



PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY

STANISŁAW MARSZAŁEK, JANUSZ SZYMAŃSKI

Główny koordynator Szczegółowej mapy geologicznej Polski — A. BER
Koordynator regionu Polski północno-zachodniej — R. DOBRACKI

**OBJAŚNIENIA
DO SZCZEGÓŁOWEJ MAPY GEOLOGICZNEJ
POLSKI**

1 : 50 000

Arkusz Bobolice (122)
(z 2 tab. i 4 tabl.)



Ministerstwo Środowiska



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

WARSZAWA 2005

Autorzy: Stanisław MARSZAŁEK, Janusz SZYMAŃSKI

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

Redakcja merytoryczna: Dorota WAJCHT

Państwowy Instytut Geologiczny
ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

Akceptował do udostępniania
Dyrektor Państwowego Instytutu Geologicznego
prof. dr hab. Leszek MARKS

ISBN 83-7372-775-2

© Copyright by Ministerstwo Środowiska
and Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa 2005

Przygotowanie wersji cyfrowej: Stanisław OLCZAK, Jacek STRĄK

SPIS TREŚCI

I. Wstęp	5
II. Ukształtowanie powierzchni terenu	9
III. Budowa geologiczna	13
A. Stratygrafia.	13
1. Kreda	14
a. Kreda górna	15
2. Paleogen	15
a. Eocen	15
b. Oligocen.	16
3. Neogen	16
a. Miocen	16
4. Czwartorzęd	17
a. Plejstocen	18
Zlodowacenia południowopolskie.	18
Zlodowacenie Nidy	18
Zlodowacenie Sanu 1	19
Interglacjał wielki	20
Zlodowacenia środkowopolskie	21
Zlodowacenie Odry	21
Interglacjał lubawski (lubelski)	22
Zlodowacenie Warty	23
Stadiał dolny	23
Stadiał górny	24
Interglacjał eemski	25

Zlodowacenia północnopolskie	26
Zlodowacenie Wisły	26
Stadiał górny	26
b. Czwartorzęd nierozdzielony	30
c. Holocen	30
B. Tektonika i rzeźba podłoża czwartorzędu	32
C. Rozwój budowy geologicznej	33
IV. Podsumowanie	36
L i t e r a t u r a	37

SPIS TABLIC

Tablica I — Szkic geomorfologiczny w skali 1:100 000

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

Tablica III — Przekrój geologiczny C–D

Tablica IV — Zestawienie profili otworów wiertniczych dla SMGP (kartograficznych)

I. WSTĘP

Obszar arkusza Bobolice Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 położony jest w północno-zachodniej Polsce, między współrzędnymi geograficznymi: 16°30' i 16°45' długości geograficznej wschodniej oraz 53°50' i 54°00' szerokości geograficznej północnej.

Administracyjnie znajduje się w obrębie województwa zachodniopomorskiego. Północna i środkowa część obszaru arkusza leży w powiecie koszalińskim (gminy: Bobolice i Polanów), pozostały obszar w powiecie szczecineckim (gminy: Grzmiąca, Szczecinek i Biały Bór).

Pod względem fizyczno-geograficznym badany obszar znajduje się we wschodniej części Pojezierza Drawskiego, będącego częścią Pojezierza Zachodniopomorskiego, natomiast południowo-wschodnia część arkusza należy do Doliny Gwdy (Kondracki, 2002).

Na omawianym terenie największy udział w gospodarce mają rolnictwo i leśnictwo, nieco mniejsze znaczenie ma dopiero rozwijająca się turystyka. Na glebach V i VI klasy najczęściej uprawia się żyto i ziemniaki, rzadziej pszenicę. Ponad 50% powierzchni arkusza pokryta jest pięknymi borami sosnowymi lub mieszanymi, w których prowadzi się wzorową gospodarkę leśną. Niewielkie jest natomiast wykorzystanie raczej bogatej bazy kruszyw naturalnych. Aktualnie prowadzi się eksploatację surowców ilastych do produkcji ceramiki budowlanej w cegielni w Łozicach. W Grąbczynie eksploatowane są torfy dla celów ogrodniczych. Największe znaczenie gospodarcze ma eksploatacja gazu ziemnego w Wierzchowie.

Sieć dróg jest dość dobrze rozwinięta, większe miejscowości połączone są drogami asfaltowymi lub utwardzonymi (bruk, żwir). Najważniejszy jest odcinek drogi krajowej nr 11 (Wierzchowo–Głodo-wa) łączącej Poznań z Koszalinem.

Arkusze Bobolice opracowany został w Przedsiębiorstwie Geologicznym „Polgeol” w Lublinie na podstawie projektu prac geologicznych sporządzonego przez Petelskiego i Majewską (1998) i zatwierdzonego przez Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa decyzją numer KOK/AO/489-NY-24/99 z dnia 13.07.1999 r.

Podstawą opracowania arkusza mapy były wyniki terenowych prac geologiczno-zdjęciowych prowadzonych w latach 2000–2002 przez Marszałka i Szymańskiego. W czasie tych prac opisano 1627 punktów dokumentacyjnych (sondy marszrutowe i odsłonięcia) o łącznym metrażu 3227,8 m oraz wykonano 182 sondy mechaniczne o głębokości od 4,5 do 15,0 m i łącznym metrażu 1355,0 m. Część z nich przedstawia [tabela 1](#).

Tabela 1

Wykaz wybranych punktów dokumentacyjnych (sond mechanicznych)

Numer punktu		Rodzaj punktu dokumentacyjnego	Lokalizacja (miejscowość)	Rzędna (m n.p.m.)	Głębokość (m)	Uwagi
na mapie geologicznej	w notatniku terenowym					
1	WH-5	sm	Kolonia Przydargiń	147,0	6,0	przekrój geologiczny A–B
2	WH-3	sm	Głodowa	140,0	6,0	przekrój geologiczny C–D
3	WH-33	sm	Radwanki	140,0	6,0	przekrój geologiczny C–D
4	WH-28	sm	Radwanki	155,0	6,0	przekrój geologiczny C–D
5	WH-92	sm	Drzewiany	126,0	6,0	przekrój geologiczny C–D
6	WH-93	sm	Drzewiany	99,0	6,0	przekrój geologiczny C–D
7	WH-124	sm	Grąbczyn	157,5	15,0	przekrój geologiczny A–B
8	WH-125	sm	Grąbczyn	157,5	9,0	przekrój geologiczny A–B
9	WH-126	sm	Stare Wierchowo	142,5	15,0	przekrój geologiczny A–B
10	WH-127	sm	Stare Wierchowo	155,0	15,0	przekrój geologiczny A–B

W roku 2001 odwiercono na zlecenie Państwowego Instytutu Geologicznego trzy otwory badawcze (kartograficzne): Pomorzany-1 (otw. 4), Grąbczyn-2 (otw. 59) oraz Wierchowo-3 (otw. 81), o łącznym metrażu 415,0 m ([tabl. IV](#)). Dwa z nich (oprócz otw. 59) przewierciły osady czwartorzędowe i zakończone zostały w osadach neogeńskich (miocen).

Dokładniejsza lokalizacja otworów kartograficznych poprzedzona została wykonaniem badań geofizycznych. W ramach tych badań wykonano profilowanie metodą sejsmiki refleksyjnej wysokiej rozdzielczości na odcinku 5 km między otworami Grąbczyn-2 (otw. 59) a Wierchowo-3 (otw. 81) w strefie marginalnej fazy pomorskiej zlodowacenia Wisły (Bestyński, Oniszk, 2001). W 2002 roku wykonano dodatkowo analizę półszczegółowego zdjęcia grawimetrycznego (Twarogowski, Petecki, 2002). Wyniki badań geofizycznych zostały wykorzystane do opracowania mapy podłoża czwartorzędu (szkicu geologicznego odkrytego, [tabl. II](#)) i przekrojów geologicznych A–B i C–D ([tabl. III](#)). W oparciu o geologiczną interpretację półszczegółowego zdjęcia grawimetrycznego potwierdzono istnienie głębokiej kopalnej rynny w rejonie Bobolic. Prawdopodobny jest także przebieg drugiej rynny o kierunku NW–SE, nie została ona jednak udokumentowana żadnym wierceniem. Badania mikrosejsmiczne wykonane w południowej części obszaru arkusza udokumentowały skomplikowaną budowę podłoża podczwartorzędowego, jak i samego czwartorzędu z licznymi zaburzeniami glacitektonicznymi.

Do badań laboratoryjnych pobrano 118 próbek z rdzeni wierceń kartograficznych, poddane następnie szczegółowym analizom litologiczno-petrograficznym. Prace te prowadziła Iwańczak w latach 2001–2002. Wykonane zostały analizy granulometryczne i obtoczenia ziarn kwarcu, zbadano skład petrograficzny frakcji żwirowej w glinach zwałowych, zawartość CaCO_3 oraz skład minerałów ciężkich. Wyniki zebrano w opracowaniu litologiczno-petrograficznym osadów czwartorzędowych (Iwańczak, 2002).

Badania paleobotaniczne sześciu próbek z osadów podłoża podczwartorzędowego, wykonane w Państwowym Instytucie Geologicznym w Warszawie, umożliwiły dokładniejsze określenie wieku tych utworów w profilach otworów kartograficznych (Słodkowska, 2002). Ekspertyzy palinologiczne 14 próbek z osadów plejstoceńskich ze względu na zły stan zachowania pyłków pozwoliły tylko na określenie środowiska i klimatu, rzadziej wieku osadów (Bińka, 2002).

Opracowanie kameralne arkusza objęło analizę wszystkich dostępnych materiałów geologicznych zebranych w czasie kartowania geologicznego (opisy wierceń kartograficznych, sond ręcznych i mechanicznych, profile odsłoneń), badań laboratoryjnych, jak i także licznych materiałów archiwalnych (profile: 77 wierceń hydrogeologicznych, 20 wierceń badawczych i poszukiwawczych za ropą naftową i gazem ziemnym, dwóch wierceń za węglem brunatnym). Wykorzystano także informacje zawarte w dokumentacjach surowcowych, geologiczno-inżynierskich oraz geofizycznych.

Najstarsze informacje o budowie geologicznej i geomorfologii środkowej części Pojezierza Zachodniopomorskiego pochodzą z końca XIX i początku XX wieku. Są to najczęściej prace badaczy niemieckich. Należy wspomnieć opracowania Berendta (1888a, b), Deeckego (1907), Fincka (1905–1907), Jentzscha (1927) oraz Keilhacka (1888–1890, 1930). Keilhack opracował w latach 1888–1890 arkusze mapy geologiczno-glebowej w skali 1:25 000 („Geologische Karte von Preussen...): — Bublitz (Bobolice), Carzenburg (Sępólno Wielkie), Würchow (Wierzchowo) oraz Kasimirshof (Kazimierzowo), pokrywające obszar arkusza Bobolice. Są to mapy geologiczno-glebowe o dość zróżnicowanej ilości punktów badawczych, dokumentujących w miarę szczegółowo wychodnie glin zwałowych oraz występowanie torfów oraz piasków w obniżeniach i dolinach rzecznych. Mapy te okazały się bardzo przydatne w czasie prac terenowych.

Mimo upływu wielu lat od czasu ukazania się wyżej wymienionych publikacji, niektóre obserwacje autorów pozostały aktualne do dziś. Ciąg moren czołowych (z pewnymi modyfikacjami) wyznaczony przez Keilhacka (1930) wydaje się być zgodny z aktualnymi propozycjami geologów badających obszar Pomorza Środkowego. Podobnie ma się sprawa z zależnościami między recesją lądolodu a kierunkami odpływu wód i powstawaniem sieci dolinnej na tym obszarze.

Po 1945 roku nastąpił początkowo zastój w badaniach czwartorzędu Pomorza. Były natomiast prowadzone intensywne prace mające za główny cel poznanie struktur wgłębnych i określenie per-

spektyw występowania kopalin. Badania prowadzili głównie pracownicy Instytutu Geologicznego i Przedsiębiorstwa Poszukiwań Naftowych. W związku z tym ukazały się liczne publikacje dotyczące głównie osadów paleo- i mezozoicznych: Dadleza (1978, 1980, 1987, 1998), Kniesznera, Solawy, (1980), Korejwy (1977, 1979), Lecha (1986), Maliszewskiej i Pokorskiego (1986), Miłaczewskiego (1980), Modlińskiego (1987), Muszyńskiego (1976), Płońskiej (1978), Pożaryskiego, Tomczyk i Brochwicz-Lewińskiego (1982), Raczyńskiej i Depowskiego (1983), Tomczyka (1987), Wagnera (1994, 1999) oraz Żelichowskiego (1983).

W ostatnim okresie ukazało się także kilka opracowań badań grawimetrycznych i sejsmicznych z obszaru Wału Kujawsko-Pomorskiego i obszarów sąsiednich (Dąbrowska, 1982, 1988; Królikowski i inni, 1988).

Osady podłoża podczwartorzędowego były przedmiotem badań Ciuka (1965, 1970), Nowickiego (1965) oraz Rühlego (1968). Najstarszym, powojennym obrazem kartograficznym badanego obszaru był arkusz Szczecinek Przeglądowej mapy geologicznej Polski w skali 1:300 000, opracowany przez Rühlego (1948) oraz Rühlego i Sobczaka (1954). W 1955 roku Mojski opracował arkusz Polanów Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000.

Równocześnie z badaniami osadów starszych od czwartorzędu były prowadzone badania utworów zalegających na powierzchni. Zasięgami moren czołowych ostatniego zlodowacenia zajmowali się Galon (1952, 1972), Pachucki (1961), Rosa (1968) oraz Roszko (1968).

Procesy deglacjacji lądolodu ostatniego zlodowacenia i klasyfikacje form rzeźby były przedmiotem rozważań Bartkowskiego (1969, 1972), Galona (1968) oraz Karczewskiego (1971).

Zagadnienia stratygraficzne utworów czwartorzędowych na obszarze Pomorza Środkowego zostały przedstawione przez Maksiaaka i Mroza (1978). Przesunęli oni strefę maksymalnego zasięgu fazy pomorskiej o około 14–20 km na południe od linii przyjmowanej przez Keilhacka.

W ostatnim okresie ukazało się szereg publikacji i opracowań dotyczących zagadnień geomorfologicznych i paleogeograficznych obszaru arkusza Bobolice i terenów przyległych. Należy wymienić prace Drozdowskiego (1992), Jani i Bukowskiej-Jani (1997), Kafela (1987), Karczewskiego (1985, 1988a, b, 1989, 1990, 1991a, b, 1993, 1995, 1996, 1997, 1998), Karczewskiego i Kostrzewskiego (1983), Klimczaka (1983, 1985, 1987), Kłysza (1990), Kozarskiego (1995), Rachlewicza (1998), Rygielskiego (1983a, b, 1987a, b), Sylwestrzaka (1978, 1986), Szustakowskiej (1987) oraz Woszczelskiej (1984).

Zdecydowana większość wspomnianych badaczy zajmowała się w swoich publikacjach głównie problematyką geomorfologiczną, mniej uwagi poświęcono stratygrafii utworów czwartorzędowych. Dopiero wyniki badań związanych z opracowaniem kolejnych arkuszy Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 umożliwiły dokładne poznanie budowy geologicznej i stratygrafii czwartorzędu (Kwapisz, 2000; Popielski, 2000).

Podsumowaniem wyników badań dla opracowania arkuszy Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 w rejonie Pomorza Środkowego są prace Dobrackiej i Lewandowskiego (2002), Dobrackiej i Piotrowskiego (2002) oraz Dobrackiego i Lewandowskiego (2002).

II. UKSZTAŁTOWANIE POWIERZCHNI TERENU

Znaczna część obszaru objętego arkuszem Bobolice leży w obrębie Pojezierza Drawskiego, tylko południowo-wschodni fragment (okolice jeziora Wierzchowo) należy już do Doliny Gwdy, będącej szlakiem odpływu wód roztopowych fazy pomorskiej ostatniego zlodowacenia. Granica między Pojezierzem Drawskim a Doliną Gwdy pokrywa się z działem wodnym, przebiegającym wzdłuż tzw. garbu pojeziernego. Aktualnie granica Pojezierza Drawskiego została przesunięta na linię górnej Radwi (Kondracki, 2002). W starszych opracowaniach badany obszar zaliczano do Pojezierza Bytowskiego. Powierzchnia terenu łagodnie podnosi się od północnego zachodu (84,7 m n.p.m. — dno doliny Chocieli oraz 86,4 — dolina Debrzycy w okolicy Drzewian) do wysokości około 160–170 m n.p.m. na północnym zboczu garbu pojeziernego. Największe wysokości notuje się na linii garbu pojeziernego (206,3 m n.p.m. — okolice Nowych Łozic). Na południe od linii garbu powierzchnia terenu ponownie opada do 139,0 m n.p.m. (jezioro Wierzchowo).

W bardzo urozmaiconej rzeźbie terenu, której najważniejsze rysy związane są z postojem i recesją lądolodu z linii fazy pomorskiej stadiału górnego ostatniego zlodowacenia, można wyróżnić wiele form o różnej genezie (tabl. I). Na przeważającej części omawianego obszaru dominuje wysoczyzna morenowa falista rozdzielona na dwie części głęboką rynną subglacjalną, współcześnie wykorzystaną przez dolinę rzeki Chocieli. Na południowy wschód od wysoczyzny morenowej powierzchnie terenu tworzą rozległe, płaskie równiny wodnolodowcowe, często wzbogacone licznymi kemami i formami akumulacji szczelinowej.

Formy lodowcowe. Wysoczyzna morenowa falista jest najważniejszym i najpowszechniejszym elementem rzeźby badanego terenu. Bardzo liczne, duże i małe zagłębienia oraz niezliczona ilość pagórków i wzgórz tworzą tu charakterystyczny „żywy” obraz rzeźby polodowcowej. Powierzchnia wysoczyzny łagodnie podnosi się od północnego zachodu (145,0–150,0 m n.p.m.) na południe i południowy wschód do wysokości rzędu 190,0 m n.p.m., przekraczając nawet 200,0 m n.p.m. w rejonie Gołogóry.

Moreny człowe akumulacyjne z okresu fazy pomorskiej ostatniego zlodowacenia wyraźnie zaznaczają się w rzeźbie terenu. Stanowią one ciąg wzgórz od jeziora Wietrzno przez okolice Linowa, aż po bardzo charakterystyczne wzgórza w okolicy Wierzchowa. Nieco mniejsze pagórki morenowe wyróżniają się w okolicy Janowca i Łozic. Rzędne wysokości wzgórz w okolicy Linowa

przekraczają 190,0–194,0 m n.p.m., natomiast w rejonie Wierzchowa dochodzą do 185,0 m n.p.m. Ciąg wzgórz morenowych Wierzchowa był przedmiotem badań Rygielskiego (1983 a, b, 1987 a, b).

Moreny czołowe spiętrzone (wyciśnięcia) tworzą wyraźne w rzeźbie terenu wzgórza na zachód od Wierzchowa (Góra Słowianka — 165,4 m n.p.m., Krzywogóra — 164,5 m n.p.m.).

Zagłębienia (niecki) wytopiskowe. W strefie zewnętrznej kontaktu strefy marginalnej z powierzchnią sandrową leży niecka wytopiskowa jeziora Wierzchowo, powstała w wyniku wytopienia się bryły martwego lodu. Zagłębienie to rozciąga się w kierunku równoleżnikowym na przestrzeni około 5 km, przy szerokości dochodzącej do 2,0–3,0 km (Bartkowski, 1972). Nieco mniejsze zagłębienia wytopiskowe występują także w okolicach jeziora Łozice.

Formy wodnolodowcowe reprezentowane są przez równiny wodnolodowcowe, równiny zaostoiskowe, formy akumulacji szczelinowej, kemy i plateau kemowe, rynny subglacjalne, doliny wód roztopowych, równiny erozyjno-akumulacyjne wód roztopowych oraz liczne zagłębienia po martwym lodzie.

Równiny sandrowe i wodnolodowcowe w ogólności powstałe w czasie recesji lądolodu fazy pomorskiej zlodowacenia Wisły tworzą wyraźny sandr związany z doliną Gwdy. Sandry na południe od jeziora Wierzchowo leżą na poziomie 145,0–150,0 m n.p.m., łagodnie podnosząc się do wysokości 160,0 m n.p.m. w okolicy Linowa. Dalej w kierunku północnym dochodzą nawet do 190,0 m n.p.m. na północ od jeziora Piekiełko. W części północnej badanego obszaru zaznaczają się sandry dolinne: Chocieli i Łęcznej, których powierzchnia opada ku północy od wysokości 140,0 m do 120,0 m n.p.m. Zapewne są to sandry młodsze od sandru Gwdy usypanego na południe od recesyjnych moren marginalnych w poziomie 140,0–160,0 m n.p.m.

Płaską równinę sandrową w rejonie Jeziora Damskiego urozmaica szereg wyraźnych podłużnych form akumulacji szczelinowej (o wysokości względnej do 30,0 m) opisanych jako oz Dębogóry (Klimczak, 1983, 1985, 1987), o kulminacji 167,9 m n.p.m. (Jamieńskie Góry).

Liczne kemy (przeważnie fluwioglacjalne) i dość rozległe plateau kemowe limnoglacjalne (okolice Starych Łozic, Zielonowa, Kragłego, Wierzchowa i Sławęcic) nadbudowują wysoczyzną morenową lub wyłaniają się wśród piasków równin sandrowych. Największe plateau kemowe o powierzchni kilku km² i względnej wysokości 25,0–30,0 m ponad otaczającą wysoczyznę morenową ciągnie się od Niedźwiad aż po Nowe Łozice.

Rynny subglacjalne z licznymi jeziorami rynnowymi tworzą system przecinający się w okolicy jeziora Chlewie. Rynna o kierunku NW–SE (z jeziorami: Trzebień — Wielki, Średni, Mały, Chlewienko, Pniewo, Pniewki i Kacze) o szerokości 250,0–600,0 m generalnie opada w kierunku północno-zachodnim. Natomiast równoleżnikowa rynna z jeziorami: Piekiełko I i Piekiełko II łączy się z rynną wykorzystaną przez rzekę Chocielę z odpływem ku północnemu zachodowi. W części

południowej badanego obszaru arkusza wyraźnie zaznaczają się rynny jezior: Trzebiechowo i Dębno. W czasie recesji lądolodu fazy pomorskiej, rozpadu na bryły martwego lodu niektóre rynny przeobrażały się w doliny wód roztopowych (doliny związane rzekami: Chociel i Debrzyca). Często u wylotu i w ich obrębie tworzyły się płaskie równiny (i doliny) erozyjno-akumulacyjne wód roztopowych.

Po wycofaniu się lądolodu fazy pomorskiej na wysoczyźnie morenowej tworzyły się liczne duże i małe zagłębienia powstałe po martwym lodzie.

Formy rzeczne. Dna dolin rzecznych oraz tarasy akumulacyjne zalewowe 0,0–2,0 m n.p. rzeki są wyraźnym przejawem działalności wód rzecznych a wcześniej roztopowych, współcześnie wykorzystywanych przez liczne rzeki (są to: Chociel, Debrzyca, Gwda, Perznica i Stróżka) lub niewielkie ciek wodne o charakterze stałym lub epizodycznym. Taras zalewowy Chocieli rzadko przekracza szerokość 300,0–400,0 m. Wysokość bezwzględna kształtuje się od 100,6 m (Bobolice) do 84,7 m n.p.m. (przy granicy arkusza) na północy obszaru.

Taras akumulacyjny nadzalewowy 2,0–6,0 m n.p. rzeki, często z wyraźnie zaznaczoną krawędzią tworzą przeważnie dość wąskie listwy w dolinie Chocieli, rzadziej Debrzycy, powstałe w schyłkowym plejstocenie.

Dolinki, parowy, młode rozcięcia erozyjne lub dolinki w ogólności nierozdzielone cieków stałych lub okresowych występują dość często na obszarze wysoczyzny morenowej lub przecinając równiny wodnolodowcowe wpadają do dolin rzecznych. Są to formy o szerokości do kilkuset metrów, głębokości rzędu kilku, kilkunastu metrów, wypełnione różnymi osadami, najczęściej deluwialnymi.

Formy denudacyjne w postaci długich stoków wyróżniono w okolicy Kępska, gdzie tworzą powierzchnie wysoczyzny, łagodnie opadające ku dolinie Debrzycy.

Formy pochodzenia jeziornego reprezentowane są przez równiny jeziorne występujące na obrzeżach jezior: Wierzchowo, Kiełpino, Wierzchówko, Damskiego i Trzebiechowo.

Formy utworzone przez roślinność. Równiny torfowe to najczęściej zarośnięte jeziora polodowcowe np. torfowiska Starych Łozic, Grąbczyna czy też dna dolin wód roztopowych (okolice Bobolic). Niektóre torfowiska są przedmiotem eksploatacji dla celów ogrodniczych (Grąbczyn).

Do **form antropogenicznych** na obszarze arkusza zaliczono nasypy (kolejowe — były szlak kolejki wąskotorowej z Czech do Bobolic i drogowe), piaskownie, żwirownie, piaskownie-żwirownie, glinianki (wyrobisko cegielni w Łozicach) i torfianki, a także wcięcia dróg, dna stawów oraz grodziska (w okolicy Bobolic, Porostu, jeziora Kiełpino, Grąbczyna i Wierzchowa).

Przeważająca część obszaru arkusza leży w dorzeczu rzeki Parsęty. Wyraźnie zaznaczający się w morfologii terenu dział wodny pierwszego stopnia (wzdłuż linii największych wysokości bez-

względnych garbu pojeziernego) ogranicza południowy zasięg dorzecza Parsęty. Pozostała część badanego obszaru leży w dorzeczu rzeki Gwdy. Główną rzeką odprowadzającą swoje wody poprzez Radew do Parsęty jest przepływająca przez Bobolice rzeka Chociel. Chociel ma swe źródła (około 140 m n.p.m.) w okolicy Porostu, płynie w kierunku zachodnim wykorzystując dolinę wód roztopowych, przed Bobolicami skręca w kierunku północno-zachodnim opuszczając teren arkusza w okolicy Głodowej (84,7 m n.p.m.). Rzeka Łozica mająca swe źródła w okolicy Nowych Łozic (około 180 m n.p.m.), płynie początkowo w kierunku południowo-wschodnim, przepływając przez jezioro Łozice zmienia swój bieg na południowy zachód. Od Łozinki w kierunku Strzeżysławia płynie głęboko wciętą doliną ze stromymi krawędziami, łącząc się z płynącą z jeziora Trzebiechowo Perznicą.

Północno-wschodnia część obszaru arkusza jest odwadniana przez rzekę Debrzycę ze swoim dopływem Łęczną.

Gwda wypływająca w Starym Wierzchowie z jeziora Wierzchowo (139,0 m n.p.m.) po kilku kilometrach opuszcza badany obszar, wpadając do jeziora Smoleńsko. Jezioro Wierzchowo jest zasilane przez dwie rzeki: Stróżkę (ujście w okolicy Grąbczyna) i Bielec (ujście w okolicy Drężna). Charakterystycznym elementem krajobrazu badanego obszaru są liczne jeziora, najczęściej pochodzenia polodowcowego. Największym z nich jest jezioro Wierzchowo o powierzchni 731 ha i maksymalnej głębokości 26,5 m leżące w obrębie glacialnej depresji końcowej pomiędzy wałami morenowymi. Łączy się z nim wąskim kanałem jezioro Drężno (Studnica) o powierzchni 102 ha i maksymalnej głębokości do 25,0 m. Bardzo liczne są jeziora rynnowe, tworzące całe ciągi w dnach rynien subglacialnych. Jeden ciąg tworzą jeziora: Trzebień (Wielki, Średni, Mały), Chlewienko, Pniewo, Pniewek oraz Kacze, leżące w rynnie o kierunku NW–SE. Jezioro Chlewie Wielkie (okolice Porostu) wraz z jeziorami: Pniewo oraz Piekielek I i II tworzą ciąg w dnie równoleżnikowej rynny subglacialnej Sępólno–Bobolice. Do grupy jezior rynnowych należy zaliczyć także jeziora: Trzebiechowo (powierzchnia 89 ha, głębokość 8,0 m), Dębno (Damskie), Dębno Małe (Małe Damskie) oraz Kępa. Większość jezior rynnowych charakteryzuje się wydłużonym kształtem, najczęściej są dość głębokie (do 29,0 m) i posiadają strome lub bardzo strome brzegi.

Druga grupa jezior, przeważnie płytkich, niekiedy o urozmaiconej linii brzegowej, często zarastających, reprezentowana jest przez jeziora: Kiełpino (o powierzchni 49,4 ha), Przybyszewko (Prypeć), Wierzchówko (o powierzchni 36,0 ha) oraz Jeziorki (Trzebiechowo Małe o powierzchni 28,0 ha).

Najwyżej położonym jeziorem jest Płociczno (175,5 m n.p.m.) pozostałe leżą na wysokości między 139,0 a 165,0 m n.p.m.

Najcenniejsze przyrodniczo jeziora zostały objęte ochroną rezerwatową. Jezioro Kiełpino jest rezerwatem wodno-florystycznym, gdzie chronione jest jezioro lobeliowe z reliktowymi roślinami: lobelią jeziorną, brzeżycą jednokwiatową i poryblinem jeziornym. Prawnie chronione są także jeziora lobeliowe: Piekielek I i II oraz Jez. Szare.

III. BUDOWA GEOLOGICZNA

A. STRATYGRAFIA

Stratygrafia osadów na badanym obszarze jest wynikiem szczegółowego zdjęcia geologicznego oraz wykonanych specjalnie dla opracowania mapy wierceń kartograficznych, sond ręcznych i mechanicznych oraz opisów odsłoneń. Wykorzystano także rezultaty badań litologiczno-petrograficznych oraz specjalistycznych (ekspertyzy palinologiczne osadów czwartorzędu i podłoża podczwartorzędowego). Dokonano szczegółowej analizy wszystkich profili wierceń archiwalnych (hydrogeologicznych, poszukiwawczych za ropą naftową i gazem ziemnych i surowcowych), w szczególności na linii przekrojów A–B i C–D. Przy ich konstrukcji bardzo pomocna okazała się interpretacja geologiczna badań geofizycznych (mikrosejsmicznych i grawimetrycznych).

Wgłębna budowa geologiczna badanego obszaru jest dobrze rozpoznana dzięki licznym wierceniom badawczym wykonanym w okolicy Bobolic (otw. 46 — Bobolice-1, otw. 45 — Bobolice-2 oraz otw. 16 — Bobolice-3), Drzewian (otw. 11 — Drzewiany-1) oraz Chociwła (otw. 33 — Chociwle-2). Otwory rozpoznawcze i poszukiwawcze za ropą naftową i gazem ziemnym, odwiercone w rejonie Wierzchowa, poszerzyły zakres wiedzy o skomplikowanej budowie antyklinalnej struktury Bobolic i Wierzchowa. Najgłębsze wiercenie Wierzchowo-4 (otw. 75) przebiło osady czwartorzędu, trzeciorzęd, kredy, jury, permu, karbonu i zostało zakończone na głębokości 5016,0 m w utworach dewonu górnego.

Najstarsze osady węglanowo-ilaste z wtrąceniami gipsu dewonu górnego (famenu) stwierdzono w otworze 75 (Wierzchowo-4) na głębokości 4827,5–5016,0 m oraz w Drzewianach (otw. 11) na głębokości 2977,0–3250,0 m.

Karbon reprezentowany jest przez osady ilasto-dolomityczne, często z zawartością węgla, z licznymi wkładkami szarych wapieni i piaskowców. Miąższość ich waha się od 501,0 m w otworze 11 (Drzewiany-1) do 881,5 m w otworze 75 (Wierzchowo-4). Większość wierceń badawczych została zakończona w stropie utworów karbońskich (od 2336,0 do 3796,0 m p.p.t.). W pułapkach strukturalnych na głębokościach (2967,0–3060,0 m) akumulował gaz ziemny eksploatowany dwoma otworami w kopalni „Wierzchowo”.

Perm wykształcony jest w postaci osadów piaszczysto-ilastych i chemicznych. Piaskowce dolomityczne z wkładkami zlepieńca dolomityczno-żelazistego datowane na czerwony spągowiec stwierdzono w wierceniu Wierzchowo-2 (otw. 65) na głębokości 3163,0–3202,0 m. W większości wierceń wykonanych w rejonie Wierzchowa występują osady cechsztynu, tworzące wielocykliczny kompleks ewaporatów, głównie soli z wkładkami i przerostami facji lagunowo-jeziornej o miąższości od 160,0 m (otw. 63 — Wierzchowo-8 na głębokości 3173,5–3333,5 m) do powyżej 770,2 m (otw. 56 — Wierzchowo-1 na głębokości 2493,0–3263,2 m).

Miąższość osadów triasowych, głównie ilasto-piaszczystych z wkładkami i przerostami wapieni, dolomitów oraz anhydrytów pstręgo piaskowca kształtuje się od 205,5 m (otw. 56 — Wierzchowo-1 na głębokości 2287,5–2493,0 m) do 907,0 m (otw. 75 — Wierzchowo-4 na głębokości 2457,0–3364,0 m). Wyżej leży kompleks osadów wapienno-dolomitycznych oolitowych z wkładkami wapieni oolitowych zaliczanych do wapienia muszlowego o miąższości od około 54 m (otw. 11 — Drzewiany-1 na głębokości 1276,0–1330,0 m) do 150,0 m w otworze Wierzchowo-12 (otw. 68 na głębokości 2141,0–2291,0 m). Utwory kajpru wykształcone w postaci iłowców, mułowców dolomitycznych z cienkimi wkładkami węgla brunatnego oraz piaskowców z przerostami zlepieńców osiągają miąższość od 104,0 m w otworze Chociwle-2 (otw. 33 — na głębokości 1821,0–1925,0 m) do 826,0 m w otworze Wierzchowo-10 (otw. 52 — na głębokości 1478,0–2304,0 m).

Utwory retyku reprezentowane są głównie przez pstrę osady piaszczysto-ilasto-dolomityczne o zmiennej miąższości od 38,0 m (otw. 52 — Wierzchowo-10 na głębokości 1440,0–1478,0 m) do 213,0 m (otw. 50 — Wierzchowo-3 na głębokości 1708,0–1921,0 m).

Jura o maksymalnej miąższości do 1248,5 m (otw. 33 — Chociwle-2) wykształcona jest w postaci osadów piaszczysto-ilasto-mułowcowych lub piaszczysto-marglistych. Strop utworów jurajskich najwyżej stwierdzono w okolicy Bobolic (otw. 16 — Bobolice-3 na głębokości 299,0 m oraz otw. 46 — Bobolice-1 na głębokości 366,5 m), natomiast najniżej w okolicy Kwakowa (otw. 75 — Wierzchowo-4 na głębokości 1146,0 m).

Jura dolna (lias) wykształcona jest w postaci piaskowców i piasków o różnej granulacji z niewielkim udziałem osadów ilastych i syderytów, o miąższości od 74,0 m w okolicy Drzewian (otw. 11) do 944,0 m w otworze 33 (Chociwle-2 na głębokości 732,0–1676,0 m). Średnia miąższość waha się w granicach 500,0–700,0 m w rejonie Wierzchowa. Osady jury środkowej (dogger) reprezentowane są przez utwory pochodzenia morskiego (mułowce i piaskowce z wkładkami łupków ilastych, z przerostami piasków, wapieni i margli). Miąższość tych osadów waha się od 121,0 m w okolicy Bobolic (otw. 16 — Bobolice-3) do 338,0 m w części środkowej obszaru arkusza (otw. 56 — Wierzchowo-1).

Jurę górną (malm) tworzy kompleks morskich osadów mułowcowo-piaszczystych i mułowcowo-ilastych z wkładkami piaskowców, syderytów i margli piaszczystych o miąższości od około 93 m (otw. 11 — Drzewiany-1 na głębokości 745,5–838,5 m) do 332,5 m (otw. 56 — Wierzchowo-1 na głębokości 756,5–1089,0 m).

1. Kreda

Osady kredy występują w bezpośrednim podłożu trzeciorzędu. Strop ich sięga głębokości w granicach 250,0–300,0 m, najniżej stwierdzono je w otworze 48 (Wierzchowo-5), na głębokości 334,5 m, a najwyżej w okolicy Bobolic (otw. 16 — Bobolice-3), na głębokości 211,5 m.

Utwory kredy dolnej zalegają transgresywnie na osadach jury. Niższą część stanowią osady morskie (iły i margle), na których akumulowały się osady piaszczyste pochodzenia śródlądowego lub przybrzeżnego.

a. Kreda górna

Kredę górną tworzy kompleks morskich osadów węglanowych i węglanowo-ilastych, niekiedy z domieszką glaukonitu i materiału terygenicznego. Łączna miąższość osadów waha się od 60,5 m w okolicy Bobolic (otw. 16) do 777,0 m w środkowej i wschodniej części obszaru (otw. 75 — Wierzchowo-4, na głębokości 324,0–1101,0 m).

Utwory kredy górnej — margle i opoki (prawdopodobnie mastrychtu) nawiercono w dwóch otworach poszukiwawczych za węglem brunatnym: Jastrzębie 3/Po (otw. 44) i Porost 1/Po (otw. 39). W otworze 44 na głębokości 291,8 m stwierdzono występowanie jasnoszarych margli piaszczystych, natomiast w otworze 39 na głębokości 317,8 m profil rozpoczyna prawie dwumetrowa ławica opok piaszczystych, odwapnionych, szaroniebieskawych, leżąca na jasnoszarych marglach piaszczystych.

*

* *

Na badanym obszarze stwierdzono występowanie zarówno osadów paleogenu jak również i neogenu dzięki wierceniom poszukiwawczym za węglem brunatnym w okolicy Porostu. W otworze 39 (Porost 1/Po) utwory eocenu, oligocenu i miocenu występują na głębokości 139,6–317,8 m, natomiast w otworze 44 (Jastrzębie 3/Po) nie stwierdzono osadów wieku eoceńskiego.

2. Paleogen

Utwory paleogenu (eocen, oligocen) występują pod przykryciem młodszych osadów — miocenu.

a. Eocen

Osady wieku eoceńskiego występują przypuszczalnie tylko fragmentarycznie na badanym obszarze. Stwierdzono je tylko w jednym wiercieniu (otw. 39) na południe od Porostu, gdzie na głębokości 312,6–317,8 m, bezpośrednio na osadach kredy — opokach, zalegają szarozielonkawe m u ł k i piaszczyste pochodzenia morskiego. Na podstawie informacji z jednego profilu trudno wnioskować o rozprzestrzenieniu i miąższości utworów eoceńskich na omawianym obszarze. Najprawdopodobniej utwory te są odpowiednikiem warstw pomorskich (część górna) według podziału Ciuka (1970).

b. Oligocen

Utwory oligocenu zalegają transgresywnie na starszych osadach eoceńskich lub mezozoicznych (marglach kredy górnej).

Mułki, iły i piaski z wkładkami węgla brunatnego występują w profilu wiercenia Porost 1/Po (otw. 39) na głębokości 235,0–312,6 m. Wyraźnie zaznacza się trójdzielność, w części dolnej do głębokości 285,0 m występują szarobrunatne mułki piaszczyste z okruchami węgla brunatnego, w spagu wzbogacone w glaukonit. Część środkową tworzą szare piaski kwarcowe, laminowane cienkimi wkładkami mułków, a na głębokości 278,1–279,1 m występuje pokład węgla brunatnego. W części górnej (na głębokości 238,0–267,0 m) ponownie przeważają szarobrunatne i szarozielone mułki piaszczyste, z wkładkami zielonoszarych piasków glaukonitowych, a profil kończy 3-metrowa warstwa iłów szarozielonych. Miąższość osadów oligocenu na badanym obszarze może dochodzić do 77,0 metrów. Można przypuszczać, że te lądowo-brakiczne i płytkomorskie serie mogły powstać w oligocenie dolnym i mogą odpowiadać serii tzw. iłów toruńskich (rupel).

3. Neogen

Utwory neogenu tworzą całą powierzchnię podczwartorzędową o bardzo urozmaiconej rzeźbie z licznymi obniżeniami pochodzenia egzaracyjnego, jak i też kopalnymi rynnami subglacialnymi. Osady podłoża czwartorzędu, jak i samego czwartorzędu, są silnie zaburzone glacitektonicznie. Na obszarze sąsiednich arkuszy: Tychowo, Barwice i Szczecinek zaburzeniom glacitektonicznym uległy zarówno osady podłoża, jak i też zostały sfałdowane i ponasuwane na siebie wymieszane osady trzeciorzędowe i czwartorzędowe. Silne zaangażowanie glacitektoniczne bardzo często uniemożliwia wyraźne rozdzielanie utworów podłoża podczwartorzędowego od osadów młodszych, czwartorzędowych. Ma to swój wyraz w interpretacji budowy geologicznej przedstawionej na przekrojach geologicznych.

a. Miocen

Utwory miocenu ze względu na ich wykształcenie litologiczne zostały zaliczone przez Maksia-ka, Mroza i Noska (1978) do „sambijskiej formacji burowęglowej” (Jentzsch, 1927). W profilu tej formacji wydzielono osady trzech cykli sedymentacyjnych, które rozpoczynają się warstwami piasków a kończą się osadami mułkowo-ilastymi, często z cienkimi pokładami i przerostami węgla brunatnego. Całkowita miąższość osadów miocenu i opisanych w profilach wierceń: Porost 1/Po (otw. 39) i Jarzębie 3/Po (otw. 44) wynosi od 95,4 do 144,0 m. Strop osadów miocenijskich reprezentowanych przez piaski, iły i mułki z wkładkami węgla brunatnego jest bardzo urozmaicony i waha się od rzędnej 79,4 m n.p.m. w okolicy Nowosiółek do 10,0 m p.p.m. w rejonie Drężna.

Ciuk (1970) w obrębie osadów miocenijskich wyróżnia trzy cykle sedymentacyjne opisane także przez Maksia-ka i Mroza (1978) na obszarze Pomorza Środkowego. Osady najstarszego cyklu o miąższo-

ści do 17,0 m, wykształcone w postaci szarobrunatnych mułków piaszczystych z wkładkami szarobrunatnych piasków kwarcowych, bardzo drobnoziarnistych, z domieszką muskowitu oraz przerostami węgla brunatnego, występują na głębokości 269,0–286,0 m w otworze 44 (Jarzębie 3/Po).

Cykl środkowy rozpoczyna się warstwą szarych piasków kwarcowych lub kwarcowo-łyszczkowych, przeważnie drobnoziarnistych, z domieszką substancji organicznej o miąższości około 37 m (otw. 44). Ponad nimi zalega 23-metrowa seria szarobrunatnych mułków piaszczystych z domieszką łyszczków. Osady tego cyklu stwierdzono na głębokości 208,6–269,0 m w profilu wiercenia Jarzębie 3/P (otw. 44) oraz prawdopodobnie w otworze 39 (Porost 1/Po) na głębokości 183,0–235,0 m. Cykl najmłodszy reprezentowany jest przez szare piaski kwarcowe, drobnoziarniste, niekiedy mułkowate i węgliste z wkładkami mułków piaszczystych i pokładami węgla brunatnego o miąższości do 1,0 m.

Słodkowska (2002) w próbie pobranej z szarych piasków drobnoziarnistych z głębokości 140,7 m z profilu wiercenia kartograficznego Wierzchowo-3 (otw. 81) opisała zespół palinomorf charakterystyczny dla spektrów miocenu środkowego.

4. Czwartorzęd

Utwory czwartorzędowe pokrywają cały badany obszar, zalegając na osadach miocenu. Miąższość osadów czwartorzędu jest zmienna i waha się od 77,0 m (piaski bardzo drobnoziarniste, szare) w okolicy Wierzchowa (otw. 66) do około 142 m w rejonie Porostu (otw. 44).

Opisane w profilach wierceń osady czwartorzędowe deponowane były w czasie zlodowaceń: południowopolskich, środkowopolskich i północnopolskich oraz podczas ciepłych okresów interglacjałów: wielkiego, lubelskiego i eemskiego aż po holocen.

W profilach wierceń kartograficznych: Grąbczyn-2 (otw. 59) i Wierzchowo-3 (otw. 81) stwierdzono występowanie zaburzonych glacitektonicznie osadów paleogenu, neogenu oraz czwartorzędu. Są to piaski z domieszką żwirów z wkładkami węgla brunatnego oraz mułki i iły — paleogenu i neogenu, miejscami z domieszką materiału czwartorzędowego, jako kry i porwaki wśród utworów czwartorzędowych. Najczęściej są to łuski odkłute i oderwane od podłoża lub porwaki, które tkwią wśród zaburzonych osadów czwartorzędowych. Duże fałdy lub porwaki nawiercono w Grąbczynie (otw. 59) na głębokości 34,6–76,7 m oraz 86,4–105,0 m. Górną część profilu stanowią silnie zaburzone szare i ciemnoszare mułki i mułki piaszczyste z wkładkami szarych piasków drobno- i bardzo drobnoziarnistych pochodzenia jeziornego lub limnoglacialnego. Wykonane przez Bińkę (2002) ekspertyzy palinograficzne potwierdziły silne wymieszanie osadów paleogenu i neogenu z młodszymi, czwartorzędowymi. Próbkę pobrane z łusek i porwaków posiadają zarówno taksony trzeciorzędowe takie jak: *Cupressaceae* i *Nyssa*, jak i też sporomorfy czwartorzędowe: *Pinus*, *Betula*, *Alnus*, *Quercus*.

Wśród minerałów ciężkich w partii górnej biotyt przeważa (40–50%) nad amfibolami (20–25%) i epidotem, niżej zmniejsza się ilość biotyty (do 18%) a rośnie zawartość amfiboli (do 35%) i epidotu (miejscami do 35%).

Nieco inaczej wykształcona jest łuska leżąca pod wyżej opisanymi osadami. Na głębokości poniżej 86,4 m stwierdzono występowanie zielonoszarych piasków kwarcowych drobnoziarnistych, bezwapnistych, średniowsortowanych z wkładkami mułków ilastych i ilów lub namułów czarnych (węgla brunatnego) pochodzenia jeziornego. We frakcji ciężkiej przeważa epidot (28–37%) nad amfibolami (19–24%), liczny jest także biotyt i turmaliny. Słodkowska (2002) w dwóch pobranych próbkach mułków piaszczystych z głębokości 99,8 m i 104,0 m (otw. 59) potwierdziła fakt silnego przemieszania zespołów taksonów paleogeńsko-neogeńskich i czwartorzędowych.

a. Plejstocen

Zlodowacenia południowopolskie

Zlodowacenie Nidy

Utwory zlodowacenia Nidy zachowały się w głębokiej kopalnej rynnie w okolicy Bobolic oraz spagu łuski opisaney w profilu Wierzchowa. W profilu wiercenia Pomorzany-1 (otw. 4) na rzędnej 8,0–12,6 m n.p.m. stwierdzono występowanie glin zwałowych podścielonych osadami wodnolodowcowymi.

P i a s k i z e ż w i r a m i w o d n o l o d o w c o w e. Bezpośrednio na osadach miocenu zalegają piaski drobno- i bardzo drobnoziarniste, miejscami pyłowate, z pojedynczymi żwirkami i otoczkami skał krystalicznych, słabo wysortowane, prawie bezwapniste. Wskaźnik obtoczenia ziarn kwarcu R wynosi 0,61. Wśród minerałów ciężkich przeważają amfibole (26,6%) i granaty (24,6%) nad epidotem i turmalinami. Miąższość serii piasków wynosi 3,0 m. Osady te występują w północno-zachodniej części obszaru arkusza oraz prawdopodobnie także w okolicy Porostu (otw. 39 — na wysokości 20,5–31,5 m n.p.m.).

G l i n y z w a ł o w e. Na transgresywnych piaskach wodnolodowcowych, na wysokości 11,0–12,6 m n.p.m. w profilu otworu Pomorzany-1 (otw. 4) występują ciemnoszare gliny zwałowe z licznymi żwirami i otoczkami. We frakcji żwirowej przeważają wapienie północne (56,9%) nad skałami krystalicznymi (33,9%) i piaskowcami północnymi (2,1%). Udział skał lokalnych jest niski (7,9%). Współczynniki petrograficzne¹ wynoszą: O/K — 1,71; K/W — 0,61 i A/B — 1,55.

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

W profilu wiercenia Wierzchowo-3 (otw. 81) na głębokości 23,1–24,7 m n.p.m. opisano gliny zwałowe, ciemnoszare, w których skały krystaliczne (47,9%) dominują nad wapieniami północnymi (36,6%) i piaskowcami północnymi (24%). Współczynniki petrograficzne różnią się od wcześniej opisanych glin i przyjmują wartości: O/K — 0,83; K/W — 1,28 i A/B — 0,74 i dobrze korelują się z odpowiednimi wskaźnikami glin zwałowych zlodowacenia Nidy opisanych na arkuszu Połczyn Zdrój (Dobrcki, Lewandowski, 2002).

Wyniki opracowania litologiczno-petrograficznego (Iwańczak, 2002) sugerują taki właśnie wiek, możliwy jest jednak inny, być może młodszy. Trudno jest na podstawie dwóch próbek definitywnie rozsądzać przynależność wiekową, problem wieku tej serii nie jest przesądzony.

Zlodowacenie Sanu 1

Nasunięcie lądolodu zlodowacenia Sanu 1 poprzedziła akumulacja osadów zastoiskowych i wodnolodowcowych, które pokryły cały badany obszar. Gliny zwałowe zlodowacenia Sanu 1 pierwotnie tworzyły ciągłą pokrywę, jednakże w wyniku procesów erozyjnych w interglacjale mazowieckim i egzarycyjnych z okresów późniejszych zlodowaceń w wielu miejscach zostały całkowicie usunięte. Zachowały się tylko w kopalnej rynnie Bobolic (Pomorzany-1 — otw. 4) oraz prawdopodobnie w rejonie Radwanek i Buszynka.

Osady zlodowacenia Sanu 1 zachowały się także w dolnych partiach łusek powstałych w wyniku zaburzeń glacitektonicznych opisanych w profilach: Grąbczyn-2 (otw. 59) i Wierzchowo-3 (otw. 81).

Mułki zastoiskowe. W profilu Wierzchowo-3 (otw. 81) na rzędnej 34,2–36,2 m n.p.m. występują zielonkawe mułki piaszczyste, bezwapniste, bardzo słabo wysortowane, w części stropowej poziomo laminowane, niżej widoczne jest warstwowanie ukośne. Wśród minerałów ciężkich przeważają granaty (37,8%) nad epidotem (27,2%) i amfibolami (17,9%) oraz turmalinami (10,8%). Mułki te wraz z nadległymi glinami zwałowymi są prawdopodobnie oderwane i przeniesione z innego miejsca.

Piaszki ze żwirami wodnolodowcowe. Przejawem zbliżającego się od północy lądolodu zlodowacenia Sanu 1 była akumulacja miększej transgresywnej serii piaszczysto-żwirowej, która w pierwszym rzędzie wypełniła kopalne rynny i obniżenia, z czasem zapewne pokrywając cały badany obszar. Późniejsze procesy egzarycyjne i zaburzenia glacitektoniczne miejscami usunęły te osady lub wraz z glinami zwałowymi przemieściły je w inne położenie w obrębie łusek lub porwaków. W położeniu in situ wydają się być tylko osady opisane w profilu Pomorzany-1 (otw.4) na wysokości 12,6–17,3 m n.p.m. Są to jasnoszare piaszki drobno- i średnioziarniste, lekko zailone, z pojedynczymi laminami mułków piaszczystych, średnio wysortowane, lekko wapniste (2,8% zawartości CaCO₃). Wśród minerałów frakcji ciężkiej nieznacznie zaznacza się przewaga minerałów nieprzezroczystych (49,4%) nad przezroczystymi (48,4%). Wśród minerałów przezroczystych najwięcej jest granatów (32,2%), epidotu (22,7%) oraz amfiboli (18,6%). Wskaźnik obtoczenia ziarn kwarcu R wynosi 1,34.

Piaski drobno- i średnioziarniste z pojedynczymi żwirikami skał północnych opisane w profilu Grąbczyn-2 (otw. 59) na wysokości 66,1–73,9 m n.p.m. najprawdopodobniej zostały wraz z wyżej zalegającymi glinami zwałowymi oderwane lub przesunięte przez nasuwający się lądolód zlodowaceń środkowopolskich.

Gliny zwałowe występują na osadach wodnolodowcowych (otw.: 4, 59 i 36), zastoiskowych (otw. 81) lub bezpośrednio utworach podłoża czwartorzędu (otw.: 14 i 44). Gliny zwałowe, prawdopodobnie w położeniu in situ, występują w kopalnej rynie Bobolic na wysokości 19,5–31,6 m n.p.m. (otw. 4). Są to gliny zwałowe, piaszczyste z licznymi żwirami i otoczkami, ciemnoszare. We frakcji żwirowej przeważają wapienie północne (52,4%) nad skałami krystalicznymi (38,2%) i skałami lokalnymi (7,0%). Uśrednione współczynniki petrograficzne dla całej warstwy wynoszą odpowiednio: O/K — 1,44; K/W — 0,74 i A/B — 1,32. W części stropowej, na wysokości 29,8–30,6 m n.p.m. zaobserwowano przejawy zaburzeń glaciektonicznych (złustrowanie pod kątem 60–80° oraz ukośnie ułożone laminy jasnoszarych piasków). Podobnie wykształcone gliny zwałowe, jednakże w innej sytuacji geologicznej, stwierdzono w Grąbczynie (otw. 59) na rzędnej 73,9–75,8 m n.p.m. oraz w Wierzchowie (otw. 81) na wysokości 36,2–38,2 m n.p.m. Gliny z Wierzchowa posiadają bardzo wyraźne ślady zaangażowania glaciektonicznego (silne i bardzo wyraźne złustrowania, ukośnie biegnące przewarstwienia czarnych ilów, być może trzeciorzędowych). Współczynniki petrograficzne dla glin zwałowych z Grąbczyna i Wierzchowa wynoszą odpowiednio: O/K — 0,85 i 0,49; K/W — 1,24 i 2,51 oraz A/B — 0,74 i 0,36 nie mogą być jednoznacznie miarodajne ze względu na duży stopień zwietrzienia i silne zaangażowanie glaciektoniczne. Iwańczak (2002) sugeruje ich prawdopodobny wiek na okres zlodowacenia Sanu 1.

Należy także wspomnieć o stalowoszarych gliniach zwałowych, ilasto-piaszczystych tworzących najprawdopodobniej porwaki w obrębie glin zwałowych zlodowacenia Warty stwierdzonych w profilu Wierzchowo-3 (otw. 81) na głębokości 89,0–92,4 m. Średnie współczynniki petrograficzne: O/K — 1,16; K/W — 0,88 i A/B — 1,16 według Iwańczak (2002) mogą sugerować nieco młodszy wiek niż wcześniej opisane gliny zwałowe.

Interglacjał wielki

Z okresu interglacjału wielkiego na badanym obszarze brak jest udokumentowanych palinologicznie osadów. Prawdopodobnie miększa seria piasków rzecznych występuje pod łuską glaciektoniczną w profilu Wierzchowo-3 (otw. 81) na rzędnej 1,7–23,1 m n.p.m. W profilu występują szare i jasnoszare piaski drobno- i bardzo drobnoziarniste, miejscami pyłowate, poziomo warstwowane, prawie bezwapniste (1,14% zawartości CaCO₃), średnio i słabo wysortowane. We frakcji ciężkiej przeważają granaty (średnio 36,1%) nad epidotem (20,1%), amfibolami (15,8%) i turmalinami

(10,5%). Wskaźniki obtoczenia ziarn kwarcu R ulegają zmianie od 0,67–0,74 w spągu do 0,36 w stropie serii. Skład frakcji minerałów ciężkich i wskaźnik obtoczenia ziarn kwarcu R jest bardzo zbliżony do opisanych osadów rzecznych na obszarze arkusza Tychowo (Kwapisz, 2000). Maksiak i Mróz (1978) stwierdzili występowanie osadów rzecznych w profilach kilku wierceń w okolicy Bobolic (otw.: 26 i 30). Strop serii rzecznej leży tam na rzędnej od 32,6 m do 43,9 m n.p.m.

Zlodowacenia środkowopolskie

Osady zlodowaceń środkowopolskich zdecydowanie dominują w profilach plejstocenu Pomorza Środkowego, a miąższość ich może przekraczać miejscami kilkadziesiąt, nawet do około 100 metrów (Maksiak, Mróz, 1976a, b; Maksiak, Mróz, Nosek, 1978). Miąższości te są wynikiem wielokrotnych nasunięć i spiętrzeń glacitektonicznych, przeciętnie na badanym obszarze mogą dochodzić do 80,0 m.

Zlodowacenie Odry

Nasunięcie się lądolodu zlodowacenia Odry, który pozostawił po sobie miąższe pokłady glin zwałowych zostało poprzedzone akumulacją osadów zastoiskowych (piaski, mułki i ły) a później wodnolodowcowych (piaski ze żwirami).

Mułki piaszczyste i piaski zastoiskowe stwierdzono w profilu Pomorzany-1 (otw. 4) na wysokości 31,6–36,8 m n.p.m. Są to ciemnobrunatne piaski drobnoziarniste, silnie zailone, z licznym humusem, średnio wysortowane, lekko wapniste. We frakcji ciężkiej zaznacza się przewaga granatów (29,1%) nad epidotem (18,1%), staurolitami (18,5%) i amfibolami (17,5%). Wskaźnik obtoczenia ziarn kwarcu R maleje od 1,31 w spągu do 0,67 w stropie. Ponad piaskami występują mułki lub piaski pyłowate, w których wyraźnie zaznaczają się przejawy zaburzeń glacitektonicznych (ukośne warstewki glin zwałowych tkwiące pod kątem 60°).

Piaski ze żwirami wodnolodowcowe zwykle podścielają gliny zwałowe, jednakże w wyniku silnych zaburzeń glacitektonicznych w wielu przypadkach osady wodnolodowcowe zlodowacenia Odry nie leżą na pierwotnym miejscu swej akumulacji. Utwory wodnolodowcowe z tego okresu występują w rejonie Różan (otw. 1, na głębokości 65,0 m), Nowosiółek (otw. 14, na wysokości 106,4–116,4 m n.p.m.) w rejonie Bobolic (otw. 19, na wysokości 25,2–37,7 m n.p.m.) oraz Łozic (otw. 54, osady spiętrzone do wysokości 152,5 m n.p.m.).

Gliny zwałowe zlodowacenia Odry, podobnie jak na obszarach sąsiednich arkuszy: Tychowo (Kwapisz, 2000) i Barwice (Popielski, 2000), charakteryzują się zróżnicowaną miąższością i bardzo silnymi zaburzeniami glacitektonicznymi. Ich zasięg poziomy i pionowy wyinterpretowano na podstawie analizy profili wierceń archiwalnych oraz przyjętego modelu zaburzeń glacitektonicznych na obszarach sąsiednich.

W profilu Pomorzany-1 (otw. 4) na wysokości 36,8–41,7 m n.p.m. występują gliny zwałowe, piaszczyste z licznymi żwirami skał północnych, ciemnoszare. W części spągowej, do 38,0 m n.p.m. gliny posiadają wyższe współczynniki petrograficzne: O/K — 2,13; K/W — 0,48 i A/B — 2,00 malejące ku stropowi do odpowiednich wartości 1,21–0,86 i 1,09, które słabo korelują się ze współczynnikami glin zlodowacenia Odry na obszarach sąsiednich arkuszy. Oprócz okolic Bobolic stwierdzono występowanie tych glin także w rejonie Nowosiółek (otw. 14, na rzędnej 87,4–106,4 m n.p.m.), Nowych Łozic (otw. 36 — na rzędnej 96,3–116,3 m n.p.m.) oraz Ostrówka (otw. 37, warstwy spiętrzone).

Piaszki ze żwirami lodowcowe, miejscami wodnolodowcowe przykrywają gliny zwałowe, tworząc miejscami dość grube pokrywy (okolice Różan, Głodowej, Radwanek aż po Drzewiany) bardzo często o zróżnicowanej miąższości, będącej wynikiem silnych zaburzeń głacitektonicznych.

W profilu Pomorzany-1 (otw. 4) seria tych osadów rozpoczyna się na wysokości 41,7 m n.p.m., gdzie w piaskach pyłowatych, humusowych tkwią toczące gliny zwałowych z bezpośredniego podłoża, transportowane prawdopodobnie przez wody topniejącego lądolodu. Na rzędnej 45,0–47,0 m n.p.m. występują już tylko piaski drobnoziarniste, ciemnobrunatne, miejscami silnie zaburzone, przykryte cienką warstwą mułków piaszczystych. Mułki te przykryte są cienką warstwą piasków drobnoziarnistych, zaburzonych (kontakt 70°) oraz piaskami różnoziarnistymi z licznymi żwirkami, wapnistymi do wysokości 50,0 m n.p.m. Według Iwańczak (2002) są to osady rzeczne, jednakże mogła to być rzeka wód wypływających spod cofającego się lądolodu. Do wysokości 57,0 m n.p.m. występują piaski różnoziarniste z licznymi żwirkami, średnio wysortowane, wapniste (do 6,5% zawartości CaCO_3). Wśród minerałów ciężkich zaznacza się duża ilość amfiboli (27–31,9%), epidotu (19–21%) oraz miejscami biotyty (do 30,9%). Wskaźnik obtoczenia ziarn kwarcu R — 0,61 wskazuje na wodnolodowcową genezę wyżej opisanych osadów.

Interglacja lubawski (lubelski)

Na obszarze Pomorza Środkowego dotychczas nie natrafiono na osady, które w sposób jednoznaczny, dokumentowane analizą palinologiczną, mogłyby być zaliczone do interglacjału lubelskiego. Trwające w tym czasie procesy denudacji prawdopodobnie częściowo usunęły osady zlodowacenia Odry, a wyerodowane doliny rzeczne zostały zasypane osadami transgresji lądolodu zlodowacenia Warty. W profilu Pomorzany-1 (otw. 4) na wysokości 57,0–67,5 m n.p.m. nawiercono kompleks piasków drobno- i średnioziarnistych, niekiedy z drobnymi żwirkami skał północnych, z wkładkami glin i mułków pochodzących z rozmycia glin zwałowych. Są to piaski słabo lub średnio wysortowane. Wśród minerałów ciężkich przeważają granaty (29,1–42,0%) nad epidotem (21,1%) i amfibolami (13,0–21,9%). Wskaźniki obtoczenia ziarn kwarcu R wynoszą od 0,36 w części dolnej do 0,78 w stropie. Zawartość CaCO_3 maleje od 6,5% w spągu do 0,6% w części stropowej.

Według Iwańczak (2002) są to osady rzeczne powstałe w okresie schyłku interglacjału z oznakami zbliżającego się lądolodu zlodowacenia Warty. Sieć rzeczna w okresie interglacjału lubelskiego najprawdopodobniej nieznacznie różniła się od współczesnej. Bardzo prawdopodobny był północny kierunek odpływu wód ze zboczy garbu pojeziernego.

Zlodowacenie Warty

W profilach wierceń kartograficznych oraz archiwalnych wykonanych na obszarze arkusza Bobolice wyraźnie zaznacza się dwudzielność osadów zlodowacenia Warty. W strefie garbu pojeziernego i na południe od niego wydziela się dwa poziomy lodowcowe (miejscami zaburzone glacitektonicznie), które reprezentują stadiały: dolny i górny. Na północ od garbu gliny te leżą płasko. Poziomy glin zwałowych rozdzielane są osadami zastoiskowymi i wodnolodowcowymi (otw. 81 — Wierzchowo 3) lub tylko wodnolodowcowymi o miąższości od kilku do kilkunastu metrów (otw. 5 — Radwanki, otw. 8 — Drzewiany i otw. 12 — Kępsko). Osady zlodowacenia Warty, zwłaszcza gliny zwałowe, wykazują bardzo silne zaangażowanie glacitektoniczne (bardzo nierówne, niekiedy zlustrowane powierzchnie spągowe glin lub utworów zastoiskowych, liczne porwaki starszych osadów — ilów paleogeńsko-neogeńskich lub glin zlodowaceń starszych (Sanu 1 i Odry).

Stadiał dolny

Nasunięcie lądolodu stadiału dolnego zlodowacenia Warty zostało poprzedzone akumulacją osadów zastoiskowych a następnie wodnolodowcowych. Mułki i iły zastoiskowe leżące między glinami zwałowymi zlodowacenia Odry i stadiału dolnego nawiercono w otworze 12 (Kępsko) na rzędnej 69,5–79,5 m n.p.m. Prawdopodobnie utwory te występują powszechniej, jednakże nie natrafiono na nie w profilach wierceń archiwalnych.

Piaszki ze żwirami wodnolodowcowe pochodzące z okresu transgresji lądolodu stadiału dolnego zlodowacenia Warty pierwotnie występowały na prawie całym badanym obszarze, a następnie zostały zdenudowane. Miąższość ich nie przekracza kilkunastu metrów. W profilu Pomorzany-1 (otw. 4) na rzędnej 69,0–78,3 m n.p.m. opisano serię jasnoszarych lub beżowoszarych piasków drobno- i bardzo drobnoziarnistych, z wkładkami piasków różnoziarnistych, słabo a w stropie średnio wysortowanych. Wśród minerałów ciężkich w części dolnej i środkowej kompleksu przeważają amfibole (31,2%) nad epidotem (20,6%) i granatami (19,8%), natomiast w części stropowej zaznacza się przewaga granatów (31,5%) nad epidotem (24,2%) i amfobolami (19,5%). Skład frakcji minerałów ciężkich sugeruje wodnolodowcowe pochodzenie wyżej opisanych osadów (Iwańczak, 2002).

Gliny zwałowe stadiału dolnego zlodowacenia Warty występują na północnym zboczu garbu pojeziernego, gdzie stwierdzono ich występowanie w Radwankach (otw. 6, strop — 97,7 m

n.p.m.), Kępsku (otw. 12 — 79,5–85,5 m n.p.m.) oraz opisano w profilu Pomorzany-1 (otw. 4 — 78,3–82,0 m n.p.m.). Są to brązowe gliny silnie piaszczyste z licznymi żwirami, wśród których przeważają wapienie północne (53,2%) nad skałami krystalicznymi (42,5%) i lokalnymi (5,9%). Średnie współczynniki petrograficzne wynoszą odpowiednio: O/K — 1,44; K/W — 0,72 i A/B — 1,31. W profilu Wierzchowo-3 (otw. 81) na wysokości 48,8–74,6 m n.p.m. nawiercono mięszczy kompleks ciemnoszarych glin zwałowych, piaszczystych lub ilasto-piaszczystych, w których tkwią porwaki starszych glin zwałowych zlodowaceń: Sanu 1 (na wysokości 48,8–52,2 m n.p.m.) i Odry (na wysokości 63,2–65,2 m n.p.m.). Gliny zwałowe z okresu zlodowacenia Sanu 1 charakteryzują się odmiennym składem frakcji żwirowej od wyżej leżących glin (równowaga ilości wapieni północnych (46,7%) i skał krystalicznych (45,1%) oraz nieco innymi współczynnikami petrograficznymi (1,16–0,88–1,16). Natomiast porwak glin ze zlodowacenia Odry zbudowany jest z glin szarobrązowych, piaszczystych, w których przeważają wapienie północne (58,6%) nad skałami krystalicznymi (31,5%). Współczynniki petrograficzne tych glin (2,12–0,52–1,64) znacznie różnią się od współczynników glin zwałowych stadiała dolnego zlodowacenia Warty.

Współczynniki petrograficzne (uśrednione) dla glin zwałowych stadiała dolnego w profilu Wierzchowo-3 przyjmują wartości: na wysokości 72,0–74,6 m n.p.m. — O/K — 1,55; K/W — 0,67 i A/B — 1,40. Niżej, na wysokości 65,2–70,7 m n.p.m. współczynniki mają wartości odpowiednio: 1,58–0,65 i 1,47, natomiast na wysokości 52,2–63,2 m n.p.m. — 1,56–0,67 i 1,42.

Stadiał górny

Oznakami transgresji lądolodu stadiała górnego była akumulacja osadów zastoiskowych a następnie wodnolodowcowych, które zachowały się tylko fragmentarycznie, najczęściej w obniżeniach stropu starszych glin (Drzewiany — otw. 8; Kępsko — otw. 12; Radwanek — otw. 5). Dokładnie opisano je w profilu Wierzchowo-3 (otw. 81).

Mułki i iły zastoiskowe o miąższości ponad 3,0 m występują w Wierzchowie (otw. 81) na wysokości 74,6–78,2 m n.p.m. Są to mułki piaszczysto-ilaste, szare, w stropie bardzo silnie zaburzone, słabo wysortowane, wapniste (3,66–4,79% CaCO₃). Wśród minerałów ciężkich najliczniejsze są amfibole (29,0%), biotyt (28,0%), epidot (19,7%) oraz granaty (8,7%).

Piaski ze żwirami wodnolodowcowe stadiała górnego występują w profilach wielu otworów archiwalnych w okolicy Radwanek (otw. 5, na wysokości 97,7–102,7 m n.p.m.), Drzewian (otw. 8, na wysokości poniżej 99,0 m n.p.m.), Kępska (otw. 12, na wysokości 85,8–91,5 m n.p.m.) oraz wielu innych.

W profilu Wierzchowo-3 (otw. 81) na wysokości 78,2–83,2 m n.p.m. leżą szare piaski różnoziarniste z pojedynczymi smugami humusu, miejscami wzbogacone w materiał grubszy, średnio wysortowane, wapniste (3,56% zawartości CaCO₃).

Wśród frakcji ciężkiej dominują amfibole (36,3%) nad epidotem (15,7%), granatami (12,3%) i turmalinami (13,0%). Wskaźnik obtoczenia ziarn kwarcu R wynosi 0,94.

Gliny zwałowe stadiału górnego występują powszechnie na prawie całym badanym obszarze, z wyjątkiem szerokiego obniżenia na północ od Bobolic, wypełnionego przez osady wodnolodowcowe zlodowacenia Wisły. Miąższość ich może wahać się od kilku do kilkudziesięciu metrów. Strop tych glin waha się od 105,0 m (okolice Różan) do 158,0 m n.p.m. w Łozicach (otw. 54).

W profilu Grąbczyn-2 (otw. 59) na wysokości 117,9–137,0 m n.p.m. opisano miąższy kompleks ciemnoszarych glin zwałowych, piaszczystych w obrębie którego na głębokości 21,0–26,0 m stwierdzono porwak glin zwałowych zlodowacenia Odry (Iwańczak, 2002) odmiennie wykształconych (współczynniki petrograficzne: 2,06–0,48–2,06). W profilu Wierzchowo-3 (otw. 81) na wysokości 83,2–95,2 m n.p.m. występuje dwudzielny poziom ciemnoszarych glin piaszczystych rozdzielonych mułkami piaszczystymi i piaskami różnoziarnistymi ze żwirkami skał północnych. We frakcji żwirowej zaznacza się wyraźna przewaga wapieni północnych (od 51,2 do 54,4%) nad skałami krystalicznymi (42,2–44,2%).

Współczynniki petrograficzne O/K–K/W i A/B (uśrednione) dla glin zwałowych stadiału górnego w otworze 59 (Grąbczyn-2) na głębokości 15,5–21,0 m wynoszą: 1,66–0,63 i 1,51, a na głębokości 26,0–34,6 m — 1,45–0,71 i 1,39. Natomiast w otworze 81 (Wierzchowo-3) na głębokości 44,5–50,5 m — 1,20–0,85 i 1,14, a na głębokości 54,0–58,0 m — 1,29–0,78 i 1,29.

Interglacjał eemski

U schyłku stadiału górnego zlodowacenia Warty i na początku interglacjału eemskiego przeważały procesy erozji i denudacji, które doprowadziły do wyrównania powierzchni wysoczyzn i powstania sieci dolin rzecznych. Garb pojezierny był naturalnym działem wodnym i obszarem źródłiskowym dla wielu rzek. W kierunku północnym istniał prawdopodobnie odpływ kopalną doliną pra-Chocieli, natomiast na południe wody były odprowadzane w kierunku pra-Noteci. Na badanym obszarze brak jest udokumentowanych paleontologicznie osadów interglacjału eemskiego. W profilu Wierzchowo-3 (otw. 81) na rzędnej 99,2–111,7 m n.p.m. nawiercono miąższy kompleks piasków i żwirów rzecznych.

W części dolnej występują piaski drobnoziarniste, pyłowate, z laminami humusu, wyżej piaski żwirowate oraz piaski różnoziarniste ze smugami humusowymi. We frakcji ciężkiej najliczniejsze są granaty (39,8%), epidot (23,5%) oraz turmaliny (13,5%). Wskaźnik obtoczenia ziarn kwarcu R zmienia się od 0,57 w spągu do 0,74 w części stropowej. Według Iwańczak (2002) są to osady pochodzenia rzecznoego.

Zlodowacenia północnopolskie

Zlodowacenie Wisły

Na obszarze środkowej części Pojezierza Pomorskiego występują tylko osady stadiału górnego (leszczyńsko-pomorskiego) w obrębie których wyróżniono osady faz: leszczyńsko-poznańskiej i pomorskiej.

Stadiał górny

Na obszarze Pojezierza Drawskiego i Szczecineckiego nie zaznacza się dwudzielność fazy leszczyńsko-poznańskiej (Dobracki, Lewandowski, 2002).

Mułki i piaski pyłowe zastoiskowe pierwotnie osadzone w obniżeniach wysoczyzn starszych zlodowaceń zostały prawdopodobnie zniszczone i usunięte przez nasuwający się lądolód fazy leszczyńsko-poznańskiej. Zachowały się tylko w kilku miejscach, między innymi w Nowosiólkach (otw.14), gdzie na glinach zwałowych zlodowacenia Warty, na wysokości 118,4–127,4 m n.p.m., występują mułki, piaski mułkowate oraz miejscami piaski różnoziarniste silnie zailone.

Piaski ze żwirami wodnolodowcowe (dolne) z okresu transgresji lądolodu fazy leszczyńsko-poznańskiej występują dość powszechnie, osiągając niekiedy spore miąższości, nawet do 34,0 m (otw. 3) w okolicy Głodowej. Znane są także w profilach licznych otworów archiwalnych w rejonie Różan (otw. 1), Nowosiółek (otw. 14), Łozic (otw. 54 i 58), Wierzchowa (otw. 66), Głodowa (otw. 2), Radwanek (otw. 5), Buszynka (otw. 7), Drzewian (otw. 8 i 10) oraz Kępska (otw. 12). Na powierzchni odslaniają się w skarpach dolin Chocieli i Debrzycy.

W profilu Pomorzany-1 (otw. 4) na wysokości 83,0–97,0 m n.p.m. na glinach zwałowych zlodowacenia Warty zalega miąższy kompleks piasków od średnioziarnistych, różnoziarnistych, żwirowatych aż po piaski drobnoziarniste o barwie szarej lub jasnoszarej, średnio i słabo wysortowanych. Piaski te zawierają średnio 3,5% CaCO₃ (od 0,79, do 4,72%). We frakcji minerałów ciężkich przeważają granaty (31,1%) i amfibole (29,7%) nad epidotem (18,8%). Uśredniony wskaźnik obtoczenia ziarn kwarcu R wynosi 0,78 (od 0,32 do 1,68). Według Iwańczak (2002) są to prawdopodobnie osady zimnej rzeki, niosącej materiał wodnolodowcowy.

Gliny zwałowe (dolne) pokrywają prawie cały badany obszar z wyjątkiem dolin: Chocieli i Debrzycy, gdzie zostały usunięte przez wody roztopowe cofającego się lądolodu. Rozprzestrzenienie poziome i pionowe poziomu lodowcowego tej fazy przedstawiono na obu przekrojach geologicznych A–B i C–D (tabl. III). Przeważnie są to ciemnoszare i szarobrazowe gliny piaszczyste o miąższości od 2,0 m (otw.81) do ponad 20,0 m, notowane w szeregu wierceń archiwalnych. W profilu Grąbczyn-2 (otw. 59) na wysokości 138,8–147,3 m n.p.m. zalegają ciemnoszare gliny piaszczyste, w których frakcję żwirową tworzą głównie wapienie północne (55,3%) i skały krystaliczne (37,9%). Współczynniki petrograficzne glin z Grąbczyna i Wierzchowa wynoszą odpowiednio: O/K — 1,53 i 1,58; K/W — 0,69 i 0,65

oraz A/B — 1,38 i 1,48. Wartości tych współczynników niewiele odbiegają od podobnych glin na obszarach sąsiednich arkuszy (Kwapisz, 2000; Popielski, 2000; Dobracki i Lewandowski, 2002).

Nasunięcie się lądolodu fazy pomorskiej zostało poprzedzone akumulacją osadów zastoiskowych i wodnolodowcowych. Osady te, akumulowane na bardzo zróżnicowanej hipsometrycznie powierzchni, charakteryzują się zmienną miąższością i położeniem na różnych wysokościach.

Mułki, piaski pyłowe i ły zastoiskowe zostały nawiercone w kilku otworach archiwalnych w okolicy Bobolic (otw.: 21, 23, 25, 28 i 31). Są to najczęściej mułki, mułki piaszczyste, piaski pyłowe, niekiedy gliny pyłowe lub ły o miąższości od 8,00 do 22,0 m. Rzędna stropu osadów zastoiska w Bobolicach wynosi około 103–109 m n.p.m.

Piaski ze żwirami wodnolodowcowe (środkowe) występują dość powszechnie pod przykryciem najmłodszych glin zwałowych, akumulowanych w czasie fazy pomorskiej. Miąższość ich może dochodzić do 21,0 m (otw. 14) w okolicy Nowosiółek.

W profilu Pomorzany-1 (otw. 4) na wysokości 107,2–124,5 m n.p.m. zalegają piaski różnoziarniste z licznymi żwirkami skał północnych, szare, szarozółte, miejscami bardzo słabo wysortowane, silnie wapniste (od 5,49 do 8,45% zawartości CaCO_3).

Wśród minerałów ciężkich dominują granaty (od 27,9 do 34,1%) i amfibole (25,9 do 32,2%) nad epidotem (12,2 do 19,6%). Wskaźniki obtoczenia ziarn kwarcu R wahają się od 0,40 do 0,98.

Podobnie wykształconą serię osadów wodnolodowcowych nawiercono także w Wierzchowie (otw. 81) na wysokości 113,7–122,2 m n.p.m. Piaski te zawierają we frakcji minerałów ciężkich nieco większe ilości amfiboli (43,8–48,9%) przy jednoczesnym zmniejszeniu zawartości granatów (20,5–22,9%). Wskaźniki obtoczenia ziarn kwarcu R maleją ku stropowi od 1,35 do 0,42.

Obtoczenie ziarn kwarcu, skład frakcji minerałów ciężkich oraz duża wapnistość przemawia za wodnolodowcowym pochodzeniem tych osadów.

Gliny zwałowe (górne) stanowią znaczną część powierzchni badanego obszaru, tworząc rozległe połacie wysoczyzn polodowcowych Pojezierza Drawskiego.

Są to gliny brązowe lub szarobrązowe, silnie piaszczyste, wapniste, w części stropowej mocno zwietrzałe. W partiach stropowych są to przeważnie gliny ablacyjne o bardzo zróżnicowanym materiale skalnym, miejscami przechodzące w piaski gliniaste z licznymi żwirami i gładzikami skał. Miąższość glin jest bardzo zróżnicowana od 0,5 do 25,0 m w Różanach (otw. 1).

W profilu Grąbczyn-2 (otw. 59) na głębokości 1,6–5,2 m występują szarobrązowe gliny zwałowe, piaszczyste, z licznymi żwirkami i gładzikami. We frakcji żwirowej zaznacza się bardzo wyraźna przewaga wapieni północnych (59,2%) nad skałami krystalicznymi (37,3%) i lokalnymi (2,75%). Współczynniki petrograficzne wyliczone tylko dla jednej próbki przyjmują wartości: O/K — 1,81; K/W — 0,63 i A/B — 1,56.

Skład frakcji żwirowej oraz wartości współczynników petrograficznych są bardzo zbliżone do analogicznych parametrów glin fazy pomorskiej na sąsiednich obszarach (Kwapisz, 2000; Popielski, 2000).

Gliny zwałowe moren wycisnienia występują w południowej części obszaru arkuza tworząc wzgórza (Góra Słowianka i Krzywogóra) o wysokości względnej do około 20 m. W profilach sond mechanicznych wykonanych na kulminacjach i zboczach owych wzgórz stwierdzono występowanie glin zwałowych, w stropie brązowych, niżej ciemnoszarych, nieco bardziej zbitych i wapnistych, o miąższości do około 6–7 m.

Piaski, żwiry i gliny zwałowe moren czołowych. W wyniku okresowej stagnacji lądolodu fazy pomorskiej, na linii jezior: Wietrzne–Linowo–Wierzchowo, powstał ciąg recesyjnych moren czołowych, składający się z szeregu wzgórz, pagórków i wałów o wysokości względnej dochodzącej do 35,0 m w okolicy Wierzchowa. Największe kulminacje wzgórz morenowych sięgają do 197,8 m n.p.m. na północ od jeziora Piekiełko II. Największe powierzchniowo formy czołowomorenowe z okolic Wierzchowa były przedmiotem badań Rygielskiego (1983a, b, 1987a, b), który wykonał cały szereg wkopów (do głębokości 3,0 m) umożliwiających głębsze rozpoznanie. W czasie prac terenowych zostały wykonane sondy mechaniczne, którymi poznano wewnętrzną budowę tych wzgórz. Mamy tu do czynienia z formami akumulacyjnymi, zbudowanymi z materiału piaszczystego z licznymi żwirkami, miejscami warstwowanego lub bezstrukturalnego. Wśród piasków różnoziarnistych lub w ich spągu występują gliny zwałowe. W niewielkim odsłonięciu na wschodnim skraju równoleżnikowej formy w okolicy Wierzchowa występują piaski różnoziarniste z pojedynczymi żwirkami do głębokości 1,0 m, poniżej do głębokości 4,0 m naprzemianległe warstewki piasków drobno- i średnioziarnistych, różnoziarnistych oraz żwirów i otoczków o średnicy do 10,0 cm.

Piaski żwirowato-pyłowate lodowcowe towarzyszą glinom zwałowym, tworząc na nich pokrywy o miąższości od 0,5 do kilku metrów. Są to najczęściej piaski różnoziarniste z drobnymi żwirkami, z domieszką frakcji pyłowatej, na ogół bezstrukturalne stopniowo przechodzące w piaski silnie gliniaste lub gliny piaszczyste.

Piaski i żwiry akumulacji szczelinowej tworzą ciąg podłużnych wzgórz o przebiegu NE–SW i względnej wysokości do około 20 m (Damieńskie Góry), tworzących oz Dębogóry.

Forma ta była przedmiotem badań sedymentologicznych i geomorfologicznych, których podsumowaniem jest kilka publikacji Klimczaka (1983, 1985, 1987). W czasie prac terenowych nie znaleziono żadnego odsłonięcia, dlatego wykonano kilka sond mechanicznych, w których stwierdzono występowanie piasków różnoziarnistych, miejscami drobno- lub średnioziarnistych, warstwowanych. Charakter osadów oraz wydłużony, kręty przebieg tych form wskazuje na inglacjalne (szczelinowe) warunki tworzenia się tych wzgórz.

Mułki i ropy tworzą rozległe, płaskie formy przetainowe (plateau) między miejscowościami: Czechy, Kwakowo, Zielnowo, Wierzchowo i Łozice. Największe plateau Starych Łozic o powierzchni kilku km² wznosi się 20,0–30,0 m ponad powierzchnię wysoczyzny polodowcowej. Formy te zbudowane są najczęściej z ropy lub murek bezstrukturalnych (Stare Łozice, Wierzchowo, Kragle, Zielnowo) lub piasków drobnoziarnistych, warstwowanych (Kwakówko). W sondach mechanicznych najczęściej nawiercano murek, murek ilaste lub bardzo zwarte ropy najczęściej bezwapniste. W wyrobisku cegielni w Starych Łozicach na głębokości 0,5–4,0 m występują jasnoszare lub rdzawoszare ropy, dość zwarte, bezstrukturalne z charakterystycznym zlustrowaniem na przełamie.

Według Karczewskiego (1989) osady te deponowane były w różnej wielkości obniżeniach przetainowych powstałych na kulminacji garbu pojeziernego w warunkach limnoglacialnych.

Piaszki pyłowe, piaszki i żwirki. Cały szereg wzgórz otaczających jezioro Wierzchowo oraz wiele odosobnionych pagórków kemowych rozrzuconych na powierzchni wysoczyzny polodowcowej zbudowanych jest z piasków drobno- i średnioziarnistych, miejscami różnoziarnistych, warstwowanych, niekiedy z tkwiącymi w nich żwirami, głazikami lub głazami. Sporadycznie występują soczewy lub wkładki glin zwałowych. W profilu ściany wyrobiska leżącego na zachód od Nowych Łozic występują naprzemianległe warstwy piasków różnoziarnistych i drobnoziarnistych, poziomo warstwowanych z licznymi żwirkami i głazikami o miąższości powyżej kilkunastu metrów. W części wschodniej widoczna jest warstwa glin zwałowych częściowo przykrywająca owe piaszki. Wzgórze kemowe (fluwioglacialne) wcinające się w jezioro Chlewie Wielkie w Poroście było przedmiotem badań Szustakowskiej (1987) i Karczewskiego (1989).

Piaszki ze żwirami wodnolodowcowe (górne) tworzą zwartą pokrywę sandrową na południowy wschód od ciągu form marginalnych, recesyjnych fazy pomorskiej o miąższości do 20,0 m w okolicy Starego Wierzchowa. Powierzchnia sandru w okolicy jeziora Wierzchowo układa się na poziomie 150,0 m n.p.m. Akumulacja osadów wodnolodowcowych miała miejsce w końcowym okresie rozpadu czoła lądolodu fazy pomorskiej.

W części proksymalnej sandru przeważają warstwowane piaszki różnoziarniste z licznymi żwirkami, natomiast im dalej od strefy marginalnej tym drobniejszy jest materiał piaszczysty. W profilu Wierzchowo-3 (otw. 81) na głębokości 0,4–19,0 m występują piaszki różnoziarniste z drobnymi żwirkami z dwoma warstwami żwirów piaszczystych na głębokości: 4,0–5,5 i 8,5–10,5 m. Osady są słabo lub średnio wysortowane, wapniste (od 3,21 do 11,81% zawartości CaCO₃). We frakcji minerałów ciężkich przeważają amfibole (44,7–47,7%) nad granatami (około 22,5%) i epidotem (12,7%). Wskaźnik obtoczenia ziarn kwarcu R maleje, od 0,88 do 0,60 (w stropie). W wielu otworach archiwalnych (poszukiwawczych za kruszywem naturalnym) wykonanych w rejonie Wierzchowa i Starego Wierzchowa, jak też w sondach mechanicznych, stwierdzono występowanie miększych serii piaszczystych lub piaszczysto-żwirowych budujących północny fragment sandru Gwdy.

Osady wodnolodowcowe związane z dolinami wód roztopowych z okresu recesji lądolodu, na północ od garbu pojeziernego tworzą dość rozległe sandry dolinne — w okolicy na północ od Bobolic, w rejonie Drzewian oraz na południe od Porostu. Tworzą je najczęściej piaski drobno- i średnioziarniste, warstwowane, o miąższości do kilku metrów.

Piaski rzeczne tarasów nadzalewowych 2,0–6,0 m n.p. rzeki akumulowane były w dolinach wód roztopowych, w których obecnie płyną rzeki: Chociel i Debrzyca. W sondach mechanicznych najczęściej stwierdzono występowanie piasków drobnoziarnistych, warstwowanych z wkładkami mułków piaszczystych. Miąższość tych piasków nie przekracza kilku metrów.

Mułki piaszczyste i piaski pyłowate wytopiskowe wypełniają obniżenia powstałe w wyniku wytopienia się brył martwego lodu w czasie końcowej fazy deglacjacji fazy pomorskiej. Miąższość tych osadów raczej nie przekracza kilku metrów.

b. Czwartorzęd nierozdzielony

Piaski i gliny deluwialne występują w górnych odcinkach młodych dolin rozcinających wysoczyznę polodowcową oraz w licznych dolinkach deluwialnych, mających swe ujście w krawędziach dolin Chocieli i Debrzycy. Najczęściej są to szare lub ciemnoszare piaski różnoziarniste ze smugami i soczewkami mułków lub glin pyłowatych, często z soczewkami humusu i przemazami substancji organicznej. Miąższość ich może dochodzić do kilku metrów.

c. Holocen

Piaski rzeczne den dolinnych i tarasów zalewowych 0,0–2,0 m n.p. rzeki wypełniają dna dolin rzek: Chocieli i Debrzycy oraz częściowo ich dopływów. Są to najczęściej warstwowane szare lub niebieskoszare piaski drobno- lub średnioziarniste z pojedynczymi żwirkami, często z wkładkami mułków i smugami substancji organicznej. Miąższość ich może dochodzić do kilku metrów.

Piaski, mułki i ły jeziorne występują w sąsiedztwie jezior (m.in. Kiełpino, Wierchowo, Wierchówko, Drężno), tworząc czasami dość wyraźnie widoczne tarasy lub równiny pojeziernie. Przeważnie są to szare lub ciemnoszare mułki, mułki piaszczyste lub ciemnoszare ły, niekiedy piaski drobnoziarniste, poziomo warstwowane, wzbogacone w detrytus roślinny. Miąższość może sięgać do 3,0–5,0 m.

Gytie występują najczęściej pod przykryciem torfów lub kredy jeziornej w obniżeniach zanikających jezior eutroficznych (m.in. w okolicy Drzewian i jez. Przybyszewko). Są to przeważnie utwory glonowe, detrytusowe, czasami wapienne.

Kreda jeziorna prawie zawsze występuje pod przykryciem torfów, wypełniając obniżenia w dnach basenów dawnych jezior. Na mapie wyróżniono obszary występowania kredy jeziornej pod cienkim nadkładem torfów (m.in. w okolicy Opatówka, jezior: Wierzchowo i Drężno oraz w dolinie Gwdy).

W czasie eksploatacji torfów w złożu „Grąbczyn” na powierzchnię wydobywa się także spore ilości kredy jeziornej, która jest składana na hałdę. W stanie świeżym są to osady o zielonkawym lub jasnoszaroniebieskim zabarwieniu, dość miękkie, po wyschnięciu stają się dość twarde i jaśniejsze. Miąższość ich nie przekracza 2,0–3,0 metrów.

Namulypiaszczyste, spotykane są najczęściej na piaskach i żwirach wodnolodowcowych; na piaskach i żwirach lodowcowych oraz na glinach zwałowych. Są to osady pyłowo-piaszczyste, najczęściej ciemnoszare, z wkładkami lub smugami substancji humusowej, wypełniające zagłębienia bezodpływowe zarówno na wysoczyźnie morenowej jak i na równinach wodnolodowcowych. Miąższość ich w zasadzie nie przekracza 3,0 m, najczęściej wynosi 1,5–2,0 m.

Piaszki humusowe występują często na piaskach i żwirach wodnolodowcowych oraz na glinach zwałowych. Występują w niewielkich obniżeniach i dolinkach okresowych cieków zarówno na wysoczyźnie morenowej, jak i na równinach sandrowych. Przeważnie są to szare lub ciemnoszare piaski drobnoziarniste, pyłowate, czasami z pojedynczymi żwirkami, z bardzo licznymi smugami humusu. Miąższość rzadko przekracza 2,0–3,0 m.

Namulypiaszczyste, najczęściej na piaskach i żwirach wodnolodowcowych, piaskach i żwirach lodowcowych a także na glinach zwałowych wypełniają liczne zagłębienia bezodpływowe na całym badanym obszarze arkusza. Są to głównie osady mułkowate z domieszką materiału piaszczystego o ciemnoszarym zabarwieniu. Miąższość ich nie przekracza 2,0–3,0 m, przeważnie osiągając wartość 1,0–1,5 m.

Namulypiaszczyste występują powszechnie na piaskach rzecznych tarasów zalewowych; piaskach i żwirach wodnolodowcowych; piaskach i żwirach lodowcowych oraz na glinach zwałowych. Późnoolocenne osady mineralno-organiczne — mułki z wkładkami torfów, czarne lub ciemnobrunatne wypełniają płytkie zagłębienia, często bezodpływowe, gdzie rzadko osiągają miąższość 1,5–2,0 m. Powszechnie towarzyszą torfom, jednakże dokładniejsze wyznaczenie granic w profilu poziomym i pionowym jest trudne ze względu na bardzo dużą zmienność i wzajemne zazębianie się facji.

Torfy niskie tworzą rozległe torfowiska w okolicy Starych Łozic, Grąbczyńskiego Młyna, jeziora Wierzchowo (Wielkie Błota), Bobolic, Starego Wierzchowa oraz Drężna. W rejonie Grąbczyńskiego Młyna torfy są eksploatowane z udokumentowanego złoża „Grąbczyn” z przeznaczeniem na cele ogrodnicze. Najczęściej są to torfy trzcinowe, turzycowe, olchowe oraz turzycowo-mszyste o miąższości kilku metrów.

B. TEKTONIKA I RZEŻBA PODŁOŻA CZWARTORZĘDU

Cały badany obszar arkusza Bobolice leży na przedpolu platformy wschodnioeuropejskiej, w obrębie masywu Szczecinka zbudowanego z osadów paleozoiku podpermskiego, w którym wyróżniają się dwa piętra strukturalne. Niższe piętro tworzą silnie zaburzone osady ordowiku i syluru dolnego, a wyższe — syluru górnego, dewonu środkowego i górnego oraz karbonu. Strop wyższego piętra został nawiercony otworami badawczymi i poszukiwawczymi za gazem ziemnym w okolicy Bobolic, Drzewian i Wierzchowa. Przekroje geologiczne przedstawiające obraz budowy geologicznej przedstawił zespół autorów (Pożaryski, Tomczyk, Brochwicz-Lewiński, 1982) wykorzystując wyniki badań geofizycznych (sejsmika refrakcyjna) i wykonanych wierceń.

Szkic tektoniczny kompleksu cechsztyńsko-mezozoicznego obszaru Pojezierzy: Drawskiego i Szczecineckiego przedstawili Dobracka i Piotrowski (2002).

Obszar arkusza w całości leży w obrębie niecki pomorskiej, zbudowanej z osadów cechsztynu, jury i kredy, poprzecinanych licznymi uskokami o zrzutach do 100,0–200,0 m. Uskoki te tworzą strefę dyslokacyjną Koszalin–Chojnice, w obrębie której wybitnie wyróżnia się antyklina Bobolic oraz obszar antyklinalny w rejonie Wierzchowa. Struktury te mają wyraźny obraz na mapie liniowych elementów strukturalnych (Graniczny, Doktor, Kucharski, 1995).

Obraz rzeźby podłoża podczwartorzędowego, przedstawiony na szkicu geologicznym odkrytym (tabl. II) powstał w wyniku szczegółowej analizy profili wierceń kartograficznych i archiwalnych, reambulacji arkusza Szczecinek Mapy geologicznej Polski w skali 1:200 000 (Maksiak, Mróz, 1976a, b; Maksiak, Mróz, Nosek, 1978) wyników badań mikrosejsmicznych (Bestyński, Oniszk, 2001) oraz analizy półszczegółowego zdjęcia grawimetrycznego (Twarogowski, Petecki, 2002).

Powierzchnia podłoża podczwartorzędowego przedstawiona przez autorów na szkicu geologicznym odkrytym nawiązuje do głównych założeń Maksiaka, Mroza i Noska (1978), wzbogaconych o wyniki badań geofizycznych. Prawdopodobnie ma ona charakter bardziej złożony, poligenetyczny, ze względu na obecność śladów procesów erozji, denudacji oraz bardzo widocznych przejawów egzaracji i glacitektoniki.

Deniwelacje stropu powierzchni podczwartorzędowej dochodzą do 90,0 m, od 10,0 m p.p.m. w okolicy Drężna i 6,3 m p.p.m. w Bobolicach do 79,4 m n.p.m. w Nowosiólkach. Wyraźną kulminację w podłożu przebiegającą wzdłuż linii Nowosiółki–Wierzchowo tworzą najprawdopodobniej zaburzone glacitektonicznie osady miocenu. Powierzchnię podłoża podczwartorzędowego wzbogacają rynny subglacjalne. Udokumentowana wiertniczo rynna Porost–Bobolice początkowo ma przebieg równoleżnikowy, a od Bobolic na północ prawie południkowy. Względna jej głębokość może dochodzić do 40,0 m. W oparciu o wyniki analizy półszczegółowego zdjęcia grawimetrycznego naniesiono

także prawdopodobny przebieg rynn (nieudokumentowanej wiertniczo) Sępólno Małe–Radwanki oraz płytkie obniżenia pochodzenia egzaracyjnego w południowej części badanego obszaru.

W stropie podłoża podczwartorzędowego odsłaniają się szare mułki i piaski drobnoziarniste, często pyłowate z wkładkami węgla brunatnego wieku miocenijskiego.

Należy także zwrócić uwagę na bardzo duże trudności w określeniu granicy czwartorzęd–paleogen w profilach wierceń, nawet kartograficznych. Wiercenie Grąbczyn-2 (otw. 59) zostało przedwcześnie zakończone w wymieszanych osadach czwartorzędowo-trzeciorzędowych, tworzących wielką łuskę. Bardzo silne zaangażowanie procesów glacytektonicznych przedstawia przekrój geologiczny A–B, gdzie liczne łuski, fałdy czy porwaki skał podłoża tkwią w czwartorzędzie. Ten styl budowy nawiązuje do arkuszy sąsiednich Szczegółowej mapy geologicznej Polski — Tychowo, Barwice i Dobrowo.

C. ROZWÓJ BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Najstarszymi utworami odsłaniającymi się na powierzchni podczwartorzędowej są osady neogenu (miocenu) przykrywające utwory paleogenu (eocenu, oligocenu). Pełny profil osadów paleogenu i neogenu uzyskano dzięki wykonanym wierceniom za węglem brunatnym w okolicy Porostu, które zostały zakończone w marglach kredy górnej powstałych w morzu górnokredowym (tab. 2). W paleogenie dolnym nastąpił proces wynurzania się lądu związany z fazą laramijską orogenezy alpejskiej. Ponowna transgresja morza nastąpiła z początkiem eocenu górnego i morze to przetrwało do schyłku oligocenu. Przejawem nasilenia się ruchów wynoszących fazy sawskiej był zanik morza oligocenijskiego, którego pozostałości w formie płytkich zatok istniały w miocenie dolnym. W miocenie miała miejsce sedimentacja osadów piaszczystych i ilasto-pyłowatych z licznymi wkładkami i podkładkami węgla brunatnego „sambijskiej formacji burowęglowej” (Jentzsch, 1927). W pliocenie panowały warunki lądowe, w których przeważały procesy erozji i denudacji.

Z początkiem czwartorzędu nastąpiło prawdopodobnie znaczne przemodelowanie podłoża spowodowane przez nasunięcia lądolodów najstarszych zlodowaceń. Najstarszymi osadami plejstoceńskimi stwierdzonymi na badanym obszarze są szczytkowo zachowane utwory wodnolodowcowe i lodowcowe zlodowacenia Nidy. Nie natrafiono na ślady zlodowaceń najstarszych i interglacjału augustowskiego. Przejawem obecności lądolodu zlodowacenia Sanu 1 są osady zastoiskowe, wodnolodowcowe oraz lodowcowe, zaburzone i zachowane fragmentarycznie, a także przemieszczone przez lądolody późniejszych zlodowaceń.

W interglacjale wielkim zapewne istniała sieć rzek, których osady stwierdzono w profilach wierceń w okolicy Bobolic (Maksiak, Mróz, 1978) oraz w rejonie Wierzchowa.

TABELA LITOLOGICZNO-STRATYGRAFICZNA

Tabela 2

Stratygrafia					Utworki (opis litologiczny)	Procesy geologiczne
System	Oddział	Pododdział	Piętro	Podpiętro		
C	z l e j s t o c e n n	H o l o c e n			Torfy niskie — $tn Q_h$	Akumulacja organiczna
					Namuly torfiaste — $nt Q_h$	
					Namuly — $n Q_h$	
					Piaski humusowe — $ph Q_h$	
					Namuly piaszczyste — $np Q_h$	
					Kreda jeziorna — $kj Q_h$	Akumulacja węglanowa i organiczna
					Gytie — $gy Q_h$	
					Piaski, mułki i ility jeziorne — $li_p Q_h$	
					Piaski rzeczne den dolinnych i tarasów zalewowych 0,0–2,0 m n.p. rzeki — $f_p Q_h^{\text{I}}$	Akumulacja tarasów zalewowych
					Piaski i gliny deluwialne — $pg^d Q$	Zmywanie i spełzywanie osadów ze zboczy i akumulacja w obniżeniach
					Mułki piaszczyste i piaski pyłowate wytopiskowe — $mp^b Q_{p^4}^{B3}$	Wytapianie się brył martwego lodu
					Piaski rzeczne tarasów nadzalewowych 2,0–6,0 m n.p. rzeki — $f_p Q_{p^4}^{B3(t)}$	Akumulacja rzeczna
					Piaski ze żwirami wodnolodowcowe (górne) — $pz^fg Q_{p^4}^{B3}$	Akumulacja wodnolodowcowa podczas recesji lądolodu
					Piaski pyłowate, piaski i żwiry kemów — $ppypz^k Q_{p^4}^{B3}$	Akumulacja w przetainach
					Mułki i ility kemów — $mi^k Q_{p^4}^{B3}$	Akumulacja w rynnach subglacialnych
					Piaski i żwiry akumulacji szczelinowej — $pz^{gs} Q_{p^4}^{B3}$	Akumulacyjna lodowcowa
					Piaski żwirowato-pyłowate lodowcowe — $pz^g Q_{p^4}^{B3}$	Akumulacyjna lodowcowa
					Piaski, żwiry i gliny zwałowe moren czołowych — $pz^{ge} Q_{p^4}^{B3}$	Akumulacyjna grawitacyjna i przez wody lodowcowe
					Gliny zwałowe moren wyciśnięcia — $gzw^{gw} Q_{p^4}^{B3}$	Procesy glacictoniczne
					Gliny zwałowe (górne) — $gzw^g Q_{p^4}^{B3}$	Akumulacja lodowcowa
					Piaski ze żwirami wodnolodowcowe (środkowe) — $pz^{fg} Q_{p^4}^{B3}$	Akumulacja wodnolodowcowa w czasie transgresji lądolodu
					Mułki, piaski pyłowate i ility zastoiskowe — $mp^b Q_{p^4}^{B3}$	Akumulacja w zastoiskowa na przedpolu lądolodu
					Gliny zwałowe (dolne) — $gzw^g Q_{p^4}^{B3}$	Akumulacja lodowcowa — nasunięcie i wytopienie się lądolodu
					Piaski ze żwirami wodnolodowcowe (dolne) — $pz^{fg} Q_{p^4}^{B3}$	Akumulacja wodnolodowcowa przed nasunięciem się lądolodu
					Mułki i piaski pyłowate zastoiskowe — $m^b Q_{p^4}^{B3}$	Akumulacja w zastoiskowa na przedpolu lądolodu
					Piaski i żwiry rzeczne — $pz^f Q_{p^{3-4}}$	Erozja a następnie akumulacja w dolinach rzek
					Gliny zwałowe — $gzw^g Q_{p^3}^{W3}$	Akumulacja lodowcowa
					Piaski ze żwirami wodnolodowcowe — $pz^{fg} Q_{p^3}^{W3}$	Akumulacja wodnolodowcowa na przedpolu lądolodu
					Mułki i ility zastoiskowe — $mi^b Q_{p^3}^{W3}$	Akumulacja w zastoiskowa na przedpolu lądolodu

C z w a r t o r z ę d z e n i e	P l i e j s t o c e n i e	Zlodowacenia środkowopolskie	Zlodowacenie Warty	Stadiał dolny	Gliny zwałowe — $g_{gzw} Q_{p^3}^{W1}$ Piaski ze żwirami wodnolodowcowe — $fg_{pż} Q_{p^3}^{W1}$ Mułki i ropy zastoiskowe — $b_{mi} Q_{p^3}^{W1}$	Akumulacja lodowcowa — nasunięcie a potem wytopienie się łądolodu Akumulacja wodnolodowcowa w czasie transgresji łądolodu Akumulacja w zastoiskowej na przedpolu nasuwającego się łądolodu	
			Interglacja lubawski (lubelski)		Piaski z wkładkami mułków rzeczne — $f_p Q_{p^3}^L$	Erozja a następnie akumulacja osadów rzecznych	
			Zlodowacenie Odry		Piaski ze żwirami lodowcowe, miejscami wodnolodowcowe — $g_{pż} Q_{p^3}^O$ Gliny zwałowe — $g_{gzw} Q_{p^3}^O$ Piaski ze żwirami wodnolodowcowe — $fg_{pż} Q_{p^3}^O$ Mułki piaszczyste i piaski zastoiskowe — $b_{mp} Q_{p^3}^O$	Akumulacja wodnolodowcowa w czasie recesji łądolodu Akumulacja lodowcowa Akumulacja wodnolodowcowa na przedpolu w czasie transgresji łądolodu Akumulacja zastoiskowa na przedpolu w czasie transgresji łądolodu	
			Interglacja wielka		Piaski rzeczne — $f_p Q_{p^{2-3}}$	Erozja a następnie akumulacja osadów rzecznych w dolinie rzeki	
			Zlodowacenia południowopolskie	Zlodowacenie Sanu I	Gliny zwałowe — $g_{gzw} Q_{p^2}^S$ Piaski ze żwirami wodnolodowcowe — $fg_{pż} Q_{p^2}^S$ Mułki zastoiskowe — $b_m Q_{p^2}^S$	Akumulacja lodowcowa Akumulacja wodnolodowcowa na przedpolu łądolodu Akumulacja zastoiskowa na przedpolu łądolodu	
			Zlodowacenie Nidy		Gliny zwałowe — $g_{gzw} Q_{p^2}^N$ Piaski ze żwirami wodnolodowcowe — $fg_{pż} Q_{p^2}^N$	Akumulacja lodowcowa — nasunięcie się łądolodu i jego wytopienie Akumulacja wodnolodowcowa na przedpolu łądolodu	
					Piaski z domieszką żwirów, z wkładkami węgla brunatnego oraz mułki i ropy — paleogenu i neogenu, miejscami z domieszką materiału czwartorzędowego jako kry i porwaki wśród utworach czwartorzędowych — Q_{Pg+Ng}		
			Neogen	Miocen		Piaski, ropy i mułki z wkładkami węgla brunatnego — pM	Akumulacja w zbiornikach łądolodowych
			Paleogen	Oligocen		Mułki, ropy i piaski z wkładkami węgla brunatnego — mOl	Akumulacja morska i limniczna
				Eocen		Mułki — mE	Akumulacja morska
Kreda	Kreda górna		Margle i opoki — $meCr_3$	Akumulacja morska			

W czasie zlodowaceń środkowopolskich miały miejsce najważniejsze zdarzenia wpływające na dzisiejszy obraz budowy geologicznej badanego obszaru. Według Maksia i Mroza (1978) istotnym momentem rozwoju tak zwanego „garbu pojeziernego” była transgresja łądolodu zlodowacenia Warty. Wyniki badań na obszarach sąsiednich arkuszy: Tychowo (Kwapisz, 2000) i Barwice (Popielski, 2000) pozwoliły na przesunięcie początków tworzenia się garbu na okres zlodowacenia Odry (Dobracki, Lewandowski, 2002). Powstanie garbu zapoczątkowały elewacje starszego podłoża, na które nakładały się powtarzające się procesy egzaracji (na północnym przedpolu), glacitektoniki, depozycji osadów lodowcowych oraz akumulacji, erozji i denudacji w okresach interglacjalnych. Grube, bardzo często silnie zaburzone glacitektoniczne serie glin zwałowych zlodowacenia Odry z licznymi porwa-

kami i łuskami osadów paleogenu i neogenu pozwalają na umiejscowienie początków formowania się garbu pojeziernego na początek zlodowaceń środkowopolskich.

W stadiach dolnym i górnym zlodowacenia Warty deformacje i zaburzenia związane z ruchem lądolodów znacznie osłabły, jednakże zauważalne są przejawy zaburzeń w spągu glin zwałowych lub porwaki starszych osadów w obrębie glin zlodowacenia Warty.

W interglacjale eemskim na badanym obszarze zachodziły intensywne procesy denudacji na wysoczyznach, a w dolinach erozji, a następnie akumulacji rzecznej.

Zlodowacenia północnopolskie reprezentowane są przez utwory stadiału leszczyńsko-pomorskiego (górnego) zlodowacenia Wisły. Dolny poziom lodowcowy odpowiada fazie leszczyńsko-poznańskiej, górny — fazie pomorskiej.

Faza pomorska ma wyraźny charakter transgresywny, którego przejawem są miększe serie wodnolodowcowe, występujące pod najmłodszymi glinami zwałowymi. Deglacjacja lądolodu fazy pomorskiej miała charakter arealny, miejscami jednak przebiegała frontalnie. Moreny wyciśnięcia, recesyjne moreny akumulacyjne, wały morenowe, a także formy przetańowe i szczelinowe, a następnie formy martwego lodu (kemy, wytopiska) są tego mieszanego typu deglacjacji dowodem. Odpływ sandrowych wód roztopowych w kierunku południowym i zachodnim odbywał się ku dzisiejszej dolinie Gwdy. Natomiast w miarę dalszego cofania się czoła lądolodu na północ i jego rozpadu bryłowego, został uruchomiony odpływ w kierunku północnym przez doliny Chocieli i Debrzycy.

U schyłku plejstocenu powstały tarasy nadzalewowe w dolinach: Chocieli i Debrzycy.

Na przełomie plejstocenu i holocenu powstały osady deluwialne, wypełniające doliny i młode rozcięcia erozyjne.

W holocenie dna dolin rzecznych wypełniły osady, tworzące taras zalewowy. Zagłębienia bezodpływowe, najczęściej po bryłach martwego lodu wypełnione zostały przez osady mineralne, mineralno-organiczne lub organiczne. W najbliższym sąsiedztwie wielu jezior trwała akumulacja osadów węglanowych i organicznych (gytie, kreda jeziorna i torfy).

IV. PODSUMOWANIE

W wyniku kompleksowych prac geologicznych (szczegółowe zdjęcie terenowe, badania geofizyczne, wiercenia, badania litologiczno-petrograficzne i specjalistyczne) opracowano arkusz Bobolice Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000.

Na podstawie wyników badań litologiczno-petrograficznych wyróżniono osady zlodowaceń: południowopolskich — Nidy i Sanu 1, środkowopolskich — Odry i Warty oraz północnopolskich. W obrębie zlodowaceń północnopolskich wydzielono stadiał leszczyńsko-pomorski (górnego) zlodowacenia Wisły a w nim fazy: leszczyńsko-poznańską i pomorską.

W wyniku analizy profili wierceń, badań mikrosejsmicznych oraz analizy póluszczółowego zdjęcia grawimetrycznego powstał szkic podłoża podczwartorzędowego, który został wzbogacony o rynny subglacjalne, elewacje glacitektoniczne i obniżenia erozyjno-egzaracyjne.

Szczegółowe opisy wierceń kartograficznych wraz z wynikami badań petrograficznych umożliwiły przedstawienie na przekrojach silnie zaburzonych glacitektonicznie osadów zlodowacenia Sanu I i Odry, a także rozpoznanie osadów tworzących liczne łuski i porwaki, występujące między podłożem podczwartorzędowym a utworami zlodowaceń środkowopolskich.

Dalszych badań wymagają osady starszych zlodowaceń (zwłaszcza południowopolskich) oraz bardzo istotne byłoby odkrycie i udokumentowanie palinologiczne osadów interglacjalnych (eemskiego, mazowieckiego a być może i starszych). Ponadto szczegółowych badań wymagają nierozwiązane zagadnienia m.in.:

- układ i zasięg struktur glacitektonicznych,
- paleogeografia sieci rzecznej i pojezierza eemskiego,
- geneza Jez. Wierzchowskiego i układ moren czołowych i (lub) kemów w jego sąsiedztwie,
- rozdzielenie serii osadów wodnolodowcowych (dolnych i górnych) fazy pomorskiej,
- przebieg głównej linii marginalnej fazy pomorskiej na granicy lobu Parsęty i lobu Bytowskiego,
- pozycja osadów zastoiskowych czy też limnoglacjalnych rejonu Łozic.

Opracowano
w Przedsiębiorstwie Geologicznym
POLGEOL SA w Warszawie
Zakład w Lublinie

Zakład Geologii Czwartorzędu
Państwowego Instytutu Geologicznego

Lublin, 2003 r.

LITERATURA

- Bartkowski T., 1969 — Deglacjacja strefowa deglacjacją normalną na obszarach niżowych (na wybranych przykładach z Polski zachodniej i północnej). *Bad. Fizjogr. nad Pol. Zach. Ser. A*, 23.
- Bartkowski T., 1972 — Strefa marginalna stadiału pomorskiego w aspekcie deglacjacji strefowej (na wybranych przykładach z Pojezierzy: Drawskiego i Miastkowskiego na Pomorzu). *Bad. Fizjogr. nad Pol. Zach. Ser. A*, 25.
- Berendt G., 1888a — Die südliche baltische Endmoräne in der gegend von Joachimsthal. *Ib. Preuss. Geol. Landesanst.*, 9.
- Berendt G., 1888b — Die beiderseitige Fortsetzung der südlichen baltischen Endmoräne. *Ib. Preuss. Geol. Landesanst.*, 9.
- Bestyński Z., Oniszk M., 2001 — Dokumentacja badań sejsmicznych, temat: Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Bobolice. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- Bińka K., 2002 — Ekspertyzy palinologiczne z prób z osadów czwartorzędowych z arkusza Bobolice Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Ciuk E., 1965 — Mapa geologiczna trzeciorzędu lądowego w Polsce w skali 1:500 000, mapa ukształtowania stropu miocenu. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Ciuk E., 1970 — Schematy litostratygraficzne trzeciorzędu Niżu Polskiego. *Kwart. Geol.*, **14**, 4.
- Dadlez R., 1978 — Podpermskie kompleksy skalne w strefie Koszalin–Chojnice. *Kwart. Geol.*, **22**, 2.
- Dadlez R., 1980 — Tektonika wału pomorskiego. *Kwart. Geol.*, **24**, 4.
- Dadlez R., 1987 — Tektonika. Kompleks cechsztyńsko-mezozoiczny. W: Budowa geologiczna Wału pomorskiego i jego podłoża. *Pr. Inst. Geol.*, 119.
- Dadlez R., 1998 — Epikontynentalne baseny sedymentacyjne w Polsce od dewonu po kredę — zależności rozwoju od budowy skorupy krystalicznej. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, 165.
- Dąbrowska B., 1988 — Mapa grawimetryczno-sejsmicznych elementów strukturalnych kompleksu cechsztyńsko-mezozoicznego na obszarze wału pomorsko-kujawskiego i obszarów przyległych — ark. Szczecinek 1:200 000. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Dąbrowska A., 1982 — Strefa Koszalin-Chojnice w obrazie grawimetrycznym. *Prz. Geol.*, **30**, 1.
- Deecke W., 1907 — Geologie von Pommeren. Berlin.
- Dobracka E., Lewandowski I., 2002 — Strefa marginalna fazy pomorskiej lobu Parsęty (Pomorze Środkowe). Mat. 9 Konferencji „Stratygrafia plejstocenu Polski — Plejstocen Pomorza Środkowego i strefa marginalna lobu Parsęty”. Borne Sulinowo. Oddz. Pom. Państw. Inst. Geol., Szczecin.
- Dobracka E., Piotrowski A., 2002 — Budowa geologiczna i rzeźba powierzchni podczwartorzędowej. Mat. 9 Konferencji „Stratygrafia plejstocenu Polski — Plejstocen Pomorza Środkowego i strefa marginalna lobu Parsęty”. Borne Sulinowo. Oddz. Pom. Państw. Inst. Geol., Szczecin.
- Dobrcki R., Lewandowski J., 2002 — Plejstocen Pojezierza Drawskiego i Szczecińskiego. Mat. 9 Konferencji „Stratygrafia plejstocenu polski – Plejstocen Pomorza Środkowego i strefa marginalna lobu Parsęty”. Borne Sulinowo. Oddz. Pom. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Drozdowski E., 1992 — Geomorphological effects of the ice sheet activity in lower Vistula region during the Pomeranian Phase. *Quest. Geogr. Special Issue* 3.
- Finck L., 1905/07 — Geologische karte von Preussen und Benachbarten Bundessaaten Gradabtel. Oddz. Pom. Państw. Inst. Geol., Szczecin.
- Galon R., 1952 — O fazach postoju lądolodu na obszarach Pomorza. Księga pamiątkowa 75-lecia Towarzystwa Naukowego w Toruniu.
- Galon R., 1968 — Przebieg deglacjacji na obszarze Peribalticum. W: Ostatnie zlodowacenie skandynawskie w Polsce. *Pr. Geogr. Inst. Geogr. Przestrz. Zagosp. PAN*, 74.
- Galon R., 1972 — Pojezierze Pomorskie i przyległe wysoczyzny jeziorne. W: Geomorfologia Polski. 2. Niż Polski. Wyd. Nauk., Warszawa.
- Graniczny M., Doktor S., Kucharska C., 1995 — Mapa liniowych elementów strukturalnych na podstawie analizy teledetekcyjno-geofizycznej w skali 1:200 000, arkusz Szczecinek. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Iwańczak J., 2002 — Badania petrograficzno-litologiczne osadów czwartorzędowych dla Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, arkusz Bobolice. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- Jania J., Bukowska-Jania E., 1997 — Model procesów paleoglacjalnych fazy pomorskiej vistulianu w obrębie lobu Parsęty na podstawie obszarów aktualnie zlodowaconych. W: *Studia nad środowiskiem geograficznym Bornego Sulinowa*. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Jentzsch A., 1927 — Die Braunkohlenformation im Nordosten. W: Klein G.: *Handb.dsch. Braunkohlenbau*. 1.
- Kafl K., 1987 — Próba rekonstrukcji warunków akumulacji osadów budujących pagórek koło Łozic na podstawie badań litologicznych oraz strukturalno-teksturalnych. *Spraw. PTPN, Wydz. Mat.-Przyr.*, 104.
- Karczewski A., 1971 — Zmienność litologiczna i strukturalna kemów Pomorza Zachodniego a zagadnienia ich klasyfikacji. *Pr. Komis. Geogr. Geol. Wydz. Mat.-Przyr. PTPN*, 11.
- Karczewski A., 1985 — Typy morfogenetyczne form strefy marginalnej fazy pomorskiej w obszarze trzonu lobu Parsęty na Pojezierzu Szczecineckim. *Spraw. PTPN, Wydz. Mat.-Przyr.*, 101.
- Karczewski A., 1988a — Morfogeneza oraz zasięg fazy pomorskiej w obrębie lobu Parsęty. W: *Geneza, litologia i stratygrafia utworów czwartorzędowych. Seminarium poświęcone pamięci prof. B. Krygowskiego w 10 rocznicę śmierci*. Poznań, 3–4 marzec 1988. Inst. Bad. Czwartorz. Wydz. Nauk Geogr.-Geol.
- Karczewski A., 1988b — Układ przestrzenny morenowych poziomów wysoczyznowych północnego skłonu Pomorza jako rezultat zróżnicowanej deglacji. *Bad. Fizjogr. nad Pol. Zach. Ser., A*. 38.
- Karczewski A., 1989 — Morfogeneza strefy marginalnej fazy pomorskiej na obszarze lobu Parsęty w vistulianie (Pomorze Środkowe). *Wydz. UAM. Ser. Geogr.*, 44.
- Karczewski A., 1990 — Morphogenesis of the Pomeranian Phase marginal one in the Parsęta lobe region in the Vistulian, middle Pomerania. *Quest. Geogr.*, 13/14.
- Karczewski A., 1991a — Rozwój i zasięg fazy pomorskiej w obrębie lobu Parsęty podczas zlodowacenia vistuliańskiego. W: *Geneza, litologia i stratygrafia utworów czwartorzędowych. Ser. Geogr.*, 50. Wyd. UAM.
- Karczewski A., 1991b — Morfogenetyczne zróżnicowanie typów form marginalnych fazy pomorskiej na obszarze Pomorza zachodniego i środkowego. W: *I Zjazd Geomorfologów Polskich*. Poznań, 24–25 września 1981.
- Karczewski A., 1993 — Typy genetyczne form marginalnych fazy pomorskiej (Pomorze Zachodnie i Środkowe) W: *Geneza, litologia i stratygrafia utworów czwartorzędowych. II Seminarium*. Poznań, 14–15 października 1993. Inst. Bad. Czwartorz. UAM Poznań.
- Karczewski A., 1995 — Modele formowania się strefy marginalnej fazy pomorskiej na Pomorzu Zachodnim i Środkowym. W: *Spraw. PTPN Wydz. Mat.-Przyr.*, 109.
- Karczewski A., 1996 — Zróżnicowanie morfo- i litogenetyczne fazy pomorskiej na obszarze Pomorza zachodniego i środkowego. *Wydz. UAM, Ser. Geogr.*, 57.
- Karczewski A., 1997 — Paleogeografia fazy pomorskiej vistulianu w środkowej części Pomorza ze szczególnym uwzględnieniem Pojezierza Drawskiego (część wschodnia). W: *Studia nad środowiskiem geograficznym Bornego Sulinowa*. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Karczewski A., 1998 — The North Pomeranian baltic – facing slope as a privileged area for the formation of ice-dammed lakes. *Quest. Geogr.*, 19/20.
- Karczewski A., Kostrzewski A., 1983 — Geomorfologia strefy marginalnej fazy pomorskiej w okolicy Szczecinka. *Spraw. PTPN. Wydz. Mat.-Przyr.*, 97–99.
- Keilhack K., 1888/90 — Geologische Karte von Preussen 1:25 000 — ark. 31.9 – Bublitz (Bobolice), 31.3 – Carzenburg (Sępólno Wielkie); 31.8 – Würchow (Wierzchowo); 31.9 – Kasimirshof (Kazimierzowo). Arch. Oddz. Pom. Państw. Inst. Geol., Szczecin.

- Keilhack K., 1930 — Geologische Karte der Provinz Pommern 1:500 000. Preuss. Geol. Landesanst., Berlin.
- Klimczak R., 1983 — Rozwój morfogenetyczny Wzgórz Dębogóry (Pojezierze Szczecińskie) w świetle badań osadów. *Spraw. PTPN, Wydz. Mat.-Przyr.*, 97–99.
- Klimczak R., 1985 — Środowisko sedymentacyjne szczeliny martwego lodu na tle struktury i tekstury osadów budujących wzgórze Dębogóry. *Spraw. PTPN, Wydz. Mat.-Przyr.*, 101.
- Klimczak R., 1987 — Analiza środowiska sedymentacyjnego szczeliny martwego lodu na podstawie cech strukturalno-teksturalnych osadów budujących oz Dębogóry (Pojezierze Południowopomorskie). *Bad. Fizjogr. nad Pol. Zach. Ser. A*, 37.
- Kłysz P., 1990 — Mechanizm kształtowania się strefy marginalnej fazy pomorskiej na obszarze Pojezierza Drawskiego. *Wydz. UAM Ser. Geogr.*, 47.
- Knieszner L., Solawa W., 1980 — Kartowanie sejsmiczne młodszego paleozoiku w północno-zachodniej Polsce. *Prz. Geol.*, **29**, 3.
- Kondracki J., 2002 — Geografia regionalna Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Korejwo K., 1977 — Charakterystyka litologiczna i rozwój paleotektoniczny karbonu w rejonie Wierzchowa (Pomorze Zachodnie). *Acta Geol. Pol.*, **27**, 4.
- Korejwo K., 1979 — Biostratigraphy of the Carboniferous Sediments from the Wierzchowo Area (Western Pomerania). *Acta Geol. Pol.*, **28**, 4.
- Kozarski S., 1995 — Deglacjacja północno-zachodniej Polski: warunki środowiska i transformacja geosystemu (~ 20 KA–10 KA BP). *Dok. Geogr. Inst. Geogr. Przestrz. Zagosp. PAN .1. Wyd. Continuo*, Wrocław.
- Królikowski C., (red.), 1988 — Rozkład gęstości utworów kenozoicznych i permsko-mezozoicznych w północno-zachodniej Polsce. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, 124.
- Kwapisz B., 2000 — Objąsnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, ark. Tychowo. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Kwapisz B., 2000 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Tychowo. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Lech S., 1986 — Litostratygrafia osadów dinantu Pomorza. *Prz. Geol.*, **34**, 9.
- Maliszewska A., Pokorski J., 1986 — Kartowanie wyników badań petrograficznych osadów górnego czerwonego spągowca z obszaru Pomorza Zachodniego. *Prz. Geol.*, **34**, 8.
- Maksiak S., Mróz W., 1976a — Mapa geologiczna Polski 1:200 000, arkusz Szczecinek. Wyd. A. Inst. Geol., Warszawa.
- Maksiak S., Mróz W., 1976b — Mapa geologiczna Polski 1:200 000, arkusz Szczecinek. Wyd. B. Inst. Geol., Warszawa.
- Maksiak S., Mróz W., 1978 — Czwartorzęd środkowej części Pojezierza Pomorskiego. W: Z badań czwartorzędu w Polsce. *Biul. Inst. Geol.*, **19**, 300.
- Maksiak S., Mróz W., Nosek M., 1978 — Objąsnienia do Mapy geologicznej Polski w skali 1:200 000, arkusz Szczecinek. Inst. Geol., Warszawa.
- Masłowska M., 1999 — Charakterystyka litologiczna glin zwałowych rejonu północno-zachodniej Polski. *Prz. Geol.*, **47**, 10.
- Miłaczewski L., 1980 — Devon na Pomorzu. *Kwart. Geol.*, 24, 4.
- Modliński Z., 1987 — Ordowik. W: Budowa geologiczna wału pomorskiego i jego podłoża. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, 119.
- Mojski J. E., 1955 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Polanów. Inst. Geol., Warszawa.

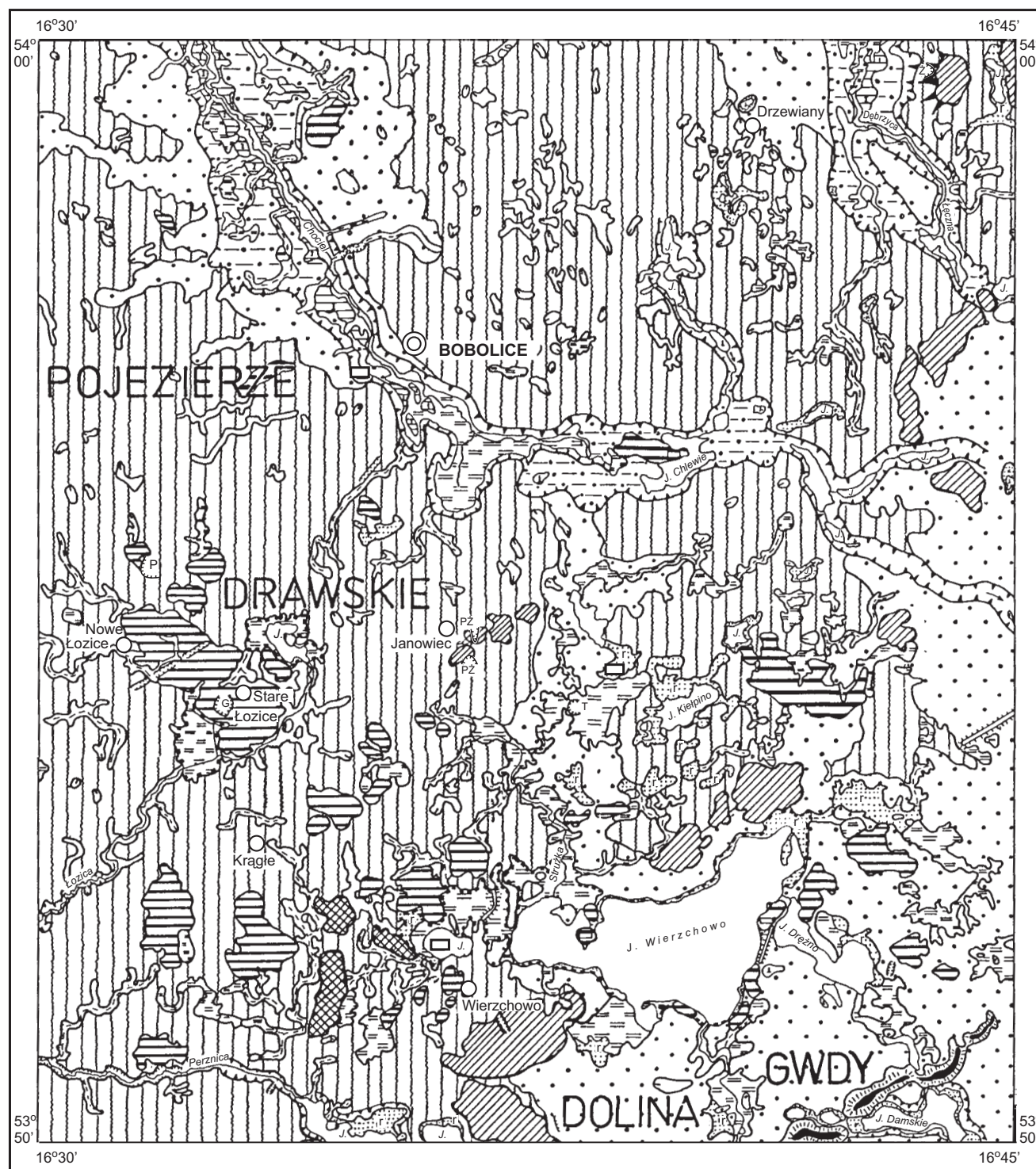
- Muszyński M., 1976 — Charakterystyka mineralogiczno-petrograficzna karbońskich skał osadowych niecki pomorskiej (okolice Bobolic). *Pr. Miner. Kom. Nauk Mineral. PAN, Oddz. Kraków*, 48.
- Nowicki A. J., 1965 — Mapa geologiczna trzeciorzędu lądowego w Polsce w skali 1:500 000. Mapa miąższości nadkładu miocenu. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa*.
- Pachucki C., 1961 — Moreny czołowe ostatniego zlodowacenia na obszarze Peribalticum. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **31**, 2–4.
- Petelski K., Majewska A., 1998 — Projekt prac geologicznych dla opracowania arkusza Bobolice Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa*.
- Płóńska M., 1978 — Wykształcenie i środowisko depozycji ooidów karbońskich z rejonu Koszalina. *Prz. Geol.*, **26**, 3.
- Popielski W., 2000 — Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Barwice. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa*.
- Popielski W., 2000 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Barwice. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa*.
- Požaryski W., Tomczyk H., Brochwicz-Lewiński W., 1982 — Tektonika i ewolucja paleotektoniczna paleozoiku podpermskiego między Koszlinem i Toruniem (Pomorze). *Prz. Geol.*, **30**, 12.
- Rachlewicz G., 1998 — Funkcjonowanie odpływu fluwioglacjalnego z północnopomorskiej strefy marginalnej (Pomorze Zachodnie) u schyłku vistulianu w tle morfo- i litogenezy. *Wyd. UAM. Ser. Geogr.*, 58.
- Raczyńska A., Depowski S., 1983 — Kierunki badań regionalnych wału pomorskiego i przyległych niecek pomorskiej i szczecińskiej w aspekcie poszukiwań złóż węglowodorów. *Prz. Geol.*, **31**, 3.
- Rosa B., 1968 — Obszar południowobałtycki w okresie ostatniego zlodowacenia i w holocenie. W: Ostatnie zlodowacenie skandynawskie w Polsce. *Pr. Geogr. Inst. Geogr. PAN*, 74.
- Roszkó L., 1968 — Recesja ostatniego lądolodu z terenu Polski. W: Ostatnie zlodowacenie skandynawskie w Polsce. *Pr. Geogr. Inst. Geogr. Przestrz. Zagosp. PAN*, 74.
- Rühle E., 1948 — Przeglądowa mapa geologiczna Polski w skali 1:300 000, arkusz Szczecinek. *Wyd. A. Państw. Inst. Geol., Warszawa*.
- Rühle E., 1968 — Podłoże czwartorzędu i jego wpływ na rozmieszczenie i charakter osadów zlodowacenia północnopolskiego (Bałtyckiego). W: Ostatnie zlodowacenie skandynawskie w Polsce. *Pr. Geogr. Inst. Geogr. Przestrz. Gosp. PAN*, 74.
- Rühle E., Sobczak H., 1954 — Przeglądowa mapa geologiczna Polski w skali 1:300 000, arkusz Szczecinek. *Wyd. B. Inst. Geol., Warszawa*.
- Rygielski W., 1983a — Wstępne wyniki badań form strefy marginalnej fazy pomorskiej w rejonie Wierzchowa Szczecineckiego. *Spraw. PTPN. Wydz. Mat.-Przyr.*, 97–99.
- Rygielski W., 1983b — Litologia i cechy strukturalno-teksturalne osadów budujących formę wałową usytuowaną w obrębie strefy marginalnej fazy pomorskiej koło Wierzchowa Szczecineckiego. *Spraw. PZPN. Wydz. Mat.-Przyr.*, 97–99.
- Rygielski W., 1987a — Warunki sedymentacji w brzeżnej partii strefy marginalnej fazy pomorskiej koło Wierzchowa Szczecineckiego. *Bad. Fizjogr. nad Pol. Zach. Ser. A*, 37.
- Rygielski W., 1987b — Zasięg fazy pomorskiej zlodowacenia vistuliańskiego w centralnej części Pomorza Środkowego — kryterium geologiczne. *Spraw. PTPN. Wydz. Mat.-Przyr.*, 106.

- Słodkowska B., 2002 — Wyniki badań palinologicznych próbek osadów z arkusza Bobolice Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 — profile: Pomorzany-1, Grąbczyn-2, Wierzchowo-3. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.*, Warszawa.
- Sylwestrzak J., 1978 — Rozwój sieci dolinnej na Pomorzu pod koniec plejstocenu. *Gd. Tow. Nauk. Wydz. V Nauk o Ziemi.*, Gdańsk.
- Sylwestrzak J., 1986 — Zagadnienia recesji lądolodu w północno-wschodniej części Pomorza w świetle nowych badań. *Prz. Geogr.*, 58, 4.
- Szustakowska E., 1987 — Morfogeneza wzgórza koło Porostu (strefa marginalna fazy pomorskiej – Pojezierze Szczecińskie). *Spraw. PTPN. Wydz. Mat.-Przyr.*, 104.
- Tomczyk H., 1987 — Sylur. W: Budowa geologiczna wału pomorskiego i jego podłoża. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, 119.
- Twarogowski J., Petek Z., 2002 — Analiza półszczegółowego zdjęcia grawimetrycznego dla tematu: Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Bobolice. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.*, Warszawa.
- Wagner R., 1994 — Stratygrafia osadów i rozwój basenu cechsztyńskiego na Nizinie Polskiej. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, 146.
- Wagner R., 1999 — Paleozoik zachodniego Pomorza. *Przew. 70 Zjazdu Naukowego PTG*, Szczecin.
- Woszczańska H., 1984 — Kilka uwag o morfogenezie form wałowych położonych na NW od j. Wierzchowo koło Grąbczyna (Pojezierze Szczecińskie). *Spraw. PTPN. Wydz. Mat.-Przyr.*, 100.
- Znosko J., 1966 — Jednostki tektoniczne Polski i ich stanowisko w tektonice Europy. *Kwart. Geol.*, **10**, 3.
- Żelichowski A., M., 1983 — The Carboniferous in Western Pomerania. *Prz. Geol.*, **31**, 6.

Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Bobolice (122)

SZKIC GEOMORFOLOGICZNY

Skala 1:100 000



Formy lodowcowe

Wysoczyzna morenowa falista (wysokości względne 2–5 m, nachylenie do 5°)

Moreny czołowe:

- a. akumulacyjne
- b. spiętrzone (moreny wyciśnięcia)
- Zagłębienia (niecki) wytopiskowe

Formy wodnolodowcowe

- Równiny sandrowe i wodnolodowcowe w ogólności
- Formy akumulacji szczelinowej
- Kemy, plateau kemowe
- Rynny subglacialne
- Rynny wykorzystane przez rzeki i częściowo przez nie przekształcone
- Doliny wód roztopowych
- Równiny (i doliny) erozyjno-akumulacyjne wód roztopowych
- Zagłębienia powstałe po martwym lodzie

Formy rzeczne

- Dna dolin rzecznych oraz tarasy akumulacyjne zalewowe 0,0–2,0 m n.p. rzeki
- Tarasy akumulacyjne nadzalewowe 2,0–6,0 m n.p. rzeki
- Krawędzie tarasów
- Dolinki, parowy, młode rozcięcia erozyjne lub dolinki w ogólności, nierozdzielone

Formy denudacyjne

Długie stoki

Formy jeziorne

Równiny jeziorne

Formy utworzone przez roślinność

Równiny torfowe

Formy antropogeniczne

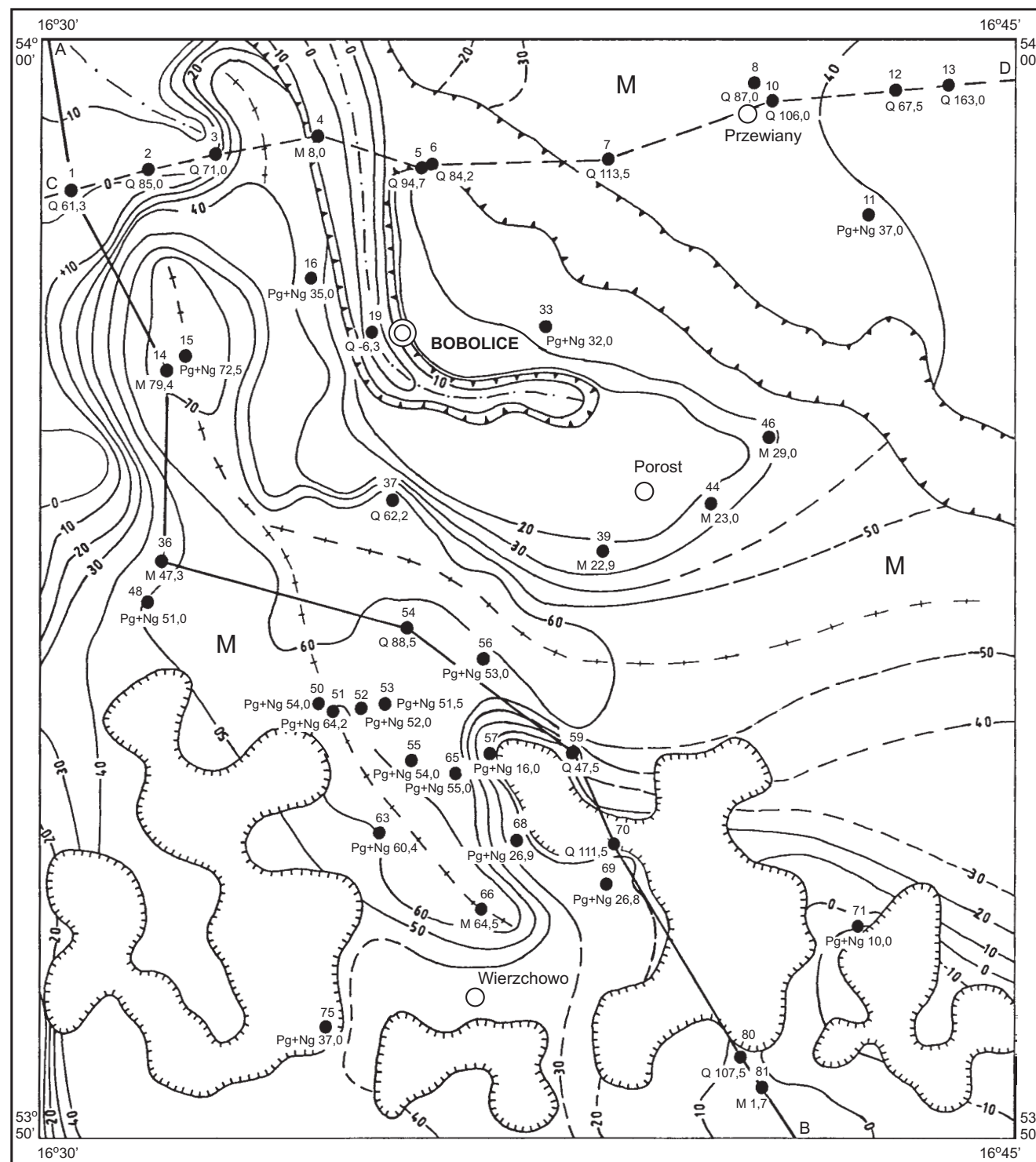
- Nasypy (kolejowe i drogowe)
- Żwirownie (Ż), piaskownie-żwirownie (PŻ), piaskownie (P), glinianki (G) i torfianki (T)
- Wcięcia dróg
- Dna stawów
- Grodziska

Opracował: S. MARSZAŁEK

Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Bobolice (122)

SZKIC GEOLOGICZNY ODKRYTY

Skala 1:100 000

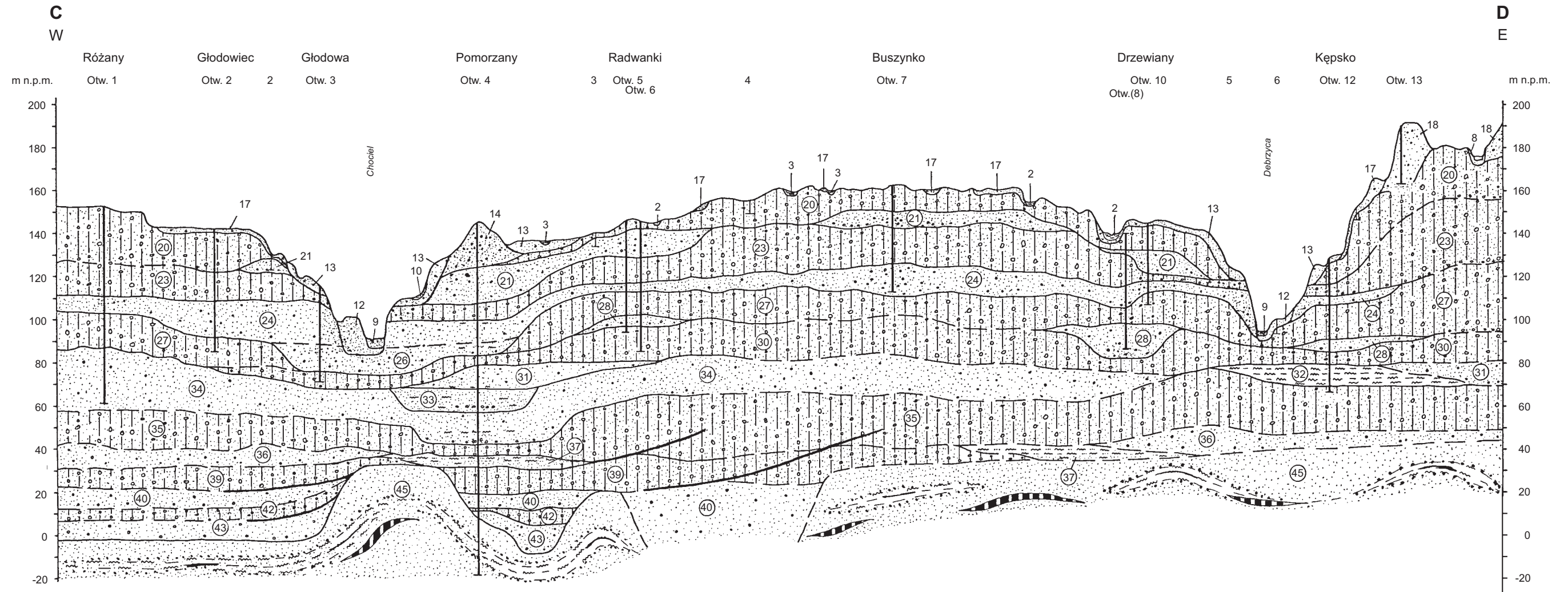


- NEOGEN MIOCEN
- M Piaski, iły i mułki z wkładkami węgla brunatnego
 - a) Izohipsy stropu utworów podczwartorzędowych w m. n.p.m.
a) pewne, b) przypuszczalne
 - Krawędzie rynien subglacialnych
 - Obszar występowania depresji erozyjno-egzaracyjnych w strefie miocenu
 - Osie glaciektonicznych wypiętrzeń podłoża
 - Osie glaciektonicznych obniżer podłoża
 - 46 Wybrane otwory wiertnicze z numeracją według mapy geologicznej
(symbol oznacza wiek: Q — czwartorzęd, Ng — neogen, M — miocen,
Pg — paleogen; liczba — wysokość stropu utworów starszych od czwartorzędu
lub rzędną zakończenia otworu w osadach czwartorzędowych, w m n.p.m.)
 - A—B Linia przekroju geologicznego na mapie geologicznej
 - C—D Linia przekroju geologicznego załączonego w tekście

Opracował: S. MARSZAŁEK

Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Bobolice (122)

PRZEKRÓJ GEOLOGICZNY C-D



2 — nt _{Qh}	13 — fg _{pz3} ^{B3} _{Qp4}	23 — gzw ₁ ^{B3} _{Qp4}	31 — fg _{pz} ^{W1} _{Qp3}	37 — b _{mp} ^O _{Qp3}
3 — n _{Qh}	14 — k _{pz} ^{B3} _{Qp4}	24 — fg _{pz1} ^{B3} _{Qp4}	32 — b _{mi} ^{W1} _{Qp3}	39 — gzw _g ^S _{Qp2}
8 — li _p ^{Qh}	17 — g _{pzpy} ^{B3} _{Qp4}	26 — f _{pz} ^{Qp3-4}	33 — f _p ^L _{Qp3}	40 — fg _{pz} ^S _{Qp2}
9 — f _p ^{Qh}	18 — gc _{pz} ^{B3} _{Qp4}	27 — gzw _g ^{W2} _{Qp3}	34 — g _{pz} ^O _{Qp3}	42 — gzw _g ^N _{Qp2}
10 — d _{pg} ^Q	20 — g _{pz2} ^{B3} _{Qp4}	28 — fg _{pz} ^{W2} _{Qp3}	35 — gzw _g ^O _{Qp3}	43 — fg _{pz} ^N _{Qp2}
12 — f _p ^{B3} _{Qp4}	21 — fg _{pz2} ^{B3} _{Qp4}	30 — gzw _g ^{W1} _{Qp3}	36 — fg _{pz} ^O _{Qp3}	45 — p _M

ZNAKI PETROGRAFICZNE

	Namuły		Mułki
	Piaski		Iły
	Żwiry		Węgiel brunatny
	Gliny zwałowe		

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

Opracował: S. MARSZAŁEK

**ZESTAWIENIE PROFILÓW
OTWORÓW WIERTNICZYCH DLA SMGP
(KARTOGRAFICZNYCH)**

