



PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

MARIUSZ DROZD, MAREK TRZEPLA

Główny koordynator Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski — W. MORAWSKI
Koordynator regionu Pomorza wschodniego, Warmii i Mazur — W. MORAWSKI

OBJAŚNIENIA

DO SZCZEGÓŁOWEJ MAPY GEOLOGICZNEJ

POLSKI

1:50 000

Arkusz Szczurkowo (36) i arkusz Bartoszyce (64)
(z 3 tab. i 4 tabl.)



MINISTERSTWO
ŚRODOWISKA



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

WARSZAWA 2015

Autorzy: Mariusz DROZD, Marek TRZEPLA
E.C. Katowickie Przedsiębiorstwo Geologiczne Sp. z o.o.
Al. W. Korfantego 125a, 40-156 Katowice

Redakcja merytoryczna: Agnieszka ŁUKASIK

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

ISBN 978-83-7863-428-7

© Copyright by Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2015

Przygotowanie wersji cyfrowej: Sebastian GURAJ, Jadwiga GAC-JACHOWICZ

SPIS TREŚCI

I. Wstęp	5
II. Ukształtowanie powierzchni terenu	8
III. Budowa geologiczna	11
A. Stratygrafia	11
1. Proterozoik	11
2. Kambr	12
3. Ordowik	12
4. Sylur	12
5. Perm	12
6. Trias	13
7. Jura	13
8. Kreda	13
9. Paleogen	14
a. Paleocen	14
b. Eocen	14
c. Oligocen	14
10. Neogen	15
a. Miocen	15
11. Czwartorzęd	15
a. Plejstocen	15
Zlodowacenia najstarsze	16
Zlodowacenie Narwi	16
Stadiał dolny	16
Stadiał górny	17
Zlodowacenia południowopolskie	18
Zlodowacenie Nidy	18
Zlodowacenie Sanu 1	20
Interglacjał wielki	20
Interglacjał mazowiecki	20
Zlodowacenie Liwca	21
Zlodowacenia środkowopolskie	22
Zlodowacenie Odry	22

Zlodowacenie Warty	23
Stadiał dolny	23
Stadiał środkowy	24
Interglacjał eemski	25
Zlodowacenia północnopolskie	25
Zlodowacenie Wisły	25
Stadiał środkowy	25
Stadiał górny	26
b. Czwartorzęd nierozdzielony	28
c. Holocen	28
B. Tektonika i rzeźba powierzchni podłoża czwartorzędu	29
C. Rozwój budowy geologicznej	30
IV. Podsumowanie	35
Literatura	36

SPIS TABLIC

- Tablica I — Zestawienie profili otworów badawczych dla SMGP (kartograficznych)
- Tablica II — Szkic geomorfologiczny w skali 1:100 000
- Tablica III — Szkic geologiczny odkryty w skali 1:100 000
- Tablica IV — Przekrój geologiczny C–D

I. WSTĘP

Obszar arkusza Szczurkowo określają następujące współrzędne geograficzne — $20^{\circ}45'–21^{\circ}00'$ długości geograficznej wschodniej i $54^{\circ}20'–54^{\circ}30'$ szerokości geograficznej północnej. Przeważająca część terenu znajduje się w obwodzie kaliningradzkim Federacji Rosyjskiej, natomiast w granicach Polski jego powierzchnia wynosi 49 km^2 . Obszar arkusza Bartoszyce o powierzchni 302 km^2 ograniczają współrzędne $20^{\circ}45'–21^{\circ}00'$ długości geograficznej wschodniej i $54^{\circ}10'–54^{\circ}20'$ szerokości geograficznej północnej.

Omawiany obszar jest położony w województwie warmińsko-mazurskim, gdzie w obrębie powiatu bartoszyckiego obejmuje fragmenty gmin — Bartoszyce (gmina wiejska) i Sępopol (obszar arkuszy Szczurkowo i Bartoszyce) oraz Bartoszyce (gmina miejska) na terenie arkusza Bartoszyce.

Pod względem gospodarczym jest to obszar rolniczo-przemysłowy. Przeważają grunty orne z uprawą zbóż i roślin okopowych. Znaczny areal zajmują łąki i pastwiska, natomiast lasy pokrywają około 30% powierzchni arkuszy. Przemysł maszynowy, drzewny i spożywczy skupia się w Bartoszycach. Miasto to jest również ważnym węzłem komunikacyjnym na drodze z Olsztyna do przejścia granicznego w Bezledach na granicy polsko-rosyjskiej.

Arkusze Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000 (SMGP) Szczurkowo i Bartoszyce zostały opracowane na podstawie projektu badań geologicznych, zatwierdzonego decyzją Ministra Środowiska (nr DGkok/4790-3-953/06/ED) z dnia 31.01.2009 r.

Zdjęcie geologiczne obszaru wykonali w latach 2006–2008 M. Drozd i P. Wierzbowski. W czasie prac terenowych wykonano i sprofilowano 106 sond mechanicznych o głębokości 7–20 m, 1224 sond ręcznych o głębokości 2 m oraz opisano 12 odsłoneń. Na 1 km^2 obszaru przypada 4,07 punktu dokumentacyjnego. Wykazy wybranych punktów dokumentacyjnych zaznaczonych na obu mapach geologicznych przedstawiają [tabela 1](#) — na obszarze arkusza Szczurkowo i [tabela 2](#) — na terenie arkusza Bartoszyce.

Wykaz wybranych punktów dokumentacyjnych — arkusz Szczurkowo

Numer punktu		Rodzaj punktu*	Lokalizacja (miejscowość)	Rzędna (m n.p.m.)	Głębokość (m)	Uwagi
na mapie geologicznej	w notatniku terenowym					
1	S78	sm	Styliki	101,0	17,0	przekrój geologiczny A–B
2	S87	sm	Kromarki	94,0	16,0	przekrój geologiczny A–B
3	S86	sm	Ganitajny	96,0	18,0	przekrój geologiczny A–B
4	S85	sm	Bąsze	98,0	16,0	przekrój geologiczny A–B
5	S52	sm	Bąsze	91,0	18,0	przekrój geologiczny A–B
6	S84	sm	Parkoszewo	85,0	16,0	przekrój geologiczny A–B
7	S83	sm	Parkoszewo	92,0	12,0	przekrój geologiczny A–B
8	XII	od	Parkoszewo	86,0	15,0	udokumentowanie moreny martwego lodu
9	S82	sm	Parkoszewo	72,0	18,0	przekrój geologiczny A–B
10	S81	sm	Park	56,0	18,0	przekrój geologiczny A–B
11	S80	sm	Trosiny	52,0	18,0	przekrój geologiczny A–B
12	S79	sm	Retowy	57,0	18,0	przekrój geologiczny A–B
13	S56	sm	Ostre Bardo	55,0	18,0	przekrój geologiczny A–B
14	S55	sm	Ostre Bardo	50,0	15,0	przekrój geologiczny A–B

* sm — sonda mechaniczna, od — odsłonięcie

W celu rozpoznania budowy geologicznej badanego obszaru wykonano i sprofilowano pięć otworów badawczych dla SMGP (kartograficznych), w tym na terenie arkusza Szczurkowo — Szczurkowo-1 (otw. 7) o głębokości 142,2 m, a na obszarze arkusza Bartoszyce — Żydowo-1 (otw. 2), Turcz-2 (otw. 7), Wirwilty-3 (otw. 13) i Osieka-4 (otw. 20), o głębokości odpowiednio: 162,0 m; 204,0 m; 181,0 m; 112,0 m. Profile wyżej wymienionych otworów przedstawia [tablica I](#).

Z otworów kartograficznych pobrano materiał badawczy w postaci 342 próbek, na których przeprowadzono badania litologiczno-petrograficzne (Jochemczyk, Olszewska, 2009) oraz 33 próbek wykorzystanych w badaniach palinologicznych (Winter, 2008a, b).

Prace geofizyczne na obszarze arkusza Bartoszyce polegały na wykonaniu 102 sondowań geoelektrycznych w dwóch ciągach o łącznej długości 38 km, wytyczonych wzdłuż linii przekrojów geologicznych A–B i C–D. Na obszarze arkusza Szczurkowo badania geofizyczne obejmują 49 sondowań geoelektrycznych w jednym ciągu o długości 18,8 km, wzdłuż linii przekroju geologicznego A–B. Wyniki badań opracowali i zinterpretowali Farbisz i Mżyk (2009).

Wykorzystano też dane pochodzące z archiwalnych profilów wierceń — pięciu badawczych i 75 hydrogeologicznych. Otwory badawcze (cztery na obszarze arkusza Bartoszyce, jeden na obszarze arkusza Szczurkowo) zostały odwiercone w celu zbadania budowy geologicznej głównie

Wykaz wybranych punktów dokumentacyjnych — arkusz Bartoszyce

Numer punktu		Rodzaj punktu*	Lokalizacja (miejsowość)	Rzędna (m n.p.m.)	Głębokość (m)	Uwagi
na mapie geologicznej	w notatniku terenowym					
1	S74	sm	Kromarki	88,0	16,0	przekrój geologiczny C–D
2	S51	sm	Żydowo	91,0	18,0	przekrój geologiczny C–D
3	S75	sm	Żydowo	88,0	15,0	przekrój geologiczny C–D
4	S90	sm	Zawiersze	60,0	17,0	przekrój geologiczny C–D
5	S76	sm	Zawiersze	62,0	17,0	przekrój geologiczny C–D
6	S91	sm	Skitno	51,0	17,0	przekrój geologiczny C–D
7	III	od	Liski	66,0	10,0	wysoczyzna morenowa
8	S71	sm	Turcz	55,0	16,0	przekrój geologiczny A–B
9	S42	sm	Smolanka	41,0	20,0	przekrój geologiczny A–B
10	S5	sm	Wirwilty	53,0	18,0	przekrój geologiczny A–B
11	VIII	od	Bartoszyce	58,8	17,0	równina wodnolodowcowa
12	S7	sm	Wirwilty	53,0	16,0	przekrój geologiczny A–B
13	S33	sm	Szylina Mała	48,0	14,0	przekrój geologiczny C–D
14	S50	sm	Bartoszyce	47,0	10,0	przekrój geologiczny C–D
15	S69	sm	Wirwilty	54,0	18,0	przekrój geologiczny A–B
16	S70	sm	Liski	50,0	18,0	przekrój geologiczny A–B
17	VI	od	Perkujki	64,0	15,0	równina wodnolodowcowa
18	S13	sm	Plesy	68,0	16,0	przekrój geologiczny A–B
19	S67	sm	Połęcze	62,0	16,0	przekrój geologiczny A–B
20	S66	sm	Bartoszyce	47,0	16,0	przekrój geologiczny A–B
21	S46	sm	Tromity	48,0	10,0	przekrój geologiczny C–D
22	S45	sm	Lisówka	50,0	18,0	przekrój geologiczny C–D
23	V	od	Lipina	71,0	5,0	wysoczyzna morenowa
24	S65	sm	Osieka	79,0	16,0	przekrój geologiczny A–B
25	S14	sm	Osieka	61,0	16,0	przekrój geologiczny A–B
26	S89	sm	Kinkajmy	44,0	16,0	przekrój geologiczny C–D
27	S25	sm	Wardomy	51,0	16,0	przekrój geologiczny C–D
28	S24	sm	Maszewy	50,0	17,0	przekrój geologiczny C–D
29	S62	sm	Krekole	102,0	17,0	przekrój geologiczny A–B
30	S63	sm	Krawczyki	89,0	16,0	przekrój geologiczny A–B
31	S64	sm	Krawczyki	74,0	18,0	przekrój geologiczny A–B
32	S77	sm	Łabędnik Mały	57,0	17,0	przekrój geologiczny C–D

* sm — sonda mechaniczna, od — odsłonięcie

utworów paleozoiku i podłoża krystalicznego, dlatego też osady czwartorzędowe w ich profilach nie mają opracowania stratygraficznego pomimo dokładnego opisu litologicznego. Profile otworów hydrogeologicznych są dobrze opisane pod kątem stratygrafii, a jednocześnie stanowią opracowania uproszczone pod względem ich litologii. Mają one wartość dokumentacyjną tylko w porównaniu z materiałem badawczym z otworów i sond wykonanych do celów kartograficznych.

Przeprowadzając analizę geologiczną badanego obszaru wykorzystano nie tylko bezpośrednio dotyczące go opracowania, lecz także prace opisujące tereny sąsiednie i poruszające problemy istotne dla geologii regionu.

W końcu XIX w. systematyczne badania na omawianym obszarze prowadzili geolodzy niemieccy. Do tych badań wykorzystali oni profile wierceń studziennych i badawczych (surowcowych). Pierwszym syntetycznym zestawieniem danych geologicznych i geomorfologicznych była Mapa Geologiczna Prus Wschodnich 1:25 000, której arkusze Galiny (Berendt, Schroeder, 1891) i Bartoszyce (Klebs, 1896) obejmują swym zasięgiem obszar arkuszy Bartoszyce i Szczurkowo.

Późniejsze badania, które prowadzili m.in. Kondracki (1952, 1972), Kondracki i Pietkiewicz (1967) oraz Galon (1968) skupiały się na zagadnieniach geomorfologii i stratygrafii czwartorzędu. Problematykę dotyczącą morfologii i budowy geologicznej moren czołowych przedstawili w swoich opracowaniach Pachucki (1952, 1961) i Roszko (1955). Problemem poszczególnych faz zlodowacenia Wisły i związanymi z nimi formami powierzchni zajmowali się Galon (1967), Galon i Roszko (1967), Roszko (1968) oraz Uścińowicz (1996). Tematykę dotyczącą ukształtowania powierzchni podłoża czwartorzędu i jego wpływu na sedymentację osadów czwartorzędowych podejmowali Lewiński i Samsonowicz (1918), Marks (1988), Bitinas (1999) oraz Ber (2000). Kondratienė i Gudelis (1983) opisali morskie osady czwartorzędowe z obszaru obwodu kaliningradzkiego. Zagadnienia związane z litologią i litostratygrafią utworów czwartorzędu poruszały opracowania Rzechowskiego i Sobczuka (1978) oraz Lisickiego (2003).

O osadach neogenu i paleogenu opisywanego obszaru pisał Jentzsch (1913). Ich stratygrafię przedstawiali Ciuk (1970, 1972) i Raniecka-Bobrowska (1970). Informacje o budowie starszego podłoża podały publikacje Dadleza i Marka (1969) oraz Stolarczyka (1979).

W ramach opracowań geologiczno-kartograficznych dotyczących zarówno omawianego obszaru, jak i terenów sąsiednich, powstały mapy — Przeglądowa Mapa Geologiczna Polski 1:300 000, arkusz Giżycko (Kondracki, 1948; Zwierz, 1953), Mapa Geologiczna Polski 1:200 000, arkusz Lidzbark Warmiński, autorstwa Mańkowskiej i Słowańskiego (1977, 1979) oraz Słowańskiego (1977), a także SMGP, arkusze: Toprzyny i Wojciechy (Giemza, 2009a, b), Bisztynek (Lichwa, 2009) oraz Lipica i Sępole (Lisicki, Nizicka, 2009).

II. UKSZTAŁTOWANIE POWIERZCHNI TERENU

Przeważająca część obszaru arkusza Bartoszyce leży w granicach mezoregionu Nizina Sępoleńska, w obrębie makroregionu Nizina Staropruska i podprowincji Pobrzeża Wschodniobałtyckie. Jedynie południowo-zachodni skrawek tego terenu należy do mezoregionu Pojezierze Olsztyńskie

wchodzącego w skład makroregionu Pojezierze Mazurskie i podprowincji Pojezierza Wschodniobałtyckie. Obie podprowincje znajdują się w prowincji Niż Wschodniobałtycko-Białoruski, która stanowi część Europy Wschodniej (Kondracki, 2009). Natomiast na obszarze arkusza Szczurkowo, w granicach Polski, znajduje się fragment mezoregionu Nizina Sępopolska.

Na terenie Pojezierza Olsztyńskiego, leżącym w obrębie arkusza Bartoszyce, występują typowe formy rzeźby młodoglacjalnej powstałe w okresie recesji lądolodu zlodowacenia Wisły. Równinna powierzchni Niziny Sępopolskiej, zajmująca obszar obu arkuszy, jest porozcinana dolinami rzecznyymi.

Powierzchnia omawianego terenu odznacza się znacznym zróżnicowaniem hipsometrycznym. Na obszarze arkusza Bartoszyce jednym z najwyższych miejsc jest szczyt moreny czołowej (106,6 m n.p.m.) leżącej na południe od Maszew. Na terenie arkusza Szczurkowo, na północ od Bąsz, tuż przy granicy z obwodem kaliningradzkim, wysoczyzna morenowa wznosi się na wysokość 109,8 m n.p.m., a w rejonie Kiertyn Wielkich (obszar arkusza Bartoszyce) — na 114,0 m n.p.m. Najniższy położony punkt znajduje się na wysokości 30,7 m n.p.m. na północny wschód od Wiatrowca, w rejonie ujścia Pisy do Łyny w Rygarbach.

Wysoczyzna morenowa falista (tabl. II) zajmuje przeważającą część powierzchni opisywanego obszaru. Wznosi się ona na wysokość od 44 m n.p.m. w centralnej i wschodniej części badanego terenu do 75–110 m n.p.m. w jego północno-zachodniej i południowej części. Powierzchnię wysoczyzny charakteryzują nieregularne zagłębienia i wzniesienia o wysokości względnej do 5 m.

W południowej części obszaru, na południe od Bartoszyce, są widoczne pagórki moren czołowych akumulacyjnych. Tworzą one trzy łukowate zgrupowania rozciągające się w pasie o ogólnym kierunku W–E. Formy te wyznaczają strefę postoju lądolodu. Ich wysokość względna wynosi około 5–10 m.

Moreny martwego lodu znajdują się na południowy zachód od Szczurkowa. Obie w kształcie wzgórz morenowe wnoszą się na wysokość względną 5–6 m. Wysokość bezwzględna ich szczytów wynosi 93–102 m n.p.m.

Równiny sandrowe i wodnolodowcowe przeważnie występują w centralnej i południowej części opisywanego obszaru. Stanowią one wypełnienie dwóch pradolin o szerokości do 3 km, biegnących wzdłuż współczesnych dolin Łyny i Pisy. Dna pradolin są nachylone głównie w kierunku wschodnim. Powierzchnia równin sandrowych wznosi się na wysokość względną do 1–3 m, a jej wysokość bezwzględna przeciętnie dochodzi do 32–61 m n.p.m. (88,6–95,0 m n.p.m. w okolicy Krawczyków). Na obszarze arkusza Bartoszyce równiny wodnolodowcowe biegną także wzdłuż dolin rzecznych Młynówki Wirwildzkiej (Wirwilckiej) i innych mniejszych cieków. Podobnie we wschodniej części terenu arkusza Szczurkowo równiny sandrowe skupiają się w dolinie cieku.

Równiny zastoiskowe powstały we wschodniej części obszaru obydwu arkuszy, głównie na wschód od Bartoszyce. Leżą one 8–12 m poniżej poziomu otaczającej je wysoczyzny morenowej. Na terenie arkusza Bartoszyce ich powierzchnie wznoszą się na wysokość bezwzględną od 47,1 m n.p.m. w rejonie Wodukajm do 40 m n.p.m. w okolicy Smolanki. Największy fragment równin zastoiskowych w północno-wschodniej części obszaru arkusza Bartoszyce przyjmuje wydłużony kształt i przebieg zgodny z kierunkiem N–S; ma on długość około 3,5 km. Natomiast koło Smolanki ich kształt zbliża się do koła o średnicy około 3 km, ale większa część równin zastoiskowych w tym miejscu jest przykryta cienką pokrywą piasków wodnolodowcowych. Na obszarze arkusza Szczurkowo występowanie równin zastoiskowych ogranicza się do niewielkiej powierzchni leżącej na wysokości około 50 m n.p.m. na północny wschód od Ostrego Barda.

Kemy występują na terenie arkusza Szczurkowo. Są to pagórki długości około 400–800 m i o niemal owalnych kształtach. Ich ułożenie w przybliżeniu przybiera kierunek N–S. Wysokości względne tych form wynoszą 4–6 m.

Zagłębienia powstałe po martwym lodzie charakteryzują się nieregularnymi kształtami. Ich długość dochodzi do 2 km, a głębokość wynosi 1–3 m. Urozmaicają one powierzchnię wysoczyzny morenowej.

Dna dolin rzecznych Łyny przecinającej obszar arkusza Bartoszyce z zachodu na wschód, i jej prawobrzeżnego dopływu Pisy, są zarazem niższymi tarasami akumulacyjnymi (zalewowymi), wznoszącym się na wysokość do 1,0 m n.p. rzeki (Pisy i Łyny) i słabo zaznaczającymi się w morfologii terenu.

W dolinie Łyny rozwinął się dodatkowy poziom tarasu akumulacyjnego (zalewowego wyższego). Leży on po obu stronach dna doliny (tarasu akumulacyjnego niższego), tworząc nieciągłą powierzchnię, wznoszącą się na wysokość 1,0–5,0 m n.p. rzeki.

Rynna subglacialna ciągnie się od Szczurkowa początkowo na południe, aby w okolicach Domaradów odchylić się ku południowemu zachodowi, w kierunku Bartoszyce. Jej szerokość wynosi 200–700 m, a głębokość dochodzi do 12 m. Dno rynny zostało wykorzystane przez sieć mniejszych cieków, m.in. przez Młynówkę.

Dolinki w ogólności i młode rozcięcia erozyjne utworzone przez epizodyczne ciekami przecinają wysoczyznę morenową i równiny wodnolodowcowe, uchodząc do rynny subglacialnej i dolin rzecznych. Ich długości przeciętnie dochodzą do kilku kilometrów, a głębokości wynoszą 1–3 m.

Równiny jeziorne znajdują się na południe od Bartoszyce, w tym wokół Jeziora Kinkajmskiego, oraz na południe od doliny Łyny przy wschodniej granicy obszaru arkusza.

Równiny torfowe powstały w licznych obniżeniach na obszarze wysoczyzny morenowej i równin wodnolodowcowych oraz w dnach rynny subglacialnej.

Centrum Bartoszyce oraz zakłady przemysłowe we wschodniej części miasta leżą na nasypach o wysokości względnej 1–3 m.

Obszar arkuszy Bartoszyce i Szczurkowo należy do dorzecza Pregoły. Lewym dopływem Pregoły jest Łyna, przecinająca środkową część obszaru arkusza Bartoszyce. W sąsiedztwie Perkujek płynie ona z południowego zachodu, a w rejonie Bartoszyce zmienia kierunek i zmierza na wschód. Tuż przy wschodniej granicy obszaru arkusza Bartoszyce, we wsi Rygarby, do Łyny wpada Pisa — jej prawobrzeżny dopływ. Rzeka ta płynie z południowego zachodu na północny wschód. Łyna i Pisa są to rzeki silnie meandrujące, z dwiema generacjami zakoli. Na większych meandrach o długości promienia rzędu około 500–800 m rozwinęły się meandry drugiej generacji (długość promienia około 50–250 m). W północnej części obszaru arkusza Bartoszyce do Łyny uchodzi Młynówka Wirwildzka (Wirwilka) — ciek o niewielkim przepływie lecz stosunkowo długi (17 km), z krętym korytem i z dużą liczbą zakoli. Swój początek bierze on na terenie arkusza Szczurkowo, w rejonie Kramarek. Z innych większych cieków na omawianym obszarze warto jeszcze wymienić Młynówkę, która uchodzi do Młynówki Wirwildzkiej w okolicach Wirwilt, a także Strugę Barycką, przechodzącą w Strugę Smolańską. Łynę i Pisę zasilają także liczne ciekody odwadniające podmokłości i rowy melioracyjne oraz ciekody epizodyczne. Sieć wodną uzupełniają sztuczne przekopy, kanały i rowy melioracyjne w obniżeniach oraz na torfowiskach. Ponadto na badanym obszarze istnieją liczne, choć niewielkie jeziora, których powierzchnia nie przekracza 5 ha. Wyjątek stanowi Jezioro Kinkajmskie o powierzchni 148 ha i maksymalnej głębokości 1,7 m, leżące na południowy wschód od Bartoszyce. Jezioro to ma genezę wytopiskową i jest poddawane silnym procesom eutrofizacji, co powoduje sukcesywne zarastanie oraz spływanie akwenu.

III. BUDOWA GEOLOGICZNA

A. STRATYGRAFIA

1. Proterozoik

Na obszarze arkuszy Szczurkowo i Bartoszyce najstarszą część podłoża podczwartorzędowego budują skały proterozoiku. Występowanie utworów proterozoicznych, paleozoicznych i mezozoicznych stwierdzono w profilach otworów badawczych — w Bąszach (otw. 3) na terenie arkusza Szczurkowo, a także w Liskach (otw. 5), Wiatrowcu (otw. 18) i Sokolicy (otw. 24) na obszarze arkusza Bartoszyce.

Skały proterozoiczne występują na głębokości 2037,5–2336,6 m. Reprezentują je granity (otw. 3 i 18), tonality (otw. 5) i gabra (otw. 24). Prawdopodobnie granity i tonality wchodzi

w skład paleoproterozoicznego kompleksu mazurskiego (Juskowiak, 1971). Gabra mogą mieć związek z neoproterozoicznymi intruzjami (Ryka, 1973).

2. Kambryj

Na skałach krystalicznych proterozoiku leżą terygeniczne osady kambry — piaskowce i mułowce. W profilu występują piaskowce arkozowe (formacja smołdzińska), piaskowce żelaziste z wkładkami mułowców oraz piaskowce i mułowce z glaukonitem (formacja Łeby). Wyżej w profilu znajdują się ciemnoszare mułowce (formacja sarbska) i piaskowce kwarcowe (formacja dębowska).

Piaskowce arkozowe formacji smołdzińskiej mogą należeć do osadów wendu (Bednarczyk, Turnau-Morawska, 1975). Utwory formacji Łeby wiekowo odpowiadają kambrowi dolnemu, a osady formacji sarbskiej i dębowskiej — kambrowi środkowemu (Bednarczyk, 1984).

Miaższość osadów kambry waha się od około 200–300 m na obszarze arkusza Bartoszyce do około 410 m na terenie arkusza Szczurkowo.

3. Ordowik

Osady ordowiku, leżące niezgodnie na skałach kambry, mają miaższość przeciętnie od około 70 m (najmniej 56 m w otw. 24) na obszarze arkusza Bartoszyce do około 100–110 m (otw. 3) na terenie arkusza Szczurkowo. Wapienie z wkładkami margli zawierają okazy bogatej fauny płytkomorskiej reprezentującej wszystkie poziomy ordowiku (Bednarczyk, 1968; Podhalańska, 1980). Na nich zalegają zgodnie węglanowe utwory syluru.

4. Sylur

Utwory syluru są reprezentowane przez wapienie i łupki ilaste z graptolitami. Najniżej w profilu syluru znajdują się osady węglanowe — wapienie gruzłowe o miaższości około 20 m. Powyżej nich występują ciemne łupki ilaste z graptolitami. Obecność licznych okazów graptolitów umożliwiła przeprowadzenie podziału wiekowego osadów sylurskich na poszczególne poziomy (Tomczyk, 1974; Szymański, Modliński, 2003). Na podstawie danych z profilu w Wiatrowcu (otw. 18) powstał profil reperowy syluru we wschodniej części obniżenia bałtyckiego (Szymański, Modliński, 2003).

Miaższość osadów syluru na terenie badań wynosi średnio około 280–400 m (maksymalnie 470,5 m w otw. 3 na terenie arkusza Szczurkowo).

5. Perm

Osady permu — piaskowce, anhydryty i sole kamienne, miejscami dolomity leżą na zdenudowanej powierzchni utworów sylurskich. Profil permu rozpoczynają klastyczne osady

czerwonego spągowca. Są to czerwone i szare piaskowce oraz zlepieńce pochodzenia rzeczno- (Pokorski, 1997). Ich miąższość radykalnie zmniejsza się w kierunku północno-zachodnim — od 39,5 m w profilu w Sokolicy (otw. 24 — arkusz Bartoszyce) do 4,6 m w profilu w Bąszach (otw. 3 — arkusz Szczurkowo). Osady te są zaliczane do formacji Pasłęki, należącej do grupy Warty, która reprezentuje górną część profilu utworów czerwonego spągowca (Maliszewska, 1997).

Powyżej serii piaskowców i zlepieńców znajduje się około 300-metrowej miąższości kompleks ewaporatów — głównie anhydrytów, soli kamiennej i miejscami dolomitów. Według Wagnera (1997) są to osady chełmyńskie cyklotemów: werra, stassfurt i leine.

6. Trias

Mułowce, iłowce, piaskowce i wapienie. W najniższej części profilu osadów triasu (triasu dolnego — pstrego piaskowca) przeważają mułowce. Należą one do formacji bałtyckiej (utwory indu) oraz lidzbarskiej i malborskiej (utwory olenku). Podziału chronostratygraficznego osadów w tej części profilu dokonano na podstawie występowania małżoraczków i mikroflory (Szyperko-Teller, 1997). Następnie według Gajewskiej (1997) w profilu znajdują się margle, wapienie detrytyczne i mułowce triasu środkowego, a wyżej mułowce i iłowce z wkładkami piaskowców, należące do warstw nidzickich i bartoszyckich triasu górnego — noryku i retyku (Deczkowski, 1997). Łączna miąższość osadów triasu na opisywanym obszarze dochodzi do około 440 m.

7. Jura

Profil utworów jury budują iłowce, mułowce, piaskowce i wapienie. Rozpoczyna się on sekwencją osadów piaskowcowych należących do jury dolnej i środkowej. Brak jest osadów aalenu i większej części utworów bajosu. Osady węglanowe przewarstwione osadami mułowcowymi i iłowcowymi stwierdzono w części profilu odpowiadającej utworom powstałym w okresie od keloweju do wołgu dolnego (Dayczak-Calikowska i in., 1997; Deczkowski, 1997; Niemczycka, 1997). Miąższość osadów jury na opisywanym obszarze wynosi około 350–420 m.

8. Kreda

Osady kredy na obszarze arkuszy Szczurkowo i Bartoszyce stanowią margle, wapienie, piaski i piaskowce, które powstawały w tym rejonie w okresie od albu górnego do mastrychtu. W profilu albu górnego występują piaski i piaskowce z glaukonitem i fosforytami. Powyżej, aż do utworów mastrychtu znajdują się osady węglanowe, niekiedy z przewarstwieniami mułowców.

Mięszczość utworów kredy na opisywanym obszarze dochodzi do około 220 m (w otw. 3 na terenie arkusza Szczurkowo nawet 234,5 m). Znajdują się one bezpośrednio pod osadami czwartorzędu na obszarze arkusza Bartoszyce w rejonie Wiatrowca (otw. 18).

9. Paleogen

a. Paleocen

Do utworów paleocenu należą mułki i piaski nawiercone na głębokości 187 m w Turczu (otw. 7) na obszarze arkusza Bartoszyce. Są to szarozielone, laminowane mułki piaszczyste i ilaste, zawierające 3,9% węgla wapnia. Ich miąższość wynosi 3 m. Paleoceńskie są również leżące poniżej ciemnozielone mułki piaszczysto-ilaste, miejscami przechodzące w piaski pyłowate. Zawierają one glaukonit (Jochemczyk, Olszewska, 2009). Występuje w nich też zespół cyst Dinoflagellata, charakterystyczny dla paleocenu środkowego (Winter, 2008b). Prawdopodobnie do profilu paleocenu zaliczają się również szarozielone margle piaszczyste i piaski z glaukonitem znalezione na głębokości około 182 m w profilu w Smolance (otw. 8) na obszarze arkusza Bartoszyce. Pierwotnie uznano je za osady kredowe (Słowański, 1974). Osady paleocenu leżą bezpośrednio w podłożu utworów czwartorzędu w południowo-wschodniej części obszaru arkusza Bartoszyce, obrzeżając podczwartorzędowe wychodnie skał kredy (tabl. III). Ich miąższość wynosi około 30 m.

b. Eocen

Obecność osadów eocenu została udokumentowana w otworach na obszarze arkusza Bisztynek SMGP (Lichwa, 2009), sąsiadującym z terenem badań od południa. Szare iły eoceńskie odsłaniają się na powierzchni podczwartorzędowej w południowo-zachodniej części opisywanego obszaru i na jego niewielkim fragmencie na południe od Łabędnika. Ich miąższość to około 10 m.

c. Oligocen

Do utworów oligocenu zaliczono piaski z glaukonitem. Są to ciemnozielone i szarozielone piaski drobnoziarniste i piaski pyłowate, w których występują glaukonit i dużo dystenu (Jochemczyk, Olszewska, 2009). Piaski te w stropie przechodzą miejscami w mułki lub szaroczerwone iły. Wyniki analizy pyłkowej wykonanej na materiale z próbki z profilu w Wirwiltach (otw. 13) wykazały w nich także obecność licznych okazów Dinoflagellata (Winter, 2008b). Utwory oligocenu zostały nawiercone w Szczurkowie (otw. 7) na głębokości 139 m oraz na terenie arkusza Bartoszyce — w Żydowie (otw. 2), Smolance (otw. 8), Bartoszycach (otw. 10 i 16) i Wirwiltach (otw. 13), odpowiednio na głębokościach: 160 m, 169 m, 124 m, 144 m i 175 m. Osady te występują bezpośrednio

w podłożu utworów czwartorzędu, na przeważającej części opisywanego obszaru, a ich miąższość dochodzi do 180 m.

10. Neogen

a. Miocen

Na opisywanym obszarze miocen jest reprezentowany przez mułki, miejscami mułki piaszczyste, jasnoszare i brunatnoszare, występujące pod utworami czwartorzędu na południowy zachód od Szczurkowa i na południe od Bartoszyce. Na terenie arkusza Szczurkowo wyróżniono je w profilu w Bąszach (otw. 3), a na obszarze arkusza Bartoszyce — w Osiece (otw. 19 i 20) oraz w Ciemnej Woli (otw. 23), na głębokości 103–144 m. Mułki mioceńskie noszą cechy osadów powstałych w środowisku jeziornym (Jochemczyk, Olszewska, 2009). Wyniki badań palinologicznych próbki z profilu w Osiece (otw. 20) sugerują górnomioceński wiek wspomnianych osadów (Winter, 2008b).

Miąszość utworów mioceńskich na terenie badań osiąga maksymalnie około 50 m.

11. Czwartorzęd

Osady czwartorzędu pokrywają całą powierzchnię obszaru arkuszy Szczurkowo i Bartoszyce. Przeważają utwory plejstoceńskie, a osady holoceniowe są mniej rozpowszechnione — ich występowanie ogranicza się do obniżen w powierzchni terenu. Do czwartorzędu nierozdzielonego zaliczono osady powstałe w procesach trwających nieprzerwanie od schyłku plejstocenu do chwili obecnej. Miąższość utworów czwartorzędu w profilach otworów jest zmienna. Wynosi ona od 103 m w Osiece (otw. 19 i 20) do 232 m w Wiatrowcu (otw. 18), a prawdopodobnie miejscami nawet więcej. Takie rozbieżności zostały spowodowane zróżnicowaniem przebiegu powierzchni stropowej podłoża podczwartorzędowego (tabl. III) oraz deniwelacjami powierzchni terenu dochodzącymi do około 85 m (30,7–114,0 m n.p.m).

Ustalając stratyografię utworów czwartorzędu korzystano głównie z profili otworów kartograficznych. Opracowane na ich podstawie korelacje wiekowe (tabl. I) zostały uzupełnione o dane pochodzące z profili otworów archiwalnych. Pomocne były tu także wyniki badań geofizycznych (Farbisz, Mżyk, 2009), na podstawie których wyznaczono zasięg kompleksów litologicznych pomiędzy profilami poszczególnych otworów oraz ustalono przebieg granicy neogen–czwartorzęd.

a. Plejstocen

Utwory plejstocenu wyróżniono i podzielono pod względem ich wieku na podstawie położenia osadów w profilach otworów i punktów dokumentacyjnych oraz ich występowania w analogicznych sytuacjach na obszarach sąsiednich, a także wykorzystując wyniki badań palinologicznych i petrograficznych.

Na terenie badań stwierdzono utwory zlodowaceń najstarszych, zlodowaceń południowopolskich, interglacjału wielkiego (interglacjału mazowieckiego), zlodowaceń środkowopolskich, interglacjału eemskiego i zlodowaceń północnopolskich. Wyróżniono dziesięć poziomów glin zwałowych i przyporządkowano je poszczególnym zlodowaceniom na podstawie wyników badań petrograficznych.

Zlodowacenia najstarsze

Zlodowacenie Narwi

Utwory zlodowacenia Narwi są najstarszymi osadami czwartorzędowymi na opisywanym obszarze. Reprezentują je gliny zwałowe stadiałów dolnego i górnego oraz osady zastoiskowe i wodnolodowcowe.

Stadiał dolny

Gliny zwałowe stadiału dolnego leżą na osadach neogenu, paleogenu i prawdopodobnie kredy. Wyróżniono je na terenie arkusza Szczurkowo w profilu w Szczurkowie (otw. 7), gdzie ich strop leży na głębokości 135,5 m. Na obszarze arkusza Bartoszyce zostały one stwierdzone w Żydowie (otw. 2), Turczu (otw. 7), Wirwiltach (otw. 13), Bartoszycach (otw. 16) i Osiece (otw. 19 i 20). Ich strop znajduje się tam na głębokości od 92,3 m (otw. 2) do 186,3 m (otw. 7).

Gliny zwałowe stadiału dolnego występują jako izolowane płyty wypełniające obniżenia w stropie powierzchni podłoża podczwartorzędowego. W najgłębszych miejscach zalegają one bezpośrednio na osadach kredy i paleocenu. Ich spąg stwierdzono na wysokości od 105,0–184,5 m p.p.m. we wschodniej części obszaru arkusza Bartoszyce do 20,0 m p.p.m. w jego zachodniej części.

Są to szare gliny piaszczyste z niewielką ilością żwirów, w których dominują wapienie; obecne są też mułowce (Jochemczyk, Olszewska, 2009). Średnie wartości współczynników petrograficznych¹ omawianych glin wynoszą: $O/K = 1,48$; $K/W = 0,75$; $A/B = 1,22$.

Miąższość omawianych utworów jest zmienna — wynosi od 0,7 m w Turczu (otw. 7 na obszarze arkusza Bartoszyce), 1,2 m w Żydowie (otw. 2) i 3,5 m w rejonie Szczurkowa (otw. 7 na terenie arkusza Szczurkowo) do około 20 m, m.in. w Bartoszycach (otw. 16). Prawdopodobnie w obniżeniach w południowo-zachodniej, południowo-wschodniej i wschodniej części opisywanego obszaru jest ona większa i dochodzi do około 50 m.

Iły zastoiskowe powstałe w fazie deglacjacji obszaru badań w czasie stadiału dolnego zlodowacenia Narwi znaleziono tylko w Szczurkowie (otw. 7). Leżą one na glinach zwałowych tego

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.

samego zlodowacenia, a ich strop występuje na głębokości 133,5 m. Są to szare ropy zawierające około 20% węgla wapnia (Jochemczyk, Olszewska, 2009). Ich miąższość wynosi około 2 m, a spąg leży na wysokości około 75 m p.p.m.

Piaski wodnolodowcowe stadiału dolnego występują na obszarze arkusza Bartoszyce, na zachód od Żydowa (otw. 2), koło Turcza (otw. 7) i Smolanki (otw. 8), w Bartoszycach (otw. 16) i koło Osieki (otw. 19 i 20). Ich strop nawiercono na głębokości od 88,5 m (otw. 19) do 170,5 m (otw. 7).

Są to jasnoszare piaski drobnoziarniste, słabo wysortowane, w których ku górze profilu wyraźnie zaznacza się wzrost częstotliwości występowania frakcji gruboziarnistej. Wśród minerałów ciężkich występują głównie granaty i amfibole. Piaski te zawierają wkładki piasków średnioziarnistych, gdzie oprócz kwarcu pojawiają się drobne (poniżej 1 mm) okruchy lignitu i wapieni. W spągu utworów wodnolodowcowych występują mułki piaszczyste. Również w stropie osady piaszczyste mogą przechodzić w mułki.

Miąższość osadów wodnolodowcowych wynosi około 3–15 m, a ich spąg utrzymuje się na wysokości 5–136 m p.p.m.

Stadiał górny

Gliny zwałowe stadiału górnego wyróżniono zarówno na obszarze arkusza Szczurkowo — w profilach w Bąszach (otw. 3) oraz w Szczurkowie (otw. 7), jak i na terenie arkusza Bartoszyce — w Żydowie (otw. 2), Liskach (otw. 5), Turczu (otw. 7), Smolance (otw. 8), Bartoszycach (otw. 10 i 16), Wirwiltach (otw. 13) i Osiece (otw. 19 i 20). Znajdują się one prawdopodobnie na całym opisywanym obszarze, gdzie głębokość zalegania ich stropu waha się od 70,5–72,5 m (otw. 19 i 20) na południowym zachodzie terenu do 98,0–151,1 m w jego północnej i środkowej części. Spąg glin zwałowych leży na wysokości około 43–122 m p.p.m., tylko w południowo-zachodniej części obszaru wznosi się on do 5 m p.p.m. Miąższość tych utworów wynosi około 6–30 m.

Szare gliny pyłowate zawierają niewielką ilość żwirów, wśród których nieznacznie dominują skały krystaliczne przy dużej liczbie okruchów mułowców lokalnych (Jochemczyk, Olszewska, 2009). Średnie współczynniki petrograficzne przyjmują wartości: $O/K = 1,19$; $K/W = 1,10$; $A/B = 0,94$.

Piaski, ropy i mułki zastoiskowe leżą na glinach zwałowych zlodowacenia Narwi w okolicy Bartoszyce i na południe od nich. Wyróżniono je w profilach w Bartoszycach (otw. 14 i 16) i Osiece (otw. 19 i 20) na głębokości 68,5–105,0 m (spąg).

Są to zielonobrunatne piaski pyłowate, mułki piaszczyste i ropy. Osady te są najczęściej laminowane, niekiedy występują w ich obrębie ciemne warstewki substancji organicznej.

Ich miąższość dochodzi do 14 m, a spąg leży na wysokości od 7 m n.p.m. do 55 m p.p.m.

Piaski i żwiry wodnolodowcowe występują we wschodniej, środkowej i północno-zachodniej części obszaru arkusza Bartoszyce na głębokości 89,0–148,7 m (strop). Stwierdzono ich występowanie w profilach w Żydowie (otw. 2), Turczu (otw. 7), Smolance (otw. 8), Bartoszycach (otw. 10) i Wirwiltach (otw. 13).

Są to szarobrunatne piaski drobnoziarniste z przewarstwieniami piasków gruboziarnistych i żwirków. Charakteryzują się one słabym i umiarkowanym wysortowaniem, a w stropie przechodzą w piaski pyłowate. Wartość współczynnika obtoczenia ($R = 0,86–1,67$) wskazuje na słabe obtoczenie ziarn i rośnie ku stropowi osadu. Zaznacza się wzrost przeciętnej wielkości ziarna ($M_z = 1,73–2,13$) także ku stropowi osadu. W piaskach tych dominuje kwarc, ale liczne są też skalenie (11,2–41,2%), granity i wapienie (13,1%), a w spągowej partii zdarzają się okruchy węgla brunatnego (Jochemczyk, Olszewska, 2009).

Miąższość osadów wodnolodowcowych wynosi maksymalnie 25,8 m w profilu w Wirwiltach (otw. 13), a poza otworami miejscami może ona sięgać do około 30 m. Spąg omawianych utworów występuje na wysokości około 40–106 m p.p.m.

Zlodowacenia południowopolskie

Na opisywanym obszarze stwierdzono utwory zlodowacenia Nidy i zlodowacenia Sanu 1. Wyróżniono je głównie na podstawie danych z profili poszczególnych otworów porównanych z profilami otworów na obszarach sąsiednich arkuszy SMGP oraz korzystając z wyników badań litologiczno-petrograficznych.

Zlodowacenie Nidy

Profil utworów zlodowacenia Nidy rozpoczynają mułki zastoiskowe. Ich występowanie prawdopodobnie jest ograniczone do niewielkiego fragmentu środkowej części obszaru arkusza Bartoszyce. Zostały one rozpoznane w profilu w Wirwiltach (otw. 13), gdzie strop warstwy osadów zastoiskowych o miąższości 2,6 m znajduje się na głębokości 112,4 m (tabl. IV). Są to mułki piaszczysto-ilaste, drobno laminowane, barwy wiśniowej. Z głębokości 113,8 m została pobrana próbka do analizy palinologicznej. Stwierdzono w niej licznie występujący pyłek taksonów obcych dla czwartorzędu oraz różne formy morfologiczne cyst fitoplanktonu należącego do Dinoflagellata. Pyłek charakteryzuje duży stopień zniszczenia, co świadczy o sedymentacji osadów w czasie zlodowacenia (Winter, 2008b).

Miąższość opisywanych utworów może dochodzić do około 5 m. Znajdują się one na wysokości od 52 m p.p.m. (strop) do 75 m p.p.m. spąg (tabl. IV).

Gliny zwałowe występują na całym opisywanym obszarze jako ciągła pokrywa osadów o miąższości 5–43 m. Znalaziono je w profilach: w Posłuszu (otw. 1), Bąszach (otw. 3), Parku (otw. 6) i Szczurkowie (otw. 7) — na obszarze arkusza Szczurkowo oraz w Żydowie (otw. 2), Liskach (otw. 5), Turczu (otw. 7), Smolance (otw. 8), Bartoszcach (otw.: 10, 11 i 16), Wirwiltach (otw. 13), Osiece (otw. 19 i 20) i Łabędniku (otw. 25) — na terenie arkusza Bartoszyce. Strop omawianych utworów występuje na głębokości przeważnie od 62,0 m (otw. 20) do 96,8 m (otw. 13), jedynie w północno-wschodniej części obszaru badań — na głębokości od 121,4 (otw. 7) do 131,0 m (otw. 2), natomiast w południowo-zachodniej części — nawet poniżej 60 m. Spąg osadów znajduje się na wysokości od 12 m n.p.m. do 103 m p.p.m.

Jasnoszare gliny zawierają żwiry i otoczaki granitów o średnicach do 5 cm. Średnie wartości współczynników petrograficznych wynoszą: O/K = 1,57; K/W = 0,87; A/B = 1,21.

Iły i mułki zastoiskowe z recesji lądolodu są dość szeroko rozprzestrzenione — leżą one w pasie przebiegającym z północnego zachodu na południowy wschód przez środkową część opisywanego obszaru. Wyróżniono je w następujących profilach: w Ganitajnach (otw. 2) na obszarze arkusza Szczurkowo oraz w Żydowie (otw. 2), Smolance (otw. 8), Bartoszcach (otw. 10 i 11), Wirwiltach (otw. 13) i Maszewach (otw. 22) na terenie arkusza Bartoszyce. Ich powierzchnia stropowa występuje na głębokości około 73–122 m.

Na utwory zastoiskowe zlodowacenia Nidy składają się iły i mułki ilaste laminowane, szare i szarowiśniowe, z wkładkami mułków (pyłów) oraz piasków pyłowatych, z zawartością węgla wapnia sięgającą do 6,6%. Wykonano analizę pyłkową na próbce pobranej z głębokości 109,0 m w profilu w Żydowie (otw. 2). W spektrum pyłkowym występuje licznie pyłek taksonów nieczwartorzędowych oraz Pinaceae — szczególnie dobrze zachowane ziarna pyłku *Picea* i *Abies*. Znalaziono okazy w różnym stopniu zachowania, a to wyklucza określenie wieku badanych utworów. Prawdopodobnie ich depozycja miała miejsce w jeziorach zastoiskowych, w chłodnych etapach plejstocenu (Winter, 2008b).

Osady zastoiskowe mają miąższość do 22 m, a ich spąg znajduje się na zmiennej wysokości 1–40 m p.p.m. W rejonie Smolanki spąg tych utworów opada do poziomu około 90 m p.p.m (przekrój geologiczny A–B, obszar arkusza Bartoszyce).

Piaski i żwiry wodnolodowcowe występują na prawie całym opisywanym obszarze z wyjątkiem jego północno-wschodniej części. Zostały wydzielone w profilach: w Posłuszu (otw. 1) na obszarze arkusza Szczurkowo oraz w Żydowie (otw. 2), Bartoszcach (otw.: 10, 11, 15 i 16), Wirwiltach (otw. 13), Lisówce (otw. 17), Osiece (otw. 19 i 20), Maszewach (otw. 22) i Łabędniku (otw. 25) na terenie arkusza Bartoszyce.

Są to piaski ze żwirami, średnio- lub gruboziarniste, niekiedy pyłowate, słabo wysortowane. Wyniki badań litologiczno-petrograficznych osadów w profilu w Wirwiltach (otw. 13) wskazują na

słabe obtoczenie ziarn (współczynnik obtoczenia $R = 0,77$). Głównym składnikiem piasków jest kwarc (61,0%) oraz granit (10,8%) z domieszką lignitu (do 10,0%). Żwiry stanowią głównie otoczaki kwarcu i granitu o średnicach 1–5 cm (Jochemczyk, Olszewska, 2009).

Mięszczość tych utworów wynosi 3–24 m a spąg znajduje się na wysokości 1–37 m p.p.m. Tylko w południowo-zachodniej części obszaru spąg osadów wodnolodowcowych wznosi się na wysokość około 28 m n.p.m.

Zlodowacenie Sanu 1

Gliny zwałowe zlodowacenia Sanu 1 zachowały się jako izolowane płyty w północnej i centralnej części opisywanego obszaru. Znalaziono je w profilach na terenie arkusza Bartoszyce: w Żydowie (otw. 2), Turczu (otw. 7), Smolance (otw. 8) i Lisówce (otw. 17), gdzie ich strop występuje na głębokości 63,0–95,7 m.

Gliny te wyróżniają się barwą szarą i jasnoszarą, a miejscami czerwonawą. Zaznaczają się w nich gniazda mułków piaszczystych i piasków pyłowatych. We frakcji żwirowej (2–10 mm) wapienie i dolomity mają znaczną przewagę nad skałami krystalicznymi (Jochemczyk, Olszewska, 2009). Średnie wartości współczynników petrograficznych są charakterystyczne dla glin zwałowych zlodowacenia Sanu 1: $O/K = 1,54$; $K/W = 0,71$; $A/B = 1,32$.

Mięszczość glin zwałowych na obszarze badań dochodzi do 36 m, a ich spąg występuje na wysokości od około 2 m n.p.m. do około 88 m p.p.m.

Piaski i żwiry wodnolodowcowe wyróżniono jedynie w na obszarze arkusza Bartoszyce, w Żydowie (otw. 2), gdzie strop 9-metrowej warstwy piasków stwierdzono na głębokości 70 m.

Frakcja ziaren tych osadów maleje ku górze profilu — w spągu pojawiają się żwiry drobnookruchowe, a w stropie już piaski średnioziarniste. W składzie petrograficznym frakcji piaskowej widać przewagę czerwonych granitów (22,7%) nad kwarcem (21,0%). Obecne są także mułowce (materiał lokalny) w ilości 18%.

Mięszczość utworów wodnolodowcowych prawdopodobnie dochodzi do 13 m, a ich spąg wznosi się na wysokość 2–14 m n.p.m.

Interglacjał wielki

Interglacjał mazowiecki

Iły i mułki jeziorne pojawiają się miejscami we wschodniej części obszaru badań. Strop tych utworów został wyznaczony w profilach otworów na następującej głębokości: 101,0 m w Szczurkowie (otw. 7 na terenie arkusza Szczurkowo) oraz 95,2 m w Turczu (otw. 7) i 80,0 m w Smolance (otw. 8) na obszarze arkusza Bartoszyce.

Osady jeziorne interglacjału mazowieckiego tworzą słabo wysortowane piaski pyłowate, laminowane mułki, mułki piaszczyste oraz ropy o szarej barwie. Spektrum pyłkowe w osadach z okolic Turcza (otw. 7) jest charakterystyczne dla poziomu Ma III, *Picea–Alnus* R PAZ², a z okolic Szczurkowa (otw. 7) —Ma VIII *Pinus–Picea* R PAZ, co świadczy o depozycji tych utworów w trakcie interglacjału mazowieckiego (Winter, 2008a, b).

Mięszość utworów jeziornych dochodzi do 12 m, a ich spąg znajduje się na wysokości około 43–51 m p.p.m.

Piaski rzeczne prawdopodobnie tego interglacjału stwierdzono w Parku (otw. 6), w południowej części obszaru arkusza Szczurkowo. W samym profilu leżą one bezpośrednio ponad glinami zwałowymi zlodowacenia Nidy na głębokości 84,5 m, a dalej na wschód od Parku zalegają na utworach jeziornych interglacjału mazowieckiego (przekrój geologiczny A–B, obszar arkusza Szczurkowo).

Są to szare piaski średnio- i gruboziarniste, o mięszości dochodzącej do 11 m. Ich spąg znajduje się na wysokości około 21–41 m p.p.m.

Zlodowacenie Liwca

Gliny zwałowe znajdują się w północno-wschodniej części opisywanego obszaru. Zostały wyróżnione w profilu w Szczurkowie (otw. 7), a także na terenie sąsiednich arkuszy Lipica i Sępól SMGP (Lisicki, Nizicka, 2009).

Gliny te charakteryzują się szarą barwą i wapnistością wynoszącą około 16%. W składzie frakcji zwirowej przeważają wapienie (Jochemczyk, Olszewska, 2009). Średnie wartości współczynników petrograficznych glin zwałowych wynoszą: O/K = 1,91; K/W = 0,62; A/B = 1,64. Mięszość tych utworów dochodzi do około 20 m, a ich spąg utrzymuje się na wysokości 27–71 m n.p.m.

Piaski wodnolodowcowe znaleziono na całym obszarze arkusza Szczurkowo w Posłuszu (otw. 1), Ganitajnach (otw. 2), Bąszach (otw. 3), Parku (otw. 6) i Szczurkowie (otw. 7).

Wyniki badań litologiczno-petrograficznych piasków z otworu w Szczurkowie (otw. 7) pokazują, że utwory te są źle wysortowane (współczynnik wysortowania wynosi 0,90), a ziarna kwarcu — słabo obtoczone. W składzie minerałów ciężkich dominują granaty (64,6%) przy zawartości amfiboli 15,0%.

Mięszość piasków wodnolodowcowych dochodzi do 17 m, wysokość, na której znajduje się ich spąg, waha się w granicach od około 4 m n.p.m do około 55 m p.p.m.

² Regionalne poziomy pyłkowe (Regional Pollen Assemblage Zones).

Zlodowacenia środkowopolskie

Zlodowacenie Odry

Gliny zwałowe występują zachodniej i wschodniej części obszaru arkusza Bartoszyce. Znalaziono je w profilu w Turczu (otw. 7), gdzie leżą na głębokości 88 m na osadach jeziornych interglacjału mazowieckiego. Ponadto wyróżniono je w profilach kilku innych otworów: w Zawierszu (otw. 3), Liskach (otw. 5), Smolance (otw. 8), Lisówce (otw. 17), Osiece (otw. 19 i 20), Maszewach (otw. 22) i Łabędniku (otw. 25), na głębokości około 34–73 m.

Gliny zwałowe zlodowacenia Odry są przeważnie pyłowate, o szarym, niekiedy czerwonym zabarwieniu. Średnie wartości współczynników petrograficznych wynoszą: $O/K = 2,10$; $K/W = 0,52$; $A/B = 1,65$.

Miąższość glin dochodzi do 31 m, a spąg ich warstwy nawiercono na wysokości około 2–49 m p.p.m. we wschodniej części opisywanego obszaru i około 7–33 m n.p.m. w zachodniej części.

Iły zastoiskowe znajdują się w profilach w Liskach (otw. 6) i Turczu (otw. 7). Występują one lokalnie na terenie między Liskami a Turczem, w południowo-wschodniej części obszaru arkusza Bartoszyce. Ich strop stwierdzono tam na głębokości 76,6–93,0 m, a zalegają one na glinach zwałowych zlodowacenia Odry.

Jasnoszare lub brunatne iły są laminowane i zawierają 6,9–14,1% węgla wapnia. Została przeprowadzona analiza pyłkowa tych osadów z próbki pochodzącej z głębokości 84,8 m w profilu w Turczu (otw. 7). W spektrum pyłkowym dominują taksony charakterystyczne dla czwartorzędu; szczególnie istotna jest obecność pyłku *Picea* i *Abies*, a także bylic i traw. Natomiast w próbce z głębokości 80,5 m stwierdzono duży udział pyłku traw (NAP) i bogactwo taksonów. Specyficzny charakter spektrum pyłkowego (pyłek roślinności stepowej, bylic, traw, turzycowatych) świadczy o depozycji badanych utworów podczas stadiału (Winter, 2008b).

Miąższość ilów zastoiskowych może dochodzić do 14 m, a ich spąg znaleziono na wysokości 18–39 m p.p.m.

Piaski i żwiry wodnolodowcowe leżą na całym obszarze arkusza Bartoszyce. Nie stwierdzono ich na terenie arkusza Szczurkowo. Są one znane z profili otworów: w Żydowie (otw. 2), Zawierszu (otw. 3), Skitnie (otw. 4), Liskach (otw. 5 i 6), Smolance (otw. 8), Bartoszycach (otw.: 10, 11, 15 i 16), Wirwiltach (otw. 13), Osiece (otw. 19), Wardomach (otw. 21) i Maszewach (otw. 22).

Z wyników badań litologiczno-petrograficznych przeprowadzonych na próbkach z profili w Żydowie (otw. 2) i Wirwiltach (otw. 13) wynika, że utwory wodnolodowcowe zlodowacenia Odry to piaski barwy żółtej z przewagą żwirków o średnicach 0,5–1,0 cm nad żwirami i gładzikami złożonymi z otoczek skał krystalicznych o znacznie większej rozpiętości wymiarów średnic ziarn (0,2–15,0 cm).

Piaski charakteryzują się zróżnicowaniem frakcji — w spągu są one drobnoziarniste, a ku stropowi przechodzą stopniowo w gruboziarniste. Odznaczają się także słabym obtoczeniem okruchów (Jochemczyk, Olszewska, 2009).

Miąższość osadów wodnolodowcowych wynosi maksymalnie 29 m, a spąg ich warstwy leży na wysokości od 38 m n.p.m do 29 m p.p.m.

Zlodowacenie Warty

Stadiał dolny

Gliny zwałowe na całym opisywanym obszarze tworzą pokrywę, której ciągłość miejscami w środkowej części terenu badań jest naruszona. Występują one na obszarze arkusza Szczurkowo w profilach otworów: w Posłuszu (otw.1), Ganitajnach (otw. 2), Bąszach (otw. 3), Parku (otw. 6) i Szczurkowie (otw. 7), gdzie ich strop stwierdzono na głębokości około 45,0–54,5 m, a poza profilami otworów — prawdopodobnie poniżej 80 m (okolice Ostrego Barda). Na terenie arkusza Bartoszyce omawiane gliny stwierdzono w Żydowie (otw. 2), Zawierszu (otw. 3), Liskach (otw. 5 i 6), Smolance (otw. 8), Bartoszycach (otw.: 10, 11, 12, 14, 15 i 16), Wirwiltach (otw. 13), Wardomach (otw. 21), Maszewach (otw. 22) i Łabędniku (otw. 25). Głębokość występowania ich stropu wynosi około 21–56 m.

Próbki glin zwałowych z profili w Szczurkowie (otw. 7) oraz w Żydowie (otw. 2) i Wirwiltach (otw. 13) zostały poddane badaniom petrograficznym. Są to szare i twarde gliny piaszczysto-mułkowe, zawierające duże ilości żwirów. W badanym materiale żwirowym zaznacza się wyraźna dominacja skał węglanowych nad krystalicznymi i kwarcem (Jochemczyk, Olszewska, 2009). Średnie wartości współczynników petrograficznych są typowe dla glin zwałowych stadiału dolnego zlodowacenia Warty i wynoszą: $O/K = 1,47$; $K/W = 0,74$; $A/B = 1,27$.

Miąższość tych utworów jest największa w północnej części terenu, gdzie dochodzi do 39 m. Spąg glin zwałowych znajduje się na wysokości od 43 m n.p.m. w części południowej opisywanego obszaru do 45 m p.p.m. w jego północnej części.

Mułki zastoiskowe tworzą niewielkie wystąpienie na terenie arkusza Bartoszyce w Skitnie (otw. 4), gdzie ich strop nawiercono na głębokości 24 m.

Osady zastoiskowe stadiału dolnego mają barwę jasnoszarą, a ich miąższość dochodzi maksymalnie do 8 m. Spąg tych utworów leży na wysokości około 20–32 m n.p.m.

Piaski i żwiry wodnolodowcowe tworzą izolowane płyty o miąższości do około 5 m, wyjątkowo w niektórych miejscach dochodzącej do około 11 m. Utwory te są znane na terenie arkusza Szczurkowo z profilu w Posłuszu (otw. 1). Na obszarze arkusza Bartoszyce znaleziono je w Żydowie (otw. 2), Zawierszu (otw. 3), Liskach (otw. 5 i 6), Borytach (otw. 9), Bartoszycach (otw. 10 i 11), Wardomach (otw. 21), Maszewach (otw. 22) i Łabędniku (otw. 25). Ich strop spotyka się na głębokości

od około 70 m w północno-wschodniej części obszaru do około 24 m w jego południowo-zachodniej części.

Próbki osadów z profilu w Żydowie (otw. 2) zostały zbadane pod kątem składu petrograficznego. Piaski są średnio- i gruboziarniste, z niewielką zawartością frakcji żwirowej. Wartość współczynnika obtoczenia (R) rośnie w kierunku stropu osadów. W składzie frakcji żwirowej dominuje kwarc (do 66,6%), dużo jest także różowych skaleni (do 9,2%).

Spąg osadów wodnolodowcowych obniża się z wysokości około 26–56 m n.p.m. w zachodniej części terenu badań do około 33 m p.p.m. w jego północno-wschodniej części. Tak duże deniwelacje na stosunkowo niewielkim obszarze są efektem zróżnicowanej miąższości pokładów glin zwałowych tworzących podłoże omawianych osadów wodnolodowcowych. Natomiast duże różnice miąższości glin wynikają z istnienia deniwelacji w rzeźbie terenu przed rozwojem lądolodu stadiału dolnego zlodowacenia Warty.

Stadiał środkowy

Gliny zwałowe występują w formie ciągłego pokładu w północnej części opisywanego obszaru. W jego środkowej i południowej części tworzą izolowane płyty. Wyróżnione zostały one w profilach: w Posłuszu (otw. 1), Ganitajnach (otw. 2), Bąszach (otw. 3), Parku (otw. 6) i Oстрыm Bardzie (otw. 8 i 9) na terenie arkusza Szczurkowo, a także na obszarze arkusza Bartoszyce — w Żydowie (otw. 2), Liskach (otw. 5 i 6), Smolance (otw. 8 i punkt dok. 9), Bartoszycach (otw.: 10, 11, 15 i 16) oraz w Krawczykach (punkt dok. 31).

Gliny zwałowe stadiału środkowego wyróżniają się szarą barwą. Średnie wartości współczynników petrograficznych wynoszą: $O/K = 1,38$; $K/W = 0,79$; $A/B = 1,15$. Miąższość tych utworów dochodzi do 26 m, a ich spąg znajduje się na wysokości od 40 m n.p.m. do 22 m p.p.m. na północy opisywanego obszaru, natomiast w jego środkowej i południowej części — na około 12–62 m n.p.m.

Występowanie piasków i żwirów wodnolodowcowych ma mniejszy zasięg niż w przypadku glin zwałowych. Zalegają one w postaci izolowanych płatów w północno-zachodniej, północno-wschodniej, środkowej i południowo-zachodniej części opisywanego obszaru. Znalaziono je w profilach otworów zarówno na terenie arkusza Szczurkowo — w Szczurkowie (otw. 7) oraz w Oстрыm Bardzie (otw. 8 i 9), jak i na obszarze arkusza Bartoszyce — w Żydowie (otw. 2), Liskach (otw. 5 i 6, punkt dok. 16), Bartoszycach (otw. 12), Wirwiltach (otw. 13), Osiece (punkt dok. 24) oraz w Krawczykach (punkt dok. 31).

Przeprowadzono badania petrograficzne osadów z próbek pochodzących z profili otworów w Szczurkowie (otw. 7) i Wirwiltach (otw. 13). Wśród piasków średnioziarnistych i żwirów piaszczystych występują warstwy szarych mułków o miąższości do 0,5 m. W składzie frakcji piaskowej

i żwirowej duży udział mają wapienie (do 14%). Żwiry charakteryzują się lepszym obtoczeniem ziarn w spągu osadów (Jochemczyk, Olszewska, 2009).

Miąższość utworów wodnolodowcowych dochodzi do 23 m, a ich spąg osiąga wysokość od około 3 m n.p.m. do około 11 m p.p.m. w północnej części terenu badań oraz do około 19–78 m n.p.m. na jego pozostałej części.

Interglacjał eemski

Piaski i żwiry rzeczne wyróżniono w profilach otworów na obszarze arkusza Szczurkowo — w Ganitajnach (otw. 2) i Bąszach (otw. 3), a także na terenie arkusza Bartoszyce — w Turczu (otw. 7), Bartoszycach (otw. 14 i 16) oraz w Osiece (otw. 19 i 20).

Badania petrograficzne przeprowadzono na próbkach z profili w Turczu (otw. 7) i Osiece (otw. 20). Piaski drobno- i średnioziarniste, piaski ze żwirami, żwirki i żwiry drobnookruchowe charakteryzują się stopniem obtoczenia ($R = 0,56-1,28$) malejącym w kierunku stropu warstwy, gdzie już zaczyna zaznaczać się wpływ transgredującego lądolodu zlodowacenia Wisły. W profilu utworów interglacjału zmniejsza również ku stropowi zawartość granatów, a proporcjonalnie rośnie ilość amfiboli (Jochemczyk, Olszewska, 2009). W składzie petrograficznym tych osadów dominuje kwarc (do 53%). Udział skaleni dochodzi do 17,0%, granitów — do 19,6%, a wapieni — do 5,3%. W spągu profilu stwierdzono obecność okruchów lignitu. Piaski są dobrze wysortowane, a wśród nich występują warstewki mułków o miąższości do 5 mm.

Na obszarze badań osady rzeczne wypełniają co najmniej cztery doliny wyerodowane w osadach starszych, głównie w glinach zwałowych i osadach wodnolodowcowych (przekrój geologiczny A–B, obszar arkusza Bartoszyce). Głębokość dolin, a zarazem miąższość osadów rzecznych sięga maksymalnie do 54 m. Spąg osadów znajduje się na wysokości od 72 m n.p.m. do 26 m p.p.m.

Zlodowacenia północnopolskie

Zlodowacenie Wisły

Stadiał środkowy

Gliny zwałowe występują w północnej części opisywanego obszaru jako ciągłe pokłady, a w jego zachodniej i środkowej części — w postaci wyizolowanych płatów. Utwory te spotykane są na terenie arkusza Szczurkowo w Posłuszu (otw. 1), Bąszach (otw. 4), Parkoszewie (otw. 5), Parku (otw. 6 i punkt dok. 10), Szczurkowie (otw. 7) i Oстрыm Bardzie (otw. 8 i 9), a także na obszarze arkusza Bartoszyce — w Kromarkach (otw. 1 i punkt dok. 1), Żydowie (otw. 2 i punkt dok. 2), Zawierszu (otw. 3 i punkt dok. 4), Skitnie (otw. 4), Liskach (otw. 5 i 6 oraz punkt dok. 16),

Borytach (otw. 9), Osiece (otw. 19 i 20), Wirwiltach (punkt dok. 12), Szylinie Małej (punkt dok. 13) oraz w Lisówce (otw. 17 i punkt dok. 22).

Jasnoszare gliny mułkowate zawierają dużą ilość żwirów (kwarc, granit, wapienie) o średnicach otoczków do 5 cm. W glinach występują gniazda piasków drobnoziarnistych o miąższości do 0,7 m. Średnie wartości współczynników petrograficznych charakteryzują gliny zwałowe stadiału środkowego (Świecia) i wynoszą: $O/K = 1,80$; $K/W = 0,61$; $A/B = 1,55$.

Miąższość glin dochodzi do 21 m, a ich spąg znaleziono na wysokości około 2–67 m n.p.m. na terenie arkusza Szczurkowo, a na obszarze arkusza Bartoszyce jeszcze wyżej — 12–71 m n.p.m.

Piaski i żwiry wodnolodowcowe z recesji lądolodu występują głównie w północnej i wschodniej części opisywanego obszaru. Stwierdzono je na terenie arkusza Szczurkowo w Ganitajnach (otw. 2), Bąszach (otw. 3 i 4 oraz punkt dok. 5), Parkoszewie (otw. 5 oraz punkty dok. 6 i 9), Parku (otw. 6 i punkt dok. 10), Szczurkowie (otw. 7) i w Oстрыm Bardzie (otw. 8 i 9). Znaleziono je także na obszarze arkusza Bartoszyce w Kromarkach (otw. 1 i punkt dok. 1), Liskach (otw. 5 i 6 oraz punkt dok. 16), Turczu (otw. 7 i punkt dok. 8), Smolance (otw. 8 i punkt dok. 9), Borytach (otw. 9), Bartoszcach (otw. 12), Wirwiltach (otw. 13 i punkty dok. 10 i 15), Lisówce (otw. 17 i punkt dok. 22) i Szylinie Małej (punkt dok. 13).

Badania petrograficzne zostały przeprowadzone na próbkach z profili w Turczu (otw. 7) i Wirwiltach (otw. 13). Piaski są przeważnie średnio- i drobnoziarniste, słabo obtoczone (współczynnik obtoczenia $R = 0,89-1,17$) oraz słabo wysortowane. Drobnokruchowe i średniokruchowe żwiry piaszczyste mają barwę szarą. W składzie petrograficznym ziarn najwięcej jest kwarcu (60,1–71,2%), występują też różowe skalenie (9,8–14,1%), wapienie i granity. W spągu osadów wodnolodowcowych w Turczu (otw. 7) zalegają jasnoszare mułki piaszczyste, które w stropie przechodzą w piaski pyłowate. Wzrost wielkości uziarnienia utworów w kierunku stropu profilu wyraźnie wskazuje na stopniowy wzrost energii środowiska depozycji wraz z rosnącą odległością od cofającego się czoła lądolodu.

Miąższość utworów wodnolodowcowych stadiału środkowego dochodzi do 26 m. Ich spąg znajduje się na wysokości około 12–79 m n.p.m.

Stadiał górny

Mułki i iły zastoiskowe (dolne) wyróżniono na obszarze arkusza Bartoszyce w profilach dwóch otworów — na południe od Bartoszc (otw. 14) na głębokości 14,0 m i w Osiece (otw. 20) na głębokości 7,2 m. Mają one barwę szarą lub brunatnoszarą i są laminowane.

Miąższość osadów zastoiskowych dochodzi maksymalnie do 7 m, a ich spąg znajduje się na wysokości 43–77 m n.p.m.

Gliny zwałowe występują na całym opisywanym obszarze i są najbardziej rozpowszechnionymi utworami na powierzchni terenu. Są one szare, a w stropie (do głębokości około 5 m) — brunatne lub jasnobezowe. Zmiana zabarwienia jest spowodowana powstaniem silnie zwietrzałej przypowierzchniowej warstwy utworów. Gliny te, przeważnie mułkowate lub ilasto-mułkowate, zawierają dużo żwirów (do 25%). Zaznacza się w nich przewaga wapieni nad skałami krystalicznymi (Jochemczyk, Olszewska, 2009). Średnice otoczków skał krystalicznych dochodzą do 10 cm, pojawiają się także głaziki o wymiarach dochodzących do 20 cm. Średnie wartości współczynników petrograficznych glin zwałowych przyjmują wartości: $O/K = 1,64$; $K/W = 0,64$; $A/B = 1,45$. Miąższość glin wynosi maksymalnie 48 m, a ich spąg biegnie na wysokości 17–83 m n.p.m.

Gliny zwałowe moren czołowych budują pagórki moren czołowych, które grupują się w pasie o rozciągłości równoleżnikowej, zlokalizowanym w południowej części obszaru arkusza Bartoszyce. Miąższość tych utworów jest zależna od wysokości form i dochodzi do 10 m.

Mułki i łyły zastoiskowe (górne) odsłaniają się na powierzchni terenu w okolicy Ostrego Barda oraz na zachód i na północ od Smolanki. Są to niebieskoszare oraz czewone łyły i mułki ilaste o miąższości dochodzącej do 6 m.

Piaski i żwiry lodowcowe, barwy ciemnożółtej i rdzawej, tworzą niewielkie pokrywy na powierzchni glin zwałowych stadiału górnego zlodowacenia Wisły. Występują na terenie arkusza Szczurkowo — na północny wschód od Parkoszewa oraz w północnej i zachodniej części obszaru arkusza Bartoszyce. Ich miąższość dochodzi do 3 m.

Piaski, żwiry i gliny wodnomorenowe w formie płatów na glinach zwałowych stadiału górnego zlodowacenia Wisły pojawiają się w południowo-wschodniej i wschodniej części terenu arkusza Bartoszyce, na granicy z obszarem arkusza Sępól SMGP. Utwory te charakteryzuje duża zmienność litologiczna i teksturalna. Osiągają one miąższość do 3,5 m.

Gliny zwałowe w spływach, piaski i żwiry moren martwego lodu są równie zmienne litologicznie i teksturalnie jak podobnie wykształcone osady wodnomorenowe. Wzgórza moren martwego lodu znajdują się w północnej części obszaru badań, w rejonie Parkoszewa i Parku. Ich miąższość zależy od wysokości form i dochodzi do 6 m.

Gliny zwałowe w spływach, piaski i mułki kemów budują pagórki kemowe, leżące w północnej części opisywanego obszaru, w okolicach Szczurkowa i Stylig. Jądra tych form tworzą warstwowane poziomo żółte piaski drobno- i średnioziarniste z warstewkami żółtych lub jasnoszarych mułków. Okładzinę piaszczysto-mułkowego wnętrza kemów stanowią gliny ilaste o miąższości sięgającej do 3 m.

Piaski i żwiry wodnolodowcowe wykształcone w postaci pokryw leżą na utworach zastoiskowych zlodowacenia Wisły w rejonie Smolanki. Powszechnie zalegają one na glinach

zwałowych tego samego stadiału, tworząc skupiska w pobliżu dolin Łyny, Pisy, Młynówki Wirwildzkiej (Wirwilckiej) i Strugi Baryckiej.

Piaski są najczęściej średnioziarniste, zawierają również żwirki i żwiry drobnookruchowe. Utwory te składają się przede wszystkim z kwarcu, pojawiają się w nich także okruchy litytów i granitów. Współczynnik obtoczenia (R) ziaren kwarcu wynosi 0,88 (Jochemczyk, Olszewska, 2009). Spąg tych utworów, o miąższości przeważnie 2–5 m, znajduje się na wysokości około 39–97 m n.p.m.

b. Czwartorzęd nierozdzielony

Piaski, żwiry i gliny deluwialne wypełniają krótkie, do 4 km długości, dolinki, które uchodzą do dolin Łyny i Pisy.

Piaski i mułki rzeczne, miejscami deluwialne leżą w dnach doliny Młynówki Wirwildzkiej (Wirwilckiej) i dolin systemu cieków płynących na obszarze na południe od Bartoszc. Przede wszystkim są to ciemnożółte i beżowe piaski średnioziarniste ze żwirami oraz mułki, a miejscami szare, brunatne i rdzawe gliny mułkowate z niewielką ilością żwirów.

c. Holocen

Mułki i piaski jeziorne. Osady pochodzenia jeziornego występują na terenie arkusza w formie nieregularnych płatów na południe od Bartoszc (w rejonie Osieki), a także w okolicy Kolonii Wirwilty oraz na południe od ujścia Pisy do Łyny. Powstały w wyniku ponownego namycia osadów mineralnych, wyerodowanych m.in. z krawędzi brzegów dawnych jezior. Są to pojawiające się naprzemiennie w profilu jasnoszare, żółtoszare i zielonoszare mułki, mułki piaszczyste oraz piaski. Osady te najczęściej wykazują niewyraźne warstwowanie. Miąższość osadów jeziornych dochodzi do 8 m.

Piaski, żwiry i mułki rzeczne tarasów zalewowych 1,0–5,0 m n.p. rzeki w dolinie Łyny leżą w sąsiedztwie piaszysto-żwirowo-mułkowych osadów den dolinnych.

Piaski, żwiry i mułki rzeczne budują dno doliny Łyny. Są to żółte piaski średnioziarniste i drobnoziarniste, rzadko gruboziarniste lub ze żwirami, oraz żółte i szare mułki piaszczyste. W mułkach zaobserwowano niewyraźną laminację i smugowanie. Miąższość osadów rzecznych wynosi maksymalnie 6 m.

W dolinach przepływowych nagromadziły się namuły den dolinnych, najczęściej w postaci piasków, choć spotyka się też mułki piaszczyste. Często pojawiają się w tych osadach smugi materii organicznej, szczególnie w pobliżu torfowisk występujących w dolinach. Namuły najczęściej przybierają zabarwienie szare i żółtoszare, niekiedy brunatne. Ich miąższość dochodzi do 3 m.

Piaski humusowe i namuły zagłębień bezodpływowych i okresowo przepływowych oraz namuły torfiaste wypełniają nieckowate obniżenia w pokrywie glin zwałowych. Obserwuje się najczęściej osady piaszczysto-mułkowe lub laminowane gliny mułkowate, gdzie barwy warstewek są rdzawe, żółte i brunatne. Namuły torfiaste zawierają materię organiczną w formie lamin i są osadami przejściowymi między namułami a torfami. Osiągają one miąższość do 2,5 m.

Torfy i gytie występują w zagłębieniach bezodpływowych i rzadziej w dolinach cieków. Największe torfowiska leżą w dolinie Młynówki na południe od Szczurkowa oraz w południowo-wschodniej części obszaru arkusza Bartoszyce (rejon Krawczyków). Miąższość torfów dochodzi do 4 m. Najczęściej wykształciły się one jako czarne lub ciemnobrunatne utwory torfowisk niskich, słabo lub średnio rozłożone. Gytie barwy beżowej znaleziono na całym terenie badań najczęściej pod torfami i tylko na obszarze arkusza Szczurkowo pod namułami torfiastymi. Na powierzchni występują one na południe od Szczurkowa i w północno-wschodniej części obszaru arkusza Bartoszyce, w dolinie Strugi Baryckiej. Ich miąższość nie przekracza 3 m.

B. TEKTONIKA I RZEŹBA POWIERZCHNI PODŁOŻA CZWARTORZĘDU

Na opisywanym obszarze można wyróżnić następujące piętra strukturalne: gotyjskie, kaledońskie, alpejskie i młodopalpejskie.

Skały proterozoiku wchodzi w skład piętra gotyjskiego, którego jednostkę stanowi kompleks mazurski będący częścią krystalicznej platformy wschodnioeuropejskiej.

Osady kambru, ordowiku i syluru budują jednostkę piętra kaledońskiego — monoklinę kętrzyńską tworzącą wschodnią część obniżenia nadbałtyckiego. Monoklina jest nachylona ku północnemu zachodowi. Tną ją uskoki o kierunkach NW–SE oraz W–E, przecinające również skały proterozoiczne. Ograniczone uskokami fragmenty monokliny stanowią jednostki tektoniczne niższego rzędu, m.in. wyniesienie Bartoszyce–Węgorzewo (Jaworowski, Modliński, 1968; Tyski, 1974).

Utwory permsko-mezozoicznej pokrywy osadowej tworzą platformę należącą do alpejskiego piętra strukturalnego. Na platformie tej zaznaczyły się jedynie pionowe ruchy wznoszące wzdłuż uskoków o przebiegu W–E, co spowodowało powstanie lokalnych i regionalnych różnic miąższości osadów poszczególnych cykli sedymentacyjnych (Dadlez, 1968; Tyski, 1974).

Na osadach piętra alpejskiego leżą osady paleogenu, neogenu i czwartorzędu (młodoalpejskie piętro strukturalne).

Analiza przekrojów geologicznych i materiałów geofizycznych z obszaru arkuszy Szczurkowo i Bartoszyce sugeruje istnienie deformacji glacitektonicznych bezpośredniego podłoża czwartorzędu

i osadów czwartorzędowych. Występują one w rejonach: Ganitajn–Bąsz, Bartoszyce, Lisków–Tureza i Krawczyków–Osieki. Na przekrojach geoelektrycznych zauważono wyraźne nieciągłości w osadach (Farbisz, Mżyk, 2009). Ponadto można zaobserwować zmiany wysokości położenia stropu podłoża utworów czwartorzędu, a także nagłe wahania miąższości glin zwałowych wraz ze zmienną morfologią ich spągu, co może być wynikiem zaburzeń glacitektonicznych. Tego typu deformacje mogły mieć także wpływ na powstanie kompleksów glin zwałowych o dużej miąższości.

Na obszarze arkuszy Szczurkowo i Bartoszyce różnice wysokości położenia stropu bezpośredniego podłoża utworów czwartorzędu wynoszą około 200 m (tabl. III). We wschodniej części obszaru arkusza Bartoszyce, pomiędzy Smolanką a Kinkajmami, znajduje się rozległe obniżenie o kształcie zbliżonym do elipsy i wydłużone w kierunku N–S. Głębokość obniżenia dochodzi do 60 m, a jego dno leży na wysokości około 185 m p.p.m i jest wypełnione osadami kredy i paleocenu. Prawdopodobnie kopalna dolina rzeczna została przekształcona przez erozyjną i egzarycyjną działalność lododów, ewentualnie przez procesy glacitektoniczne i pionowe ruchy tektoniczne. W północno-zachodniej i południowym zachodniej części omawianego terenu występują wyniesienia utworów miocenu. Elewacja w północno-zachodniej części obszaru ma wysokość względną około 25 m a bezwzględną — około 35–60 m p.p.m. Swym zasięgiem obejmuje ona okolice Szczurkowa. Pomiedzy tym wyniesieniem a depresją z osadów kredy i paleocenu na wschodzie rozciąga się wyrównana powierzchnia stropu utworów oligocenu, leżąca na wysokości około 60–80 m p.p.m. Wysokość względną wyniesienia osadów miocenu w południowo-zachodnim narożu obszaru wynosi około 85 m — ta elewacja wznosi się na wysokość bezwzględną od około 25 m n.p.m. do około 60 m p.p.m. Przechodzi ona bezpośrednio w dolinę kopalną we wschodniej części obszaru badań, a od południowego zachodu ogranicza ją depresja zbudowana z utworów eocenu i oligocenu, kontynuująca się na obszarze arkusza Bisztynek SMGP.

C. ROZWÓJ BUDOWY GEOLOGICZNEJ

W proterozoiku, w gotyjskim cyklu orogenicznym, formowało się podłoże krystaliczne — doszło do konsolidacji kompleksu mazurskiego (tab. 3). Od tego czasu jego obszar wraz z otaczającymi go kompleksami pregotyjskimi podlegał jedynie ruchom pionowym wzdłuż deformacji nieciągłych (Ryka, 1982).

Od neoproterozoiku (wend) trwała morska sedymentacja osadów terygeniczych (piaskowce) w zbiorniku zalewającym obszar badań od południowego zachodu (Jaworowski, 1979; Stolarczyk, 1979). Kulminacja transgresji środkowokambryjskiej zaznaczyła się sedymentacją osadów mułowcowych (Bednarczyk, Przybyłowicz, 1980). Pod koniec kambru nastąpiła regresja morza.

TABELA LITOLOGICZNO-STRATYGRAFICZNA

Stratygrafia				Utory (opis litologiczny)	Procesy geologiczne			
System	Oddział	Piętro	Podpiętro					
C z w a r t o r z ę d	P l e j s t o c e n	H o l o c e n		Torfy — Q_h Gytie — Q_h Namuły torfiaste — Q_h Piaski humusowe i namuły zagłębień bezodpływowych i okresowo przepływowych — Q_h Namuły den dolinnych — Q_h Piaski, żwiry i mułki rzeczne — Q_h Piaski, żwiry i mułki rzeczne tarasów zalewowych 1,0–5,0 m n.p. rzeki — Q_h Mułki i piaski jeziorne — Q_h	Akumulacja organiczna Akumulacja mineralna i organiczna Akumulacja mineralna i organiczna Akumulacja mineralno-organiczna w obrębie podmokłych zagłębień bezodpływowych i okresowo przepływowych Erozja i akumulacja rzeczna Erozja i akumulacja rzeczna (korytowa i powodziowa) Akumulacja jeziorna			
				Piaski i mułki rzeczne, miejscami deluwialne — Q Piaski, żwiry i gliny deluwialne — Q	Akumulacja rzeczna (korytowa), miejscami erozja i akumulacja rozmytych osadów u podnóża stoków Erozja i akumulacja rozmytych osadów u podnóża stoków			
			Zlodowacenia północnopolskie Zlodowacenie Wisły	Stadial górny	Piaski i żwiry wodnolodowcowe — $Q_{p^4}^{B3}$ Gliny zwałowe w spływach, piaski i mułki kemów — $Q_{p^4}^{B3}$ Gliny zwałowe w spływach, piaski i żwiry moren martwego lodu — $Q_{p^4}^{B3}$ Piaski, żwiry i gliny wodnomorenowe — $Q_{p^4}^{B3}$ Piaski i żwiry lodowcowe — $Q_{p^4}^{B3}$ Mułki i ily zastoiskowe (górne) — $Q_{p^4}^{B3}$ Gliny zwałowe moren czołowych — $Q_{p^4}^{B3}$ Gliny zwałowe — $Q_{p^4}^{B3}$ Mułki i ily zastoiskowe (dolne) — $Q_{p^4}^{B3}$	Erozja i formowanie się rynien, dolin i równin, akumulacja wodnolodowcowa Akumulacja lodowcowa w przetainach lodu Akumulacja lodowcowa pomiędzy bryłami martwego lodu Akumulacja wodnomorenowa Akumulacja lodowcowa Akumulacja zastoiskowa na przedpolu topniejącego lądolodu Akumulacja lodowcowa u czoła lądolodu Egzaracja i akumulacja lodowcowa Akumulacja zastoiskowa na przedpolu nasuwającego się lądolodu		
					Stadial środkowy	Piaski i żwiry wodnolodowcowe — $Q_{p^4}^{B2}$ Gliny zwałowe — $Q_{p^4}^{B2}$	Erozja i akumulacja wodnolodowcowa podczas recesji lądolodu Egzaracja i akumulacja lodowcowa	
						Interglacjał eemski	Piaski i żwiry rzeczne — $Q_{p^{3-4}}^f$	Intensywna erozja i akumulacja rzeczna, wietrzenie osadów lodowcowych
					Zlodowacenia środkowopolskie Zlodowacenie Warty Zlodowacenie Odry	Stadial środkowy	Piaski i żwiry wodnolodowcowe — $Q_{p^3}^{W2}$ Gliny zwałowe — $Q_{p^3}^{W2}$	Erozja i akumulacja wodnolodowcowa Egzaracja i akumulacja lodowcowa
							Stadial dolny	Piaski i żwiry wodnolodowcowe — $Q_{p^3}^{W1}$ Mułki zastoiskowe — $Q_{p^3}^{W1}$ Gliny zwałowe — $Q_{p^3}^{W1}$
								Piaski i żwiry wodnolodowcowe — $Q_{p^3}^O$ Iły zastoiskowe — $Q_{p^3}^O$ Gliny zwałowe — $Q_{p^3}^O$

C z w a r t o r z e d	P l e j s t o c e n	Interglacjał wielki	Zlodowacenie Liwca	Piaski wodnolodowcowe — $fg_p Q_{p^{2-3}}^C$ Gliny zwałowe — $g_{z'w} Q_{p^{2-3}}^C$	Erozja i akumulacja wodnolodowcowa Egzaracja i akumulacja lodowcowa	
			Interglacjał mazowiecki	Piaski rzeczne — $f_p Q_{p^{2-3}}^M$ Iły i mułki jeziorne — $li_{im} Q_{p^{2-3}}^M$	Erozja oraz akumulacja rzeczna Erozja i akumulacja jeziorna	
		Zlodowacenia południowo-wpolskie	Zlodowacenie Sanu 1	Piaski i żwiry wodnolodowcowe — $fg_{p'z} Q_{p^2}^S$ Gliny zwałowe — $g_{z'w} Q_{p^2}^S$	Erozja i akumulacja wodnolodowcowa Egzaracja i akumulacja lodowcowa	
			Zlodowacenie Nidy	Piaski i żwiry wodnolodowcowe — $fg_{p'z} Q_{p^2}^N$ Iły i mułki zastoiskowe — $b_{im} Q_{p^2}^N$ Gliny zwałowe — $g_{z'w} Q_{p^2}^N$ Mułki zastoiskowe — $b_m Q_{p^2}^N$	Erozja i akumulacja wodnolodowcowa Akumulacja zastoiskowa na przedpolu topniejącego łądolodu Egzaracja i akumulacja lodowcowa Akumulacja zastoiskowa na przedpolu nasuwającego się łądolodu	
		Zlodowacenia najstarsze	Zlodowacenie Narwi	Stadial górny	Piaski i żwiry wodnolodowcowe — $fg_{p'z} Q_{p^1}^{A3}$ Piaski, iły i mułki zastoiskowe — $b_{pim} Q_{p^1}^{A3}$ Gliny zwałowe — $g_{z'w} Q_{p^1}^{A3}$	Erozja i akumulacja wodnolodowcowa Akumulacja zastoiskowa na przedpolu topniejącego łądolodu Egzaracja i akumulacja lodowcowa
				Stadial dolny	Piaski wodnolodowcowe — $fg_p Q_{p^1}^{A1}$ Iły zastoiskowe — $b_i Q_{p^1}^{A1}$ Gliny zwałowe — $g_{z'w} Q_{p^1}^{A1}$	Erozja i akumulacja wodnolodowcowa Akumulacja zastoiskowa na przedpolu topniejącego łądolodu Egzaracja osadów podłoża podczwartorzędowego i akumulacja lodowcowa
			Plejstocen dolny		Erozja rzeczna i utworzenie się sieci dolin rzecznych	
		Neogen	Pliocen		Erozja rzeczna i zniszczenie osadów Akumulacja terygeniczna w płytkim zbiorniku	
			Miocen		Mułki, miejscami mułki piaszczyste — $m M$	Akumulacja w zbiorniku śródlądowym
		Paleogen	Oligocen		Piaski z glaukonitem — $p OI$	Regresja morska Akumulacja w płytkim morzu
Eocen			Iły — $i E$	Akumulacja lagunowa Transgresja morska		
Paleocen			Mułki i piaski — $mp Pc$	Akumulacja lagunowa		
Kreda			Margle, wapień, piaski i piaskowce — $mewp Cr$	Akumulacja morska Denudacja		
Jura			Ilowce, mułowce, piaskowce i wapień — $icmc J$	Regresja morska Akumulacja morska naprzemiennie z akumulacją terygeniczną (regresje i transgresje morskie)		
Trias			Mułowce, ilowce, piaskowce i wapień — $mcic T$	Akumulacja morska		
Perm			Piaskowce, anhydryty i sole kamienne, miejscami dolomity — $peah P$	Akumulacja rzeczna osadów klastycznych, potem akumulacja morska		
Karbon				Denudacja		
Dewon						
Sylur			Wapień i łupki ilaste z graptolitami — $wli S$	Regresja morska (ruchy górotwórcze) Akumulacja płytkomorska, potem głębokomorska		
Ordowik			Wapień z wkładkami margli — $w O$	Akumulacja płytkomorska		
Kambr			Piaskowce i mułowce — $pcmc Cm$	Regresja morska Akumulacja morska		
Prote-rozoik			Granity, tonality i gabra — γPt	Formowanie podłoża krystalicznego		

Węglanowe i margliste osady ordowiku powstały w płytkim morzu szelfowym (Bednarczyk, 1968; Podhalańska, 1980). Płytkomorskie warunki sedymentacji trwały do syluru dolnego, kiedy również osadziły się wapienie.

W sylurze środkowym doszło do pogłębienia zbiornika i zmiany procesów prowadzących do sedymentacji. Powstawały wtedy ciemne osady ilaste głębokiego morza otwartego. W górnym sylurze pojawiły się osady o cechach fliszu. U schyłku syluru doszło do regresji morskiej związanej z ruchami kaledońskiego cyklu orogenicznego.

W dewonie i karbonie przeważały procesy denudacji, dlatego na obszarze badań stwierdzono brak osadów tego wieku. Pod koniec permu dolnego trwała sedymentacja rzeczna materiału klastycznego w tak zwanym obniżeniu warmińskim (Pokorski, 1997). W permie górnym opisywany obszar znalazł się w zasięgu zatoki nadbałtyckiej będącej częścią cechsztyńskiego zbiornika sedymentacyjnego (Wagner, 1997). Pod koniec permu górnego procesy erozyjne dominowały nad sedymentacją.

Początkowo w triasie dolnym rozwijał się zbiornik morski z sedymentacją terygeniczną. W triasie środkowym tylko południowa część obszaru znalazła się w zasięgu zbiornika morskiego (Szyperko-Teller, 1997). Trias górny zaznacza się sedymentacją osadów mułowcowych i piaskowcowo-iłowcowych w brzeżnej części zbiornika.

W jurze dolnej, od synemuru górnego do końca toarku, trwała depozycja osadów piaskowcowych i iłowcowo-piaskowcowych. Pod koniec jury dolnej zbiornik morski zanikł i aż do bajosu przeważały procesy erozji. Od bajosu do keloweju powstawały osady terygeniczne, a następnie, po ponownym wkroczeniu morza, rozwinęła się sedymentacja węglanowa trwająca do końca kimerydu. Wołg dolny zapisał się jako okres sedymentacji osadów piaskowcowych i zaniku zbiornika jurajskiego na obszarze badań.

Po regresji morza jurajskiego na obszarze arkuszy aż do albu górnego przeważającym procesem stała się denudacja. W albie górnym rozpoczęła się transgresja i rozwój zbiornika morskiego z sedymentacją najpierw terygeniczną, a później węglanową. Zbiornik ten istniał też w paleocenie, kiedy doszło do kilku krótkich przerw w depozycji (Krassowska, 1997).

W eocenie morze ponownie wkroczyło na opisywany obszar. Pozostałością po nim są ily eoceńskie, a następnie piaski oligoceńskie. Sedymentacja w tym zbiorniku trwała do oligocenu górnego (Ciuk, 1972), kiedy to rozpoczęła się regresja morska i nastąpił okres przewagi procesów denudacji trwający do miocenu górnego. Osady miocenu górnego, głównie mułki, powstawały w środowisku rzeczonym i jeziornym. Pliocen zaznaczył się jako czas sedymentacji terygenicznej w płytkim zbiorniku. Pod koniec pliocenu, w miarę zanikania zbiornika istniejącego na obszarze środkowego Mazowsza, nasilała się erozja rzeczna, trwająca do końca plejstocenu dolnego. Jej wynikiem było zniszczenie osadów pliocenu na terenie obu arkuszy i utworzenie się biegnącej na południe głębokiej

doliny rzecznej we wschodniej części opisywanego obszaru wraz z siecią uchodzących do niej mniejszych dolin. Te kopalne obniżenia są widoczne na powierzchni podłoża utworów czwartorzędu w okolicy Bartoszyce.

Pierwsze na tym terenie zlodowacenie Narwi objęło obszar arkuszy dwukrotnie. Łądolód wkroczył prawdopodobnie od północnego wschodu, wykorzystując doliny rzeczne, które w efekcie uległy przekształceniu. Skutkiem niszczącej działalności łądolodu i jego wód roztopowych było poszerzenie i pogłębienie dużej doliny rzecznej we wschodniej części terenu badań. Wewnątrz niej powstało elipsoidalne obniżenie, w którego dnie erozja lodowcowa sięgnęła do utworów paleoceńskich i kredowych. Utwory lodowcowe były deponowane głównie w obniżeniach w podłożu podczwartorzędowym, poza którymi miąższość tych osadów była niewielka. Niezbyt miąższa pokrywa glin zwałowych na obszarach poza depresjami podłoża uległa zniszczeniu przez erozję, która dominowała wśród procesów geologicznych w interglacjale augustowskim. Utwory tego interglacjału także nie zachowały się na obszarze arkuszy Bartoszyce i Szczurkowo.

Bezpośrednio na osadach kataglacialnych zlodowacenia Narwi osadziły się w dwóch cyklach sedimentacyjnych utwory zlodowaceń południowopolskich (zlodowacenia Nidy i Sanu 1). Na sąsiadujących z obszarem arkuszy Szczurkowo i Bartoszyce terenach występują zaburzenia glacitektoniczne, związane najczęściej z działalnością łądolodów zlodowaceń Sanu 1 i Sanu 2 (Mojski, 2005). Obecność zaburzeń tego typu nie została dotąd potwierdzona na opisywanym obszarze.

Stwierdzono również brak na obszarze arkuszy utworów interglacjału ferdynandowskiego, co ma związek z przeważającą rolą procesów erozyjnych w tym czasie.

Również początek interglacjału mazowieckiego naznaczyła działalność intensywnej erozji rzecznej. Następnie w obniżeniach, we wcześniejszych osadach polodowcowych, powstały płytkie zbiorniki jeziorne i torfowiska. Trwała też sedimentacja rzeczna, której pozostałością są osady piaszczyste w północnej części obszaru, w okolicy Szczurkowa.

Łądolód zlodowacenia Liwca wkroczył przede wszystkim w głęboką dolinę rzeczna leżącą we wschodniej części obszaru badań. Poza obniżeniami miąższość pozostawionych przez niego glin zwałowych była niewielka. Łądolód zlodowacenia Liwca prawdopodobnie pokrył opisywany obszar tylko częściowo.

Łądolód zlodowacenia Odry nasunął się na cały teren badań i pozostawił warstwy utworów częściowo zredukowanych przez transgresję łądolodu zlodowacenia Warty.

Wszystkie łądolody, od zlodowaceń najstarszych do zlodowaceń środkowopolskich, w pewnym stopniu mogły zaburzać osady starsze. Mechanizm powstawania struktur glacitektonicznych został zainicjowany nie tylko przez wygenerowanie nacisku przez masę lodowca, lecz także przez pionowe ruchy tektoniczne i izostatyczne.

Interglacjał eemski to okres intensywnej erozji rzecznej, prawdopodobnie odpowiedzialnej za powstanie sieci dolin rzecznych, wyerodowanych w osadach zlodowaceń środkowopolskich. Głębokość dolin była nieraz znaczna i dochodziła do około 50 m. Następnie piaski i żwiry rzeczne wypełniły wcześniej utworzone doliny. W profilach osadów interglacjału środkowej części obszaru arkuszy jest widoczne ciągłe przejście osadów sedymentacji rzecznej do utworów wodnolodowcowych, związanych z działaniem wód ekstraglacjałnych lądolodu stadiału środkowego zlodowacenia Wisły.

Transgresja lądolodu stadiału środkowego zlodowacenia Wisły objęła całość obszaru. Etap recesji lądolodu zaznaczył się powstaniem cienkich pokryw sandrowych, w wielu miejscach zniszczonych przez nasuwający się lądolód stadiału górnego tego zlodowacenia. Wycofujący się ostatecznie lądolód stadiału górnego pozostawił po sobie na obszarze arkusza Bartoszyce pasmo moren czołowych. Według Uścińowicza (1996) i Krzywickiego (1993) są one związane ze stopniowym zanikiem czoła lądolodu fazy pomorskiej. W czasie fazy postojowej lądolodu na linii Pregoły wody roztopowe spływały częściowo na południe, wykorzystując dawną rynnę subglacjałną. Wzdłuż obecnej doliny Łyny odbywał się na wschód spływ wód pradolinnych. Po ustąpieniu lądolodu i odpływie wód roztopowych pozostały polodowcowe formy akumulacyjne (kemy, moreny martwego lodu) i jeziora.

W holocenie postępowało stopniowe niszczenie brzegów jezior i częściowe zasypywanie mis jeziornych osadami mułkowo-piaszczystymi. Na tak utworzone obszary podmokłe wkroczyła roślinność bagienna, tworząc torfowiska. W samych jeziorach tworzyły się także osady organiczne i mineralne, powodując ich spłykanie. Rynny polodowcowe zostały wykorzystane przez cieki i częściowo przez nie przekształcone, także przez akumulację osadów rzecznych. Denudacja i erozja rzeczna form polodowcowych rozpoczęła się już w warunkach peryglacjałnych. Jednak dopiero działalność człowieka (wylesianie, rozwój rolnictwa) znacznie zintensyfikowała te procesy.

IV. PODSUMOWANIE

W wyniku badań geologicznych prowadzonych na obszarze arkuszy Szczurkowo i Bartoszyce uszczegółowiono budowę geologiczną regionu, wcześniej przedstawioną na Mapie Geologicznej Polski 1:200 000, arkusz Lidzbark Warmiński (Mańkowska, Słowański, 1977, 1979; Słowański, 1977). Potwierdzono istnienie pasma moren czołowych ciągnącego się w południowej części obszaru arkusza Bartoszyce. Na podstawie wyników badań litologiczno-petrograficznych i palinologicznych przeprowadzonych na próbkach z otworów kartograficznych zestawiono i powiązано z sobą dane z profili otworów archiwalnych. Wyróżniono w profilach utwory siedmiu zlodowaceń, a także utwory interglacjałowych mazowieckiego (interglacjału wielkiego) i prawdopodobnie eemskiego.

Dalsze badania powinny skupić się na następujących zagadnieniach:

- wyjaśnienie pozycji stratygraficznej osadów zastoiskowych zlodowacenia Wisły;
- dokładne zbadanie i opis sedimentologiczny, stratygraficzny i paleogeograficzny utworów zaliczonych do interglacjału eemskiego;
- udokumentowanie ukształtowania i głębokości występowania stropu podłoża podczwartorzędowego w zachodniej części obszaru;
- dokładniejsze wyjaśnienie zasięgu i charakteru zaburzeń w obrębie osadów neogenu i plejstocenu oraz ustalenie ich genezy (glacitektoniczna, izostatyczna czy neotektoniczna?).

Katowice, 2009 r.

LITERATURA

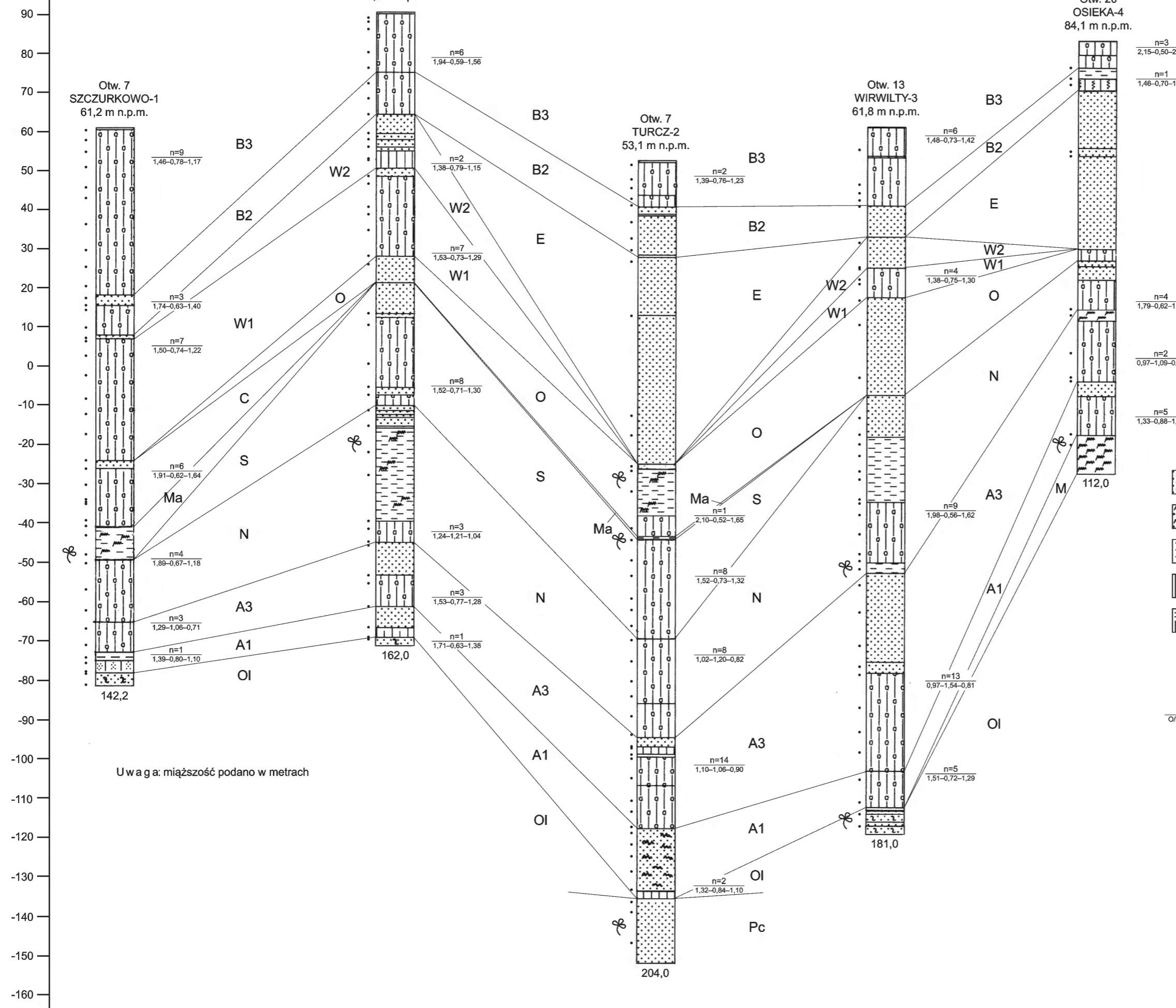
- Bednarczyk W., 1968 — Ordowik rejonu Kętrzyna (NE Polska). *Acta Geol. Pol.*, **18**, 4.
- Bednarczyk W., 1984 — Biostratigraphy of the Cambrian deposits of the Łeba area. *Acta Geol. Pol.*, **34**, 1–2.
- Bednarczyk W., Przybyłowicz T., 1980 — On development of the Middle Cambrian sediments in the Gdańsk Bay area. *Acta Geol. Pol.*, **30**, 4.
- Bednarczyk W., Turnau-Morawska M., 1975 — Litostratygrafia osadów kambru i wendu w rejonie Łeby. *Acta Geol. Pol.*, **25**, 4.
- Ber A., 2000 — Plejstocen polski północno-wschodniej w nawiązaniu do głębszego podłoża i obszarów sąsiednich. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, 170.
- Berendt G., Schroeder H., 1891 — Geologische Karte von Preussen und benachbarten Bundesstaaten 1:25 000, Blatt Galligen (ark. Galiny). Preuss. Geol. Landesanst., Berlin.
- Bitinas A., 1999 — Some remarks on distribution and genesis of paleoincisions in the East Baltic area. *Kwart. Geol.*, **14**, 4.
- Ciuk E., 1970 — Schematy litostratygraficzne trzeciorzędu Niżu Polskiego. *Kwart. Geol.*, **14**, 4.
- Ciuk E., 1972 — Syntetyczny profil stratygraficzny utworów trzeciorzędowych rejonu olsztyńskiego. *Kwart. Geol.*, **16**, 4.
- Dadlez R., Marek S., 1969 — Styl strukturalny kompleksu cechsztyńsko-mezozoicznego na niektórych obszarach Niżu polskiego. *Kwart. Geol.*, **13**, 3.
- Dadlez R., 1968 — Lias i retyk na Mazurach. *Kwart. Geol.*, **12**, 3.
- Dayczak-Calikowska K., Kopik J., Marcinkiewicz T., 1997 — Jura środkowa. Sedymentacja, paleogeografia i paleotektonika. *W: Epikontynentalny perm i mezozoik w Polsce. Pr. Państw. Inst. Geol.*, 153.
- Deczkowski Z., 1997 — Jura dolna. Sedymentacja, paleogeografia i paleotektonika. *W: Epikontynentalny perm i mezozoik w Polsce. Pr. Państw. Inst. Geol.*, 153.
- Farbisz J., Mżyk S., 2009 — Dokumentacja badań geoelektrycznych. Temat: Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, arkusze Szczurkowo (36) i Bartoszyce (64) 2006–2009 r. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Gajewska I., 1997 — Trias środkowy (wapień muszlowy–kajper dolny). Sedymentacja, paleogeografia i paleotektonika. *W: Epikontynentalny perm i mezozoik w Polsce. Pr. Państw. Inst. Geol.*, 153.
- Galon R., 1967 — Czwartorzęd Polski Północnej. *W: Czwartorzęd Polski*. PWN, Warszawa.
- Galon R., 1968 — Przebieg deglacjacji na obszarze Peribalticum. *Pr. Geogr. Inst. Geogr. PAN.*, 74.
- Galon R., Roszko L., 1967 — Zasięg zlodowaceń skandynawskich i ich stadiałów recesyjnych na obszarze Polski. *W: Czwartorzęd Polski (red. Galon, R., Dylik J.)*. PWN, Warszawa.

- Giemza A., 2009a — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Toprzyny (35) (wraz z Objasńnieniami). Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Giemza A., 2009b — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Wojciechy (63)) (wraz z Objasńnieniami). Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Jaworowski K., 1979 — Transgresja morza kambryjskiego w północnej Polsce. *Pr. Inst. Geol.*, 94.
- Jaworowski K., Modliński Z., 1968 — Dolnosylurskie wapienie gruzłowe w północno-wschodniej Polsce. *Kwart. Geol.*, 12, 3.
- Jentzsch A., 1913 — Das tertiär des nordöstlichen Deutschlands. *Abh. Preuss. Geol. Landesanst.*, 72.
- Jochemczyk L., Olszewska K., 2009 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, arkusze Szczurkowo (36) i Bartoszyce (64). Badania litologiczno-petrograficzne osadów plejstocenijskich. Narod. Arch. Geol. PIB-PIB, Warszawa.
- Juskowiak O., 1971 — Skały plutoniczne północno-wschodniej Polski. *W: Z badań petrograficzno-mineralogicznych i geochemicznych w Polsce. Biul. Inst. Geol.*, 245.
- Klebs R., 1896 — Geologische Karte von Preussen und benachbarten Bundesstaaten 1:25 000, Blatt Bartenstein (ark. Bartoszyce). Preuss. Geol. Landesanst., Berlin.
- Kondracki J., 1948 — Przeglądowa Mapa Geologiczna Polski 1:300 000, ark. Giżycko, wyd. A. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Kondracki J., 1952 — Uwagi o ewolucji morfogenetycznej Pojezierza Mazurskiego. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 65.
- Kondracki J., 1972 — Nizina Staropruska i Pojezierze Mazurskie. *W: Geomorfologia Polski. 2. Niż Polski.* PWN, Warszawa.
- Kondracki J., 2009 — Geografia regionalna Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Kondracki J., Pietkiewicz S., 1967 — Czwartorzęd północno-wschodniej Polski. *W: Czwartorzęd Polski.* PWN, Warszawa.
- Kondratiené O., Gudelis W., 1983 — Morskie osady plejstocenijskie na obszarze Perybałtyki. *Prz. Geol.*, 31, 8–9.
- Krassowska A., 1997 — Kreda górna. Sedymentacja, paleogeografia i paleotektonika. *W: Epikontynentalny perm i mezozoik w Polsce. Pr. Państw. Inst. Geol.*, 153.
- Krzywicki T., 1993 — Czwartorzęd Pojezierza Suwalskiego. *W: Przew. 64. Zjazdu Pol. Tow. Geol. na Ziemi Suwalskiej, Gawrych Ruda 9–12 września.*
- Lewiński J., Samsonowicz J., 1918 — Ukształtowanie powierzchni, skład i struktura podłoża dyluwium wschodniej części Niżu północno-europejskiego. *Pr. Tow. Nauk. Warsz.*, 31.
- Lichwa M., 2009 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Bisztynek (100) (wraz z Objasńnieniami). Narod. Arch. Geol. BIG-PIB, Warszawa.
- Lisicki S., 2003 — Litotypy i litostratygrafia glin lodowcowych plejstocenu dorzecza Wisły. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, 177.
- Lisicki S., Nizicka D., 2009 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Lipica (37) i ark. Sępól (65) (wraz z Objasńnieniami). Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Maliszewska A., 1997 — Skały osadowe czerwonego spągowca w Polsce na obszarach platformowych. *W: Epikontynentalny perm i mezozoik w Polsce. Pr. Państw. Inst. Geol.*, 153.
- Mańkowska A., Słowański W., 1977 — Mapa Geologiczna Polski 1:200 000, ark. Lidzbark Warmiński, wyd. A. Inst. Geol., Warszawa.
- Mańkowska A., Słowański W., 1979 — Objasńnienia do Mapy Geologicznej Polski, 1:200 000, ark. Lidzbark Warmiński. Inst. Geol., Warszawa.
- Marks L., 1988 — Relation of substrate of the Quaternary paleorelief and sediments Western Mazury and Warmia. *Zesz. Nauk. AGH*, 1165.
- Mojski J. E., 2005 — Ziemie polskie w czwartorzędzie. Zarys morfogenezy. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- Niemczycka T., 1997 — Jura górna. Sedymentacja, paleogeografia i paleotektonika. *W: Epikontynentalny perm i mezozoik w Polsce. Pr. Państw. Inst. Geol.*, 153.
- Pachucki C., 1952 — O przebiegu moren czołowych ostatniego zlodowacenia północno-wschodniej Polski i terenów sąsiednich. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 65.
- Pachucki C., 1961 — Moreny czołowe ostatniego zlodowacenia na obszarze Peribalticum. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **31**, 2–4.
- Podhalańska T., 1980 — Stratigraphy and facial development of Middle and Upper Ordovician deposits in the Łeba elevation (NW Poland). *Acta Geol. Pol.*, **30**, 4.
- Pokorski J., 1997 — Formacje skalne, ich stratygrafia i paleogeografia, perm dolny (czerwony spągowiec). *W: Epikontynentalny perm i mezozoik w Polsce. Pr. Państw. Inst. Geol.*, 153.
- Raniecka-Bobrowska J., 1970 — Stratygrafia młodszego trzeciorzędu Polski na podstawie badań paleobotanicznych. *Kwart Geol.*, **14**, 4.
- Roszko L., 1955 — Moreny czołowe zachodniego Pojezierza Mazurskiego. *Stud. Soc. Sci. Torunensis Sec. C.*, **2**, 2.
- Roszko L., 1968 — Recesja ostatniego lądolodu z terenu Polski. *Pr. Geogr. Inst. Geogr. PAN*, 74.
- Ryka W., 1973 — Skały platformy prekambryjskiej w Polsce. *Pr. Inst. Geol.*, 68.
- Ryka W., 1982 — Prekambryjska ewolucja platformy wschodnioeuropejskiej w Polsce. *Kwart Geol.*, **26**, 2.
- Rzechowski J., Sobczuk B., 1978 — Litologia osadów plejstocenijskich w zachodniej części Pojezierza Mazurskiego. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Słowański W., 1974 — Karta otworu Smolanka nr 6. Miejsc. Smolanka. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Słowański W., 1977 — Mapa Geologiczna Polski 1:200 000, ark. Lidzbark Warmiński, wyd. B. Inst. Geol., Warszawa.
- Stolarczyk F., 1979 — Powstanie lokalnych form tektonicznych w polskiej części syneklizy perybaltyckiej na tle rozwoju geologicznego całej jednostki. *Acta Geol. Pol.*, **29**, 4.
- Szymański B., Modliński Z., 2003 — Nowelizacja stratygrafii syluru w wybranych profilach wiertniczych obniżenia bałtyckiego. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 405.
- Szyperko-Teller A., 1997 — Trias dolny. Sedymentacja, paleogeografia i paleotektonika. *W: Epikontynentalny perm i mezozoik w Polsce. Pr. Państw. Inst. Geol.*, 153.
- Tomczyk H., 1974 — Sylur. *W: Bartoszyce IG 1, Gołdap IG 1. Profile Głęb. Otw. Wiert. Inst. Geol.*, **14**.
- Tyski S., 1974 — Obszar wyniesiony platformy wschodnioeuropejskiej. Część północna. *W: Budowa geologiczna Polski. 4. Tektonika. 1. Niż Polski. Inst. Geol., Warszawa.*
- Uścińowicz S., 1996 — Deglacjacja obszaru południowego Bałtyku. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 373.
- Wagner R., 1997 — Perm górny (cechsztyn). *W: Epikontynentalny perm i mezozoik w Polsce. Pr. Państw. Inst. Geol.*, 153.
- Winter H., 2008a — Opracowanie dotyczące analizy pyłkowej próbek z wiercenia Szczurkowo — ark. Szczurkowo (36) SMGP 1:50 000. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Winter H., 2008b — Opracowanie dotyczące analizy pyłkowej próbek z profili Żydowo, Turcz, Wirwilty i Osieka — ark. Bartoszyce (64) SMGP 1:50 000. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Zwierz S., 1953 — Przeglądowa Mapa Geologiczna Polski 1:300 000, ark. Giżycko, wyd. B. Inst. Geol., Warszawa.

m n.p.m.

ZESTAWIENIE PROFILI OTWORÓW BADAWCZYCH DLA SMGP (KARTOGRAFICZNYCH)



U w a g a: m i ą ż s z o ść p o d a n o w m e t r a c h

OBJAŚNIENIA

- B3 — Stadiał górny zlodowacenia Wisły
- B2 — Stadiał środkowy zlodowacenia Wisły
- E — Interglacjał eemski
- W2 — Stadiał środkowy zlodowacenia Warty
- W1 — Stadiał dolny zlodowacenia Warty
- O — Zlodowacenie Odry
- C — Zlodowacenie Liwca
- Ma — Interglacjał mazowiecki
- S — Zlodowacenia Sanu 1
- N — Zlodowacenie Nidy
- A3 — Stadiał górny zlodowacenia Narwi
- A1 — Stadiał dolny zlodowacenia Narwi
- M — Miocen
- OI — Oligocen
- Pc — Paleocen

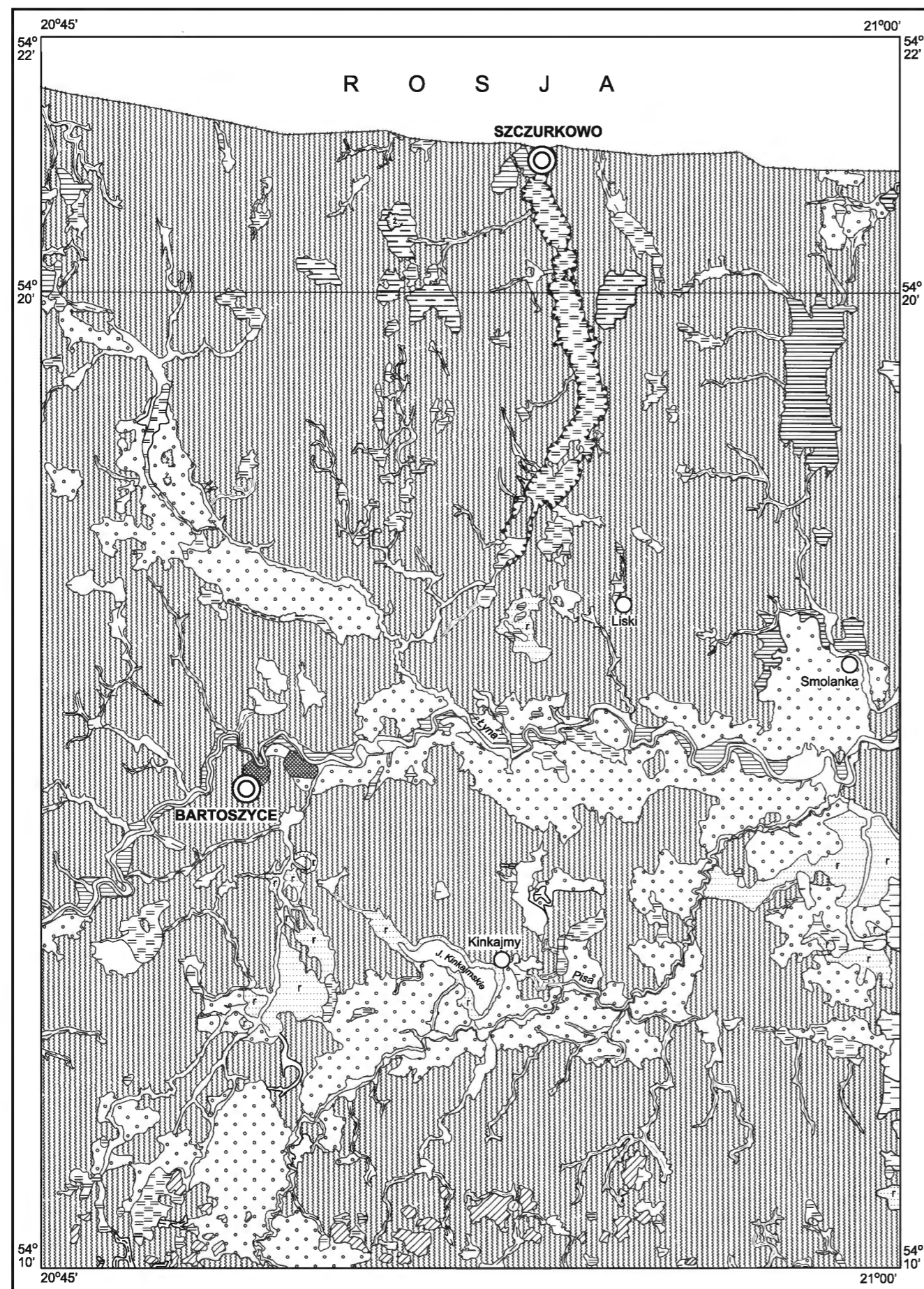
- Piaski
- Mułki
- Iły
- Gliny
- Gliny piaszczyste
- Gliny mułkowane
- Gliny ilaste
- Gliny zwalowe
- Glaukonit

• Miejsca pobrania próbek do badań litologiczno-petrograficznych

$\frac{n}{OIK-KW-AB}$ Średnie wartości współczynników petrograficznych, n — liczba próbek

Znaleźiska flory kopalnej

Opracował: M. DROZD



Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Szczurkowo (36) i ark. Bartoszyce (64)

SZKIC GEOMORFOLOGICZNY

Skala 1:100 000

Formy lodowcowe

- Wysoczyzna morenowa falista (wysokości względne 2–5 m, nachylenie około 5°)
- Moreny czołowe przeważnie akumulacyjne

Formy utworzone w strefie martwego lodu

- Moreny martwego lodu

Formy wodnolodowcowe

- Równiny sandrowe i wodnolodowcowe
- Równiny zastoiiskowe
- Kemy
- Rynny subglacjalne
- Zagłębienia powstałe po martwym lodzie

Formy rzeczne

- Dna dolin rzecznych
- Tarasy akumulacyjne w dolinach rzecznych
- Dolinki w ogólności

Formy denudacyjne

- Równiny denudacyjne

Formy jeziorne

- Równiny jeziorne (stare dna jezior)

Formy utworzone przez roślinność

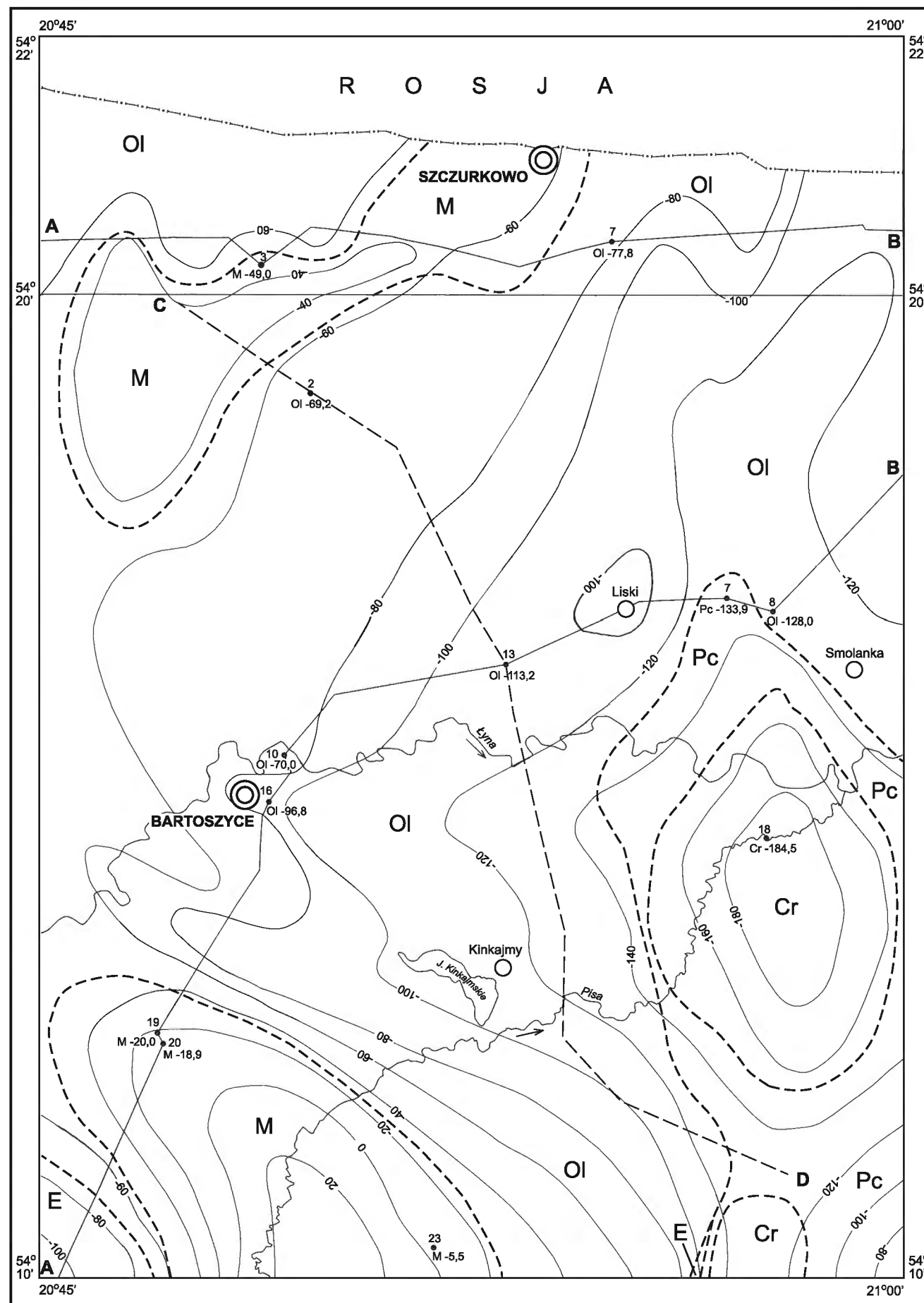
- Równiny torfowe

Formy antropogeniczne

- Nasypy
- Żwirownie (Ż)

Opracowali: M. DROZD, M. TRZEPLA





Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Szczurkowo (36) i ark. Bartoszyce (64)

SZKIC GEOLOGICZNY ODKRYTY

Skala 1:100 000

NEOGEN	MIOCEN	M	Mułki, miejscami mułki piaszczyste
PALEOGEN	OLIGOCEN	OI	Piaski z glaukonitem
	EOCEN	E	Iły
	PALEOCEN	Pc	Mułki i piaski
KREDA		Cr	Margle, wapienie, piaski i piaskowce

----- Granice geologiczne

—20— Izohipsy stropu utworów podczwartorzędowych w m n.p.m.

7
Pc -133,9
Wybrane otwory wiertnicze z numeracją według mapy geologicznej (symbol oznacza wiek: M — miocen, OI — oligocen, Pc — paleocen, Cr — kreda; liczba — wysokość stropu utworów starszych od czwartorzędu lub rzędną zakończenia otworu w osadach czwartorzędowych, w m n.p.m.)

A — B Linia przekroju geologicznego na mapie geologicznej

C — D Linia przekroju geologicznego załączonego w tekście

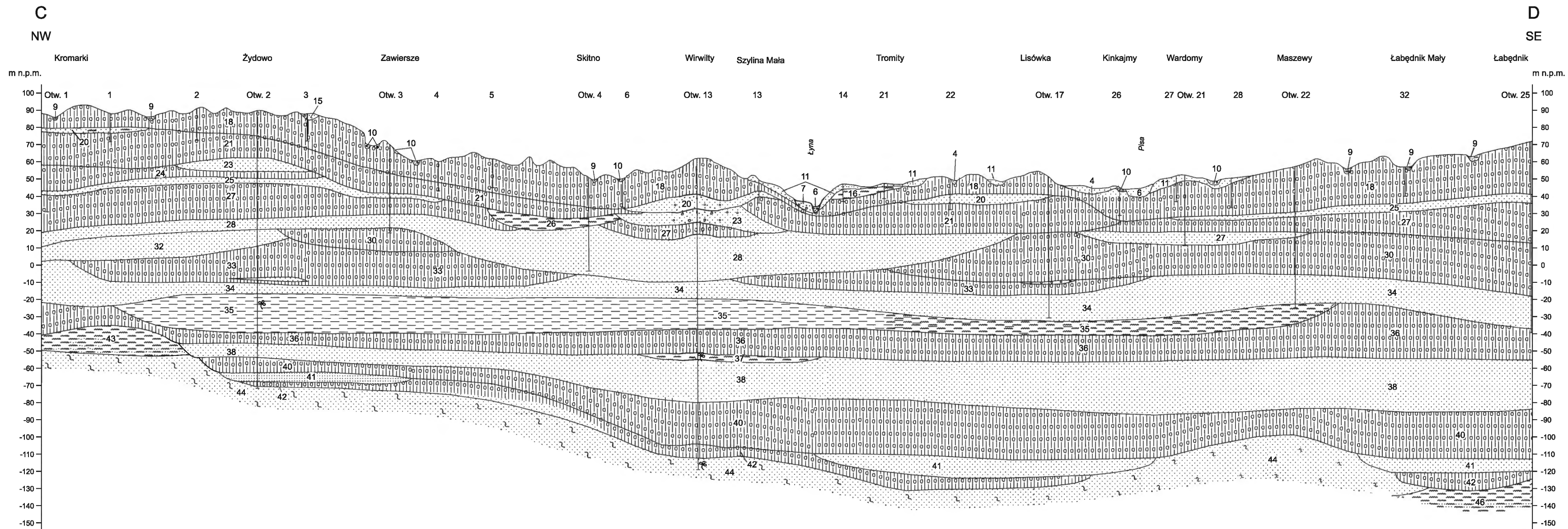
Opracowali: M. DROZD, M. TRZEPLA



Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Szczurkowo (36) i ark. Bartoszyce (64)

PRZEKRÓJ GEOLOGICZNY C-D

Skala pozioma 1:50 000



OBJAŚNIENIA:

4 — p _{hn} Q _h	10 — p _{zg} Q ^d	18 — g _{zw} Q _p ^{B3}	24 — g _{zw} Q _p ^{W2}	28 — fg _p Q _p ^O	34 — fg _p Q _p ^N	38 — fg _p Q _p ^{A3}	43 — mM
6 — p _{zm} Q _h	11 — p _z Q _p ^{B3}	20 — p _z Q _p ^{B2}	25 — p _z Q _p ^{W1}	30 — g _{zw} Q _p ^O	35 — b _p Q _p ^N	40 — g _{zw} Q _p ^{A3}	44 — pOI
7 — p _{zm} Q _h ^(t)	15 — g _p Q _p ^{B3}	21 — g _{zw} Q _p ^{B2}	26 — b _m Q _p ^{W1}	32 — fg _p Q _p ^S	36 — g _{zw} Q _p ^N	41 — fg _p Q _p ^{A1}	46 — mpPc
9 — p _m Q	16 — m _{i2} Q _p ^{B3}	23 — fg _p Q _p ^{W2}	27 — g _{zw} Q _p ^{W1}	33 — g _{zw} Q _p ^S	37 — b _m Q _p ^N	42 — g _{zw} Q _p ^{A1}	

	Piaski		Mułki (pyły)		Iły
	Żwiry		Mułki piaszczyste		Gliny zwalowe
	Piaski pyłowe, piaski i mułki		Mułki ilaste, mułki i ily		Glaukonit

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

Opracował: M. DROZD