



PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

JERZY NITYCHORUK, MARCIN SZYMANEK

Główny koordynator Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski — W. MORAWSKI

Koordynator regionu Polski północno-wschodniej i wschodniej — S. LISICKI

OBJAŚNIENIA

DO SZCZEGÓŁOWEJ MAPY GEOLOGICZNEJ

POLSKI

1 : 50 000

Arkusz Siemiatycze (495)

(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 2014

Autorzy: Jerzy NITYCHORUK, Marcin SZYMANEK

Uniwersytet Warszawski, Wydział Geologii,
Instytut Geologii Podstawowej
ul. Żwirki i Wigury 93, 02-089 Warszawa

Redakcja merytoryczna: Dorota OBAROWSKA

Akceptował do udostępniania
Dyrektor ds. państwowej służby geologicznej
mgr inż. A. PRZYBYCIN

ISBN 978-83-7863-371-6

© Copyright by Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2014

Przygotowanie wersji cyfrowej: Jadwiga GAC-JACHOWICZ, Sebastian GURAJ

SPIS TREŚCI

I. Wstęp	5
II. Ukształtowanie powierzchni terenu	7
III. Budowa geologiczna	9
A. Stratygrafia.	9
1. Paleogen	10
a. Eocen + oligocen	10
2. Neogen	10
a. Miocen	10
3. Czwartorzęd	11
a. Plejstocen	12
Zlodowacenia najstarsze	12
Zlodowacenie Narwi	12
Interglacjał augustowski	12
Zlodowacenia południowopolskie	13
Zlodowacenie Nidy	13
Interglacjał wielki	15
Interglacjał mazowiecki	15
Zlodowacenia środkowopolskie	15
Zlodowacenie Odry	15
Zlodowacenie Warty	18
Zlodowacenia północnopolskie	22
Zlodowacenie Wisły	22
b. Czwartorzęd nierozdzielony	22
c. Holocen	22

B. Tektonika i rzeźba podłoża czwartorzędu	24
C. Rozwój budowy geologicznej	25
IV. Podsumowanie	28
L i t e r a t u r a	28

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 Siemiatycze (495) Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000 (SMGP) znajduje się w obrębie Wysoczyzny Siedleckiej (Nizina Południowopodlaska) — południowa, niewielka część terenu arkusza, oraz Wysoczyzny Drohiczyńskiej (Nizina Północnopodlaska) — północna część terenu arkusza. Jednostki te rozdziela Podlaski Przełom Bugu (Kondracki, 2009). Granice obszaru arkusza Siemiatycze wyznaczają współrzędne $52^{\circ}20'$ – $52^{\circ}30'$ szerokości geograficznej północnej oraz $22^{\circ}45'$ – $23^{\circ}00'$ długości geograficznej wschodniej. Pod względem administracyjnym opisywany teren jest położony w obrębie województw podlaskiego (powiat siemiatycki, gminy: Siemiatycze, Nurzec Stacja i Mielnik oraz miasto Siemiatycze) — obszar na północ od doliny Bugu, i mazowieckiego (powiat łosicki, gminy Platerów i Sarnaki) — obszar na południe od doliny Bugu.

Arkusze Siemiatycze zostały wykonane na podstawie Projektu prac geologicznych opracowanego przez Matysiaka, Dzierżka, Nitychoruka i Siennicką-Chmielewską w 1999 r., zatwierdzonego przez Ministra Środowiska decyzją numer DG/kok/AO/489-NY-34/2003 z dnia 15.04.2003 r.

Badania geofizyczne zostały wykonane przez firmę „Geoserwis” w 2007 r. (Jagodzińska, Kaliński, 2007). Sporządzono jeden ciąg sondowań elektrooporowych, o długości około 22,5 km (96 SGE), wzdłuż linii przekroju geologicznego A–B. W ramach prac wiertniczych prowadzonych w 2007 r. („Geofizyka Toruń”) odwiercono trzy pełnordzeniowane otwory badawcze dla SMGP (kartograficzne) o łącznym metrażu 368,5 m: Baciki Dalsze (otw. 3) o głębokości 123,5 m, Turna Duża (otw. 13) o głębokości 105,0 m i Franopol (otw. 14) o głębokości 140,0 m.

Prace kartograficzne przeprowadzono w latach 2006–2009. Wykonano i opisano 922 punkty dokumentacyjne, w tym 32 sondy mechaniczne (WH) do głębokości 20,0 m (łącznie 600,0 m). Część z nich przedstawia [tabela 1](#).

W ramach opracowania niniejszego arkusza zostały wykorzystane materiały archiwalne: wiertnicze, geologiczno-surowcowe, hydrogeologiczne i geologiczno-inżynierskie.

Standardowe badania petrograficzne i granulometryczne wykonano na wybranych 44 próbkach pobranych z trzech rdzeni wiertniczych (Gałązka, 2008; Stępień, 2008), oznaczeniom faunistycznym

Wykaz wybranych punktów dokumentacyjnych (sond mechanicznych)
zakończonych w utworach czwartorzędowych

Tabela 1

Numer punktu na mapie geologicznej	Lokalizacja (miejscowość)	Rzędna (m n.p.m.)	Głębokość (m)	Uwagi
1	Romanówka	167,0	20,0	Przekrój geologiczny A–B
2	Tołwin	167,5	20,0	Przekrój geologiczny A–B
3	Mszczonowa Pańska	161,0	18,0	
4	Baciki Średnie	174,0	18,0	Przekrój geologiczny A–B
5	Połosy	162,5	18,0	Przekrój geologiczny A–B
6	Baciki Dalsze	165,5	20,0	Przekrój geologiczny A–B
7	Słowiczyn	159,0	18,0	Przekrój geologiczny A–B
8	Turna Mała	119,5	12,0	Przekrój geologiczny A–B
9	Anusin	125,0	20,0	Przekrój geologiczny A–B, żwirownia
10	Kózki	123,0	18,0	Przekrój geologiczny A–B
11	Kózki	123,0	18,0	Przekrój geologiczny A–B
12	Franopol	131,0	18,0	Przekrój geologiczny A–B

poddano 25 próbek (Bińka, 2008). Badania te zostały przeprowadzone na Wydziale Geologii Uniwersytetu Warszawskiego. Oznaczenia minerałów ciężkich na 21 próbkach (Marcinkowski, 2009) wykonano w Państwowym Instytucie Geologicznym – Państwowym Instytucie Badawczym. Określenie wieku bezwzględnego metodą radiowęglową (^{14}C) wykonano na trzech próbkach w Poznańskim Laboratorium Radiowęglowym (Goslar, 2008).

Zainteresowania geologiczne południowym Podlasiem, w którego obrębie znajduje się teren arkusza Siemiatycze, sięgają XVIII w. i dotyczą złóż kredy piszącej. Pierwsze wzmianki na temat kredy piszącej w okolicach Mielnika są zawarte w pracach Eichenwalda z 1830 r. (w: Zwierz, 1954) oraz Puscha z 1836 r. (w: Zwierz, 1954).

O osadach czwartorzędowych, ich litologii i stratygrafii oraz o rzeźbie powierzchni południowego Podlasia wypowiadali się już jako pierwsi: Samsonowicz (1917), Lewiński i Samsonowicz (1918), Woldstedt (1920), Wołosowicz (1922), Zaborski (1927), Lencewicz (1931), Prószyński (1933) i Kondracki (1933), przyjmując powszechną tu obecność dwóch poziomów osadów lodowcowych rozdzielonych rzecznyimi osadami interglacjalnymi. W okresie powojennym powstały Przeglądowe Mapy Geologiczne Polski 1:300 000, arkusze Lublin (Różycki, 1946) i Biała Podlaska (Zwierz, 1949) oraz Mapy Geologiczne Polski 1:200 000, arkusze Biała Podlaska (Nowak, 1973, 1974) i Siedlce (Nowak, 1971, 1972).

Najnowsze wyniki prac geologiczno-kartograficznych są przedstawione na arkuszach SMGP — Dziadkowice (Marszałek i in., 2005, 2006), którego obszar sąsiaduje z terenem arkusza Siemiatycze od północy, Drohiczyn (Nitychoruk i in., 2009a, b), obejmujący obszar stykający się z terenem arkusza Siemiatycze od zachodu, a także Stacja Nurzec i Klukowicze, których obszary znajdują się na wschód od terenu arkusza Siemiatycze (Janicki, 2001a, b), oraz Sarnaki, którego obszar graniczy z terenem arkusza Siemiatycze od południa (Albrycht, 2004, 2005).

Prace geologiczne w dolinie Bugu prowadzili także: Rühle (1952), Prószyński (1952) oraz Turnau-Morawska (1952).

Problemy zależności wykształcenia osadów czwartorzędowych od głębokiego podłoża przedstawili w swoich pracach: Mojski i Rühle (1965), Rühle (1969), Nowak (1969, 1971, 1977) i Nitychoruk (1994, 2000), dostrzegając związane z tektoniką głębokiego podłoża formy dolinne oraz zmiany facjalne osadów czwartorzędowych.

Inne prace prezentujące kompleksowo stratygrafię, litologię i rozprzestrzenienie osadów czwartorzędowych na opisywanym obszarze oraz na terenach przyległych to opracowania: Straszewskiej (1968), Baranieckiej (1969, 1984, 1990), Rühlego (1969, 1970, 1973), Mojskiego (1972), Różyckiego (1972), Ruszczynskiej-Szenajch (1976, 1991), Falkowskiego i innych (1984/1985, 1988), Lindnera (1988), Bałuk (1991), Nitychoruka (1994), Lindnera i innych (1995), Marksa i innych (1995), Albrychta i innych (1997), Nitychoruka i Bińki (1997), Nitychoruka i innych (1997), Lindnera i Marksa (1999), a także Lindnera i Astapovej (2000).

Postęp w opracowaniach stratygrafii osadów czwartorzędowych występujących na terenie wschodniej Polski przyniosły odkrycia licznych stanowisk utworów interglacjalnych oraz wyniki badań ich sytuacji geologicznej (Bitner, 1954; Janczyk-Kopikowa, 1981; Janczyk-Kopikowa i in., 1981; Krupiński i in., 1986, 1988; Krupiński, Lindner, 1987, 1991; Lindner, 1988; Lindner i in., 1990, 1991; Bińka, Nitychoruk, 1995, 1996, 1998; Krupiński, 1995; Albrycht i in., 1997; Nitychoruk i in., 1997).

Budowę geologiczną i tektonikę skał podłoża czwartorzędu przedstawili: Skorupa (1963), Areń (1972), Areń i Lenzion (1978), Żelichowski (1972, 1974, 1979, 1984), Pożaryski (1974) oraz Znosko (1990).

II. UKSZTAŁTOWANIE POWIERZCHNI TERENU

Teren arkusza Siemiatycze charakteryzuje się bogatą rzeźbą. Przecina go dolina Bugu, która stanowi lokalną bazę erozyjną. Maksymalne wysokości bezwzględne, w północno-wschodniej części terenu arkusza, dochodzą do 192,9 m n.p.m., a minimalne, w jego południowo-zachodniej części, w dolinie Bugu — do 114,0 m n.p.m. Deniwelacja wynosi tu zatem 78,9 m. Charakterystycznym elementem rzeźby tego obszaru są pagórki i wzgórza, których geneza jest związana z postojem i recesją lądolodu. Powierzchnia wysoczyzny polodowcowej nie jest zbyt urozmaicona, ale rozcinające ją rynny subglacjalne i doliny wód roztopowych osiągają maksymalne wcięcia do głębokości około 40 m. Jest to spowodowane erozyjną działalnością Bugu, którego dolina znajduje się do około 65 m poniżej poziomu otaczających ją wysoczyzn (południowo-wschodnia część obszaru arkusza). Głębokie rozcięcia erozyjne są wykorzystywane przez rzeki: Kamiankę i Mahomet, Moszczonę, Szysię, Sarenkę oraz Bug. Dolina Bugu przecina opisywany teren ze wschodu na zachód.

Formy lodowcowe. Występującą powszechnie na obszarze arkusza Siemiatycze w s o c z y z n ę morenową płaską (tabl. I) cechują strome stoki opadające do doliny Bugu i rozcięcia genezy wodnolodowcowej. Różnice wysokości między powierzchnią wysoczyzny a dnami współczesnych rzek przekraczają 60,0 m (od 120,0 do 180,0 m n.p.m.). Urozmaicającą rzeźbę wysoczyzny rozcięcia erozyjne mają średnio 10,0–30,0 m głębokości. W obrębie wysoczyzny występują moreny czołowe akumulacyjne, a jedynie na południu — moreny czołowe spiętrzone. Ich wysokości względne dochodzą do 25,0 m. W północno-wschodniej części terenu arkusza, w rejonie Moszczony Pańskiej, występuje fragment zagłębienia końcowego (wytopiskowego), które zostało wyróżnione na obszarze sąsiedniego arkusza Stacja Nurzec (Janicki, 2001a).

Formy wodnolodowcowe. Równiny sandrowe i wodnolodowcowe w ogólności zajmują nieznaczną część powierzchni terenu arkusza Siemiatycze. Osady wodnolodowcowe wypełniają doliny wód roztopowych lub są zachowane w postaci wąskich listew. Od miejscowości Grabarka do doliny Bugu występuje, bardzo dobrze zaznaczająca się w morfologii badanego terenu, rozległa r y n n a s u b g l a c j a l n a (o głębokości do około 40 m), której towarzyszą pagórki i wzgórza o z ó w nawet 20,0-metrowej wysokości. Opisywane formy, rynny i ozy, ciągną się z NNE na SSW. Ozy występują również na pozostałej części obszaru arkusza, towarzysząc dolinom wód roztopowych i dolinie Bugu. Tu jednak ich wysokości nie przekraczają 10,0 m. Na południe od doliny Bugu, w strefie krawędzi wysoczyzny, wyróżniono kem. Doliny wód roztopowych mają przebieg południkowy, pokazujący kierunek odpływu wód sprzed czoła lądolodu. R ó w n i n y e r o z y j n o - a k u m u l a c y j n e w ó d r o z t o p o w y c h występują na południe od doliny Bugu. Zajmują one niewielkie powierzchnie.

Formy eoliczne. Wydm y i r ó w n i n y p i a s k ó w p r z e w i a n y c h występują głównie w dolinie Bugu, w obrębie tarasu nadzalewowego. Ich wysokości nie przekraczają 10,0 m.

Formy rzeczne. D n a d o l i n r z e c z n y c h i t a r a s y a k u m u l a c y j n e z a l e w o w e . W obrębie obszaru arkusza Siemiatycze występują one głównie w dolinie Bugu oraz w dolinach mniejszych rzek, takich jak: Kamianka z Mahometem, Moszczona, Szysia oraz Sarenka, które stanowią dopływy Bugu. Dno doliny Bugu leży na wysokości od 118,0 m n.p.m. w okolicach Osłowa, na wschodzie, do 114,0 m n.p.m. w okolicach Mężenina, na zachodzie. Szerokość doliny Bugu kształtuje się od 3,5 km w rejonie Mężenina do 5,0 km w rejonie miejscowości Turna Duża. Dna dolin innych rzek nie przekraczają 1,0 km szerokości. T a r a s a k u m u l a c y j n y n a d z a l e w o w y, wyróżniony w dolinie Bugu, wznosi się od 4,0 do 10,0 m n.p. rzeki (od 119,0 do 126,0 m n.p.m.). Starorzecza występują głównie w dolinie Bugu, chociaż w tym rejonie jest ich stosunkowo niewiele w porównaniu z fragmentami doliny Bugu na obszarach sąsiednich arkuszy Janów Podlaski (Nitychoruk i in., 2006a, b) i Drohiczyn (Nitychoruk i in., 2009a, b). Starorzecza świeże (zawodnione) mają do 0,5 km długości. S t a r o r z e c z a s u c h e tworzą widoczne w morfologii terenu obniżenia o łukowatym kształcie.

Krawędzie. Taras zalewowy jest ograniczony krawędzią o wysokości 1,0–2,0 m. Taras nadzalewowy ma krawędź maksymalnie do 3,0 m wysokości. Krawędź wysoczyzny polodowcowej osiąga do 40,0 m wysokości.

Dolinki, parowy, młode rozcięcia erozyjne lub dolinki w ogólności, nierozdzielone, o różnej genezie, stanowią element urozmaicający krajobraz. Mniejsze z nich prowadzą wody tylko w czasie większych opadów i roztopów.

Formy denudacyjne. Do form denudacyjnych należą: stożek napływowy, występujący u wylotu doliny Kamianki do doliny Bugu, i długie stoki w obrębie wysoczyzny polodowcowej.

Formy utworzone przez roślinność. W obrębie dolin rzecznych, szczególnie w obrębie doliny Bugu, występują rozległe rowniny torfowe.

Formy antropogeniczne. Formy antropogeniczne zlokalizowane na opisywanym terenie to głównie: piaskownie-żwirownie, piaskownie oraz glinianki.

III. BUDOWA GEOLOGICZNA

A. STRATYGRAFIA

Teren arkusza Siemiatycze jest położony w obrębie obniżenia podlaskiego, należącego do platformy wschodnioeuropejskiej. Obniżenie to znajduje się na południe od wyniesienia mazurskiego i na północ od wyniesienia łukowsko-wisznickiego (zrębu Łukowa). Jest to depresja wydłużona w kierunku wschód–zachód, o osi nachylonej na zachód.

Wiek i litologię skał podłoża krystalicznego oraz pokrywy osadowej badanego obszaru określono na podstawie danych pochodzących z otworu badawczego Mielnik IG-1 (o głębokości 1813,1 m), wykonanego w 1961 r. (Ryka, 1962; Kiżel, 1962; Kuźniarowa, 1962), zlokalizowanego za granicą obszaru arkusza Siemiatycze, na terenie arkusza Stacja Nurzec (Janicki, 2001a, b). Najstarsze skały wyróżnione w Mielniku to amfibolity piroksenowo-plagioklazowe paleoproterozoiku (nie przewiercono), na których leży kompleks efuzywno-osadowy eokambru o miąższości około 135 m. Profil paleozoiku rozpoczyna kambryjska seria piaskowcowo-ilasta o miąższości 432,9 m. Zalegające powyżej wapienie i iłowce dolomityczne o miąższości 39,9 m zaliczono do ordowiku. Znacznie większą miąższość, bo wynoszącą 555,9 m, osiągnęły osady syluru — iłowce wapniste z przerostami wapieni, na których spoczywają permskie iłowce, dolomity, wapienie i piaskowce o miąższości 50,4 m. Na osadach paleozoicznych stwierdzono iłowce i piaskowce triasu o miąższości 46,3 m, kompleks skał węglanowych z okresu jury o miąższości wynoszącej 126,9 m oraz utwory kredy dolnej i górnej o łącznej miąższości 207,6 m. Do kredy dolnej zaliczono kompleks osadów piaszczysto-marglistych z glaukonitem, około 7-metrowej miąższości. Miąższość skał kredy górnej wynosi około 200 m. Skały kredy górnej odsłaniają się bezpośrednio na powierzchni terenu, m.in. w Mielniku i okolicach. Na pod-

stawie badań mikropaleontologicznych (Bieda, 1958; Witwicka, 1959) w Mielniku stwierdzono skały kampanu dolnego i górnego oraz mastrychtu dolnego, wykształcone w postaci kredy piszącej.

Na terenie arkusza Janów Podlaski, w wierceniach kartograficznych Zabuże, w podłożu osadów czwartorzędowych stwierdzono skały wyższej części kampanu górnego, znane także z wierceń archiwalnych wykonanych w północno-zachodniej części obszaru tego arkusza (Nitychoruk i in., 2006a, b).

Na terenie opisywanego arkusza skał kredy nie nawiercono. Nawiązując do szkicu geologicznego odkrytego wykonanego przez Albrychta (2004, 2005) na potrzeby arkusza Sarnaki, na szkicu geologicznym odkrytym (tabl. II) sporządzonym na potrzeby niniejszego opracowania również uwzględniono skały kredy (mastrychtu). Jest to jednak interpretacja niezbyt pewna, niepoparta wierceniami. Z tego względu skały kredy w tym opracowaniu nie zostały opisane szczegółowo.

1. Paleogen

a. Eocen + oligocen

Iły i piaski glaukonitowe. Według Krzowskiego (1997) w kopalni kredy w Mielniku do eocenu zaliczono piaski kwarcowo-glaukonitowe z fosforytami, wcześniej określone jako oligoceńskie, oraz łyły rezydualne, leżące na górnokredowej kredzie piszącej.

Na sąsiadujących z arkuszem Siemiatycze arkuszach Sarnaki (Albrycht, 2004, 2005) i Stacja Nurzec (Janicki, 2001a, b) osady eocenu i oligocenu są połączone. Oprócz wspólnego wydzielenia eocenu i oligocenu Albrycht (2004, 2005) wyróżnił także osobno utwory eocenu, reprezentowane przez glaukonitowe piaski, mułki oraz łyły morskiej genezy.

Na obszarze arkusza Siemiatycze osady paleogenu stwierdzono w kilku wierceniach, przede wszystkim w otworach 10 i 12 oraz 13 i 14 (tabl. III). W otworze kartograficznym we Franopolu (otw. 14), na głębokości 130,8 m, czyli na wysokości 20,7 m n.p.m., udokumentowano utwory eocenu i oligocenu wykształcone jako łyły i piaski glaukonitowe, występujące bezpośrednio pod osadami czwartorzędowymi. Osady w profilu tego otworu wydają się być zaburzone, dlatego utwory eocenu i oligocenu przedstawiono wspólnie. Osady eocenu i oligocenu bezpośrednio pod utworami czwartorzędowymi stwierdzono również w otworach 10 i 12. Na pozostałej części obszaru arkusza, w większości wierceń archiwalnych i w otworze kartograficznym Turna Duża (otw. 13), utwory eocenu i oligocenu są przykryte osadami miocenu. W wierceniach 13 rozpoznano je na wysokości 22,5 m n.p.m.

2. Neogen

a. Miocen

Piaski, mułki i łyły oraz węgiel brunatny. Powszechnie występujące na obszarze arkusza Siemiatycze piaski, mułki i łyły oraz węgiel brunatny zaliczono do miocenu. Osady tego wieku

stwierdzono w dwóch wierceniach kartograficznych — Turna Duża (otw. 13) na głębokości 93,0 m, czyli 29,5 m n.p.m., i Baciki Dalsze (otw. 3) na głębokości 118,5 m, czyli 44,5 m n.p.m. Miąższość osadów miocenu może dochodzić do 30,0 m (przekrój geologiczny A–B). Stanowią one warstwę utworów powstałych w warunkach śródlądowych.

W próbce osadów pobranej z otworu Baciki Dalsze (otw. 3), z głębokości 123,0 m, z ilów węglistych, rozpoznano wyłącznie z ziarna pyłku i spory, wykazujące wysoką frekwencję (Bińka, 2008). Fragmenty tkanek są nieliczne. Stan zachowania ziarn pyłku jest dobry, ale zdarzają się też ziarna zniszczone. Wydaje się, że większość z nich znajduje się na pierwotnym złożu. Niewątpliwie należy do nich najliczniejsza sosna (*Pinus sylvestris*). Obok niej stwierdzono licznych przedstawicieli występujących w okresie paleogenu i neogenu — *Parrotia*, *Carya*, *Pterocarya*, *Inaperturatipollenites*, *Ostrya/Carpinus* oraz *Ilex*. Występują tu także przedstawiciele flory lokalnej związani z siedliskami wodnymi — *Sparganium*, *Nymphaea*, czy też roślin zielnych obszarów otwartych — trawy (*Gramineae*). Wiek osadów w pobranej próbce Bińka (2008) ocenił na neogen (miocen). Niewątpliwie dominują w niej elementy flory arktyczno-neogeńskiej. O młodoneogeńskim wieku świadczą rośliny siedlisk otwartych. Spektrum pomaceracyjne nie wykazało obecności niemacerowalnych szczątków organicznych charakterystycznych dla węglistych próbek utworów neogenu. Wydaje się zatem, że osady należy traktować tu jako występujące *in situ*.

Osady piaszczyste miocenu w wiercieniu Turna Duża (otw. 13), pobrane z głębokości 93,5–94,5 m, charakteryzują się znaczną zawartością minerałów odpornych i bardzo odpornych na wietrzenie: dys-tenu (9,9%), amfiboli (6,4%), turmalinów, staurolitu i andalazytu (po 5,9%), poza tym dużą ilością tlenków żelaza pierwotnych — ilmenitu i magnetytu (27,9%), oraz wtórnych — limonitu i getytu (17,2%) (Marcinkowski, 2009), co może świadczyć o tym, że osady te były poddawane wietrzeniu i transportowane.

Utwory śródlądowe miocenu, reprezentowane przez piaski i żwiry kwarcowe, ily węgliste, mułki i piaski z wkładkami węgla brunatnego oraz węgiel brunatny występują powszechnie na terenie sąsiedniego arkusza Stacja Nurzec (Janicki, 2001a, b).

3. Czwartorzęd

Osady czwartorzędowe występujące na obszarze arkusza Siemiatycze tworzą, na erozyjnym stropie paleogenu i neogenu, ciągłą pokrywę o miąższości maksymalnej do około 150 m (w częściach centralnej i północnej terenu arkusza). W rejonie doliny Bugu miąższość osadów czwartorzędowych jest mniejsza i wynosi około 90 m.

We wczesnym czwartorzędzie, w wyniku intensywnej działalności erozyjnej została usunięta większość utworów ze starszych zlodowaceń. Zachowały się jedynie niewielkie fragmenty glin zwałowych pochodzących ze zlodowacenia Narwi.

Na obszarze arkusza Siemiatycze nie stwierdzono osadów plejstocenu dolnego (preglacjału) oraz interglacialnych osadów jeziornych. Wyróżniono natomiast pięć poziomów glin zwałowych, po jednym ze zlodowaceń: Narwi, Nidy i Odry oraz dwa ze zlodowacenia Warty. Osady rzeczne reprezentujące ciepłe warunki klimatyczne są związane z interglacjami augustowskim i wielkim (mazowieckim).

Przyporządkowanie wiekowe poszczególnych osadów do zlodowacenia Nidy nastąpiło na podstawie analizy sytuacji geologicznej, paleogeomorfologicznej, a także porównań wyników badań laboratoryjnych z poszczególnych wierceń kartograficznych. Należy uznać, że utwory zlodowaceń południowopolskich podlegały wielokrotnym procesom niszczącym, co prowadziło do ich przemieszania, które utrudnia konkretne oceny wiekowe. Dlatego przyporządkowanie stratygraficzne zawarte w tym rozdziale należy traktować jako propozycję.

a. Plejstocen

Zlodowacenia najstarsze

Zlodowacenie Narwi

Najlepiej zachowanymi utworami pochodzącymi ze zlodowaceń najstarszych — zlodowacenia Narwi, są gliny zwałowe 2,0-metrowej miąższości, nawiercone w otworze Franopol (otw. 14) na głębokości 128,2 m, czyli na wysokości 23,3 m n.p.m. Gliny te są ilasto-piaszczyste, barwy ciemnoszarej i zielonej. Wyniki analizy petrograficznej wykazały średnie wartości współczynników petrograficznych wynoszące: O/K — 1,21; K/W — 0,85 i A/B — 1,13¹ (Gałązka, 2008). Bardzo podobne gliny, o podobnym wykształceniu, miąższości i cechach petrograficznych, opisali Marszałek i inni (2005, 2006) na obszarze arkusza Dziadkowice. Na terenie arkusza Drohiczyń prawdopodobnie najstarszy poziom glin zwałowych, z okresu zlodowacenia Narwi, zachował się jedynie w rejonie Śledzianowa (Nowak, 1969, 1971; Nitychoruk i in., 2009a, b). Miąższość tych utworów Nowak (1969, 1971) oceniła na ponad 14,0 m, a ich strop występuje na wysokości około 8–9 m n.p.m.

Interglacjał augustowski

Piaski i żwiry rzeczne. Osady żwirowe w spagu i piaszczyste w stropie (otw. 10 i 12), wypełniające formę dolinną na południe od Siemiatycz na wysokości 7,1–53,1 m n.p.m., zaliczono do interglacjału augustowskiego. Nie jest wykluczone, że reprezentują one dwa cykle erozji i akumulacji, podobnie jak na obszarze arkusza Dziadkowice (Marszałek i in., 2005, 2006), gdzie serie tego typu utworów występują na zbliżonej wysokości — 16,5–59,1 m n.p.m., sugerującej przepływ rzeczny na południe. Bardzo prawdopodobne, że możemy mieć tu do czynienia z tą samą formą, zważywszy na to, że w interglacjale augustowskim przepływy w tym rejonie były ukierunkowane na południowy wschód (Nitychoruk, 1994).

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 węglanowe, A — skały nieodporne na wietrzenie, B — skały odporne na wietrzenie.

Piaski rozpoznane na glinach zwałowych zlodowacenia Narwi, w Śledzianowie, na terenie arkusza Drohiczyn, zdaniem Nowak (1971) i Rzechowskiego (1986) są pozostałością wypełnienia dolin rzecznych z interglacjału augustowskiego. W spągu utwory te są gruboziarniste z otoczkami krzemieni i margli kredowych, wyżej w profilu występują piaski grubo-, średnio- i drobnoziarniste oraz mułki i mułki piaszczyste. Ich łączna miąższość wynosi 33,5 m. Zalegają na wysokości od 28,0 m p.p.m. do 5,5 m n.p.m. Wyniki wykonanej analizy minerałów ciężkich (Nejbert, 2005) wykazały obecność w tych osadach: granatów (około 20–22%), cyrkonu (około 3,5–9%), tytanitu (około 4–8%), rutylu (około 4–5%), amfiboli (około 5–6%) oraz węglanów (około 1–3%).

Zlodowacenia południowopolskie

Zlodowacenie Nidy

Do zlodowacenia Nidy zaliczono iły z astoiskowe o bardzo zróżnicowanej miąższości lamin i bardzo zróżnicowanym nachyleniu warstw, nawet do 90°. W spągu osady te są przewarstwione piaskami glaukonitowymi, których obecność, jak pokazuje zmienne nachylenie lamin, jest efektem późniejszych zaburzeń glacitektonicznych. W południowej części terenu arkusza opisywane utwory mają miąższość do około 30 m i występują na wysokości 5,0–37,0 m n.p.m., natomiast w okolicach Siemiatycz osiągają jedynie do około 3 m miąższości. Przykrywają one częściowo osady interglacjału augustowskiego i są również zaburzone glacitektonicznie. Występowanie iłów warwowych zlodowacenia Nidy w rejonie współczesnej doliny Bugu i na osadach doliny rzecznej z interglacjału augustowskiego pokazuje, że już wówczas sytuacja morfologiczna pozwalała na gromadzenie się wód roztopowych w znacznym obniżeniu. Jego przebieg pokrywał się ze współczesną doliną Bugu aż do Terespoła, gdzie Kondracki (1933) wyznaczył tak zwany „węzeł brzeski” — miejsce radialnego dopływu czterech rzek: Bugu, Krzny, Leśnej i Muchawca, powstałego wskutek ruchów obniżających podłoża.

Przed wkroczeniem lądolodu zlodowacenia Nidy na znacznej części obszaru arkusza, poza jego południową partią, następowała sedymentacja piasków i żwirów wodnolodowcowych, udokumentowanych wzdłuż linii przekroju geologicznego A–B. Występują one na wysokości od 29,5 do 92,0 m n.p.m., a ich miąższość dochodzi do 44,0 m. Osady te, rozpoznane w wierceniu Turna Duża (otw. 13) na głębokości 86,0 m zawierają dużo: amfiboli (45,2%), granatów (22,7%) i piroksenów (około 9%). Ta sama seria piaszczysta stwierdzona w wierceniu Baciki Dalsze (otw. 3) ma na głębokości 116,0 m całkiem odmienny skład minerałów ciężkich. Występują tu: staurolit (około 26%), piryty (19,5%), amfibole i granaty (po 7,8%) oraz pierwotne tlenki żelaza — ilmenit i magnetyt (20,8%). Sytuację tę mogą tłumaczyć znaczna odległość między wierceniami (około 11 km) oraz większa miąższość, czyli prawdopodobnie bardziej kompletny profil serii w otworze Baciki Dalsze. Wyniki analizy palinologicznej wykonanej na próbce pobranej z wiercenia Baciki Dalsze (otw. 3), z głębokości 118,2 m, wykazały bardzo niskie spektrum pomaceracyjne. Składa się ono z nielicznych,

słabo zachowanych ziarn pyłku wieku neogeńskiego i czwartorzędowego (*Pinus, Betula, Quercus, Ilex, Fagus, Liquidanbara, Alnus, Ulmus, Abies, Picea, Sciadopitispollenites*), co świadczy o warunkach niezbyt wilgotnych i nie sprzyjających ich zachowaniu (Bińka, 2008). Obecność ziarn pyłku czwartorzędowego pozwala zaliczyć opisywane osady do zlodowacenia Nidy.

Gliny zwałowe, które przypisano zlodowaceni Nidy, występują na prawie całym obszarze arkusza Siemiatycze. Nawiercono je w otworze Franopol (otw. 14) na głębokości 107,7 m, czyli na wysokości 43,8 m n.p.m., gdzie mają miąższość 7,3 m, oraz w otworze Turna Duża (otw. 13) na głębokości 71,2 m, czyli na wysokości 51,3 m n.p.m., gdzie mają miąższość 10,5 m. Są to gliny ilasto-piaszczyste z nielicznym brukiem, wapniste, barwy szarej i szaro-zielonej. Miąższość glin zwałowych zlodowacenia Nidy dochodzi maksymalnie do 20,0 m (okolice Siemiatycz). Wyniki analiz petrograficznych opisywanych glin, wykonanych na próbkach uzyskanych z wierceń kartograficznych Franopol (otw. 14) i Turna Duża (otw. 13), wykazały średnie wartości współczynników petrograficznych, odpowiednio: O/K — 2,03; K/W — 0,55 i A/B — 1,49 oraz O/K — 3,09; K/W — 0,41 i A/B — 2,21 (Gałązka, 2008). W składzie petrograficznym badanych glin dominują skały krystaliczne, wapnienie i dolomity, występują również piaski glaukonitowe nadające im miejscami zieloną barwę. Łądolód zlodowacenia Nidy zaburzył osady eocenu i oligocenu oraz gliny zwałowe i iły zastoiskowe zlodowacenia Nidy.

Na glinach zwałowych zlodowacenia Nidy, w okolicach Siemiatycz i na północ od nich, występuje około 30-metrowej miąższości warstwa piasków wodnolodowych drobnoziarnistych, miejscami z mułkami, powstałych w czasie regresji łądolodu tego samego wieku. Osady te odnotowano na wysokości od 50,0 do 118,0 m n.p.m. Wyniki badania palinologicznego próbki pobranej w Bacikach Dalszych (otw. 3), z głębokości 84,0 m, pokazały spektrum pomaceracyjne zdominowane przez drobną materię organiczną, z wyjątkowo spotykanymi większymi szczątkami. Frekwencja ziarn pyłku jest niska. Pochodzą one z wtórnego złoża, głównie przedczwartorzędowego. „Typowe wtórne złoże czwartorzędowe, pochodzące z erozji osadów starszych, prawdopodobnie było akumulowane w okresie bezleśnym i wilgotnym, lecz nie przypomina ono tego spotykanego w glinach zwałowych, czy też iłach warwowych” (Bińka, 2008). W wyżej pobranej próbce, z głębokości 81,0–81,5 m, spektrum pomaceracyjne również obfituje w rozdrobnioną materię organiczną. Frekwencja ziarn pyłku jest stosunkowo niska. Dominują w nim ziarna pyłku spotykane we florach neogenu, ale są też czwartorzędowe taksony. Wszystkie ziarna pyłku znajdują się na wtórnym złożu. Prawdopodobnie osady były akumulowane w warunkach dynamicznych, w klimacie wilgotnym i chłodnym. Erozji podlegały utwory starsze, o czym świadczy rozcięta powierzchnia lub całkowite usunięcie wcześniej akumulowanych glin zwałowych.

Skład minerałów ciężkich w dwóch próbkach pobranych w wierceniu Baciki Dalsze (otw. 3), z głębokości 76,5 i 73,5 m, jest zbliżony (Marcinkowski, 2009), co pokazuje jednorodność genetyczną i wiekową opisywanych osadów. W próbkach dominują amfibole (33,5–26,8%) i granaty (25,5–15,6%),

dotatkowo występują pirokseny (5,6–3,9%) i dużo syderytu (11,4–8,5%), a także pierwotnych — ilmenit i magnetyt (16,3–12,6%), oraz wtórnych — limonit i getyt (5,6–4,8%), tlenków żelaza, a w niższej próbce pirytu (4,6%), dokumentujących wodne środowisko sedymentacji.

Interglacjał wielki

Interglacjał mazowiecki

P i a s k i i ż w i r y r z e c z n e interglacjału mazowieckiego stwierdzono w wierceniach archiwalnych zlokalizowanych na południe od Siemiatycz (otw. 11 i 12). Występują one w dwóch sąsiadujących ze sobą obniżeniach dolinnych, na wysokości między 47,0 a 74,0 m n.p.m. oraz między 55,0 a 73,0 m n.p.m, i reprezentują podobny profil osadów, zaczynający się od piasków ze żwirami, które stopniowo przechodzą w piaski. Utwory interglacjału mazowieckiego występują dokładnie nad seriami rzecznyymi interglacjału augustowskiego, co wskazuje na predyspozycje tego obszaru do sytuowania przepływów rzecznych.

Na terenie sąsiadującego z obszarem arkusza Siemiatycze arkusza Drohiczyn interglacjał mazowiecki jest reprezentowany przez około 3-metrowej miąższości warstwę torfów i mułków jeziornych, stwierdzoną w Śledzianowie (Dłużak, 1961; Borówko-Dłużakowa, 1973; Nitychoruk i in., 2009a, b).

Zlodowacenia środkowopolskie

Zlodowacenie Odry

Wkroczenie lądolodu zlodowacenia Odry na badany teren poprzedziła sedymentacja i ł ó w i m u ł k ó w z a s t o i s k o w y c h . Występują one w południowej części obszaru arkusza, tworząc rozległy kompleks około 5-metrowej miąższości, zalegający na wysokości od 41,0 do 78,0 m n.p.m. W wiercieniu Franopol (otw. 14) w utworach tych stwierdzono warstwowanie. Warstewki ilaste mają tu do 10,0 mm miąższości i są barwy ciemnoszarej, natomiast warstewki mułkowo-piaszczyste mają od 1,0 do 50,0 mm miąższości i są szare. W osadach zarejestrowano zaburzenia glacitektoniczne, co można również obserwować w serii ilasto-mułkowej o podobnej miąższości, przykrywającej osady rzeczne interglacjału mazowieckiego w okolicach Siemiatycz.

Lądolód zlodowacenia Odry pozostawił kompleks g l i n z w a ł o w y c h , maksymalnie o miąższości 38,0 m, zachowany na całości badanego obszaru na wysokości 48,0–140,0 m n.p.m. Gliny zwałowe zaliczone do tego zlodowacenia można stwierdzić we wszystkich otworach kartograficznych (otw.: 3, 13 i 14). Są to gliny ilasto-piaszczyste lub piaszczysto-ilaste, barwy szarej i szaro-zielonej, wynikającej z obecności glaukonitu. W wierceniach Turna Duża (otw. 13) i Baciki Dalsze (otw. 3) w stropie glin zwałowych, na wysokości odpowiednio 64,5 i 95,0 m n.p.m., występuje około 30-centymetrowej miąższości warstwa bruku. Natomiast w wiercieniu Franopol (otw. 14), w obrębie glin zwałowych, na głębokości 94,0–100,0 m, występuje warstwa piasków i mułków piaszczystych, szarych, bez skaleni, o trudnej do wyjaśnienia genezie. Wyniki analizy petrograficznej wykonanej na

glinach pobranych z wiercenia Franopol (otw. 14) wykazały, że w składzie frakcji żwirowej wapienie paleozoiczne (średnio około 40%) zdecydowanie przeważają nad skałami krystalicznymi (średnio około 27%). Uśrednione wartości współczynników petrograficznych uzyskanych na czterech próbkach są następujące: O/K — 1,83; K/W — 0,57 i A/B — 1,67 (Gałązka, 2008). Wyniki analizy petrograficznej glin rozpoznanych w wierceniu Turna Duża (otw. 13) wykazały bardzo podobny skład petrograficzny, w którym we frakcji żwirowej wapienie paleozoiczne (średnio około 45%) również zdecydowanie dominują nad skałami krystalicznymi (średnio około 25%). Uśrednione wartości współczynników petrograficznych uzyskanych na trzech próbkach wynoszą: O/K — 2,63; K/W — 0,45 i A/B — 2,01 (Gałązka, 2008). Przewaga wapieni paleozoicznych (średnio około 43%) nad skałami krystalicznymi (średnio 28%) cechuje także gliny zwałowe wyróżnione w otworze Baciki Dalsze (otw. 13). Uśrednione wartości współczynników petrograficznych uzyskanych na dwóch próbkach tych glin wynoszą: O/K — 1,86; K/W — 0,58 i A/B — 1,39 (Gałązka, 2008).

Sytuacja geologiczna opisywanych glin zwałowych pozwala traktować je jako jeden pokład. Duża zbieżność składu petrograficznego i wartości współczynników petrograficznych we wszystkich trzech wierceniach pozwalają jednoznacznie traktować opisywany kompleks glin zwałowych jako jednowiekowy. Gliny zlodowacenia Odry rozpoznane na obszarze sąsiedniego arkusza Drohiczyń charakteryzują bardzo podobne wartości współczynników petrograficznych: O/K — 2,26; K/W — 0,50 i A/B — 1,64. Również tu w składzie frakcji żwirowej wapienie paleozoiczne (średnio około 40%) zdecydowanie przeważają nad skałami krystalicznymi (średnio około 25%) (Nitychoruk i in., 2009a). Na terenie arkusza Drohiczyń badane gliny zalegają na wysokości między 96,0 a 150,0 m n.p.m., a zatem poziom ich spągu jest wyższy niż na obszarze arkusza Siemiatycze.

Iły zastoiskowe, zachowane głównie na południu terenu arkusza Siemiatycze, reprezentują sedimentację na przedpolu wytapiającego się lądolodu. W wierceniu Franopol (otw. 14) utwory te występują na wysokości 66,6–83,5 m n.p.m. i są warstwowane. Warstwy ilaste mają miąższość około 2–5 mm i są barwy czarno-szarej, a warstwy mułków mają około 2–3 mm miąższości i są ciemnoszare. Z osadów tych pobrano dwie próbki, z głębokości 69,8–69,9 i 74,8–74,9 m. W próbce uzyskanej z głębokości 69,8–69,9 m stwierdzono „spektrum pomaceracyjne z różnowiekowym wtórnym złożem czwartorzędowym i przedczwartorzędowym” (Bińka, 2008). Spektrum pomaceracyjne, zarejestrowane w próbce z głębokości 74,8–74,9 m, „jest typowe dla osadów warwowych z charakterystyczną drobną materią organiczną o nieuporządkowanej wielkości szczątków. Jediną różnicą jest wtórne złożo, tu nieliczne i źle zachowane. Wynikać to może z charakteru erodowanych osadów, które być może zawierały mało ziarn pyłku, albo z wieku osadów. Starsze osady zawierają zwykle mniej wtórnego złoża, gdyż mniej jest go w osadach źródłowych” (Bińka, 2008). Opisywane utwory zastoiskowe powstawały w strefie bezleśnej, w klimacie chłodnym i relatywnie wilgotnym (Bińka, 2008).

Po sedymentacji typowo zastoiskowej, z iłami warwowymi, nastąpił etap depozycji piasków i mułków zastoiskowych, które stwierdzono w otworach: Franopol (otw. 14) na wysokości 83,5–103,5 m n.p.m., Turna Duża (otw. 13) na wysokości 64,5–78,0 m n.p.m., a także Baciki Dalsze (otw. 3) na wysokości 95,0–103,0 m n.p.m. Z serii tej pobrano kilka próbek na potrzeby analizy palinologicznej. W wierceniu Franopol (otw. 14), w spągowej partii serii, próbka pochodząca z głębokości 67,6–67,7 m zawiera źle zachowane spektrum pomaceracyjne, w którym dominuje wtórne złożo czwartorzędowe i przedczwartorzędowe, przypominające to obserwowane w glinach zwałowych. Klimat panujący podczas sedymentacji tych osadów można uznać za chłodny i wilgotny, a powstawały one w strefie bezleśnej. Wyższa próbka, z głębokości 67,1–67,2 m, posiada frekwencję ziarn pyłku dosyć dużą. Stan ich zachowania jest stosunkowo słaby. W spektrum pyłkowym są obecne niewielkie fragmenty tkanek roślinnych. Stan ich zachowania świadczy o tym, że zbiornik przechodził przez okresy przesuszeń. Można uznać, że występuje tu spektrum leśne, strefa borealna — dominacja sosny i brzozy z niewielką domieszką innych drzew, przede wszystkim świerka. Obecna jest również roślinność zielna wchodząca w skład zbiorowisk borealnych. W próbkach z głębokości: 62,8–62,9; 63,5–63,6 i 65,5–65,6 m, w spektrum pomaceracyjnym jest obecna bardzo rozdrobniona (kilkumikronowa) i w miarę homogeniczna materia organiczna. Próbki akumulowane były prawdopodobnie w klimacie kontynentalnym, suchym, w warunkach bezleśnych. Najwyższa w profilu zbadana próbka pochodzi z głębokości 56,5–56,6 m. W spektrum pomaceracyjnym zanotowano duże fragmenty tkanek, tkwiące wśród licznych mniejszych fragmentów. Frekwencja ziarn pyłku jest bardzo niska (nawet mniejsza niż wtórne złożo z glin zwałowych). Stan zachowania jest dobry. Kompletny brak przedczwartorzędowego wtórnego złoża. Flora pyłkowa zawiera mieszanke taksonów zarówno bezleśnych (np. trawy i turzyce), jak i elementy ze zbiorowisk leśnych strefy umiarkowanej. Próbka „wygląda jak gdyby doszło do erozji osadów interglacjalnych i ich transportu na niewielkim odcinku i następnie akumulacji” (Bińska, 2008).

Z otworu Turna Duża (otw. 13) na potrzeby badań palinologicznych pobrano cztery próbki z następujących głębokości: 46,5–46,6; 47,5–47,6; 52,5–52,7 i 56,5–56,7 m. W trzech niższych próbkach stwierdzono w spektrum pomaceracyjnym szczątki organiczne różnej wielkości, występujące często w glinach zwałowych czy iłach warwowym. Frekwencja ziarn pyłku jest niska. Stan zachowania określono jako słaby. Ziarna pyłku znajdują się prawdopodobnie w całości na wtórnym złożu. Osady były akumulowane prawdopodobnie w niewielkim obniżeniu z efemerycznym lustrem wody, w klimacie chłodnym i wilgotnym. W próbce z głębokości 46,5–46,6 m wygląd szczątków spektrum pomaceracyjnego, a także ziarn pyłku wskazują na wiek neogeński próbki. Jednak charakter osadów sugeruje bardzo krótki transport tego materiału. Być może źródłem ziarn pyłku była kra neogeńskich osadów, która znajdowała się bardzo blisko miejsca depozycji. Frekwencja ziarn pyłku średnio liczna, ziarna średnio zachowane, organika przedczwartorzędowa bardzo liczna (Bińska, 2008).

Z profilu otworu Baciki Dalsze (otw. 3) na potrzeby badań pobrano dwie próbki z głębokości 63,5–63,7 i 66,5–66,7 m. W spektrum pomaceracyjnym niższej próbki są widoczne szczątki organiczne charakterystyczne dla glin zwałowych i ilów warwowych. W próbce wyższej, w spektrum pomaceracyjnym, są widoczne liczne fragmenty trudno macerowalnych szczątków organicznych, charakterystycznych dla okresu neogenu. Wydaje się, że analizowane spektrum znajduje się na wtórnym złożu, ale źródło materiału pyłkowego w postaci kry neogeńskiej było bardzo bliskie. Sytuacja była zatem bardzo podobna do tej w profilu Turna Duża (otw. 13), dla próbki z głębokości 46,5–46,6 m, co uzasadnia połączenie badanych osadów w jednowiekowy kompleks.

W otworze Kolonia Drohiczyn, zlokalizowanym na obszarze sąsiedniego arkusza Drohiczyn, na głębokości 35,8–36,0 m rozpoznano namuły organiczne ze śladami warstwowania (Nitychoruk i in., 2009a, b). Badania palinologiczne tych osadów wykonano na trzech próbkach, w których stwierdzono dobrze zachowane ziarna pyłku z przeważającym udziałem roślinności zielnej. Wśród roślin zielnych (NAP) dominowały turzyce i trawy, przy niewielkim udziale bylic oraz przedstawicieli roślin arktyczno-alpejskich, a zatem podobne jak w otworze Franopol (otw. 14). Takie spektra pyłkowe są charakterystyczne dla okresu między interglacjałem mazowieckim (ale nie takie jak w Ossówce; Krupiński, 1995) a interglacjałem eemskim (ale nie takie jak w Dziewulach; Bińka, Nitychoruk, 2003). Ponieważ osady organogeniczne występują w obniżeniu, na piaskach wodnolodowcowych zlodowacenia Odry, można sądzić, że ich sedimentacja następowała w schyłkowej części tego zlodowacenia (Nitychoruk i in., 2009a, b).

Z okresu wytapiania się lądolodu zlodowacenia Odry pozostały piaski i żwiry wodnolodowe, które zachowały się na stosunkowo dużej części obszaru arkusza, w tym w otworach kartograficznych Turna Duża (otw. 13) i Baciki Dalsze (otw. 3). Osady te leżą na wysokości 77,0–142,0 m n.p.m. i osiągają maksymalną miąższość 40,0 m. Pod względem zawartości minerałów ciężkich opisywana seria jest stosunkowo jednorodna, co stanowiło podstawę do jej wydzielenia. W dwóch próbkach pobranych z otworu Turna Duża (otw. 13) stwierdzono głównie granaty (37,8–48,2%) oraz amfibole (17,3–22,5%), przy niewielkim udziale staurolitu (2,1–5,0%) (Marcinkowski, 2009). W czterech próbkach uzyskanych z wiercenia Baciki Dalsze (otw. 3) odnotowano granaty (19,5–43,8%) oraz amfibole (24,0–35,2%), przy niewielkim udziale piroksenów (2,1–3,7%) i cyrkonu (1,8–3,3%) (Marcinkowski, 2009). Charakterystyczny dla wszystkich próbek jest również znaczny udział pierwotnych tlenków żelaza (od 15,5 do 20,4 %).

Zlodowacenie Warty

Podczas zlodowacenia Warty obszar arkusza Siemiatycze był dwukrotnie przykryty lądolodem, co jest udokumentowane dwiema warstwami glin zwałowych. Są one rozprzestrzenione na całym opisywanym terenie.

Gliny zwałowe (dolne) (gzw1) są piaszczyste i ilasto-piaszczyste, szare. W otworze Franopol (otw. 14) w ich stropie rozpoznano bruk. Miąższość opisywanych glin zwałowych dochodzi do 28,0 m (na południe od Siemiatycz). W wierceniach kartograficznych: Franopol (otw. 14), Turna Duża (otw. 13) i Baciki Dalsze (otw. 3), osady te występują na wysokościach odpowiednio: 103,5–108,5; 110,3–110,7 i 138,8–140,0 m n.p.m. Gliny zwałowe w poszczególnych otworach charakteryzują się bardzo podobnymi wartościami średnimi współczynników petrograficznych: Franopol — O/K — 1,37; K/W — 0,80 i A/B — 1,12; Turna Duża — O/K — 1,11; K/W — 1,02 i A/B — 0,87; Baciki Dalsze — O/K — 1,39; K/W — 0,83 i A/B — 1,01 (Gałązka, 2008), co pozwala połączyć je w jednowiekowy kompleks. W glinach tych zdecydowanie dominują wapienie paleozoiczne (około 40%) i skały krystaliczne (około 38%). Na powierzchni terenu gliny zwałowe tego wieku można obserwować w strefie krawędziowej wysoczyzny ograniczającej od południa dolinę Bugu.

Recesji pierwszego nasunięcia lądolodu zlodowacenia Warty towarzyszyła akumulacja żwirów lodowcowych. Występują one na niewielkich przestrzeniach na południe od Siemiatycz, ponad formami dolinnymi z interglacjałów augustowskiego i mazowieckiego, tworząc warstwę maksymalnie około 10-metrowej miąższości, na wysokości 85,0–110,0 m n.p.m (przekrój geologiczny A–B). Osady te były deponowane w ówczesnych obniżeniach terenu i stanowiły początek akumulacji wodnolodowcowej, której kontynuacją były piaski i piaski ze żwirami wodnolodowcowe, także związane z recesją lądolodu starszego stadia zlodowacenia Warty. Piaski wodnolodowcowe występują na dużej części terenu arkusza, osiągając największe miąższości w rejonie Siemiatycz, maksymalnie do 45,0 m w obniżeniu, które pokrywa się z dolinami rzecznyymi z interglacjałów augustowskiego i mazowieckiego. W otworze Franopol (otw. 14) seria ta wykształcona jest w postaci słabo obtoczonych żwirków z piaskami i występuje na wysokości 108,5–124,1 m n.p.m. Natomiast w otworze Baciki Dalsze (otw. 3) stwierdzono piaski różnoziarniste ze żwirami oraz piaski średnio- i drobnoziarniste. Skład mineralny osadów rozpoznanych w obu wierceniach jest zbliżony, co zadecydowało o połączeniu ich w jednowiekową warstwę. W składzie minerałów ciężkich dominują: granaty (45,2–22,6%), amfibole (27,9%) i pirokseny (9,0–2,9%), przy niewielkim udziale staurolitu (3,0–1,0%) (Marcinkowski, 2009).

Mułki, piaski i łył zastoiszkowe występują na półmocy obszaru arkusza Siemiatycze oraz w rejonie doliny Bugu (przekrój geologiczny A–B). Na powierzchni terenu zostały stwierdzone przy jego południowej granicy. Osady te występują na wysokości 95,0–161,0 m n.p.m.

Młodsze gliny zwałowe (górne) (gzw2) pochodzące ze zlodowacenia Warty oraz gliny zwałowe nierozdzielone (gzw1 + gzw2) tego wieku występują powszechnie na powierzchni badanego terenu, tworząc rozległe połącie wysoczyzny polodowcowej. Są to gliny ilaste i piaszczyste z bardzo licznym brukiem (co odróżnia je od glin starszych), barwy szarej i brązowo-szarej. Miąższość

tych glin na północ od Siemiatycz osiąga 26,0 m. Zalegają na wysokości od 118,0 m n.p.m. na południu terenu opisywanego arkusza do około 185 m n.p.m. w jego części północnej. Gliny zwałowe zlodowacenia Warty występują w dwóch profilach otworów kartograficznych: Franopol (otw. 14), na wysokości 124,1–129,1 m n.p.m., i Baciki Dalsze (otw. 3), na wysokości 149,0–155,8 m n.p.m. Charakteryzują się następującymi średnimi wartościami współczynników petrograficznych: Franopol — O/K — 1,48; K/W — 0,83 i A/B — 0,97; Baciki Dalsze — O/K — 2,81; K/W — 0,39 i A/B — 2,11 (Gałązka, 2008).

W badanych glinach dominują wapienie paleozoiczne i skały krystaliczne, przy udziale dolomitów i piaskowców (Gałązka, 2008). W otworze Franopol (otw. 14) gliny przykrywa około 10-centymetrowej miąższości warstwa bruku skał skandynawskich (na głębokości 22,5–22,6 m).

Różnica wartości współczynników petrograficznych badanych glin jest wyraźnie widoczna. We Franopolu są one typowe dla glin zwałowych zlodowacenia Warty, a w wierceniu Baciki Dalsze są typowe dla glin zwałowych zlodowacenia Odry, co można tłumaczyć obecnością porwaka glin starszego zlodowacenia — zlodowacenia Odry, w glinach zlodowacenia Warty. Obecność porwaków w kompleksie górnym glin zlodowacenia Warty jest typowa, o czym świadczy warstwa ilów warwowych w obrębie tych glin w wierceniu Franopol na głębokości 27,0–27,4 m. Próbkę pobrana z głębokości 27,3–27,4 m zawiera bardzo mało ziarn pyłku, są one bardzo źle zachowane, często uszkodzone. „Spektrum przypomina te, spotykane w ilach warwowych i glinach zwałowych — jednak frekwencja ziarn pyłku na wtórnym złożu jest istotnie niższa (taksony czwartorzędowe i neogeńskie)” (Bińka, 2008). Osady były akumulowane w warunkach bezleśnych klimatu wilgotnego (Bińka, 2008).

Ocieplenie klimatu spowodowało wytapianie się lądolodu zlodowacenia Warty i powstanie szeregu osadów i form charakterystycznych dla deglacjacji arealnej. Na całym obszarze arkusza Siemiaty-cze dochodziło do depozycji piasków, żwirów i głazów lodowcowych z wytapiającego się lądolodu. Najbardziej miąższe serie tych utworów (40,0 m) powstały na południe od Siemiatycz w tym samym miejscu, w którym wcześniej dochodziło do przepływów rzecznych (w interglacjalach augustowskim i mazowieckim) i wodnolodowcowych (w interstadiałach zlodowacenia Warty). W otworze Baciki Dalsze (otw. 3) serię rozpoczynają, na wysokości 157,0 m n.p.m., żwiry i głązy lodowcowe. Wyżej występują piaski drobnoziarniste z dużą ilością granatów (45,1%) i amfiboli (28,1%) oraz z domieszką minerałów odpornych na niszczenie, takich jak: cyrkon (około 3%), turmaliny (1,8%) i staurolit (1,5%) (Marcinkowski, 2009).

Piaski, żwiry i gliny zwałowe moren spiętrzonych oraz piaski i żwiry, miejscami gliny zwałowe, moren czołowych. Na całej powierzchni obszaru arkusza Siemiaty-cze występuje szereg wzgórz, których pozycja paleogeograficzna i charakter tworzących je osadów (piaski i żwiry, miejscami gliny zwałowe) pozwalają uznać za moreny czołowe akumulacyjne i spiętrzone. Formy te tworzą wzniesienia o wysokości względnej do 25,0 m, wyraźnie dominujące w morfolo-

gii terenu. W południowej części obszaru arkusza, przy granicy z terenem arkusza Sarnaki, występują moreny spiętrzone, natomiast na pozostałej części badanego obszaru — moreny czołowe akumulacyjne, ułożone równoleżnikowo, rejestrujące zmiany położenia czoła lądolodu. Najlepiej widoczne struktury sedimentacyjne w profilu osadów tworzących te formy są zachowane w czynnej piaskowni-żwirowni, zlokalizowanej na południe od Siemiatycz, w strefie krawędziowej wysoczyzny przy dolinie Bugu (przekrój geologiczny A–B). Rozpoznano tu utwory dokumentujące dużą dynamikę przepływu — o bardzo zróżnicowanych frakcjach, od piaskowej do żwirowej, występujących na przemian w profilu, warstwowane skośnie, nachylone na południe. Seria osadów morenowych ma miąższość 50,0 m.

P i a s k i i ż w i r y o z ó w . Wraz z wytapianiem się lądolodu zlodowacenia Warty wzrastała aktywność przepływających wód, które we wschodniej części obszaru arkusza utworzyły rynną subglacialną, ciągnącą się od Grabarki do doliny Bugu. Rynnie tej towarzyszą ozy zbudowane z piasków i żwirów. Rynna subglacialna, o głębokości do około 40 m, przebiega z NNE ku SSW i w podobnym kierunku są zorientowane pagórki i wzgórza ozów, nawet 20,0-metrowej wysokości. Ozy występują również na pozostałej części terenu arkusza, towarzysząc dolinom wód roztopowych w rejonie wsi Rogawka i Krupice, na zachodzie badanego obszaru, i Baciki Dalsze, na północy, oraz w rejonie doliny Bugu — koło wsi Słochy Annapolskie i Lipno. Tu jednak ich wysokości nie przekraczają 10,0 m.

Na granicy z obszarem arkusza Stacja Nurzec wyróżniono zachowane jedynie fragmentarycznie **p i a s k i i ż w i r y a k u m u l a c j i s z c z e l i n o w e j .**

Na południe od doliny Bugu, w strefie krawędzi wysoczyzny, wyróżniono **p i a s k i i m u ł k i k e m ó w .** Osady te są poziomo laminowane, formują wypukłe powierzchnie o wysokości względnej 3,0–5,0 m. Kem występujący w strefie krawędziowej doliny Bugu sugeruje istnienie w czasie zlodowacenia Warty, w obrębie współczesnej doliny Bugu, podparcia w postaci fragmentów lądolodu. Możliwe, że dolina Bugu była dłużej wypełniona martwym lodem, a po jego wytopieniu utworzyło się obniżenie, które wykorzystała później rzeka Bug. Utwory kemu zostały przewiercone w otworze Franopol (otw. 14), gdzie osiągają miąższość 22,4 m. Wyniki analizy minerałów ciężkich, wykonanej na próbce z głębokości 6,3–6,5 m, wykazały dominację amfiboli (46,9%) i granatów (13,3%), przy udziale: cyrkonu (4,4%), pirytu i turmalinów (po 3,5%), chlorytów (2,9%) i biotyту (2,5%) (Marcinkowski, 2009). Pagórki kemowe występują także w rejonie wsi Rogawka, na zachodzie terenu arkusza Siemiatycze.

Utwory związane są z ostatecznym zanikiem lądolodu — **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 ,** występują na całym obszarze opisywanego arkusza i są związane ze szlakami odpływów wód lodowcowych. Ich południkowe rozprzestrzenienie pokazuje kierunek odpływu wód sprzed czoła lądolodu. Najczęściej osady te towarzyszą współczesnym dolinom i dolinkom rzecznych, począwszy od doliny Bugu, a kończąc na dolinkach małych bezimiennych strumieni. Osiągają miąższość do kilku metrów. W utworach wodnolodowcowych zlodowacenia Warty dominują amfibole i granaty.

Rezultatem ostatecznego wytapiania pozostałych resztek lądolodu opisywanego zlodowacenia są piaski, mułki i iły wytopiskowe zachowane jedynie we wschodniej części obszaru arkusza.

Zlodowacenia północnopolskie

Zlodowacenie Wisły

Podczas zlodowacenia Wisły na terenie arkusza Siemiatycze, w dolinie Bugu, osadziły się piaski i mułki rzeczne. Dochodziło również do wietrzenia chemicznego i mrozowego powierzchni wysoczyznowych. Osady rzeczne utworzyły słabo zaznaczające się w rzeźbie terenu tarasy nadzalewowe 4,0–10,0 m n.p. rzeki (Bugu), położone na wysokości od 119,0 do 126,0 m n.p.m. Miąższość osadów tworzących taras nadzalewowy dochodzi do około 15 m, czyli jest o około 10 m mniejsza niż w odcinku doliny Bugu na obszarze arkusza Drohiczyn (Nitychoruk i in., 2009a, b).

Piaski z domieszką żwirów rzeczne i podstokowe bocznych dolin stwierdzono na granicy z obszarem arkusza Stacja Nurzec (Janicki, 2001a, b) oraz na południu badanego terenu, w dolinie Sarenki.

b. Czwartorzęd nierozdzielony

Do osadów czwartorzędu o bliżej nieustalonej stratygrafii zaliczono piaski pyłowe ze żwirami zwietrzelinowe (eluwialne), będące efektem niszczenia glin zwałowych, oraz utwory deluwialne — piaski i gliny. Osady deluwialne towarzyszą rozcięciom erozyjnym w obrębie wysoczyzny polodowcowej oraz zboczom dolin rzecznych lub występują w suchych dolinkach, wyścielając ich dna głównie w południowej części obszaru arkusza Siemiatycze, w strefie krańdziej doliny Bugu. Ich miąższość zazwyczaj przekracza 2,0 m, co wynika ze znacznych różnic w wysokościach między obszarami wysoczyznowymi a dnem doliny Bugu.

U wylotu doliny rzeki Kamianki do doliny Bugu można rozpoznać duży stółek napływowy, zbudowany z piasków ze żwirami.

Na obszarze arkusza Siemiatycze wyróżniono również piaski eoliczne, w formie wydmy i pól piasków przewianych. Osady te występują głównie na tarasie nadzalewowym Bugu. Piaski eoliczne w wydmach mają miąższość do 10,0 m. Wysokość wydmy nie przekracza 10,0 m. Są to wydmy paraboliczne i podłużne. Osiągają do 2,0 km długości i mają przebieg z zachodu na wschód i z NNW na SSE.

c. Holocen

Piaski i mułki oraz iły (mady) rzeczne tarasów zalewowych 1,0–3,0 m n.p. rzeki (Bugu). Utwory holocenu na opisywanym obszarze występują powszechnie jako tarasy zalewowe w dolinie Bugu. Są wykształcone w postaci piasków i mułków rzecznych oraz osadów

ilastych tworzących mady. Osady piaszczyste doliny Bugu występują we frakcjach drobnoziarnistych o zróżnicowanym składzie mineralnym, tylko w spągu we frakcjach gruboziarnistych. Szerokość tarasów zalewowych Bugu zmienia się od kilkudziesięciu metrów koło Maćkowicz do 2,0 km przy zachodniej granicy terenu arkusza. W porównaniu z fragmentami doliny Bugu na obszarach arkuszy sąsiednich Janów Podlaski (Nitychoruk i in., 2006a, b) i Drohiczyn (Nitychoruk i in., 2009a, b), na terenie arkusza Siemiatycze taras zalewowy jest wyjątkowo wąski, co może być spowodowane większą odpornością osadów leżących w podłożu oraz/lub stabilnością tektoniczną tego odcinka doliny. Taras zalewowy występuje najczęściej na wysokości od 2,0 do 3,0 m n.p. rzeki.

W dolinie Bugu występują wały piaszków rzecznych, które są odsypami meandrowym. Ukształtowane są w postaci półksiężyców. Osady te występują na tarasach nadzalewowym i zalewowym.

Piaski humusowe i mułki humusowe oraz namuły den dolinnych i zagłębień okresowo przepływowych. Doliny rzek takich jak: Szysia, Kamianka, Mahomet, Moszczona i Sarenka są wypełnione piaskami rzecznyymi, mułkami humusowymi oraz namułami szarymi lub szaro-brązowymi. Wszystkie te rzeki mają doliny o szerokości maksymalnej do około 1 km. Dysproporcja między stosunkowo niewielkimi rzekami a ich rozległymi dolinami daje się wyjaśnić, jeśli przyjmiemy, że doliny te zostały uformowane przez wody subglacjalne i roztopowe lodolodu zlodowacenia Warty, a dopiero później wykorzystane przez odpływy rzeczne.

W obrębie tarasu zalewowego występują starorzecza, głównie niezawodnione, i zagiębieńia bezodpływowe wypełnione namułami. Na badanym terenie to właśnie starorzecza bywają często elementem odróżniającym taras zalewowy od nadzalewowego, gdyż nie zawsze zachowały się wyraźne krawędzie oddzielające oba tarasy.

Torfy niskie, przeważnie w facji bagienno-szuwarowej z fragmentami drewna, występują głównie w dolinie Bugu. Ich miąższość często przekracza 2,0 m. Zajmują one rozległe obszary, wyjątkowo duże nawet jak na dolinę Bugu. Torfy stwierdzono też w dolinie Sarenki, gdzie również tworzą torfowiska niskie. Oznaczenia wieku bezwzględnego metodą radiowęglową torfów wypełniających obniżenia w dolinie Bugu, koło miejscowości Ogrodniki, wykonane na próbkach uzyskanych z głębokości 1,0 i 1,5 m wynoszą odpowiednio: 3885 ± 35 lat BP (Poz-28118), 3555 ± 35 lat BP (Poz-28119) (Goslar, 2008). Natomiast badanie wieku torfów występujących w okolicach wsi Olendry (próbka z głębokości 1,0 m) dało wynik 4820 ± 35 lat BP (Poz-28120). Uzyskane daty pozwalają przyjąć, że akumulacja organiczna na opisywanym obszarze miała miejsce w środkowym i późnym holocenie.

Najmłodszymi osadami rozpoznanymi na terenie arkusza Siemiatycze są piaski i mułki rzeczne odsypów przykorytowych Bugu. Utwory te powstają również współcześnie

na całym odcinku rzeki położonym w granicach badanego obszaru, czy to w formie wąskich listew związanych z brzegiem rzeki, czy też w formie wysepek w obrębie koryta rzecznego.

B. TEKTONIKA I RZEŻBA PODŁOŻA CZWARTORZĘDU

Obszar objęty arkuszem Siemiatycze znajduje się w obrębie obniżenia podlaskiego, stanowiącego południowo-zachodnią część platformy wschodnioeuropejskiej. Od północy obniżenie podlaskie graniczy z wyniesieniem mazurskim, a od południa — z wyniesieniem łukowsko-wisznickim. Granice południowa i prawdopodobnie północna obniżenia podlaskiego mają charakter tektoniczny (Skorupa, 1963). Według Lendzion (1962) wyniesienie łukowsko-wisznickie (antekliza Sławatycz) i wyniesienie mazurskie (antekliza mazursko-suwańska), otaczające obniżenie podlaskie (syneklizę podlaską), stanowią intruzje skał młodszych, które wskutek ruchów tektonicznych zostały wydźwignięte i przyjęły formy antyklinalne.

Na początku epoki bajkalskiej w Polsce wschodniej zaznaczyły się wyraźne dyslokacje dysjunktywne o kierunku SW–NE (Doktór, Graniczny, 1995; Doktór i in., 1995), które według danych geofizycznych i wiertniczych zostały odmłodzone w fazach młodokaledońskiej lub wczesnowaryscyjskiej, z którymi Pożaryski (1974) wiąże powstanie megastruktur wyniesienia mazursko-białoruskiego oraz wyniesienia łukowsko-wisznickiego. Uskoki oddzielające te jednostki mają przebieg równoleżnikowy, ale w części wschodniej zapadliska podlaskiego nie zostały jeszcze sprecyzowane.

Wskutek ruchów blokowych w fazie laramijskiej nastąpiło odnowienie starych struktur tektonicznych, które zostały przeniesione na skały mezozoiczne.

Deniwelacje stropu osadów przedczwartorzędowych na obszarze arkusza Siemiatycze przekraczają 90,0 m (tabl. II). W rejonie Siemiatycz wyraźnie widoczne jest wąskie (szerokość 0,5 km) i głębokie (głębokość 40,0 m) obniżenie o kierunku NW–SE, związane z przepływem rzeczonym z interglacjału augustowskiego. Drugie obniżenie, występujące w południowej części terenu arkusza, ma inny charakter. Jest rozległe, ma głębokość około 80 m i ciągnie się na zachód. Z badań elektrooporowych wykonanych na terenie arkusza Siemiatycze nie wynika istnienie w tym rejonie struktur uskokowych (Jagodzińska, Kalitiuk, 2007). Transgresje lądolodów skandynawskich na opisywanym obszarze połączone były z egzaracją i erozją osadów, po których lądolody przemieszczały się. Ruchy blokowe podłoża, towarzyszące naciskom spowodowanym przez lądolody, czyniły utwory podłoża bardziej podatnymi na zaburzenia glacitektoniczne. Wydaje się jednak, że na obszarze arkusza Siemiatycze nie doszło do tak znacznych zaburzeń glacitektonicznych, jak na terenie sąsiedniego arkusza Sarnaki (Albrycht, 2004, 2005).

C. ROZWÓJ BUDOWY GEOLOGICZNEJ

W paleocenie i na początku eocenu obszar arkusza Siemiatycze był denudowany (Kosmowska-Ceranowicz, Nowak, 1976). Dopiero w późnym eocenie i oligocenie, w wyniku postępującej od wschodu transgresji morskiej, nastąpiła tu sedimentacja ilów i piasków glaukonitowych (tab. 2). Tworzy mioocenu na badanym terenie są wykształcone jako: piaski, mułki i ropy oraz węgiel brunatny. Osady te powstały w śródlądowych zbiornikach wodnych, w ciepłych warunkach klimatycznych. Występują powszechnie na opisywanym obszarze. Na terenie arkusza nie stwierdzono osadów pliocenu.

Brak utworów neogenu górnego i czwartorzędu dolnego na badanym obszarze wiąże się z intensywnymi erozją rzecznią i denudacją. Najstarszymi osadami czwartorzędowymi są tu gliny zwałowe zlodowacenia Narwi, zachowane jedynie fragmentarycznie w części południowej opisywanego terenu, oraz piaski i żwiry rzeczne interglacjału augustowskiego, rozpoznane w części centralnej obszaru arkusza. Rzeki podczas interglacjału augustowskiego mogły płynąć na południowy wschód. Tworzy zastoiskowe i wodnolodowcowe o złożonym składzie petrograficznym, wynikającym z wielokrotnego przemywania serii paleogeńskich i neogeńskich oraz dolnoczwartorzędowych, pochodzą ze zlodowacenia Nidy i leżą bezpośrednio na skałach paleogeńskich i neogeńskich. Na tych osadach leżą gliny zwałowe zlodowacenia Nidy oraz piaski wodnolodowcowe z okresu regresji lądolodu tego wieku.

Na obszarze arkusza Siemiatycze, wskutek późniejszej erozji, osady zlodowaceń Sanu 1 i Sanu 2 oraz interglacjałów małopolskiego i ferdynandowskiego nie zachowały się. Rozpoznano natomiast piaski i żwiry rzeczne interglacjału mazowieckiego, występujące dokładnie nad utworami interglacjału augustowskiego, co pozwala przypuszczać, że przepływy rzeczne przez długi czas sytuowały się w jednym systemie dolinnym. Kolejny lądolód, zlodowacenia Odry, pozostawił po sobie kompleks osadów zastoiskowych i pokład glin zwałowych, który jest powszechny na całym terenie badań. Z okresem wytapiania się tego lądolodu są związane miększe serie zastoiskowe i wodnolodowcowe, również rozprzestrzenione na dużym obszarze. Podczas zlodowacenia Warty doszło do dwukrotnej transgresji lądolodu, co dokumentują powszechnie występujące dwie warstwy glin zwałowych i różnorodne osady towarzyszące wytapianiu się lądolodu. W trakcie pierwszej regresji lądolodu przepływy wód koncentrowały się w systemie istniejących wcześniej przepływów, z interglacjałów augustowskiego i mazowieckiego. Wytapianie lądolodu młodszego stadiału przyczyniło się do powstania: form erozyjnych sub- i supraglacialnych, moren czołowych akumulacyjnych i spiętrzonych, wyznaczających fazy jego recesji, oraz ozów i form akumulacji szczelinowej. Arealne wytapianie się lądolodu zlodowacenia Warty sprzyjało powstaniu odizolowanych brył martwego lodu, z którymi związane są formy akumulacji wytopiskowej typu kemów i poziomów wodnolodowcowych oraz zastoiskowych. W wyniku akumulacji wodnolodowcowej powstały szlaki odpływów wód wykorzystane

TABELA LITOLOGICZNO-STRATYGRAFICZNA

System		Stratygrafia		Utwory (opis litologiczny)	Procesy geologiczne
System	Oddział	Piętro			
e d	H o l o c e n			Piaski i mułki rzeczne odsypów przykorytowych Bugu — ${}_{pm}^f Q_h$ Torfy — ${}_t Q_h$ Namuły zagłębień bezodpływowych i starorzeczy — ${}_{ln}^i Q_h$ Piaski humusowe i mułki humusowe oraz namuły den dolinnych i zagłębień okresowo przepływowych — ${}_{ph} Q_h$ Piaski rzeczne (odsypów meandrowych) — ${}_{p}^f Q_h$ Piaski i mułki oraz ily (mady) rzeczne tarasów zalewowych 1,0–3,0 m n.p. rzeki (Bugu) — ${}_{pm}^f Q_h^{\text{①}}$	Akumulacja rzeczna Akumulacja organiczna Akumulacja organiczno-mineralna w obniżeniach bezodpływowych i starorzeczach Akumulacja mineralno-organiczna, rzeczna i zbiornikowa Akumulacja rzeczna Erozja i akumulacja rzeczna korytowa i powodziowa
				Piaski eoliczne — ${}_{p}^e Q$ Piaski eoliczne w wydmach — ${}_{p}^e Q^{\text{Ⓜ}}$ Piaski ze żwirami stożków napływowych — ${}_{pż}^{\text{Ⓢ}} Q$ Piaski i gliny deluwialne — ${}_{pg}^d Q$ Piaski pyłowate ze żwirami zwietrzelinowe (eluwialne) — ${}_{ppv}^z Q$	Akumulacja eoliczna Akumulacja eoliczna, powstawanie wydm Akumulacja u wylotu dolinek erozyjnych Rozmywanie na stokach i akumulacja w obniżeniach Denudacja
z r o t	P l e j s t o c e n	Zlodowacenia północnopolskie	Zlodowacenie Wisły	Piaski z domieszką żwirów rzeczne i podstokowe bocznych dolin — ${}_{p}^f Q_{p4}^B$ Piaski i mułki rzeczne tarasów nadzalewowych 4,0–10,0 m n.p. rzeki (Bugu) — ${}_{pm}^f Q_{p4}^{B\text{①}}$	Erozja i akumulacja rzeczna, tworzenie się tarasów nadzalewowych i podstokowych
		Zlodowacenia środkowopolskie	Zlodowacenie Warty	Piaski, mułki i ily wytopiskowe — ${}_{pmi}^b Q_{p3}^W$ Piaski i żwiry wodnolodowcowe — ${}_{pż}^{fg} Q_{p3}^W$ Piaski i mułki kemów — ${}_{pm}^{\text{Ⓚ}} Q_{p3}^W$ Piaski i żwiry akumulacji szczelinowej — ${}_{pż}^{\text{Ⓢ}} Q_{p3}^W$ Piaski i żwiry ozów — ${}_{pż}^{\text{Ⓞ}} Q_{p3}^W$ Piaski i żwiry, miejscami gliny zwałowe, moren czołowych — ${}_{pż}^{\text{Ⓢg}} Q_{p3}^W$ Piaski, żwiry i gliny zwałowe moren spiętrzonych — ${}_{pżgzw}^{\text{Ⓢw}} Q_{p3}^W$ Piaski, żwiry i głązy lodowcowe — ${}_{pż}^g Q_{p3}^W$ Gliny zwałowe (górne) (gzw2) lub gliny zwałowe nierozdzielone (gzw1+gzw2) — ${}_{gzw2}^g Q_{p3}^W$ Mułki, piaski ily zastoiskowe — ${}_{mpi}^b Q_{p3}^W$ Piaski i piaski ze żwirami wodnolodowcowe — ${}_{ppż}^{fg} Q_{p3}^W$ Żwiry wodnolodowcowe — ${}_{z}^{fg} Q_{p3}^W$ Gliny zwałowe (dolne) (gzw1) — ${}_{gzw1}^g Q_{p3}^W$	Akumulacja w dnach niecek wytopiskowych Akumulacja przez wody lodowcowe. Erozja i formowanie się dolin wód roztopowych Akumulacja w przetainach łądolodu Akumulacja w szczelinach lodowych Akumulacja przez wody lodowcowe w tunelach lodowych i rynnach subglacialnych Akumulacja lodowcowa Akumulacja lodowcowa, procesy glącitektoniczne Akumulacja lodowcowa Akumulacja zastoiskowa przed czołem transgredującego łądolodu Akumulacja przez wody lodowcowe Akumulacja lodowcowa

C z w a r t o r z ę d	P l e j s t o c e n	Zlodowacenia środkowopolskie	Zlodowacenie Odry	Piaski i żwiry wodnolodowcowe — $fg_{pż} Q_{p^3}^O$ Piaski i mułki zastoiskowe — $b_{pm} Q_{p^3}^O$ Iły zastoiskowe — $b_i Q_{p^3}^O$ Gliny zwałowe — $g_{gzw} Q_{p^3}^O$ Iły i mułki zastoiskowe — $b_{im} Q_{p^3}^O$	Erozja i akumulacja przez wody lodowcowe podczas recesji lądolodu Akumulacja zastoiskowa przed czołem lądolodu w czasie recesji Akumulacja lodowcowa Akumulacja zastoiskowa przed czołem nasuwającego się lądolodu
		Interglacjał wielki	Interglacjał mazowiecki	Piaski i żwiry rzeczne — $f_{pż} Q_{p^{2-3}}^M$	Erozja i akumulacja rzeczna
		Zlodowacenia południowopolskie	Zlodowacenie Nidy	Piaski wodnolodowcowe — $fg_p Q_{p^2}^N$ Gliny zwałowe — $g_{gzw} Q_{p^2}^N$ Piaski i żwiry wodnolodowcowe — $fg_{pż} Q_{p^2}^N$ Iły zastoiskowe — $b_i Q_{p^2}^N$	Erozja i akumulacja wodnolodowcowa Akumulacja lodowcowa Akumulacja i erozja wodnolodowcowa Akumulacja zastoiskowa na przedpołu lądolodu
		Interglacjał augustowski		Piaski i żwiry rzeczne — $f_{pż} Q_{p^{1-2}}$	Erozja i akumulacja rzeczna w obniżeniach terenu
		Zlodowacenia najstarsze	Zlodowacenie Narwi	Gliny zwałowe — $g_{gzw} Q_{p^1}^A$	Egzaracja i akumulacja lodowcowa
		Neogen	Miocen	Piaski, mułki i ropy oraz węgiel brunatny — $p_{miwbr} M$	
Paleogen	Eocen + oligocen	Iły i piaski glaukonitowe — $ipGk E+OI$		Akumulacja morska, w tym lagunowa	

obecnie przez rzeki. Szlak o kierunku wschód–zachód, który wykorzystuje rzeka Bug powstał prawdopodobnie w trakcie zlodowacenia Warty.

Z okresu interglacjału eemskiego nie stwierdzono na obszarze arkusza Siemiatycze ani osadów jeziornych, ani utworów rzecznych, co jest wyjątkowe w tym rejonie, obfitującym w stanowiska tego wieku.

Osady zlodowacenia Wisły zachowały się głównie w dolinie Bugu, gdzie tworzą taras nadzalewowy. Należy przyjąć, że dolina Bugu w obecnej formie ukształtowała się w czasie zlodowacenia Wisły i w holocenie. Początki przepływów rzecznych w jej strefie należy jednak datować na schyłek zlodowacenia Warty i interglacjał eemski, kiedy to połączone zagłębienia końcowe, powstałe po cofającym się lądolodzie, zostały wykorzystane przez główne odpływy rzeczne.

U schyłku plejstocenu miały miejsce procesy eoliczne, głównie na tarasie nadzalewowym Bugu.

W wyniku działalności procesów denudacji, zachodzących w różnych warunkach klimatycznych, w czasie od zlodowacenia Warty do holocenu, powstawały i tworzą się obecnie pokrywy deluwialne.

Holocen to okres akumulacji osadów mineralnych i organogenicznych w dolinach rzek oraz w suchych dolinkach erozyjnych i denudacyjnych.

IV. PODSUMOWANIE

W wyniku prac kartograficznych wykonanych na terenie arkusza Siemiatycze:

— uszczegółowiono dotychczasową wiedzę geologiczną o obszarze badań,

— uzyskano dokumentację geologiczną utworów podłoża czwartorzędu: paleogenu i neogenu, oraz palinologicznie udokumentowano ich wiek,

— stwierdzono gliny zwałowe zlodowacenia Narwi,

— opisano osady organogeniczne redeponowane i *in situ* z chłodnych okresów zlodowaceń Odry i Warty,

— rozpoznano głównych form rzeźby z okresu zlodowacenia Warty.

Do ważnych problemów wymagających dalszych prac należą:

— rozpoznanie podłoża przedczwartorzędowego w północno-zachodniej części terenu arkusza,

— szczegółowe prześledzenie rozwoju doliny Bugu,

— poszukiwanie osadów organogenicznych interglacjalnych.

Warszawa, 2010 r.

LITERATURA

Albrycht A., 2004 — Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Sarnaki (531). Państw. Inst. Geol., Warszawa. [dokument elektroniczny]

Albrycht, A., 2005 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Sarnaki (531). Państw. Inst. Geol., Warszawa. [dokument elektroniczny]

Albrycht A., Bińka K., Brzezina R., Dyjor K., Nitychoruk J., Pavlovskaya I., 1997 — Uwagi o nowych stanowiskach osadów interglacjalnych na tle stratygrafii młodszego czwartorzędu południowego Podlasia. *Prz. Geol.*, **46**, 6: 629–633.

Areń B., 1972 — Rozwój paleozoiku w obniżeniu podlaskim. *Kwart. Geol.*, **16**, 1: 19–36.

Areń B., Lendzion K., 1978 — Charakterystyka stratygraficzno-litologiczna wendu i kambru dolnego. *W*: Wybrane problemy stratygrafii i litologii wendu oraz dolnego kambru na platformie prekambryjskiej w Polsce. *Pr. Inst. Geol.*, **90**: 7–43.

Bałuk A., 1991 — Czwartorzęd dorzecza dolnej Narwi (północno-wschodnie Mazowsze). *Pr. Państw. Inst. Geol.*, **130**: 1–73.

Baraniecka M.D., 1969 — Stratygrafia i paleomorfologia młodszego plejstocenu na północnym Mazowszu. Dorzecze dolnej Wkry. *W*: Plejstocen północnego Mazowsza. Inst. Geol., Warszawa.

Baraniecka M.D., 1984 — Neoplejstocen. Niż Polski i wyżyny środkowopolskie. Zlodowacenie środkowopolskie na obszarze nie przykrytym przez osady lodowcowe zlodowacenia północnopolskiego. *W*: Budowa geologiczna Polski. **1**. Stratygrafia. 3b. Kenozoik. Czwartorzęd. Inst. Geol., Warszawa: 154–191.

Baraniecka M.D., 1990 — Propozycja nowelizacji stratygrafii czwartorzędu dla Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000 w świetle głównych wyników badań stratygraficznych ostatnich 20 lat. *Kwart. Geol.*, **34**, 1: 149–166.

- Bieda E., 1958 — Otwornice przewodnie i wiek kredy piszącej Mielnika. *Biul. Inst. Geol.*, **121**, 3: 17–89.
- Bińska K., 2008 — Ekspertyza palinologiczna osadów organicznych i jeziornych na ark. Siemiatycze SMGP 1:50 000. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Bińska K., Nitychoruk J., 1995 — Mazovian (Holsteinian) lake sediments at Woskrzenice near Biała Podlaska. *Geol. Quart.*, **39**, 1: 109–120.
- Bińska K., Nitychoruk J., 1996 — Geological and palaeobotanical setting of interglacial sediments at the Kalików site in southern Podlasie. *Geol. Quart.*, **40**, 2: 269–282.
- Bińska K., Nitychoruk J., 1998 — The eemian and Holsteinian pollen data from eastern Poland. *Mat. Konf. Pollen and Spores*, Royal Bot. Gard. Kew.
- Bińska K., Nitychoruk J., 2003 — The Late Saalian, Eemian and Early Vistulian pollen sequence at Dziewule, eastern Poland. *Geol. Quart.*, **47**, 2: 155–168.
- Bitner K., 1954 — Charakterystyka paleobotaniczna utworów interglacjalnych w Horoszkach koło Mielnika na Podlasiu. *Biul. Inst. Geol.*, 69: 79–92.
- Borówko-Dłużakowa Z., 1973 — Opracowanie stratygraficzne interglacjału ze Śledzianowa (wyniki analizy pyłkowej), ark. Drohiczyn, pow. Siemiatycze. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Dłużak Z., 1961 — Profil z torfem interglacjalnym z okolic Śledzianowa nad dolnym Bugiem. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Doktór S., Graniczny M., 1995 — Mapa liniowych elementów strukturalnych na podstawie analizy teledetekcyjno-geofizycznej w skali 1:200 000. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Doktór S., Graniczny M., Kucharski R., 1995 — Mapa liniowych elementów strukturalnych na podstawie analizy teledetekcyjno-geofizycznej w skali 1:200 000. *W: Sprawozdanie z opracowania mapy liniowych elementów strukturalnych Polski w skalach 1:200 000 i 1:500 000 na podstawie kompleksowej analizy komputerowej zdjęć geofizycznych i teledetekcyjnych.* Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Falkowski E., Falkowski T., Granacki W., Karabon J., Kraużlis K., 1984/1985 — Kształtowanie się rzeźby obszaru woj. białkopodlaskiego i ocena możliwości występowania surowców budowlanych. *Rocz. Międzyrzec.*, **16–17**: 56–82.
- Falkowski E., Falkowski T., Granacki W., Karabon J., Kraużlis K., 1988 — Morfogeneza sieci rzecznej obszaru woj. białkopodlaskiego w nawiązaniu do prawdopodobnego przebiegu deglacjacji. *Prz. Geol.*, **36**, 11: 619–630.
- Gałązka D., 2008 — Ekspertyza petrograficzna dla arkusza Siemiatycze SMGP 1:50 000. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Goslar T., 2008 — Raport z wykonania datowań ¹⁴C w Poznańskim Laboratorium Radiowęglowym dla ark. Siemiatycze SMGP 1:50 000. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Jagodzińska B., Kalitiuk R., 2007 — Dokumentacja badań geoelektrycznych temat: SMGP 1:50 000, ark. Siemiatycze (495). Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Janczyk-Kopikowa Z., 1981 — Analiza pyłkowa plejstoceńskich osadów z Kazanowa i Krępcza. *Biul. Inst. Geol.*, 321: 249–258.
- Janczyk-Kopikowa Z., Mojski J.E., Rzechowski J., 1981 — Position of the Ferdynandów Interglacial, Middle Poland, in the Quaternary Stratigraphy of the European Plain. *Biul. Inst. Geol.*, 335.

- Janicki T., 2001a — Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Stacja Nurzec (496) i ark. Klukowicze (497). Państw. Inst. Geol., Warszawa. [dokument elektroniczny]
- Janicki T., 2001b — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Stacja Nurzec (496) i ark. Klukowicze (497). Państw. Inst. Geol., Warszawa. [dokument elektroniczny]
- Kiżel W., 1962 — Petrografia podłoża Niżu na podstawie materiałów z wierceń. Charakterystyka petrograficzna osadów kambru z wiercenia Mielnik. *Narod. Arch. Geol. PIG-PIB*, Warszawa.
- Kondracki J., 1933 — Tarasy dolnego Bugu. *Prz. Geogr.*, 13: 104–126.
- Kondracki J., 2009 — Geografia regionalna Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Kosmowska-Ceranowicz B., Nowak J., 1976 — Przedplejstocenne osady okruczowe pomiędzy Łolicami a Kornicą na Podlasiu. *Pr. Muz. Ziemi*, 25: 55–64.
- Krupiński K.M., 1995 — Stratygrafia pyłkowa i sukcesja roślinności interglacjału mazowieckiego w świetle badań osadów z Podlasia. *Acta Geogr. Lodz.*, 70: 1–200.
- Krupiński K.M., Lindner L., 1987 — Młodoholoceńska sukcesja roślinności w Białej Podlaskiej. *W: Mat. Symp. Problemy ochrony środowiska i gospodarki wodnej w makroregionie środkowowschodnim*. Biała Podlaska.
- Krupiński K.M., Lindner L., 1991 — Flora interglacialna w Komarnie koło Białej Podlaskiej, wschodnia Polska. *W: Geneza, litologia i stratygrafia utworów czwartorzędowych* (red. A. Kostrzewski). *Wyd. Nauk. UAM Ser. Geogr.*, 50: 511–518.
- Krupiński K.M., Lindner L., Turowski W., 1986 — Sediments of the Mazovian Interglacial at Biała Podlaska (Eastern Poland). *Bull. Pol. Ac. Earth Sc.*, 34, 4: 387–394.
- Krupiński K.M., Lindner L., Turowski W., 1988 — Geologic-floristic setting of the Mazovian Interglacial sediments at Biała Podlaska (E Poland). *Acta Palaeobot.*, 28, 1–2: 29–47.
- Krzowski Z., 1997 — Eocene in Mielnik on the Bug River. *Geol. Quart.*, 41, 1: 61–68.
- Kuźniarowa A., 1962 — Petrografia ordowiku i syluru w wierceniach Mielnik. *Narod. Arch. Geol. PIG-PIB*, Warszawa.
- Lencewicz S., 1931 — Międzyrzecze Bugu i Prypeci. Wody płynące i jeziora. *Prz. Geogr.*, 11.
- Lendzion K., 1962 — Paleozoik na anteklizie Sławatycz w świetle nowych wierceń. *Kwart. Geol.*, 6, 4: 513–525.
- Lewiński J., Samsonowicz J., 1918 — Ukształtowanie powierzchni, skład i struktura podłoża dyluwium wschodniej części Niżu Północno-Europejskiego. *Pr. Tow. Nauk. Warsz.*, 31.
- Lindner L., 1988 — Zarys stratygrafii plejstocenu rejonu Białej Podlaskiej wraz z próbą korelacji z przyległymi obszarami Związku Radzieckiego. *Prz. Geol.*, 36, 11: 637–647.
- Lindner L., Astapova S.D., 2000 — The age and geological setting of Pleistocene glacial beds around the border between Poland and Belarus. *Geol. Quart.*, 44, 2: 187–197.
- Lindner L., Dzierżek J., Lamparski Z., Marks L., Nitychoruk J., 1995 — Zarys stratygrafii czwartorzędowej Polski; główne poziomy osadów glacialnych i interglacialnych oraz ich rozprzestrzenienie. *Prz. Geol.*, 43, 7: 586–591.
- Lindner L., Krupiński K.M., Marciniak B., Nitychoruk J., 1990 — Sytuacja geologiczna i florystyczna plejstocennych osadów organogenicznych w rejonie Ossówki (południowe Podlasie). *Prz. Geol.*, 38, 11: 476–483.
- Lindner L., Krupiński K.M., Marciniak B., Nitychoruk J., Skompski S., 1991 — Plejstocenne osady jeziorne w stanowisku Hrud I koło Białej Podlaskiej. *Kwart. Geol.*, 35, 4: 337–362.
- Lindner L., Marks L., 1999 — New approach to stratigraphy and glacial sediments of the younger Middle Pleistocene in mid-eastern Poland. *Geol. Quart.*, 43, 1: 1–7.

- Marcinkowski B., 2009 — Ekspertyza mineralogiczna. Oznaczenia minerałów ciężkich dla arkusza Siemiatycze SMGP 1:50 000. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Marks L., Lindner L., Nitychoruk J., 1995 — New approach to a stratigraphic position of the Warta Stage in Poland. *Acta Geogr. Lodz.*, 68: 135–147.
- Marszałek S., Szymański J., Dyjor K., 2005 — Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Dziadkowice (457). Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa. [dokument elektroniczny]
- Marszałek S., Szymański J., Dyjor K., 2006 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Dziadkowice (457). Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa. [dokument elektroniczny]
- Matysiak Z., Dzierżek J., Nitychoruk J., Siennicka-Chmielewska A., 1999 — Projekt badań geologicznych dla SMGP 1:50 000, ark. Siemiatycze. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Mojski J.E., 1972 — Nizina Podlaska. *W: Geomorfologia Polski. 2. Niż Polski* (red. R. Galon). PWN, Warszawa: 318–363.
- Mojski J.E., Rühle E., 1965 — Atlas geologiczny Polski. Zagadnienia stratygraficzno-facjalne 1:3 000 000. Czwartorzęd. 12. Inst. Geol., Warszawa.
- Nejbort K., 2005 — Analiza minerałów ciężkich na ark. Drohiczyn SMGP 1:50 000. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Nitychoruk J., 1994 — Stratygrafia plejstocenu i paleogeomorfologia południowego Podlasia. *Rocz. Międzyrzec.*, 26: 23–107.
- Nitychoruk J., 2000 — Climate reconstruction from stable-isotope composition of the Mazovian Interglacial (Holsteinian) lake sediments in eastern Poland. *Acta Geol. Pol.*, 50, 2: 247–294.
- Nitychoruk J., Bińka K., 1997 — Zasięg stadiału Warty we wschodniej Polsce. *W: Mat. 4 Konf. Stratygrafia plejstocenu Polski. Problemy zlodowaceń środkowopolskich w Polsce południowo-zachodniej* (red. D. Krzyszkowski, B. Przybylski). Kamieniec Żąbkowicki, 1–5 września 1997. Przewodnik. Wycieczki, referaty, postery. Wrocław.
- Nitychoruk J., Bińka K., Pavlovskaya I., 1997 — Die Ausdehnung des Warthe-Stadials in Ost-Polen und West-Weißrussland — festgelegt aufgrund einer fossilen Seenplatte aus dem Eem-Interglacial. *Quaternary Deposits and Neotectonics in the Area of Pleistocene Glaciations, Field Symposium, Belarus, May, 12–16 1997*, 47, Mińsk.
- Nitychoruk J., Dzierżek J., Stańczuk D., 2006a — Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Janów Podlaski (532). Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa. [dokument elektroniczny]
- Nitychoruk J., Dzierżek J., Stańczuk D., 2006b — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Janów Podlaski (532). Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa. [dokument elektroniczny]
- Nitychoruk J., Dzierżek J., Stańczuk D., 2009a — Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Drohiczyn (494). Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa. [dokument elektroniczny]
- Nitychoruk J., Dzierżek J., Stańczuk D., 2009b — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Drohiczyn (494). Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa. [dokument elektroniczny]
- Nowak J., 1969 — Rzeźba podłoża i stratygrafia osadów czwartorzędu Wysoczyzny Siedleckiej i obszarów sąsiednich. *Kwart. Geol.*, 13, 2: 424–437.
- Nowak J., 1971 — Objasnienia do Mapy Geologicznej Polski 1:200 000, ark. Siedlce. Inst. Geol., Warszawa.
- Nowak J., 1972 — Mapa Geologiczna Polski 1:200 000, ark. Siedlce, wyd. A. Inst. Geol., Warszawa.

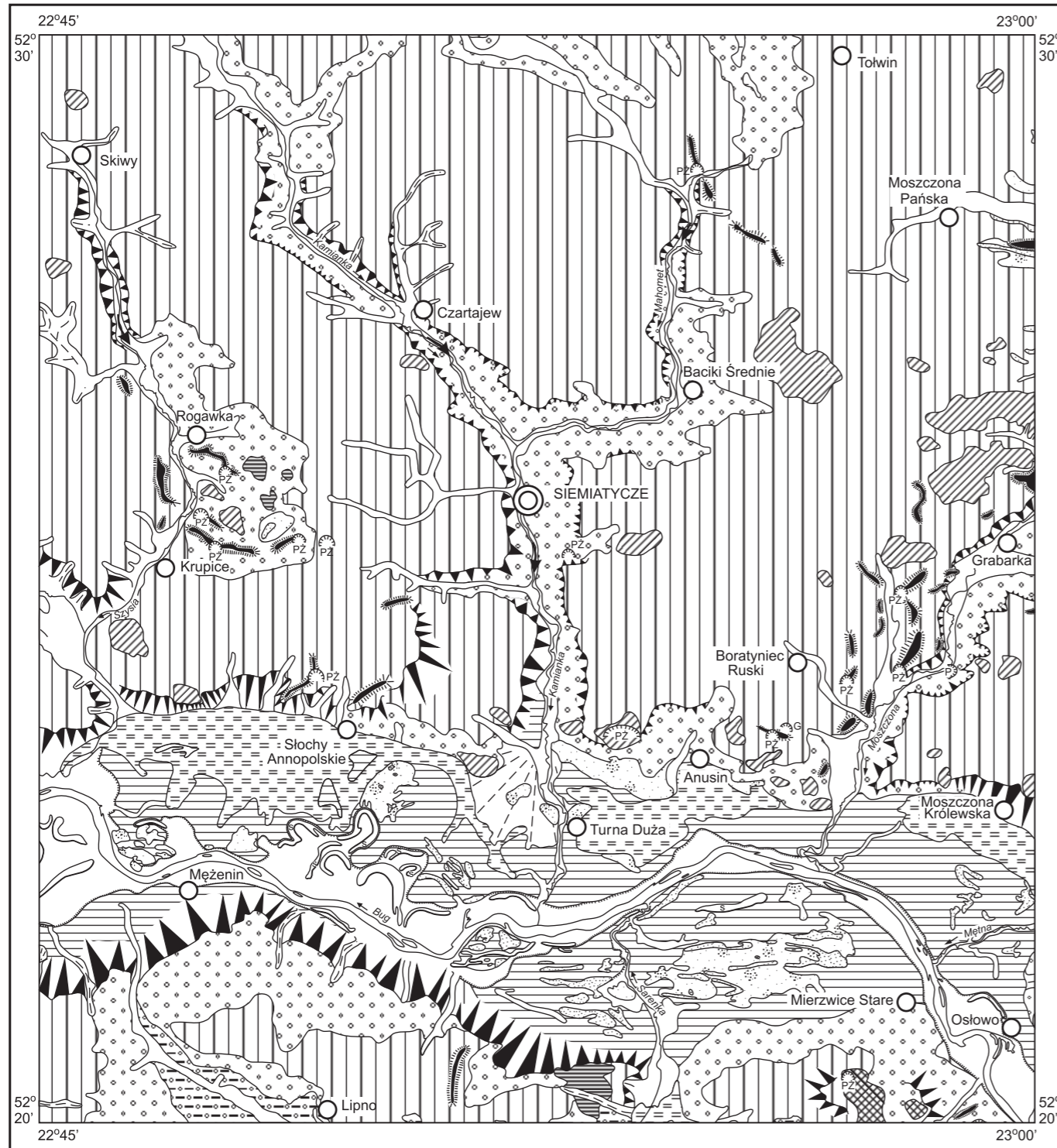
- Nowak J., 1973 — Mapa Geologiczna Polski 1:200 000, ark. Biała Podlaska, wyd. A. Inst. Geol., Warszawa.
- Nowak J., 1974 — Objasnienia do Mapy Geologicznej Polski 1:200 000, ark. Biała Podlaska. Inst. Geol., Warszawa.
- Nowak J., 1977 — Specyficzna budowa geologiczna form polodowcowych zależnych od podłoża. *Stud. Geol. Pol.*, 52: 347–359.
- Pożaryski W., 1974 — Struktury epok tektonicznych bajkalskiej, kaledońskiej i waryscyjskiej. Obszar wyniesiony platformy wschodnioeuropejskiej. Część środkowa. *W: Budowa geologiczna Polski. 4. Tektonika. 1. Niż Polski.* Inst. Geol., Warszawa: 71–78.
- Prószyński M., 1933 — Szkic geologii miasta Brześća n/Bugiem. *W: Postępy prac przy melioracji Polesia. Brześć.*
- Prószyński M., 1952 — Spostrzeżenia geologiczne z dorzecza Bugu. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 66: 313–364.
- Różycki S. Z., 1946 — Przeglądowa Mapa Geologiczna Polski 1:300 000, ark. Lublin, wyd. A. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Różycki S. Z., 1972 — Plejstocen Polski środkowej na tle przeszłości w górnym trzeciorzędzie. PWN, Warszawa.
- Ruszczyńska-Szenajch H., 1976 — Glacitektoniczne depresje i kry lodowcowe na tle budowy geologicznej południowo-wschodniego Mazowsza i południowego Podlasia. *Stud. Geol. Pol.*, 50.
- Ruszczyńska-Szenajch H., 1991 — Sedimentary environments of glaciofluvial uplands and glaciofluvial crevasse fillings against the general background of other glacioaqueous environments. *Ann. Soc. Geol. Pol.*, 61, 1–2: 3–36.
- Rühle E., 1952 — Przyczynek do znajomości budowy geologicznej okolicy Terespoła. *W: Z badań czwartorzędu w Polsce. 2.* *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 66: 335–354.
- Rühle E., 1969 — Przekrój geologiczny utworów czwartorzędowych w Łukowie na Podlasiu. *W: Z badań czwartorzędu w Polsce. 12.* *Biul. Inst. Geol.*, 220.
- Rühle E., 1970 — Nowe jednostki stratygraficzne zlodowacenia środkowopolskiego na obszarze między środkową Wisłą a dolnym Bugiem. *Acta Geogr. Lodz.*, 24: 399–412.
- Rühle E., 1973 — Stratygrafia czwartorzędu Polski. *W: Metodyka badań osadów czwartorzędowych* (red. E. Rühle). Wyd. Geol., Warszawa: 31–78.
- Ryka W., 1962 — Skały prekambryjskie z wierceni Mielnik. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Rzechowski J., 1986 — Pleistocene till stratigraphy in Poland. *Quatern. Sci. Rev.*, 5: 365–372.
- Samsonowicz J., 1917 — Kilka słów o dyluwium powiatu sokołowskiego. *Spraw. Tow. Nauk. Warsz.*, 10: 601–609.
- Skorupa J., 1963 — Główne elementy tektoniki krystalicznego podłoża platformy wschodnioeuropejskiej dla obszaru Polski w nawiązaniu do danych geofizycznych. *Pr. Inst. Geol.*, 30, 4: 125–136.
- Stępień A., 2008 — Ekspertyza granulometryczna dla ark. Siemiatycze SMGP 1:50 000. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Straszewska K., 1968 — Stratygrafia plejstocenu i paleogeomorfologia rejonu dolnego Bugu. *Stud. Geol. Pol.*, 23.
- Turnau-Morawska M., 1952 — Utwory rzeczne doliny Bugu między Terespołem a Wyszkowem. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 68.
- Witwicka E., 1959 — Stratygrafia mikropaleontologiczna kredy górnej wierceni Mielnik. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Woldstedt P., 1920 — Die Durchbrüche von Schtschara und Bug durch den Westrussischen Landrücken. (Przełomy Szczary i Bugu). *Z. ges. Erdk. Berl.*: 215–225.
- Wołosowicz S., 1922 — O zlodowaceniu w dorzeczu Bugu. *Spraw. Państw. Inst. Geol.*, 1, 4/6: 481–487.
- Zaborski B., 1927 — Studia nad morfologią dyluwium Podlasia i terenów sąsiednich. *Prz. Geogr.*, 7: 1–52.

- Znosko J., 1990 — W sprawie zbadania granicy między proterozoikiem i kambrem w Polsce. *Kwart. Geol.*, **34**, 1: 137–148.
- Zwierz S., 1949 — Przeglądowa Mapa Geologiczna Polski 1:300 000, ark. Biała Podlaska, wyd. A. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Zwierz S., 1954 — Opisy profili geologicznych, wierceń, szurfów, odkrywek w rejonie Mielnika n/Bugiem. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Żelichowski A.M., 1972 — Rozwój budowy geologicznej obszaru między Górami Świętokrzyskimi a Bugiem. *W: Z badań tektonicznych w Polsce. 3. Biul. Inst. Geol.*, 263: 1–97.
- Żelichowski A.M., 1974 — Struktury epok tektonicznych bajkalskiej, kaledońskiej i waryscyjskiej. Obszar wyniesiony platformy wschodnioeuropejskiej. Część południowa. *W: Budowa geologiczna Polski. 4. Tektonika. 1.* Inst. Geol., Warszawa.
- Żelichowski A.M., 1979 — Przekrój geologiczny przez brzeżną część platformy prekambryjskiej na obszarze lubelsko-podlaskim (bez kenozoiku). *Kwart. Geol.*, **23**, 2: 291–307.
- Żelichowski A.M., 1984 — Tektonika Lubelskiego Zagłębia Węglowego. *W: Przewodnik 54 Zjazdu Pol. Tow. Geol. Lublin*, 6–8 września. Wyd. Geol., Warszawa.

Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Siemiatycze (495)

SZKIC GEOMORFOLOGICZNY

Skala 1:100 000



Formy lodowcowe

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

Formy wodnolodowcowe

- Równiny sandrowe i wodnolodowcowe w ogólności
- Ozy i formy akumulacji szczelinowej
- Kemy
- Rynny subglacjalne
- Doliny wód roztopowych
- Równiny erozyjno-akumulacyjne wód roztopowych
- Zagłębienia powstałe po martwym lodzie

Formy eoliczne

- Wydmy
- Równiny piasków przewianych
- Zagłębienia deflacyjne

Formy rzeczne

- Dna dolin rzecznych i tarasy akumulacyjne zalewowe
- Tarasy akumulacyjne nadzalewowe
- Starorzecza świeże (zawodnione)
- Starorzecza suche
- Krawędzie
- Dolinki, parowy, młode rozcięcia erozyjne lub dolinki w ogólności, nierozdzielone

Formy denudacyjne

- Stożki napływowe
- Długie stoki

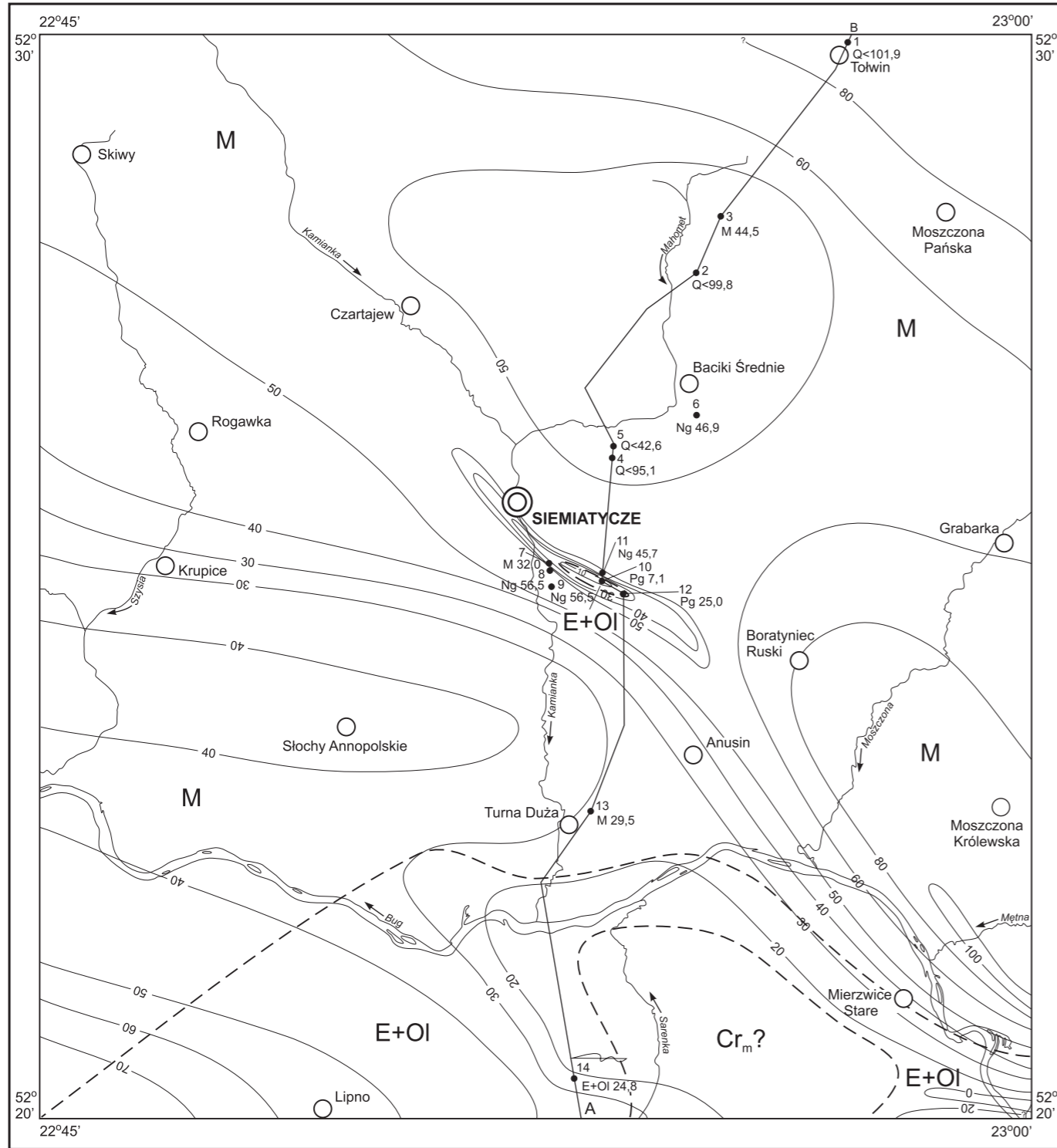
Formy utworzone przez roślinność

- Równiny torfowe

Formy antropogeniczne

- Piaskownie-żwirownie (PZ), piaskownie (P), glinianki (G)

Opracował: M. SZYMANEK



Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Siemiatycze (495)

SZKIC GEOLOGICZNY ODKRYTY

Skala 1:100 000

- | | | | | |
|----------|------------------|-----------------------|--|-----------|
| NEOGEN | MIOCEN | M | Piaski, mułki i ility oraz węgiel brunatny | |
| PALEOGEN | EOCEN + OLIGOCEN | E+OI | ility i piaski glaukonitowe | |
| KREDA | KREDA GÓRNA | Cr_m | Kreda pizująca, miejscami z wkładkami margli | MASTRYCHT |
- Granice geologiczne
- 40— Izohipsy stropu utworów podczwartorzędowych w m n.p.m.
- Wybrane otwory wiertnicze z numeracją według mapy geologicznej (symbol oznacza wiek: Q – czwartorzęd, Ng – neogen, M – miocen, Pg – paleogen, E+OI – eocen + oligocen; liczba – wysokość stropu osadów starszych od czwartorzędu lub rzędną zakończenia otworu w utworach czwartorzędowych, w m n.p.m.)
- 13
●
M 29,5
- Zaburzenia glacictektoniczne
- A — B Linia przekroju geologicznego na mapie geologicznej

Opracował: M. SZYMANEK

Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Siemiatycze (495)

**ZESTAWIENIE PROFILI OTWORÓW BADAWCZYCH DLA SMGP
(KARTOGRAFICZNYCH)**

