasków drobno- lub średnioziarnistych o składzie granulometrycznym bardzo zbliżonym do materiału wyjściowego (piaski wodnolodowcowe), dobrze wysortowanych i obtoczonych.

Piaski i gliny deluwialne występują na omawianym obszarze tylko w okolicy Szyman, gdzie wypełniają trzy wąskie, podłużne obniżenia w pokrywie sandrowej poziomu niższego. Miąższość ich jest niewielka, rzadko przekracza 2,0–3,0 m. Najczęściej są to gliny piaszczyste lub

piaski drobnoziarniste miejscami gliniaste, szare lub rdzawoszare. Warstwowanie jest najczęściej zgodne z nachyleniem zbocza lub dolinki, u wylotu natomiast poziome.

c. Holocen

Piaski i mułki jeziorne akumulowane w wielu rozległych zbiornikach jeziornych i jeziorno-wytopiskowych występują dość powszechnie na badanym obszarze. Często pokryte są późniejszymi osadami organicznymi (torfy) lub organiczno-mineralnymi (namuły torfiaste). Na powierzchni terenu stwierdzono ich występowanie w okolicy Kapic, Budzisk, Sojczyzna Borowego, Wólki Brzozowej, Płochowa i Wólki Piasecznej. Są to najczęściej piaski drobno-, rzadziej średnioziarniste, szare i ciemnoszare z wkładkami mułków i mułków piaszczystych ciemnoszarych z domieszką detrytu roślinnego. Miąższość dochodzi do 3,0–4,0 m.

Piaski rzeczne tarasów zalewowych 0,5–1,5 m n.p. rzeki zostały wyróżnione w dolinie Elku (w okolicy Szyman, Modzelówki, Dębca) oraz Biebrzy (okolice Wólki Piasecznej). Są to w głównej mierze piaski drobno- i średnioziarniste, często pyłowate, szare, ciemnoszare lub szarobezowe, ze smugami substancji humusowej lub detrytu roślinnego. Miąższość ich nie przekracza 5,0 m.

Piaski humusowe i namuły den dolinnych i zagłębień okresowo przepływowych akumulowane były przez wody płynące ciągle lub okresowo. Miąższość ich rzadko przekracza 2,0 m. Najczęściej są to szare lub ciemnoszare piaski drobnoziarniste, pyłowate, z bardzo licznymi smugami substancji humusowej.

Namuły piaszczyste i namuły torfiaste wypełniają dna dolin lub zagłębień bezodpływowych na równinach sandrowych. Namuły piaszczyste to przeważnie piaski pyłowate szare lub ciemnoszare, z domieszką detrytu, substancji organicznej o miąższości rzadko przekraczającej 2,0 m. Namuły torfiaste to późnholoceńskie osady mineralno-organiczne — mułki z wkładkami piasków i torfów, czarne lub ciemnobrunatne, rzadko osiągające miąższość do 2,0 m. Często towarzyszą torfom, jednakże wyznaczenie granic w profilu poziomym i pionowym jest trudne ze względu na bardzo dużą zmienność.

Gytie występują tylko pod torfami. Ich obecność stwierdzono w okolicy Kuwas, Dąbrowy, Łamanych Grądów, Ciemnoszyji oraz na Brzezinach Ciszewskich. Największe miąższości gytii stwierdzono w okolicy uroczyska Osowe Grądy (do 2,0 m), natomiast na torfowiskach: Kuwasy i Brzeziny Ciszewskie poniżej 1,8 m.

Torfy. Prawie wszystkie większe zagłębienia w podłożu równin torfowych były zajęte w późnym glacie, począwszy od Allerödu i w starszym holocenie przez jeziora i torfowiska mechowiskowe. Świadczą o tym podgytowe torfy mszyste występujące na bagnie Kuwasy. Były to jednak lokalne, nie połączone ze sobą zbiorniki. Dopiero późniejszy, powszechny rozwój procesów torfowych i początek łączenia się złóż torfów w jedno wielkie torfowisko wiąże się z przełomem okresu

atlantyckiego i subborealnego. Cały obszar basenu Biebrzy Środkowej opanowały zbiorowiska trzcinowe, trzcinowo-turzycowe, łożowe i olszynowe. W dolinie Ełku i Jegrzni przeważają torfy szuwarowe, natomiast na torfowisku Brzeziny Ciszewskie oraz w okolicy Przechodów, Wólki Brzozowej torfy olesowe, zaroślowe. W części północnej badanego obszaru (okolice Biebrzy i Kuwasów) zdecydowanie dominują torfy mechowiskowe, podścielone torfami olesowymi, leśnymi. Miąższość torfów waha się od 0,5 do 5,0 m, rzadko 7,0 m (na wschód od Biebrzy). Znaczne powierzchnie torfów o miąższości nie przekraczającej 1,0 m występują w środkowej i południowej części obszaru arkusza (okolice Przechodów, Płochowa, Osowca, Wólki Piasecznej) oraz w strefie brzeżnej wokół „wysp” osadów sandrowych. Torfy o miąższości 2,0–3,0 m nawet do 4,0 m stwierdzono na północ od Kapic i na zachód od doliny Jegrzni. Torfy występują na: piaskach wodnolodowcowych poziomu sandrowego niższego (II), piaskach rzecznych i rzeczno-peryglacjalnych, piaskach eolicznych, piaskach i mułkach jeziornych, piaskach rzecznych tarasu zalewowego oraz gytiach.

B. TEKTONIKA I RZEŹBA PODŁOŻA CZWARTORZĘDU

Cały badany obszar leży w obrębie wyniesienia mazursko-suwałskiego, wchodzącego w skład platformy wschodnioeuropejskiej. Podłoże krystaliczne zostało rozpoznane w otworach strukturalnych: Rydzewo-1 i Rajgród-1 (około kilku kilometrów od północnej granicy arkusza) na głębokości 559,7–575,1 m p.p.m., przykryte osadami kenozoiku i mezozoiku (kreda, jura, trias). Na powierzchni stropu krystaliniku odsłaniają się granitoidy regenerowanych kompleksów prekarelskich (Kubicki, Ryka; 1982).

Wprost na krystaliniku spoczywa kompleks utworów mezozoicznych i kenozoicznych. Profile tych kompleksów nie są pełne, często występują w nich luki stratygraficzne. Budowa strukturalna pokrywy osadowej, cechująca się podobnym stylem tektonicznym, jest wynikiem długotrwałych i powolnych ruchów pionowych. Przejawami orogenezy alpejskiej są kontynuacje starych dyslokacji i powstawanie nowych, które mogą się zaznaczać także w osadach czwartorzędowych (Kubicki, Ryka, 1982; Ber, 2000).

Najstarszymi osadami, odsłoniętymi na znacznym obszarze w stropie powierzchni podłoża podczwartorzędowego są gezy wapniste, mułki i mułowce paleocenu dolnego (danu). Utwory eocenu i oligocenu, początkowo związane z basenem borealnym platformy wschodnioeuropejskiej, później (w oligocenie) przechodzą w fację płytkomorską (Ziemińska-Tworzydło, 2005). Na powierzchni stropowej eocenu-oligocenu akumulowały śródlądowe osady mioceńskie, które wraz z podścielającymi je utworami uległy często całkowitemu zniszczeniu w części środkowej i północnej badanego obszaru. Niewielki fragment pokrywy mioceńskiej zachował się w okolicy Białaszewa.

Zjawiska neotektoniczne, występujące na przełomie neogenu i czwartorzędu, przyczyniły się do odmłodzenia dawnych linii uskoków.

Szczegółowa analiza topo- i fotolineamentów (Graniczny, Doktor, Kucharski, 1995) w zasadzie potwierdza wyraźny związek planu tektonicznego starszego podłoża z przejawami późniejszych ruchów neotektonicznych, które zostały rozpoznane badaniami geofizycznymi wzdłuż linii przekroju głównego A–B (Grycko, Iciek, 2004) w południowej części badanego obszaru.

Powierzchnia podłoża podczwartorzędowego, mimo niewielkiej ilości przebijających ją otworów, wydaje się dość urozmaicona (przynajmniej w bliskim sąsiedztwie przekroju geologicznego). Najwyżej położone kulminacje (okolice Osowca, Wólki Piasecznej) sięgają prawie poziomu 10 m p.p.m., by na niewielkim odcinku gwałtownie obniżyć się do poziomu 50–60 m p.p.m. w okolicy Przechodów. Dobrze rozpoznana rzeźba stropu podłoża podczwartorzędowego wzdłuż linii przekroju geologicznego jest wynikiem analizy wykonanych sondowań elektrooporowych i półszczegółowego zdjęcia grawimetrycznego (Twarogowski, Petecki, 2005). Na pozostałym obszarze (pozbawionym głębszych wierceń) przebieg izohips powierzchni podłoża jest wynikiem interpolacji danych z obszarów sąsiednich.

Procesy glacitektoniczne przejawiają się jedynie w zaburzeniach lub zlustrowaniach warstw obserwowanych w osadach zastoiskowych lub lodowcowych w profilach wierceń kartograficznych. Obniżenia w podłożu podczwartorzędowym stwierdzone w okolicy Sojczyzna Grądowego, Przechodów oraz Mieczu mogą być wynikiem erozji wodnej, jak i też egzaracji lodowcowej.

C. ROZWÓJ BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Najstarszymi utworami odsłaniającymi się na powierzchni podczwartorzędowej są osady paleoenu (paleocenu dolnego) powstałe w płytkim morzu (tab. 3). Przez paleocen środkowy i górny, na badanym obszarze miały miejsce intensywne procesy erozji i denudacji. Transgresja morska w eocenie przejawiała się w akumulacji piasków i mułków glaukonitowych. W oligocenie dolnym osadziły się mułki i piaski w warunkach płytkiego morza. W miocenie miała miejsce akumulacja mułków i piasków z wkładkami węgla brunatnego w zbiorniku śródlądowym.

Erozja i denudacja zachodząca w najwyższym neogenie i wczesnym plejstocenie ostatecznie uformowała rzeźbę podłoża podczwartorzędowego. Podczas zlodowaceń najstarszych (Narwi) cały badany obszar został pokryty osadami wodnolodowcowymi i zastoiskowymi zbliżającego się od północy lądolodu, który pozostawił zachowany tylko w południowej części poziom glin zwałowych (okolica Osowca). Z okresu interstadialnego zachowały się piaski rzeczne opisane na sąsiednim arkuszu Goniądz.

Lądolód pierwszego zlodowacenia południowopolskiego (Nidy) pozostawił na omawianym obszarze osady zaliczone do dwóch stadiów tego zlodowacenia. Osady lodowcowe stadiału dolnego tworzą nieciągły poziom o zmiennej miąższości, w części północnej i środkowej osadów zastoiskowych i glin zwałowych w części południowej. Stadiał górny zlodowacenia Nidy reprezentują osady zastoiskowe z okresu transgresji, gliny zwałowe oraz osady zastoiskowe z okresu recesji.

TABELA LITOLOGICZNO-STRATYGRAFICZNA

Stratygrafia				Utwały (opis litologiczny)	Procesy geologiczne				
System	Oddział	Piętro	Podpiętro						
ę z r a w z c e l i	d o l o c e n n			Torfy — $t Q_h$	Akumulacja organiczna				
				Gytie — $gy Q_h$	Akumulacja jeziorna w misach jeziornych				
				Namuły torfiaste — $nr Q_h$	Akumulacja organiczno-mineralna i mineralna w podmokłych obniżeniach				
				Namuły piaszczyste — $np Q_h$	Akumulacja organiczno-mineralna i mineralna w podmokłych obniżeniach				
				Piaski humusowe i namuły den dolinnych i zagłębień okresowo przepływowych — $ph Q_h$	Akumulacja mineralno-organiczna				
				Piaski rzeczne tarasów zalewowych 0,5–1,5 m n.p. rzeki — $f_p Q_h^t$	Akumulacja rzeczna				
				Piaski i mułki jeziorne — $li_{pm} Q_h$	Akumulacja mineralna w zbiornikach oraz zagłębieniach wytopiskowych				
				Piaski i gliny deluwialne — $d_{pg} Q$	Zmywanie i spęływanie osadów ze zboczy i akumulacja u ich podnóża				
				Piaski eoliczne w wydmach — $e_p Q^{(W)}$	Akumulacja eoliczna, powstanie wydym				
				Piaski eoliczne — $e_p Q$	Rozwiewanie luźnych osadów piaszczystych				
	n e c e n n	Zlodowacenia północnopomorskie	Zlodowacenie Wisły	Stadiał górny	Piaski rzeczne i rzeczno-peryglacialne tarasów nadzalewowych 2,0–4,0 m n.p. rzeki — $f-pg_{p^4} Q_{p^4}^{B3(t)}$	Akumulacja początkowo przez wody roztopowe a później rzeczne w obrębie dolin			
Piaski wodnolodowcowe (górne, poziomu sandrowego II) — $fg_{p^4} Q_{p^4}^{B3}$					Erozja i formowanie się dolin wód roztopowych — akumulacja wodnolodowcowa w czasie deglacjacji lądolodu				
Piaski wodnolodowcowe (dolne, poziomu sandrowego I) — $fg_{p^4} Q_{p^4}^{B3}$					Akumulacja lodowcowa				
Gliny zwałowe — $gzw_{p^4} Q_{p^4}^{B3}$					Akumulacja zastoiskowa w rozległym zbiorniku przed czołem transgredującego lądolodu				
Mułki, piaski i ility zastoiskowe — $b_{mp} Q_{p^4}^{B3}$					Akumulacja wodnolodowcowa przed czołem lądolodu				
Piaski i piaski ze żwirami wodnolodowcowe — $fg_{ppz} Q_{p^4}^{B3}$					Procesy rozmywania i degradacji glin zwałowych				
					Torfy, gytie i piaski jeziorne — $li_{tgy} Q_{p^{3-4}}$	Akumulacja organiczna i jeziorna w niewielkim jeziorze			
	s j i	Zlodowacenia środkowopolskie	Zlodowacenie Warty	Stadiał środkowy	Mułki i ility zastoiskowe — $b_{mi} Q_{p^3}^{W2}$	Akumulacja w peryglacialnych zbiornikach zastoiskowych (recesyjnych)			
Piaski i piaski ze żwirami wodnolodowcowe — $fg_{ppz} Q_{p^3}^{W2}$					Akumulacja przez wody lodowcowe przed czołem wycofującego się lądolodu				
Żwiry, piaski i głazy moren czołowych — $g_{zp} Q_{p^3}^{W2}$					Silna erozja wód lodowcowych				
Gliny zwałowe — $gzw_{p^3} Q_{p^3}^{W2}$					Akumulacja czołowomorenowa				
Mułki i piaski zastoiskowe — $b_{mp} Q_{p^3}^{W2}$				Akumulacja lodowcowa					
								Mułki i piaski zastoiskowe — $b_{mp} Q_{p^3}^{W2}$	Akumulacja w peryglacialnych zbiornikach zastoiskowych (transgresywnych)
				P			Stadiał dolny	Piaski i piaski ze żwirami wodnolodowcowe — $fg_{ppz} Q_{p^3}^{W1}$	Akumulacja przez wody lodowcowe na przedpolu wycofującego się lądolodu
Piaski, mułki i ility zastoiskowe (górne) — $b_{pm2} Q_{p^3}^{W1}$								Akumulacja w peryglacialnych zbiornikach zastoiskowych (recesyjnych)	
Gliny zwałowe — $gzw_{p^3} Q_{p^3}^{W1}$	Recesja lądolodu								
Piaski, mułki i ility zastoiskowe (dolne) — $b_{pm1} Q_{p^3}^{W1}$	Akumulacja lodowcowa								
						Transgresja lądolodu — egzaracja lodowcowa			
						Akumulacja w peryglacialnych zbiornikach zastoiskowych (transgresywnych)			

Czas		Przebieg		Tereny		Charakterystyka		Opis	
Paleocen		Zlodowacenia najstarsze		Zlodowacenia południowopolskie		Zlodowacenia środkowopolskie		Zlodowacenia	
Paleocen		Zlodowacenie Narwi		Zlodowacenie Nidy		Zlodowacenie Samu 2		Zlodowacenie Liwca	
Eocen		Stadial dolny		Stadial górny		Stadial górny		Interglacjał mazowiecki	
Oligocen		Interstadial		Stadial dolny		Stadial górny		Interglacjał wielki	
Miocen		Stadial dolny		Stadial dolny		Stadial górny		Zlodowacenie Odry	
Neogen		Stadial dolny		Stadial dolny		Stadial górny		Stadial górny	
Paleocen		Gezy wapniste, mułki piaszczyste i mułowce — $gePc_1$		Akumulacja morska		Piaski i piaski ze żwirami wodnolodowcowe (górne) — fgQ_p^{O3} Gliny zwałowe — $gzwQ_p^{O3}$		Akumulacja wodnolodowcowa przed czołem topniejącego lądolodu Silna erozja wód lodowcowych Akumulacja lodowcowa Transgresja lądolodu — egzaracja lodowcowa	
Eocen		Piaski i mułki glaukonitowe — $pmGkE$		Akumulacja morska		Piaski i piaski ze żwirami wodnolodowcowe (dolne) — fgQ_p^{O3}		Akumulacja wodnolodowcowa przed czołem transgredującego lądolodu	
Oligocen		Mułki i piaski miejscami humusowe — $mpOl_1$		Akumulacja morska		Gliny zwałowe — $gzwQ_{p^{2-3}}^C$ Piaski i piaski ze żwirami wodnolodowcowe — $fgQ_{p^{2-3}}^C$		Akumulacja lodowcowa Erozja i akumulacja wodnolodowcowa na przedpolu transgredującego lądolodu	
Miocen		Mułki i piaski z wkładkami węgla brunatnego — mpM		Akumulacja w zbiornikach śródlądowych		Piaski i żwiry rzeczne — $fQ_{p^{2-3}}^M$		Erozja i akumulacja rzeczna	
						Piaski i mułki zastoiskowe — pmQ_p^{G3} Gliny zwałowe — $gzwQ_p^{G3}$ Piaski wodnolodowcowe — fgQ_p^{G3} Iły, mułki i piaski zastoiskowe — imQ_p^{G3} Piaski ze żwirami wodnolodowcowe — fgQ_p^{G3}		Akumulacja w peryglacialnych zbiornikach zastoiskowych (recesyjnych) Recesja lądolodu Akumulacja lodowcowa Transgresja lądolodu — egzaracja lodowcowa Akumulacja wodnolodowcowa na przedpolu transgredującego lądolodu Akumulacja w peryglacialnych zbiornikach zastoiskowych na przedpolu transgredującego lądolodu Akumulacja wodnolodowcowa na przedpolu transgredującego lądolodu	
						Piaski i mułki zastoiskowe (górne) — $pm_2Q_p^{N3}$ Gliny zwałowe — $gzwQ_p^{N3}$ Piaski i mułki zastoiskowe (dolne) — $pm_1Q_p^{N3}$		Akumulacja w peryglacialnych zbiornikach zastoiskowych (recesyjnych) Akumulacja lodowcowa Transgresja lądolodu — egzaracja lodowcowa Akumulacja w peryglacialnych zbiornikach zastoiskowych (transgresywnych)	
						Piaski i mułki zastoiskowe — pmQ_p^{N1} Gliny zwałowe — $gzwQ_p^{N1}$		Akumulacja w peryglacialnych zbiornikach zastoiskowych (recesyjnych) Akumulacja lodowcowa	
						Piaski rzeczne — $fQ_{p^1}^{A1-3}$		Akumulacja rzeczna Erozja wgłębna	
						Gliny zwałowe — $gzwQ_{p^1}^{A1}$ Mułki i ily zastoiskowe — $miQ_{p^1}^{A1}$ Piaski ze żwirami i żwirami wodnolodowcowe — $fgQ_{p^1}^{A1}$		Akumulacja lodowcowa Transgresja lądolodu — egzaracja lodowcowa Akumulacja zastoiskowa na przedpolu transgredującego lądolodu Akumulacja wodnolodowcowa przed czołem transgredującego lądolodu Silna erozja wód lodowcowych	

Nie zachowały się osady z okresu zlodowacenia Sanu 1, prawdopodobnie usunięte przez wody roztopowe zbliżającego się lądolodu zlodowacenia Sanu 2 (Wilgi). Zbliżanie się lądolodu zlodowacenia

Sanu 2 poprzedziła akumulacja miększej serii osadów wodnolodowcowych i zastoiskowych. Sam łądolód pozostawił prawie ciągły poziom glin zwałowych o dość zróżnicowanej miąższości. Okres wycofywania się łądolodu zaznaczył się obecnością fragmentarycznie zachowanych utworów zastoiskowych.

Z okresu interglacjału wielkiego pochodzą utwory rzeczne, osady wodnolodowcowe i gliny zwałowe zlodowacenia Liwca zachowane tylko w południowej części badanego obszaru w okolicy Osowca.

Nie zachowały się na obszarze arkusza utwory stadiału dolnego zlodowacenia Odry, usunięte prawdopodobnie przez wody lodowcowe zbliżającego się łądolodu stadiału górnego, który pozostawił osady wodnolodowcowe transgresywne i recesywne oraz nieciągły poziom glin zwałowych.

W czasie zlodowacenia Warty łądolód dwukrotnie pokrył badany obszar. Z okresu transgresji łądolodu stadiału dolnego zachowały się utwory zastoiskowe, przykryte przez poziom glin zwałowych stwierdzony w części środkowej i południowej. W czasie recesji tegoż łądolodu powstały pokrywy osadów zastoiskowych i wodnolodowcowych (okolice Pieńczykówka, Sojczyzna Grądowego i Przechodów).

Łądolód stadiału środkowego ponownie wkroczył na badany obszar i pozostawił po sobie osady zastoiskowe, gliny zwałowe, piaski wodnolodowcowe i prawie ciągły poziom utworów zastoiskowych z okresu recesji. Charakter recesyjny mają także osady morenowe zachowane w okolicy miejscowości Koty-Rybno.

W interglacjale eemskim być może nastąpiło nasilenie procesów erozji, a następnie miała miejsce sedymentacja jeziorna i organiczna w niewielkim jezioru opisana w profilu Osowiec 4 (otw. 24).

Zlodowacenie Wisły zaznaczyło się dwukrotnym nasunięciem łądolodu, w okresie stadiału środkowego (Świecia) i stadiału górnego (główny, leszczyńsko-pomorski). Po pierwszym z tych nasunięć na badanym obszarze nie zachowały się prawdopodobnie żadne osady w profilach wierceń kartograficznych.

Łądolód stadiału górnego prawdopodobnie wkroczył w Kotlinę Biebrzańską i oparł się o północne stoki Wysoczyzny Białostockiej. Z okresu transgresji pochodzą miększe osady wodnolodowcowe i zastoiskowe, tworzące ciągły poziom na całym badanym obszarze. Gliny zachowały się tylko przy północnej granicy obszaru arkusza (okolice Mieczy) oraz być może w podłożu ostańca erozyjnego w Pieńczykówku. Z okresu wycofywania się łądolodu stadiału górnego pochodzą utwory wodnolodowcowe tworzące dwa poziomy sandrowe oraz utwory rzeczne i rzeczno-peryglacjalne tarasu nadzalewowego w Wólce Piasecznej. U schyłku plejstocenu i później następowało osuszanie pokryw sandrowych i osadów rzeczno-peryglacjalnych, które przyczyniło się do rozwiewania luźnych osadów piaszczystych eolicznych, powstawania osadów eolicznych i tworzenia się wydym. W niektórych suchych dolinkach miała miejsce sedymentacja osadów deluwialnych.

W początkowym okresie holocenu miała miejsce akumulacja mineralna w zbiornikach jeziornych i zagłębieniach wytopiskowych (Kuwasy). Dna dolin (m.in. Ełku) wypełniały osady tworzące taras zalewowy, miejscami pokryty namułami piaszczystymi, torfiastymi lub torfami. Począwszy od

późnego glaciału (Alleröd) i starszego holocenu miała miejsce intensywne akumulacja organiczna, której wynikiem jest miejscami miększa pokrywa torfów.

IV. PODSUMOWANIE

Kompleksowe prace geologiczne (szczegółowe zdjęcie geologiczne, badania geofizyczno-geoelektryczne i półszczegółowe zdjęcie grawimetryczne, wiercenia kartograficzne, badania litologiczno-petrograficzne i specjalistyczne) prowadzone w latach 2003–2005 wniosły szereg nowych danych, które pozwoliły na opracowanie arkusza Ruda.

Do najważniejszych rezultatów tych prac należą:

– przedstawienie szczegółowego zdjęcia geologicznego powierzchniowego, opartego na wynikach kartowania terenowego i badań laboratoryjnych;

– paleontologiczne udokumentowanie wieku osadów podłoża podczwartorzędowego, wyznaczenie głębokości stropu utworów paleogenu wzdłuż przekroju geologicznego A–B oraz wyznaczenie zasięgu ich występowania;

– opracowanie profilu litologiczno-stratygraficznego osadów czwartorzędowych, w którym wydzielono serie lodowcowe zlodowaceń: najstarszych — Narwi, południowopolskich — Nidy i Sanu 2 (Wilgi), środkowopolskich — Odry i Warty, północnopolskich — Wisły oraz interglacjalów — wielkiego, a szczególnie eemskiego.

Do zagadnień wymagających dalszych badań, można zaliczyć:

– rozpoznanie podłoża podczwartorzędowego w północno-wschodniej i wschodniej części obszaru arkusza;

– próbę znalezienia glin zwałowych stadiału środkowego (Świecia) i górnego w centralnej i południowej części basenu Biebrzy Środkowej, które dokumentowałyby zasięgi obu nasunięć lądolodu.

Opracowano
w Przedsiębiorstwie Geologicznym
POLGEOL SA

Warszawa, 2007 r.

Zakład Kartografii Geologicznej
Struktur Płytkich
Państwowego Instytutu Geologicznego
w Warszawie

LITERATURA

Andrzejak Z., 1981 — Dokumentacja geologiczna w kat. C₂ złoża kruszywa naturalnego „Szymany”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- Banaszuk H., 1998 — Zasięgi i przebieg zlodowaceń Wisły i Warty w północno-wschodniej Polsce w świetle nowych danych. W: Główne kierunki badań geomorfologicznych w Polsce. Stan aktualny i perspektywy. UMCS, Lublin.
- Banaszuk H., 2001 — O zasięgu zlodowacenia Wisły w Polsce północno-wschodniej na podstawie badań geomorfologicznych i termoluminescencyjnych. *Prz. Geogr.*, **73**, 3: 281–305.
- Banaszuk H., Stańska-Prószyńska W., Prószyński M., 1994 — O paleogeografii zlodowacenia Wisły i odpływie wód roztopowych pradoliną Biebrzy w świetle badań termoluminescencyjnych na obszarze Polski północno-wschodniej. *Prz. Geogr.*, **66**, 1–2: 57–69.
- Ber A., 1974 — Mapa geologiczna Polski 1:200 000, ark. Ełk, wyd. B. Inst. Geol., Warszawa.
- Ber A., 1975a — Mapa geologiczna Polski 1:200 000, ark. Ełk, wyd. A. Inst. Geol., Warszawa.
- Ber A., 1975b — Objasnienia do Mapy geologicznej Polski 1:200 000, ark. Ełk. Inst. Geol., Warszawa.
- Ber A., 1999 — Glacitektonika Pojezierza Suwalsko-Augustowskiego w nawiązaniu do neotektoniki oraz struktur tektonicznych fundamentu krystalicznego. *Prz. Geol.*, **47**, 9: 831–839.
- Ber A., 2000 — Plejstocen Polski północno-wschodniej w nawiązaniu do głębszego podłoża i obszarów sąsiednich. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, 170: 89.
- Ber A., 2002 — O zasięgu zlodowacenia Wisły w Polsce północno-wschodniej na podstawie badań geomorfologicznych i termoluminescencyjnych. W odpowiedzi Henrykowi Banaszukowi. *Prz. Geogr.*, **74**, 2.: 243–247.
- Bińka K., 2005 — Analiza palinologiczna prób z wierceń na ark. Ruda (222) Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.*, Warszawa.
- Bogacki M., Musiał A., 1975 — Z zagadnień deglacjacji Wysoczyzny Kolneńskiej. *Prz. Geol.*, **47**, 1.
- Churski T., 1964 — Dokumentacja torfowisk „Wierzbowo”. *Arch. Inst. Melior. i Użytk. Ziel.*, Falenty.
- Churski T., Lorenc K., Okruszko H., Oświt J., 1968 — Torfowiska Biebrzańskie w dolinie rzeki Ełk na odcinku Toczyłowo-Szymany. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 83.
- Churski T., Szuniewicz I., 1991 — Gleby hydrogeniczne i ich właściwości fizyczno-wodne w Pradolinie Biebrzy. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 372: 271–293.
- Czaplicka J., 1954 — Przeglądowa mapa geologiczna Polski 1:300 000, ark. Białystok, wyd. B. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Czochal S., 1995 — Inwentaryzacja złóż surowców mineralnych stałych na terenie woj. łomżyńskiego — gmina i miasto Goniądz. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.*, Warszawa.
- Data I., 1988 — Sprawozdanie z prac geologiczno-rozpoznawczych za kruszywem naturalnym „Danówek”. *Arch. Urz. Woj.*, Łomża.
- Data I., 1990 — Sprawozdanie z prac geologiczno-poszukiwawczych za kruszywem naturalnym „Danówek II”. *Arch. Urz. Woj.*, Łomża.
- Dąbkowska I., 1939 — Torfowiska i torfy północno-wschodniej Polski. *Rocz. Ziem Wschodnich*, 5. Warszawa.
- Dziak W., 1976 — Dokumentacja wstępna torfowisk: Baseny rzeki Biebrzy (basen Górny, basen Środkowy, Basen Dolny). *Arch. Inst. Melior. i Użytk. Ziel.*, Falenty.
- Fedorowicz S., Laskowski K., Lindner L., 1995 — O możliwości dalszego zasięgu lądolodu zlodowacenia Wisły w świetle datowań TL osadów lodowcowych w północnej części Wysoczyzny Białostockiej. *Prz. Geol.*, **43**, 11: 941–944.
- Gądzicka E., 2005 — Wyniki analizy nanoplanktonu wapiennego — ark. Ruda (222) Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.*, Warszawa.

- Graniczny M., Doktor S., Kucharski R., 1945 — Sprawozdanie z opracowania mapy liniowych elementów strukturalnych Polski w skali 1:200 000 i 1:50 000 na podstawie kompleksowej analizy komputerowej zdjęć geofizycznych i teledetekcyjnych. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Grycko M., Iciek A., 2004 — Dokumentacja badań geoelektrycznych. Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Ruda (222). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Halicki B., 1935 — O zasięgu zlodowacenia w Polsce północno-wschodniej. *Pos. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, 41.
- Jórczak W., 1966 — Sprawozdanie z prac penetracyjno-zwiadowczych za złożami kruszywa naturalnego w rejonie Koszarówka-Szymany i Białaszewo. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Jórczak W., 1967 — Sprawozdanie z prac geologiczno-zwiadowczych za złożem piasku do produkcji betonów komórkowych w rejonie Grajewa. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Kacprzak L., Lisicki S., 2000 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Sztabin (186) wraz z Objasneniami. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Kenig K., 1998 — Petrograficzne podstawy stratygrafii glin morenowych Polski północno-wschodniej. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 380.
- Kondracki J., 2002 — Geografia regionalna Polski. Wyd. PWN, Warszawa.
- Kozłowski I., 2000 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Grajewo (221). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Kozłowski I., 2003 — Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, ark. Grajewo (221). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Krajewski T., 1955 — Dokumentacja geologiczna złoża torfu „Modzelówka”. Arch. Inst. Melior. i Użytk. Ziel., Falenty.
- Krzywicki T., 1999 — Maksymalny zasięg lądolodu zlodowacenia Wisły w północno-wschodniej Polsce i obszarach przyległych. *Pos. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, 57:141–144.
- Krzywicki T., 2000 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Rajgród (184). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Krzywicki T., 2002a — Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, ark. Rajgród (184). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Krzywicki T., 2002b — The maximum ice sheet limit of the Vistulian Glaciation in northeastern Poland and neighbouring areas. *Geol. Quart.*, 46, 2: 165–188.
- Krzywonos K., 1966 — Dokumentacja torfowiska „Białaszewo”. Arch. Inst. Melior. i Użytk. Ziel., Falenty.
- Kubiccki S., Ryka W., 1982 — Atlas geologiczny podłoża krystalicznego polskiej części platformy wschodnioeuropejskiej. Inst. Geol., Warszawa.
- Kuczyński A., 1994 — Dokumentacja geologiczna (uproszczona) złoża kruszywa naturalnego „Danówek” dla potrzeb budownictwa i drogownictwa. Arch. Urz. Woj. Łomża.
- Lichwa M., 1983 — Sprawozdanie z prac badawczych dla określenia warunków występowania serii piaszczysto-żwirowej w woj. Łomżyńskim. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Lichwa M., 1995a — Inwentaryzacja złóż surowców mineralnych stałych na terenie woj. łomżyńskiego — gmina i miasto Grajewo. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Lichwa M., 1995b — Inwentaryzacja złóż surowców mineralnych stałych na terenie woj. łomżyńskiego — gmina Rajgród. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

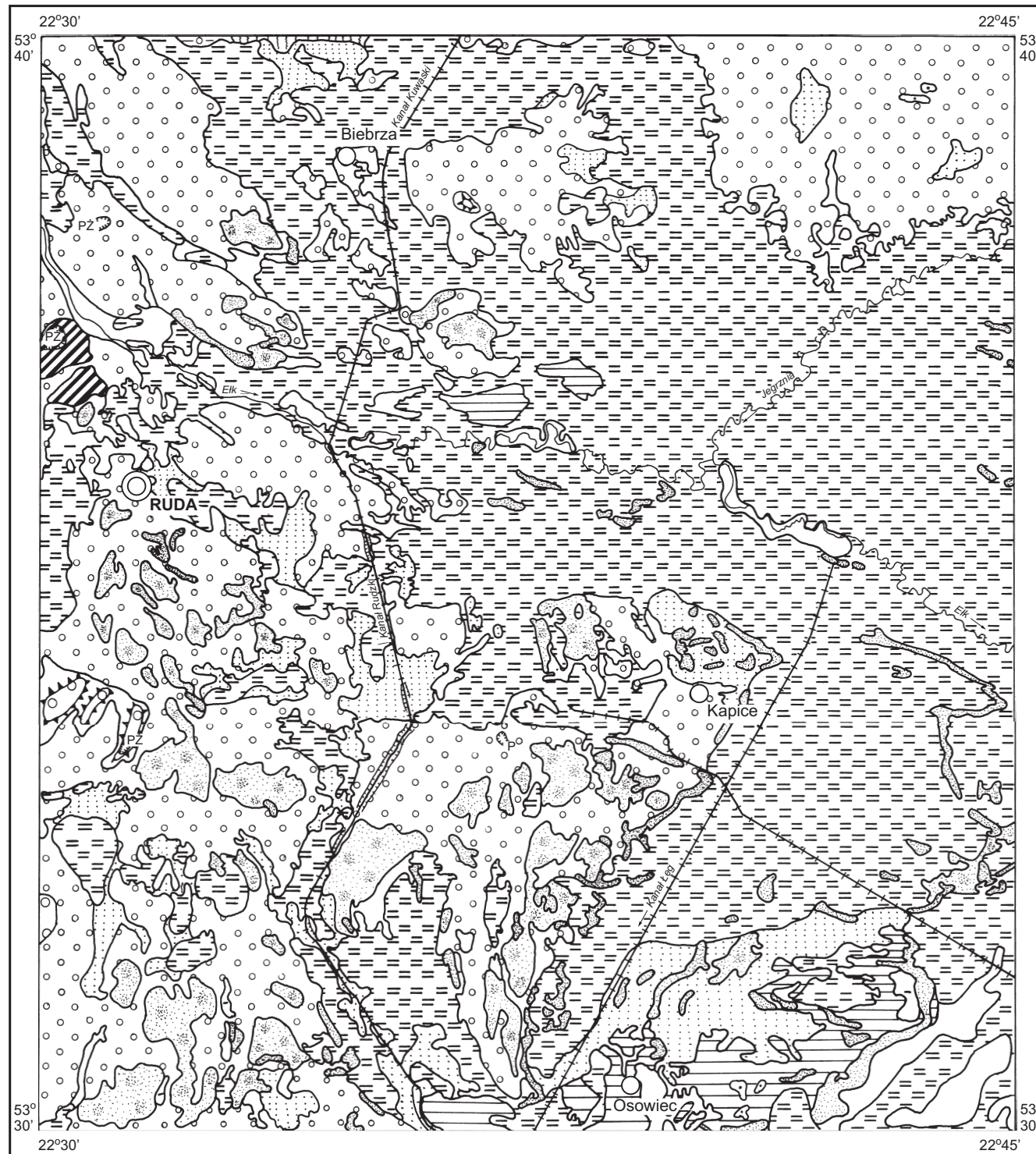
- Lisicki S., 1998 — Interpretacje wyników analizy petrograficznej frakcji żwirowej glin zwałowych w nawiązaniu do ich genezy. *Prz. Geol.*, **46**, 5.
- Lisicki S., 2003 — Litotypy i litostratygrafia glin lodowcowych plejstocenu dorzecza Wisły. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, 177, 105.
- Maksimow A., Okruszko H., Liwski S., 1953 — Torfowisko Kuwasy. *Rocz. Nauk. Rol. Ser. A.*, 68, 1.
- Maksimow A., Okruszko H., Liwski S., 1955 — Torfowiska Biebrzańskie: Kuwasy, Modzelówka, Je-grznia. *Rocz. Nauk. Rol. Ser. A.*, 71, 3.
- Maksimow A., Okruszko H., Liwski S., 1956 — Torfowisko Biebrzańskie „Brzeziny Ciszewskie”. *Rocz. Nauk. Roln. Ser. A.*, 72, 4.
- Marszałek S., Szymański J., Makuch Z., 2000 — Projekt prac geologicznych dla opracowania arkuszy: Ruda (222) i Dolistowo (223) Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Mojski J. E., 1967 — Warunki deglacjacji lądolodu zlodowacenia środkowopolskiego w okolicach Białegostoku. *Czas. Geogr.*, 38, 3.
- Musiak A., 1983 — Rozwój rzeźby glacialnej Wysoczyzny Kolneńskiej. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Musiak A., 1992a — Zanik ostatniego na Podlasiu lądolodu plejstoceńskiego. W: Osady i formy glacialne z okresu warciańskiego. Konf. Geomorfologiczna, Łódź.
- Musiak A., 1992b — Studium rzeźby glacialnej północnego Podlasia. *Rozpr. UW*, 403.
- Nowicki A. J., 1969 — Osady kenozoiczne północno-wschodniego Podlasia. *Biul. Inst. Geol.*, 220.
- Okruszko H., 1991 — Rodzaje mokradeł w Pradolinie Biebrzy. *Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol.*: 372: 163–184.
- Oświt J., 1991 — Budowa, geneza i rozwój torfowisk pradolinnych Biebrzy. *Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol.*, 372: 185–217.
- Pachucki C., 1952 — O przebiegu moren czołowych ostatniego zlodowacenia północno-wschodniej Polski i terenów sąsiednich. *Biul. Inst. Geol.*, 65.
- Pacowski R., Oświt J., Żurek S., 1983 — Torfy i złoża torfowe basenu środkowego Biebrzy w aspekcie ochrony środowiska i melioracji. *Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol.*, 255.
- Pacowski R., Żurek S., 1968 — Zagadnienie typologii torfów przy opracowaniu syntezy na podstawie dokumentacji torfowisk powiatu Grajewo. *Biul. Inf. Torf.*, 6/17.
- Pacowski R., Żurek S., 1970 — Stratygrafia i rozwój torfowiska RZB „Biebrza”. *Bibl. Wiad. IMUZ*, 33. Falenty.
- Pajnowska H., Poźniak R., 1991 — Hydrogeologia Pradoliny Biebrzy i obszarów otaczających. *Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol.*, 327: 63–74.
- Pietkiewicz S., 1950 — Przeglądowa mapa geologiczna Polski 1:300 000, ark. Białystok. wydanie A. Inst. Geol. Warszawa.
- Poźniak R., Pajnowska H., Skibiński J., 1983 — Warunki hydrogeologiczne środkowej części Pradoliny Biebrzy. *Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol.*, 255.
- Praca zbiorowa (Banaszuk H., red.), 2004 — Kotlina Biebrzańska i Biebrzański Park Narodowy — aktualny stan, walory, zagrożenia i potrzeby czynnej ochrony środowiska. Wyd. Ekonomia i Środowisko. Białystok.
- Salachana P., 1975 — Sprawozdanie z badań geologiczno-rozpoznawczych za kruszywem naturalnym w rejonie Łojki, pow. Grajewo. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Siemiradzki J., 1909 — Geologia ziem Polskich. 2. 1. Lwów.

- Sz a ł a m a c h a B . , 2005 — Badania litologiczno-petrograficzne osadów kenozoicznych dla Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, ark. Ruda (222). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- To ł p a S . , 1955 — Dokumentacja geologiczna torfów „Dolina Biebrzy”. Arch. Inst. Melior. i Użytk. Ziel. Falenty.
- T w a r o g o w s k i J . , P e t e c k i Z . , 2005 — Analiza półszczegółowego zdjęcia grawimetrycznego dla tematu: Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Ruda (222). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- W o ł k - M u s i a ł E . , 1980 — Granica zlodowacenia bałtyckiego na obszarze Wysoczyzny Kolneńskiej w świetle badań form rzeźby. *Pr. Stud. Geogr.*, 2.
- W o ł o s o w i c z S . , 1924 — O południowej krawędzi prasko-mławskiego lądolodu w epoce ostatniego zlodowacenia. *Spraw. Państw. Inst. Geol.*, 2.
- Z a b o r s k i B . , 1927 — Studia nad morfologią dyluwium Podlasia i terenów sąsiednich. *Prz. Geogr.*, 7, 1.
- Z i e l i Ń s k i T . , 1992 — Moreny czołowe Polski północno-wschodniej — osady i warunki sedymentacji. Wyd. UŚL., Katowice.
- Z i e l i Ń s k i T . , 1993 — Sandry Polski północno-wschodniej — osady i warunki sedymentacji Wyd. UŚL., Katowice.
- Z n o s k o J . , 1993 — Pokrywa osadowa Augustowszczyzny i Suwalszczyzny (wykształcenie, stratygrafia i rozprzestrzenienie) Przew. 64 Zjazdu Pol. Tow. Geol. na Ziemi Suwalskiej. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Z d r o j e w s k a E . , 1980 — Dokumentacja geologiczna w kat. C₂ złoża kruszywa naturalnego „Kosówka-Toczyłowo”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Z i e m b i Ń s k a - T w o r z y d ł o M . , 2005 — Sprawozdanie z wykonania ekspertyz palinologicznych próbek z wiercenia Osowiec K-4 z ark. Ruda (222) Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Ż u r e k S . , 1969 — Torfowiska powiatu grajewskiego na tle warunków geomorfologicznych. *Prz. Geogr.*, 41.
- Ż u r e k S . , 1970 — Geneza torfowiska RZB Biebrza na tle paleogeografii środowiska. *Bibl. Wiad. Inst. Melior. i Użytk. Ziel.*, 33. Falenty.
- Ż u r e k S . , 1975 — Geneza zabagnienia Pradoliny Biebrzy. *Pr. Geogr. Inst. Geogr. PAN*, 110.
- Ż u r e k S . , 1983 — Charakterystyka geomorfologiczna basenu środkowego Biebrzy. *Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol.*, 255.
- Ż u r e k S . , 1984 — Relief, geologic structure and hydrography of the Biebrza ice — marginal valley. *Pol. Ecol. Stud.*, 10.
- Ż u r e k S . , 1990 — Związek procesu zatorfienia z elementami środowiska przyrodniczego wschodniej Polski. *Rocz. Nauk. Rol. Ser. D. Monografie*. 220.
- Ż u r e k S . , 1991 — Geomorfologia Pradoliny Biebrzy. *Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol.*, 372: 29–62.
- Ż u r e k S . , 2002 — Uwagi na temat zasięgu zlodowacenia Wisły w Polsce północno-wschodniej w związku z artykułem H. Banaszuka. *Prz. Geogr.*, 74, 2.
- Ż u r e k S . , D z i e c z k o w s k i A . , 1971 — Próba rekonstrukcji rozwoju jezior kopalnych na torfowisku „Biebrza”. *Prz. Geogr.*, 43, 3.

Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Ruda (222)

SZKIC GEOMORFOLOGICZNY

Skala 1:100 000



Formy lodowcowe

- Wysoczyzna morenowa falista
- Moreny czołowe akumulacyjne

Formy wodnolodowcowe

Poziomy wodnolodowcowe (sandrowe) akumulacyjne:

- niższe
- wyższe
- Równiny erozyjne wód roztopowych

Formy eoliczne

- Wydmy
- Równiny piasków przewianych
- Zagłębienia deflacyjne

Formy rzeczne

- Dna dolin rzecznych i tarasy zalewowe
- Tarasy nadzalewowe (akumulacyjne) w dolinach rzecznych

Formy denudacyjne

- Ostańce
- Drobne zagłębienia o różnej genezie

Formy jeziorne

- Równiny jeziorne (stare dna jezior)

Formy utworzone przez roślinność

- Równiny torfowe

Formy antropogeniczne

- Kanały
- Krawędzie wkopów pod kanały
- Piaskownie-ziwornie (PZ), piaskownie (P)

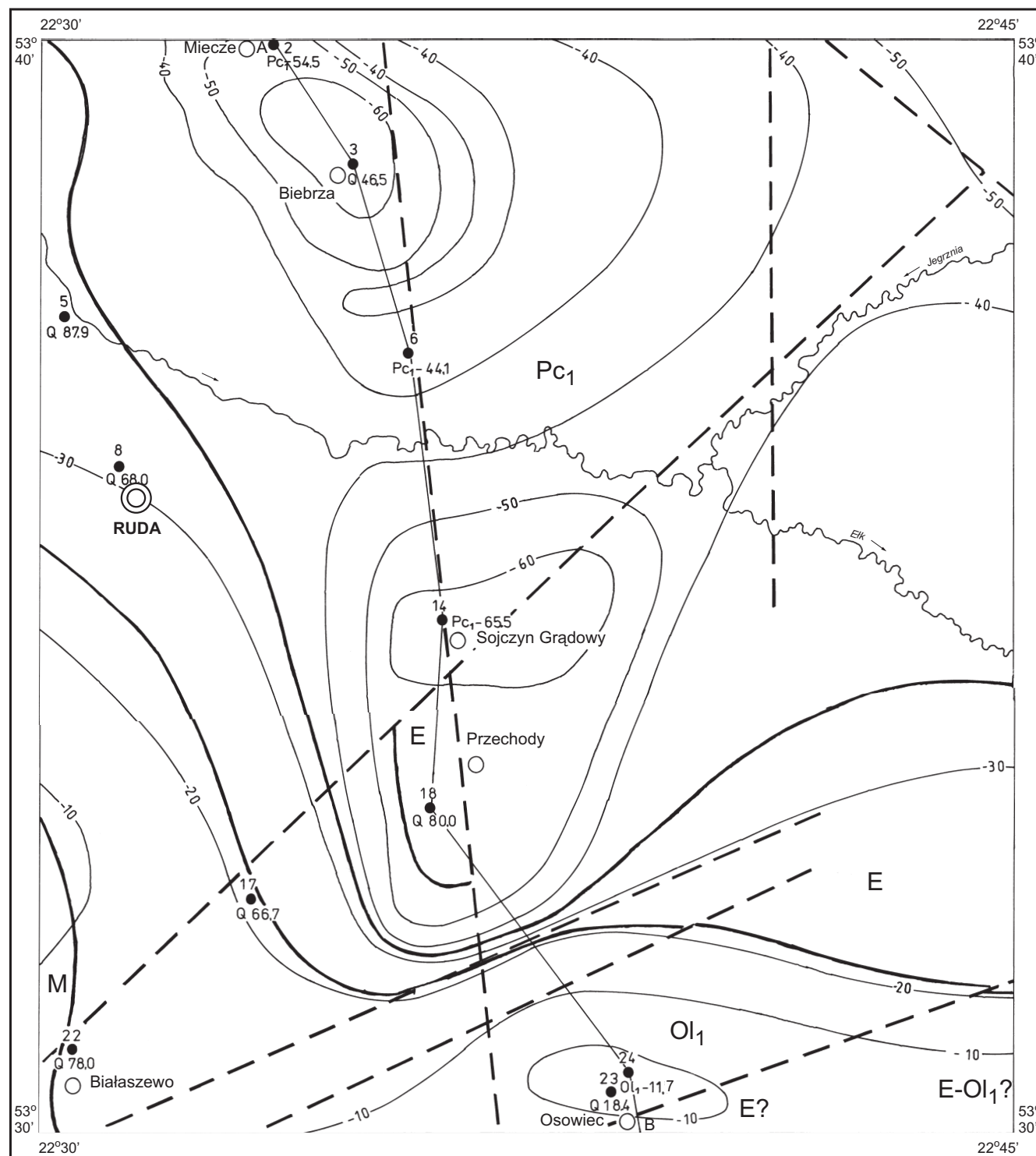
Opracował: S. MARSZAŁEK



Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Ruda (222)

SZKIC GEOLOGICZNY ODKRYTY

Skala 1:100 000



- | | | | | |
|----------|----------|-----------------|---|----------------|
| NEOGEN | MIOCEN | M | Mułki i piaski z wkładkami węgla brunatnego | |
| PALEOGEN | OLIGOCEN | Ol ₁ | Mułki i piaski, miejscami humusowe | OLIGOCEN DOLNY |
| | EOCEN | E | Piaski i mułki glaukonitowe | |
| | PALEOCEN | Pc ₁ | Gezy wapniste, mułki piaszczyste i mułowce | PALEOCEN DOLNY |
-
- Granice geologiczne
 - Uskoki przypuszczalne
 - Izohipsy stropu utworów podczwartorzędowych w m n.p.m.
 - Wybrane otwory wiertnicze z numeracją według mapy geologicznej (symbol oznacza wiek: Q — czwartorzęd, Ol₁ — oligocen dolny, Pc₁ — paleocen dolny; liczba — wysokość stropu utworów starszych od czwartorzędów lub rzędną zakończenia otworu w osadach czwartorzędowych, w m n.p.m.)
 - Linia przekroju geologicznego na mapie geologicznej

Opracował: S. MARSZAŁEK

ZESTAWIENIE OTWORÓW BADAWCZYCH DLA SMGP (KARTOGRAFICZNYCH)

