



PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY

KRZYSZTOF PETELSKI, ALEKSANDER GONDEK

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

**OBJAŚNIENIA
DO SZCZEGÓŁOWEJ MAPY GEOLOGICZNEJ
POLSKI**

1 : 50 000

Arkusz Pasłek (95)
(z 2 fig., 2 tab. i 2 tabl.)



Ministerstwo Środowiska



WARSZAWA 2003

SFINANSOWANO ZE ŚRODKÓW NARODOWEGO FUNDUSZU
OCHRONY ŚRODOWISKA I GOSPODARKI WODNEJ
OPRACOWANIE WYKONANO NA ZAMÓWIENIE MINISTRA ŚRODOWISKA

Autorzy: Krzysztof PETELSKI, Aleksander GONDEK

Przedsiębiorstwo Geologiczne POLGEOL SA, Zakład w Gdańsku

ul. Szafarnia 4, 80-755 Gdańsk

Redakcja merytoryczna: Zofia KLIMCZAK

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

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

ISBN 83-7372-621-7

© Copyright by Ministerstwo Środowiska
and Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa 2003

Przygotowanie wersji cyfrowej: Stanisław OLCZAK, Jacek STRĄK

SPIS TREŚCI

I. Wstęp	5
II. Ukształtowanie powierzchni terenu	7
III. Budowa geologiczna	9
A. Stratygrafia	9
1. Trzeciorzęd.	9
a. Paleogen	9
Paleocen + eocen	9
Oligocen.	9
b. Neogen	10
Miocen	10
2. Czwartorzęd	10
a Plejstocen	10
Zlodowacenia południowopolskie.	10
Zlodowacenie Sanu 1	10
Zlodowacenie Sanu 2 (Wilgi)	12
Zlodowacenia środkowopolskie	14
Zlodowacenie Odry	14
Zlodowacenie Warty	14
Interglacjał eemski.	15
Zlodowacenia północnopolskie	15
Zlodowacenie Wisły	15
Stadiał dolny	15
Stadiał środkowy	16
Stadiał górny	17
b. Czwartorzęd nierozdzielony	19
c. Holocen	19

B. Tektonika i rzeźba podłoża czwartorzędu	20
C. Rozwój budowy geologicznej	21
IV. Podsumowanie	24
L i t e r a t u r a	25

I. WSTĘP

Położenie arkusza Pasłek Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 charakteryzują następujące współrzędne geograficzne: 19°30'–19°45' długości geograficznej wschodniej i 54°00'–54°10' szerokości geograficznej północnej. Arkusz obejmuje 303,4 km².

Według fizycznogeograficznej regionalizacji Polski Kondrackiego (2000) obszar arkusza Pasłek leży na granicy dwóch dużych jednostek fizycznogeograficznych. Północna część obszaru arkusza należy do Pobrzeża Gdańskiego, w skład którego wchodzi tu fragment Żuław Wiślanych, Wy-niesienia Elbląskiego i Równiny Warmińskiej. Południowa część obszaru arkusza należy do krainy Pojezierzy Wschodniopomorskich — do Pojezierza Iławskiego.

Administracyjnie obszar arkusza Pasłek znajduje się w województwie warmińsko-mazurskim, na terenie gmin: Milejewo, Młynary, Pasłek, Rychliki, Markusy i Elbląg.

Mapa geologiczna wraz z tekstem objaśniającym i załącznikami została wykonana w Przedsiębiorstwie Geologicznym „Polgeol” SA, w Zakładzie w Gdańsku. Podstawą wykonania był projekt badań geologicznych zatwierdzony decyzją Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 13.01. 1991 r. (KOPBG/015/3361/91).

W ramach prac geologicznych wykonano 1159 punktów dokumentacyjnych, w tym 1112 sond ręcznych o średniej głębokości 3 m, 47 sond mechanicznych o głębokości 4–11 m oraz udokumentowano 16 odsłoneń. Wybrane punkty dokumentacyjne zamieszczone na mapie geologicznej przedstawiono w tabeli 1.

Wykorzystano opisy 159 archiwalnych otworów studziennych i badawczych oraz 23 opracowania złożowe.

W ramach prac wykonanych na obszarze arkusza Pasłek odwiercono w 1993 r. (Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo, „Geofizyka” Toruń) dwa otwory badawcze (kartograficzne): K-V Wilkowo (otw. 2) do głębokości 181,0 m i K-VII Zielonka Pasłęcka (otw. 100) do głębokości 245,0 m. Łączny metraż wierceń wyniósł 426 m.

Analizę litologiczno-petrograficzną obejmującą analizy uziarnienia, składu petrograficznego żwirów, składu minerałów ciężkich, stopnia obtoczenia ziarn kwarcu oraz zawartości węgla wapnia wykonały Michałowska i Masłowska (1996).

Tabela 1

Wykaz wybranych punktów dokumentacyjnych

Numer punktu		Rodzaj punktu*	Lokalizacja (miejscowość)	Rzędna (m n.p.m.)	Głębokość (m)	Uwagi
na mapie geologicznej	w notatniku terenowym					
1	pd 791	od+sr	Mysłęcín	35,0	2,5 od 3,7 sr	Poniżej odsłonięcia wykonano sondę do głębokości 3,7 m, która stwierdziła piaski drobnoziarniste
2	pm 461	od	Łukszty-Kawki	50,0	15,0	
3	pm 385	od	Pasłęk	15,0	4,0	
4	pm 413	od	Kupin	50,0	4,0	
5	pm 413	od	Kupin	50,0	3,0	
6	pm 405	od	Kupin	25,0	3,0	
7	pm 405	od	Kupin	25,0	7,0	
8	pm 144	od	Majki	70,0	7,5	
9	pm 216	od	Majki	75,0	5,0	

*od — odsłonięcie, sr — sonda ręczna,

Dla osadów interglacjału eemskiego pobranych z otworu 2 — Wilkowo (59 próbek) wykonano badania palinologiczne (Noryśkiewicz, 1996).

Opinię na temat osadów eemskich z otworu w Wilkowie przedstawiła Makowska (1997).

Wykonano sześć oznaczeń wieku bezwzględnego metodą termoluminescencji (TL) próbek osadów z odsłoneń (Olszak, Fedorowicz, 1996).

W wyniku przeprowadzonych prac badawczych na arkuszu Pasłęk przedstawiono po raz pierwszy szczegółowo budowę geologiczną omawianego obszaru.

Dotychczas jedynymi opracowaniami geologiczno-kartograficznymi tego obszaru były: Przeglądowa mapa geologiczna Polski w skali 1:300 000, arkusz Gdańsk, wydanie A (Różycki, 1948), wydanie B (Pazdro, 1953) oraz Mapa geologiczna Polski w skali 1:200 000, arkusz Elbląg, wydanie A i B wraz z objaśnieniami (Makowska, 1978a, b, 1979).

Arkusz Pasłęk graniczy od północy z arkuszem Młynary (Rabek, 1997, 1998), od zachodu z arkuszem Elbląg Południe (Makowska, 1994b). Na południe od arkusza Pasłęk znajduje się arkusz Zalewo (w fazie projektowania prac geologicznych) a na wschód arkusz Dobry (Petelski, 1999) realizowany równoległe z arkuszem Pasłęk.

Znajomość budowy geologicznej formacji przedkenozoicznych na arkuszu Pasłęk jest oparta na profilach otworów wiertniczych Pasłęk IG 67726 i Gładysze IG 115769 położonych na sąsiednim arkuszu Dobry (Petelski, 1999).

Omawiany obszar znajduje się w obrębie syneklizy perybałtyckiej platformy wschodnioeuropejskiej (Juskowiak, Ryka — patrz Tyski, 1969; Szyperko-Śliwczyńska, 1973; Pożaryski, Kotański, 1974).

Literatura omawiająca osady trzeciorzędu tego obszaru jest uboga (Łyczewska, 1958; Rühle, 1968; Ciuk, 1970; Dadlez, 1976).

Budowa geologiczna utworów czwartorzędowych na arkuszu Pasłek i obszarach sąsiednich jest tematem prac jedynie Makowskiej (1979b, 1980, 1982, 1986a, b, 1991, 1994). Prace autorów niemieckich (Deecke, 1907; Gagel, 1913, 1924, 1925; Jentzch, 1876; Kraus, 1924a, b; Sonntag, 1919; Woldstedt, 1950, 1958) obejmują swym zasięgiem obszar arkusza Pasłek, ale są to prace syntetyczne odnoszące się do rejonu znacznie większego, co nie pozwala na uzyskanie szczegółowych danych o geologii i rzeźbie omawianego obszaru.

Prace geomorfologów polskich dotyczące osadów czwartorzędu i zasięgu zlodowaceń obejmują większe obszary (Galon, 1967, 1968, 1972; Galon i Roszko, 1967; Roszko, 1968, 1971), dlatego nie miały wielkiego znaczenia przy opracowaniu szczegółowej budowy geologicznej utworów czwartorzędu na arkuszu Pasłek.

Zgodnie z projektem badań geologicznych dla arkusza Pasłek nie wykonano badań geoelektrycznych. W czasie prac kameralnych przeanalizowano jedynie dane archiwalne z dziewięciu obszarów badań geoelektrycznych wykonanych na potrzeby surowcowe i hydrogeologiczne — były one w minimalnym stopniu pomocne przy interpretacji przekrojów geologicznych.

Przy sporządzaniu szkicu geologicznego odkrytego wykorzystano również materiały zawarte w pracach Granicznego, Doktora i Kucharskiego (1987, 1995).

II. UKSZTAŁTOWANIE POWIERZCHNI TERENU

Rzeźba obszaru objętego arkuszem Pasłek jest bardzo urozmaicona (tabl. I). Różnica wysokości między obszarem najniższym położonym (1,6 m p.p.m. — obszar Żuław Wiślanych w zachodniej części) a punktem najwyższym położonym (151,0 m n.p.m. — wysoczyzna polodowcowa falista w pobliżu wsi Wilkowo, na skłonie Wyniesienia Elbląskiego) wynosi 152,6 m.

Ośią morfologiczną omawianego obszaru jest dolina rzeki Wąskiej płynącej ze wschodu na zachód przez środek obszaru arkusza.

Dolina rzeki Wąskiej to rynna subglacialna wykorzystana przez rzekę. Jest ona głęboko wcięta w otaczające ją wysoczyzny polodowcowe. W części wschodniej obszaru arkusza wysokość krawędzi doliny Wąskiej wynosi około 30 m i maleje ku zachodowi osiągając 20 m w rejonie, gdzie rzeka wpływa na obszar Żuław Wiślanych. Wąska sypie niewielki stożek napływowy w strefie kontaktu wysoczyzny polodowcowej z Żuławami Wiślаныmi.

W dolinie Wąskiej — poniżej krawędzi ograniczającej dolinę — znajdują się dwa poziomy tarasów rzecznych: tarasy zalewowe oraz tarasy wyższe, nadzalewowe.

Wysoczyzna morenowa falista otaczająca dolinę Wąskiej w pobliżu wschodniej granicy obszaru arkusza posiada wysokość około sześćdziesięciu kilku metrów n.p.m. Wysokość ta maleje w kierunku zachodnim osiągając w rejonie Żuław Wiślanych dwudzieścia kilka metrów n.p.m. Jednocześnie wysoczyzna ta wznosi się ku północy i południowi po obu stronach doliny Wąskiej.

W pobliżu południowej granicy obszaru arkusza wysoczyzna morenowa falista osiąga wysokość 120–135 m n.p.m. Od doliny Wąskiej ku północy wysoczyzna polodowcowa także wznosi się osiągając wysokość 151 m n.p.m. na skłonie Wyniesienia Elbląskiego.

Wysoczyzny polodowcowe badanego obszaru to wysoczyzny faliste o urozmaiconej rzeźbie i dużej ilości zagłębień wytopiskowych po martwym lodzie porozdzielanych wzniesieniami. Jedynie w pobliżu wsi Stegny oraz Rogajny w centralnej części obszaru arkusza znajdują się niewielkie fragmenty wysoczyzny morenowej płaskiej.

Cechą charakterystyczną wysoczyzn jest występowanie licznych krawędzi o przebiegu wschód – zachód, równoległe do obszarów najniżej położonych na arkuszu — doliny Wąskiej i obniżenia Żuław Wiślanych. Wysokości tych krawędzi są bardzo różne, od kilku do kilkunastu metrów. Krawędzie te to wynik arealnego zaniku ostatniej pokrywy lądolodu na omawianym obszarze; spod lodu ukazywały się stopniowo coraz niżej położone fragmenty wysoczyzny polodowcowej.

Na wysoczyźnie polodowcowej falistej wyróżniono niewielkie skupiska form kemowych koło wsi Majki na południu obszaru arkusza i wsi Bądy na północy. Wyróżniono też wzgórza form akumulacji szczelinowej.

W północnej części obszaru arkusza, na stoku Wyniesienia Elbląskiego, niektóre powierzchnie wysoczyzny polodowcowej falistej oddzielone od siebie omawianymi powyżej krawędziami są pokryte piaskami wodnolodowcowymi — sandrowymi. Są to ślady lokalnych przepływów wód lodowcowych pomiędzy obszarem wolnym od lodu, a obszarem zajęтым przez lądolód poniżej krawędzi.

Wysoczyzny polodowcowe otaczające obniżenie Żuław Wiślanych pocięte są przez liczne dolinki niewielkich cieków epizodycznych i stałych płynących ku Żuławom Wiślany. U podstawy Wyniesienia Elbląskiego cieki te sypią rozległe stożki napływowe.

Niewielki fragment Żuław Wiślanych znajduje się w zachodniej części arkusza. Jest to obszar równinny obniżający się ze wschodu na zachód od wysokości około 5 m n.p.m. w pobliżu wysoczyzn polodowcowych do wysokości 1,6 m p.p.m. na zachodniej granicy arkusza. Obszary o wysokości 1,6 m p.p.m. to dno jeziora, które istniało na tym obszarze we wczesnym holocenie; obecnie jest wypełnione przez gytie.

III. BUDOWA GEOLOGICZNA

A. STRATYGRAFIA

W celu rozpoznania budowy geologicznej obszaru arkusza Pasłek wykonano dwa otwory kartograficzne: 2 — Wilkowo i 100 — Zielonka Pasłęcka, przebijające całą serię utworów czwartorzędu i kończące się w osadach trzeciorzędu. Dodatkowych informacji o całym profilu utworów czwartorzędu dostarczyło 20 otworów wiertniczych archiwalnych (otw.: 14, 23, 29, 39, 40, 46, 50, 51, 52, 70, 72, 73, 76, 79, 84, 86, 88, 89, 91 i 92) nawiercających strop utworów trzeciorzędu. Jeden z tych otworów to otwór 14 — Dawidy opisany przez Makowską (1974) wykonany na potrzeby Mapy geologicznej Polski w skali 1:200 000, arkusz Elbląg.

Utwory starsze od trzeciorzędowych dokumentuje na arkuszu Pasłek otwór 66 — Pasłek o głębokości 2858,4 m, kończący się w utworach kambru (Szyperko-Śliwczyńska, 1973).

W profilu tego otworu osady nawierconych systemów stwierdzono na głębokościach: trzeciorzędu — 130,7 m, kredy — 185,0 m, jury — 561,2 m, triasu — 1027,8 m, permu — 1575,0 m, syluru — 1965,0 m, ordowiku — 2638,2 m, kambru — 2754,2 m.

1. Trzeciorzęd

a. Paleogen

Paleocen + eocen

Piaski kwarcowe z glaukonitem, z fosforytami, ze szczątkami skorup mięczaków oraz mułki i piaskowce zostały stwierdzone na obszarze arkusza Elbląg Południe w otworze w Żurawcu, na głębokości 110,0–153,0 m (Makowska, 1994b). Są to nierozdzielone osady paleocenu i eocenu. Piaski kwarcowe z glaukonitem — paleoceńskie — zostały nawiercone w otworze znajdującym się na arkuszu Młynary, przy granicy z arkuszem Pasłek (Rabek, 1998). Piaski te występują poniżej wysokości 125 m p.p.m. w północno-wschodniej części arkusza Pasłek.

Opisane osady są zaznaczone tylko na szkicu geologicznym odkrytym (tabl. II) i syntetycznym profilu geologicznym (mapa geologiczna).

Oligocen

Piaski drobno- i średnioziarniste z glaukonitem. Utwory oligocenu nawiercono w otworach: 14, 23, 29, 46, 50, 52, 84, 89 i 100. Są to piaski ciemnozielone, miejscami przewarstwione piaskami pyłowatymi i mułkami.

b. Neogen

Miocen

Iły, iły pyłowate i mułki. Utwory miocenu nawierca jedynie pięć otworów: 2, 39, 40, 50, 51 i 52 w zachodniej części obszaru arkusza, w okolicy wsi Bogaczewo. Są to iły, iły pyłowate i mułki laminowane pyłem węgla brunatnego lub z wkładkami węgla brunatnego. Maksymalna miąższość tych osadów w otworze 39 wynosi 34 m.

2. Czwartorzęd

a Plejstocen

Profil osadów czwartorzędu na obszarze arkusza Pasłek posiada znaczną miąższość — ponad 220 m w otworze 100 — Zielonka Pasłęcka i 176 m w otworze 2 — Wilkowo. W przeważającej części są to osady bezpośredniej akumulacji lodowcowej — poziomy glin zwałowych, rozdzielone na podstawie badań litopetrograficznych glin z otworów wiertniczych 2 i 100 (Michałowska, Masłowska, 1996). Wykorzystano również opisany przez Makowską (1974) otwór 14 — Dawidy.

Osady interglacjału eemskiego w otworze 2 — Wilkowo zostały wydzielone na podstawie opinii Makowskiej (1997) i badań palinologicznych (Noryśkiewicz, 1996).

Na obszarze arkusza Pasłek wyróżniono na podstawie litostratygrafii osady zlodowaceń: południowopolskich — Sanu 1 i Sanu 2 (Wilgi), środkowopolskich — Odry i Warty, północnopolskich — Wisły, stadiałów: dolnego, środkowego i górnego oraz interglacjału eemskiego.

Zlodowacenia południowopolskie

Zlodowacenie Sanu 1

P i a s k i drobno- i średnioziarniste w o d n o l o d o w c o w e leżące bezpośrednio na utworach trzeciorzędu a podścielające gliny zwałowe zlodowacenia Sanu 1 stwierdzono na głębokości 95,5 m p.p.m. w otworach wiertniczych 88 i 89 w Pasłęku.

G l i n y z w a ł o w e spoczywają bezpośrednio na utworach trzeciorzędu lub podścielających je piaskach wodnolodowcowych. Stwierdzane są w otworach wiertniczych badawczych 100 — Zielonka Pasłęcka i 2 — Wilkowo oraz otworach archiwalnych: 88, 89 — Pasłek, 40 — Nowe Plony i 38 — Pilona. Są to gliny zwałowe szare o miąższości dochodzącej miejscami do 50 m. W części południowo-wschodniej obszaru arkusza w glinach tych występują iły, iły pyłowate i mułki miocenijskie jako kry i porwaki, o miąższości do 10 m. Obszar ten znajduje się w sąsiedztwie wysokiego wyniesienia stropu utworów trzeciorzędu znajdującego się już na sąsiednim arkuszu Zalewo.

W otworze badawczym 100 — Zielonka Pasłęcka gliny te charakteryzują się niską zawartością CaCO_3 — średnio 3,9% (Michałowska, Masłowska, 1996). W podfrakcji minerałów ciężkich występuje obniżenie zawartości grupy glaukonitu i wzrost zawartości minerałów przezroczystych. W grupie minerałów przezroczystych dominują granaty — średnio 46,9%. Średnia zawartość minerałów odpornych (turmaliny, cyrkon, rutil, dysten, staurolit, andaluzyt) w glinach zwałowych wynosi 16,1%.

W składzie petrograficznym występuje równowaga zawartości okruchów skał krystalicznych (średnio 32,8%) i wapieni paleozoicznych (średnio 30,2%). Wśród skał lokalnych licznie występują szarozielone margle glaukonitowe, niekiedy ilaste albo piaszczyste, miejscami zdiagenezowane krzemionką — czerty, w sumie 24,2%. Prawdopodobnie są to osady kredy górnej — kampanu. Średnia zawartość konkrecji fosforytowych i okruchów piaskowców fosforytowych wynosi 1,1%.

Wartości średnie współczynników petrograficznych¹ są następujące: $O/K = 1,08$; $K/W = 1,08$; $A/B = 0,85$.

W otworze badawczym 2 — Wilkowo są to gliny zwałowe miąższości 10 m, z przewarstwieniami piasków różnoziarnistych i mułków, o średniej zawartości 6,8% CaCO_3 we frakcji poniżej 0,1 mm. Zawartość minerałów ciężkich we frakcji 0,25–0,10 mm w całej serii jest zmienna od 0,20 do 0,79%. Zwraca uwagę pojawienie się średnio 3,0% zawartości węglanów i wysokiej zawartości glaukonitu — średnio 13,6%. Wśród minerałów przezroczystych przeważają amfibole — średnio 39,4%, przy udziale granatów — średnio 21,4% i epidotów — 10,1%.

W całej serii suma minerałów odpornych (turmaliny, cyrkon, rutil, tytanit, dysten, staurolit i andaluzyt) jest niewielka i wynosi około 5%.

W składzie petrograficznym omawianych poziomów glin zwałowych przeważają wapienie paleozoiczne — średnio 33,9%, nad okruchami skał krystalicznych — średnio 27,5% lub występuje ich równowaga. Średnie współczynniki petrograficzne mają następujące wartości: $O/K = 1,37$; $K/W = 0,89$; $A/B = 1,04$ (Lisicki — patrz Michałowska, Masłowska, 1996). Wśród skał lokalnych występują głównie margle piaszczyste, glaukonitowe, niekiedy zdiagenezowane krzemionką, prawdopodobnie kredowe. Udział skał lokalnych w obrębie glin zwałowych wynosi średnio 21,1%.

Według Lisickiego (patrz Michałowska, Masłowska, 1996) są to cechy glin zlodowacenia Sanu 1.

P i a s k i i ż w i r y w o d n o ł o d o w c o w e . Niewielkiej miąższości seria piasków i żwirów z otoczkami barwy szarej, leży na glinach zwałowych zlodowacenia Sanu 1 w miejscu, gdzie strop tych glin znajduje się najniżej. Pochodzą one z okresu zaniku lądolodu zlodowacenia Sanu 1 (otw. archiwalne 88 — Pasłek i 61 — Kalsk).

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

Zlodowacenie Sanu 2 (Wilgi)

P i a s k i i ż w i r y w o d n o l o d o w c o w e . Poziom piasków i żwirów wodnolodowcowych zmiennej miąższości od 10 do 4 m leży ciąglą pokrywą na glinach zwałowych zlodowacenia Sanu 1. Został stwierdzony w otworze badawczym 100 — Zielonka Pasłęcka, otworach archiwalnych 89, 88 — Pasłek, 61 — Kalsk i 38 — Pilona. Utwory te poprzedzają nasunięcie lądolodu zlodowacenia Sanu 2 (Wilgi). W Zielonce Pasłęckiej są to w części spągowej żwiry a wyżej mułki. Średnia zawartość CaCO_3 jest zbliżona do zawartości w niżejległych glinach i wynosi 4,3%. W osadach przeważają ziarna kwarcu częściowo obtoczone — około 60% (Michałowska, Masłowska, 1996).

W zależności od rodzaju osadów zawartość minerałów ciężkich we frakcji drobnopiaszczystej wynosi: 1,38% w żwirach i 0,61% w mułkach. W składzie minerałów przezroczystych, w żwirach, występuje przewaga granatów — 61,3%, a w mułkach oprócz 38,5% granatów występuje 21,9% amfiboli i 13,4% biotyту. W osadach tej serii zawartość minerałów odpornych jest kilkuprocentowa.

Przedstawione wyżej cechy osadów wskazują na ich powstanie początkowo w warunkach fluwioglacjalnych o wysokiej energii przepływu, a następnie w warunkach zastoiskowych.

I ł y, m u ł k i i p i a s k i z a s t o i s k o w e powstały pomiędzy czołem lądolodu zlodowacenia Sanu 2 (Wilgi) a wyniesieniem stropu utworów trzeciorzędu, znajdującym się już na obszarze arkusza Zalewo, w czasie pokonywania przez lądolód tego wyniesienia. Przewarstwienia pomiędzy warstwami glin tworzą mułki ilaste oraz piaski średnio- i drobnoziarniste. Zawartość CaCO_3 w mułkach, we frakcji poniżej 0,1 mm, wynosi 10,1%, natomiast piaski są bezwapniste albo o zawartości CaCO_3 w wysokości 3,4%. W piaskach przeważają ziarna kwarcu częściowo obtoczone — średnio 60,7% a współczynnik obtoczenia $R = 1,17$ (Michałowska, Masłowska, 1996).

G l i n y z w a ł o w e zlodowacenia Sanu 2 (Wilgi) występują prawie na całym obszarze arkusza Pasłek, na wysokości 20 m p.p.m. Są to gliny zwałowe brązowe i szarobrązowe. Ich miąższość jest zmienna i wynosi od kilkudziesięciu metrów na obszarze południowo-wschodnim, do kilku metrów pod utworami budującymi Wyniesienie Elbląskie. Miąższość glin zwałowych w otworze badawczym 100 — Zielonka Pasłęcka wynosi 50 m. Są to gliny zwałowe przewarstwione trzykrotnie łąkami, mułkami i piaskami zastoiskowymi. Takie wykształcenie glin zwałowych zlodowacenia Sanu 2 (Wilgi) jest związane z zaburzeniami glacitektonicznymi, powstającymi w czasie pokonywania przez ten lądolód wyniesienia powierzchni stropowej utworów trzeciorzędu znajdującego się tuż przy południowo-wschodniej granicy obszaru arkusza Pasłek.

Według Michałowskiej i Masłowskiej (1996) gliny zwałowe tworzące powierzchnie spągową i stropową glin zlodowacenia Sanu 2 (Wilgi) posiadają bardzo podobne cechy litopetrograficzne.

Gliny zwałowe z głębokości 165,9–173,1 m to gliny o kilkuprocentowej zawartości frakcji żwirowej. Zwraca uwagę barwa gliny — brązowa, odmienna od szarej barwy glin niżejległych. Zawartość CaCO_3 w tych glinach jest wyższa (średnio 9,0%) niż w glinach niżej leżących.

Zawartość minerałów ciężkich we frakcji 0,25–0,10 mm wynosi 0,6%. W składzie minerałów ciężkich zaznacza się równowaga granatów i amfiboli oraz podwyższona zawartość turmalinu — średnio 8,9%.

W składzie petrograficznym frakcji 10,0–5,0 mm występuje przewaga okruchów wapieni paleozoicznych (średnio 42,2%) nad skałami krystalicznymi (średnio 29,0%). Udział dolomitów i piaskowców północnych jest niewielki. W składzie okruchów skał lokalnych udział margli kredowych maleje i wynosi 17,6%.

Współczynniki petrograficzne wykazują niewielką zmienność w obrębie warstwy i mają następujące wartości: $O/K = 1,63$; $K/W = 0,66$; $A/B = 1,44$.

Gliny zwałowe z głębokości 123,0–134,7 m to gliny ilasto-mułkowate (Mz waha się od 4,4 do 6,0) z niewielką zawartością frakcji żwirowej.

Węglanowość w obrębie warstwy waha się od 5,9 do 11,7% (średnio 8,1%) zawartości CaCO_3 we frakcji poniżej 0,1 mm.

Średnia zawartość minerałów ciężkich w obrębie warstwy glin zwałowych wynosi 0,59%. W stropie glin w obrębie grup mineralnych zaznacza się wzrost zawartości glaukonitu, osiągając 18,5%. Wśród minerałów przezroczystych przeważają granaty. W stropie glin, sądząc na podstawie zawartości minerałów odpornych (turmaliny — 20,4%, cyrkon — 7,4%, rutil — 5,6%, dysten — 11,1%) nastąpiło wymieszanie glin zwałowych z osadami trzeciorzędowymi z wyżej leżącej kry.

Skład petrograficzny frakcji żwirowej w tej warstwie glin wykazuje przewagę okruchów wapieni (średnio 38,6%) nad skałami krystalicznymi (średnio 27,5%). W grupie skał lokalnych występują głównie margle kredowe (średnio 21,5%) a w stropie glin zaznaczył się wzrost zawartości fosforytów i pirytu.

W obrębie warstwy glin współczynniki petrograficzne są podobne a ich średnie wartości są następujące: $O/K = 1,68$; $K/W = 0,66$; $A/B = 1,38$. Według Lisickiego (patrz Michałowska, Masłowska, 1996) współczynniki te wskazują na gliny zlodowacenia Sanu 2 (Wilgi)

Iły i mułki jeziorne szare, laminowane sporadycznie czerwonymi łąkami, występują w północno-zachodniej części obszaru arkusza, w otworze badawczym 2 — Wilkowo. Ich miąższość wynosi tam 24 m. Jest to warstwa zbudowana z łąków (średnio $Mz = 7,3$) oraz mułków w stropie. Węglanowość w spągu warstwy gwałtownie rośnie do 22% zawartości CaCO_3 a następnie maleje ku stropowi do 6,7%; średnia zawartość w osadach warstwy wynosi 11,9% (Michałowska, Masłowska, 1996).

Zawartość minerałów ciężkich we frakcji 0,25–0,10 mm zmienia się od spągu (0,28%) do stropu warstwy (2,16%). Zawartość grupy węglanów w spągu warstwy jest wysoka (11,4%) w porównaniu z wyżej- i niżejleżącymi osadami. Średnia zawartość glaukonitu w łąkach wynosi 3,9%. Skład minerałów przezroczystych jest następujący: amfibole — 25,5%, granaty — 20,0%, chloryty — 18,0% i biotyty — 17,7% (Michałowska, Masłowska, 1996).

Zlodowacenia środkowopolskie

Zlodowacenie Odry

P i a s k i i ż w i r y w o d n o l o d o w c o w e szare o miąższości ponad 10 m (otw. archiwalny 90 — Robity) oddzielają gliny zwałowe zlodowacenia Sanu 2 (Wilgi) od glin zwałowych zlodowacenia Odry.

G l i n y z w a ł o w e szare, w stropie ilaste, tworzą poziom o miąższości około 20 m występujący na wysokości 60–40 m n.p.m. w południowej części obszaru arkusza (otw. badawczy 100 — Zielonka Pasłęcka i otw. 90 — Robity), obniżający się w centralnej części arkusza do wysokości 0–20 m n.p.m (otw.: 88, 89 — Pasłek, 61 — Kalsk, 63 — Krosno i 65 — Pólko). Glin tych brak w północnej części badanego obszaru.

Według Michałowskiej i Masłowskiej (1996) są to gliny zwałowe o wartości Mz od 1,18 do 7,1, o maksymalnej zawartości frakcji żwirowej 7,3% (na głębokości 95,3–95,5m). Zawartość CaCO₃ jest zmienna i średnio wynosi 5,1% frakcji poniżej 0,1 mm. Średnia zawartość minerałów ciężkich w glinach jest niewielka — 0,42% frakcji 0,25–0,10mm. Wśród minerałów przezroczystych przeważają granaty.

W składzie petrograficznym stwierdzono zdecydowaną przewagę ziarn wapieni paleozoicznych — średnio 46,9% — nad okruchami skał krystalicznych — średnio 33,5%. W grupie skał lokalnych występują margle kredowe — średnio 7,4%, przy sporadycznym udziale fosforytów i pirytów. Współczynniki petrograficzne mają następujące wartości: O/K = 1,75; K/W = 0,69; A/B = 1,45 (Lisicki — patrz Michałowska, Masłowska, 1996).

Zlodowacenie Warty

P i a s k i d r o b n o z i a r n i s t e i ż w i r y w o d n o l o d o w c o w e o miąższości 6 m podścielają gliny zwałowe zlodowacenia Warty. Zostały stwierdzone w otworze 89 — Pasłek.

I ł y, m u ł k i i p i a s k i z a s t o i s k o w e podścielają gliny zwałowe zlodowacenia Warty. Stwierdzono je w otworze badawczym 100 — Zielonka Pasłęcka, gdzie ich miąższość wynosi 4 m.

G l i n y z w a ł o w e z l o d o w a c e n i a W a r t y, o zmiennej miąższości od 1 do 44 m, występują jedynie w południowej części obszaru arkusza. W otworze badawczym 100 — Zielonka Pasłęcka ich miąższość wynosi 1 m. Współczynniki petrograficzne tych glin są następujące: O/K = 1,64; K/W = 0,65; A/B = 1,42. Wskazują one na gliny zwałowe zlodowacenia Warty (Lisicki — patrz Michałowska, Masłowska, 1996).

S e r i a m u ł k ó w i p i a s k ó w z a s t o i s k o w y c h dużej miąższości (ponad 50 m) jest związana z zanikiem łądolodu zlodowacenia Warty. Jest to seria zbudowana z osadów mułkowato-ila-tych, miejscami z przewarstwieniami piasków drobnoziarnistych (Michałowska, Masłowska, 1996).

Węglanowość w obrębie serii jest zmienna; zawartość CaCO₃ waha się od 0,4 do 11,8% a średnia wartość wynosi 4,6%. Ziarna kwarcu są źle obtoczone, występuje przewaga ziarn częściowo obtoczonych i kanciastych.

Zawartość minerałów ciężkich w tych osadach jest niewielka i wynosi średnio dla serii 0,33%. Wśród grup mineralnych wzrasta zawartość grupy węglanów — średnia zawartość 36,8% i glaukonitu — średnio 6,0%. Zawartość węglanów jest w tej serii najwyższa w porównaniu z innymi osadami z otworu 100 — Zielonka Pasłęcka.

Wśród minerałów przezroczystych, zwłaszcza na głębokościach: 23,6–23,8 m; 51,8–52,0 m; 56,1–55,3 m; 59,3–59,5 m, wzrasta zawartość biotyту (maksymalnie do 63,6%). Zawartość biotyту rośnie od spągu ku stropowi. W części spągowej dominują granaty — 55,7%.

Średnie zawartości minerałów są następujące: biotyт — 28,4%, granaty — 22,5%, amfibole 17,4%, epidot — 3,3%, minerały odporne — 16,3%.

Wykonane badania (uziarnienie, węglanowość, skład mineralny) wskazują, że osady tej serii powstały prawdopodobnie w zbiorniku proglacialnym (Michałowska, Masłowska, 1996).

Interglacjał eemski

Iły, mułki i piaski jeziorne, rzeczne i morskie, nierozdzielone. Są to osady interglacjału eemskiego spiętrzone i przesunięte przez lądolód stadiału dolnego zlodowacenia Wisły. Według Makowskiej (1997) są to niekompletne osady interglacjału eemskiego: mułki jeziorne i piaski rzeczne oraz fragmenty morskich mułków ze szczątkami skorupki mięczaków morskich, pod pokrywą osadów anaglacjałnej części stadiału dolnego zlodowacenia Wisły. Osady te są wypiętrzone i przesunięte w stosunku do pierwotnego położenia, na co wskazuje przede wszystkim zbyt wysokie położenie osadów morskich interglacjału eemskiego, znajdujących się na wysokości około 40,5 m n.p.m. W pierwotnym położeniu poznanym dobrze na sąsiednich obszarach w rejonie Doliny Dolnej Wisły występują one poniżej poziomu morza na wysokościach rzędu 0,0–15,0 m p.p.m. (Makowska, 1994). Niejednoznaczne wyniki analiz pyłkowych uzyskane przez Noryśkiewicz (1996) są spowodowane wymienionymi wyżej przyczynami.

Zlodowacenia północnopolskie

Zlodowacenie Wisły

Stadiał dolny

P i a s k i r z e c z n e. Piaski drobno- i średnioziarniste akumulowane na przedpolu transgredującego lądolodu stadiału dolnego zlodowacenia Wisły zawierają rozmyte i osadzone na wtórnym złożu wkładki torfów pochodzących z interglacjału eemskiego (inf. ustna — Makowska, 1997). Wy-

stępują w otworach wiertniczych: 62, 87, 88 i 89. Osady te z otworu 62 — Kalsk zostały opisane przez Makowską (1979b).

Gliny zwalowe piaszczyste, szare, pokrywają spiętrzone utwory interglacjału eemskiego. Gliny te występują jedynie w północno-zachodniej części obszaru arkusza (w otw. badawczym 2 — Wilkowo i otw. 19 — Przezmark). Są to gliny zwalowe o współczynnikach petrograficznych: $O/K = 1,62$; $K/W = 0,7$; $A/B = 1,27$ i zawartości $CaCO_3$ — 4,5%, (Michałowska, Masłowska, 1996).

Stadiał środkowy

Piaszki i żwiry wodnolodowcowe. Niewielkiej miąższości seria osadów wodnolodowcowych poprzedzających nasunięcie lądolodu stadiału środkowego zlodowacenia Wisły, została stwierdzona w otworze badawczym 2 — Wilkowo, w otworach archiwalnych 19 — Przezmark, 40 — Nowa Pilona oraz w północnej części obszaru arkusza.

Iły zastoiszkowe o miąższości 2,5 m zastały osadzone przed nasunięciem lądolodu stadiału środkowego zlodowacenia Wisły. Znane są tylko z jednego otworu archiwalnego 38 — Pilona z północnej części obszaru arkusza.

Poziom glin zwalowych ilastych, szarych, występuje ciągłą warstwą na całym omawianym obszarze. Miąższość glin zmniejsza się z północy na południe od dwudziestu kilku do kilku metrów. W otworze badawczym 100 — Zielonka Pasłęcka są to gliny zwalowe ilasto-mułkowate z kilkuprocentową zawartością frakcji żwirowej. Na głębokości 4,6–5,3 m występuje niewielkie przewarstwienie piasków gliniastych (Michałowska, Masłowska, 1996).

Zawartość $CaCO_3$ jest zmienna — najniższa w spągu i w stropie warstwy — średnio 6,6%.

Badania składu mineralnego wykonane dla dwóch próbek wykazały 0,76% zawartość minerałów ciężkich we frakcji 0,25–0,10 mm. W minerałach przezroczystych dominują granaty — 36,6%. Udział amfiboli wynosi 14,4%, biotyty — 16,0% i minerałów odpornych — 19,8%.

Od powierzchni stropowej do głębokości 2 m gliny zwalowe z otworu 100 — Zielonka Pasłęcka są zwietrzałe (dominują okruchy skał krystalicznych). W części niezwiertzałej, we frakcji żwirowej, zaznacza się przewaga wapieni północnych (średnio 40,1%) nad okruchami skał krystalicznych (średnio 23,8%). Udział skał lokalnych wynosi 22,9%.

Współczynniki petrograficzne dla 15 próbek tej warstwy glin są następujące: $O/K = 1,90$; $K/W = 0,61$; $A/B = 1,51$.

W otworze badawczym 2 — Wilkowo współczynniki petrograficzne glin wynoszą: $O/K = 2,08$, $K/W = 0,59$, $A/B = 1,43$; zawartość $CaCO_3$ — 8,5%.

Iły zastoiskowe szare kończą akumulację osadów stadiału środkowego zlodowacenia Wisły; zostały stwierdzone w otworze badawczym 2 — Wilkowo.

Stadiał górny

Piaski i żwiry wodnolodowcowe (dolne) rozdzielające gliny zwałowe stadiału środkowego i górnego zlodowacenia Wisły, ukazują się na powierzchni u podnóża Wyniesienia Elbląskiego we wsi Weklice (odsłonięcie — punkt dok. 1) oraz w odsłonięciach Majki I i III (punkt dok. 8 i 9) oraz Łukszty–Kawki (punkt dok. 2). Osady te były datowane metodą TL w odsłonięciu we wsi Weklice na $19,5 \pm 2,9$ ka lat BP (punkt dok. 1).

Gliny zwałowe, miejscami piaszczyste, brązowe, tworzą ciągłą pokrywę na obszarze wysoczyzn polodowcowych. Gliny te charakteryzują następujące współczynniki petrograficzne: $O/K = 2,07$; $K/W = 0,61$; $A/B = 1,51$; zawartość $CaCO_3$ wynosi 7,7% (Michałowska, Masłowska, 1996).

Gliny zwałowe stadiału górnego zlodowacenia Wisły były datowane metodą TL w południowej części obszaru arkusza, w pobliżu wsi Marwica, na $21,5 \pm 3,2$ ka lat BP oraz w części północnej, w pobliżu wsi Ojcowa Wola, na $14,5 \pm 2,2$ ka lat BP i Weklice — $> 15,4$ ka lat BP.

W północnej części obszaru arkusza, w pobliżu Pomorskiej Wsi, gliny zwałowe tego stadiału są bardziej ilaste (brak jest w nich laminacji lub przewarstwień).

Piaski, miejscami żwiry oraz gliny zwałowe (w formie pokryw) akumulacji szczelinowej. Formy te występują w okolicy wsi Łukszty, Rogajny, Aniołowo, Komorowo Żuławskie oraz Marwica. Piaski budujące wewnątrz formy akumulacji szczelinowej z okolicy Martwicy były datowane metodą TL na $39,2 \pm 5,9$ ka lat BP a gliny spływowe je pokrywające na $19,8 \pm 3,0$ ka lat BP.

Większość form szczelinowych została rozpoznana sondami dokumentacyjnymi, gdyż odsłonięcia występują w nich sporadycznie.

Piaski i żwiry akumulacji szczelinowej. Formy te występują w okolicy wsi Rogajny, Warszewo, Zalesie i Rogowo. Ich budowa jest udokumentowana sondami.

Mułki i piaski kemów. Kemy występują w pobliżu wsi Bądy, Warszewo i Rogajny, na obszarach leśnych. Brak jest w nich odsłonieć; zostały udokumentowane sondami.

Piaski i żwiry lodowcowe towarzyszą rynnie (dolinie) rzeki Wąskiej. Budowę wewnętrzną tych osadów dokumentują odsłonięcia Kupin I (punkt dok. 4) i Kupin II (punkt dok. 5 — [fig. 1](#)). Widoczne są tu piaski o różnej granulacji z przewarstwieńmi spływowych glin zwałowych.

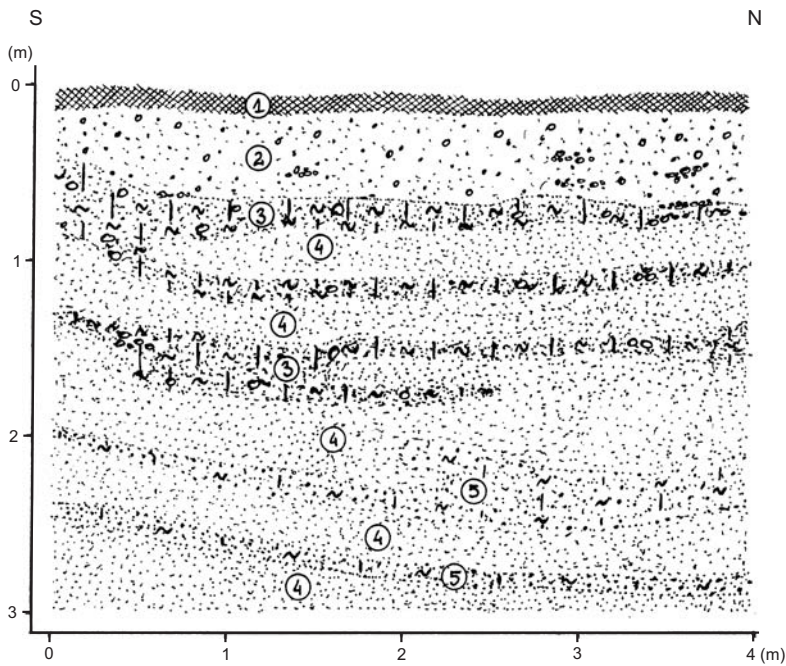


Fig 1. Osady lodowcowe towarzyszące rynnice subglacialnej rzeki Wąskiej w okolicy Kupina (odsłonięcie — punkt dok. 5)

1 — gleba, 2 — piaski różnoziarniste i żwiry drobno- i średniookruchowe, 3 — gliny zwałowe silnie piaszczyste, brązowe, 4 — piaski drobnoziarniste bez dostrzegalnych struktur, 5 — piaski drobno- i średnioziarniste, lekko gliniaste, z przewarstwieniami żelazistymi

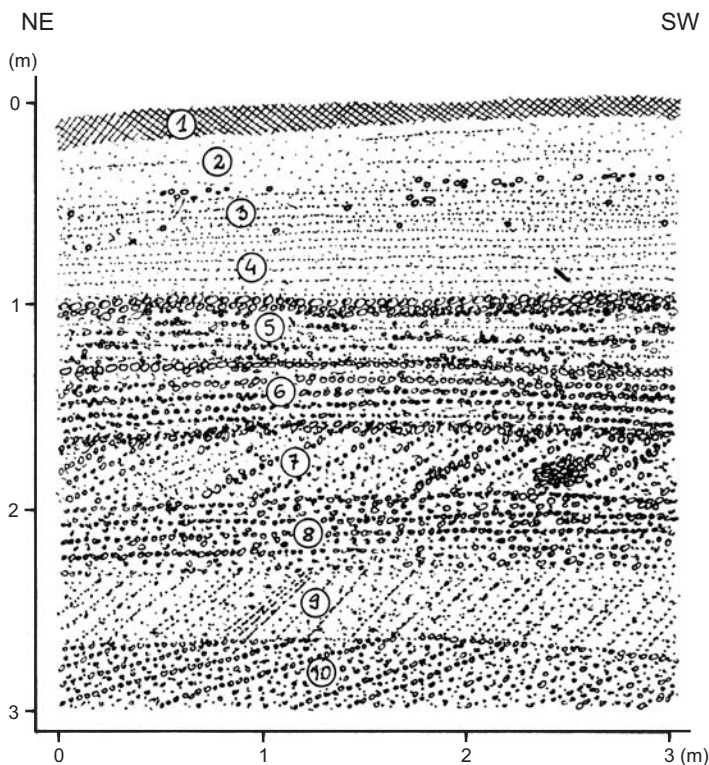


Fig. 2. Osady wodnolodowcowe w rynnice subglacialnej rzeki Wąskiej w okolicy Kupina (odsłonięcie — punkt dok. 6)

1 — gleba, 2 — piaski bardzo drobnoziarniste, pyłowate, jasnożółte, 3 — piaski drobnoziarniste, sporadycznie żwiry, warstwowane horyzontalnie, 4 — piaski drobnoziarniste warstwowane horyzontalnie, 5 — piaski różnoziarniste ze żwirami drobnookruchowymi warstwowane horyzontalnie, miejscami z przewarstwieniami żelazistymi, 6 — żwiry drobno- i średniookruchowe warstwowane horyzontalnie, silnie zażelazione, 7 — piaski drobno- i średnioziarniste oraz żwiry drobnookruchowe warstwowane skośnie, 8 — żwiry drobno- i średniookruchowe warstwowane skośnie, 9 — piaski drobno- i średnioziarniste warstwowane skośnie, 10 — żwiry drobnookruchowe warstwowane skośnie

Piaski i żwiry wodnolodowcowe (górne) to osady sandrowe występujące izolowanymi płatami na stoku Wyniesienia Elbląskiego oraz w rynnice rzeki Wąskiej. Na Wyniesieniu Elbląskim piaski te są udokumentowane sondami w rynnice Wąskiej w odsłonięciach Kupin III (punkt dok. 6 — fig. 2) i Kupin IV (punkt dok. 7). Widoczne są tam różnej granulacji żwiry drobnookruchowe warstwowane skośnie i horyzontalnie.

Iły i mułki zastoiskowe. Niewielkie obszary osadów zastoiskowych występują na wschód od wsi Rogajny i na południe od wsi Aniołowo.

b. Czwartorzęd nierozdzielony

Piaski pyłowe i żwiry zwietrzelinowe (eluwialne) występują koło wsi Przezmark na stoku Wyniesienia Elbląskiego. Spoczywają one na piaskach i żwirach wodnolodowcowych dolnych. Miąższość eluwiów glin zwałowych jest większa niż 2 m. Są to gliniaste piaski różnoziarniste oraz drobnookruchowe żwiry i otoczaki.

Piaski i żwiry stożków napływowych. U podnóża Wyniesienia Elbląskiego, gdzie kończą się liczne doliny niewielkich cieków stałych i epizodycznych, zostały usypane rozległe, nakładające się na siebie stożki napływowe. Są zbudowane z piasków i żwirów o różnej granulacji, słabo wysortowanych (ze znaczną domieszką frakcji pyłowej).

Piaski i gliny deluwialne występują u podnóża wysoczyzn polodowcowych wzdłuż ich kontaktu z Żuławami Wiślanyimi oraz u podnóża krawędzi i stoków na wysoczyznach polodowcowych. Są to silnie gliniaste piaski, często z domieszką humusu.

Piaski rzeczne tarasów nadzalewowych 1,0–1,5 m n.p. rzeki towarzyszą dolinie Wąskiej. Budowa wewnętrzna tarasów jest widoczna w odsłonięciu Pasłek (punkt dok. 3). Obserwuje się tu piaski o różnej granulacji, warstwowane horyzontalnie lub przekątnie, z przewarstwieniami zwirow różnookruchowych.

c. Holocen

Piaski rzeczne tarasów zalewowych 0,0–1,0 m n.p. rzeki występują w dolinie rzeki Wąskiej.

Piaski rzeczne towarzyszą większości cieków na omawianym obszarze. Są to piaski drobnoziarniste lub pyłowe.

Piaski rzeczne delt wypełniają obniżenie Żuław Wiślanych wzdłuż rzeki Wąskiej.

Namuły i namuły pyłowe to osady gromadzące się w obniżeniach wytopiskowych i dnach dolin. Mają postać piasków pyłowatych z domieszką lub przewarstwieniami materii organicznej.

Gytie występują we wschodniej części arkusza, na obszarze Żuław Wiślanych, wokół jeziora Drużno. Są to ciemne, ilaste osady pochodzenia biogenicznego (jeziornego) z widocznym detrytusem roślinnym.

Iły i mułki, miejscami z domieszką piasków (mady) występują we wschodniej części arkusza Pasłek, na równinie Żuław Wiślanych. Mady składają się z mułków, mułków piaszczystych, piasków pyłowatych z domieszką iłów i detrytusu roślinnego. Ich miąższość przekracza 2 m.

N a m u ł y p i a s z c z y s t e gromadzą się w obniżeniach dolinnych na obszarze wysoczyzn polodowcowych.

N a m u ł y t o r f i a s t e składają się z przemieszanych torfów, mułków oraz piasków. Występują na obszarze Żuław Wiślanych i w kilku miejscach na wysoczyznach polodowcowych.

T o r f y występują na obszarze Żuław Wiślanych i na obszarze wysoczyzn polodowcowych. Wypełniają obniżenia wytopiskowe, które niegdyś były zbiornikami wodnymi.

B. TEKTONIKA I RZEŻBA PODŁOŻA CZWARTORZĘDU

Arkusze Pasłek leży na obszarze syneklizy perybałtyckiej platformy wschodnioeuropejskiej (Pożaryski, Kotański, 1974). Najbliżej arkusza Pasłek osady podłoża krystalicznego nawiercono w Gładyszach (otw. IG 115869 i IG 115769) około 10 km na wschód od omawianego obszaru (ark. Dobry). Na obszarze arkusza Pasłek osady od trzeciorzędu do kambru zostały nawiercone w otworze 66 — Pasłek.

Autorzy prac omawiających przedkenozoiczne formacje tego obszaru sugerują istnienie uskoków nie sięgających osadów kenozoicznych (Dadlez, 1976).

Informacje o neotektonice obszaru omawiane są tylko w pracach ogólnych (Wyrzykowski, 1980).

Szkic geologiczny odkryty (tabl. II) powstał w oparciu o 23 otwory wiertnicze nawiercające strop utworów trzeciorzędu na arkuszu Pasłek oraz otwory przebijające całą serię utworów czwartorzędowych na obszarach sąsiednich arkuszy. Wykorzystano także materiały zawarte w pracy Granicznego, Doktora i Kucharskiego (1995).

Rzeźba podłoża osadów czwartorzędu jest na omawianym obszarze bardzo urozmaicona. Deniwelacje sięgają 150 m. Znajdują się tu dwa wyniesienia osadów trzeciorzędu: jedno w południowo-wschodniej części obszaru arkusza, przy granicy z arkuszem Zalewo, gdzie strop utworów trzeciorzędu wznosi się do rzędnej 0 m n.p.m., drugie — w części północno-zachodniej, z powierzchnią stropu dochodzącą do wysokości 50 m p.p.m.

Wzniesienia te rozdziela głębokie obniżenie o przebiegu południowy zachód-północny wschód, które w najniższym punkcie osiąga wysokość 140 m p.p.m. Obniżenie to na sąsiednim arkuszu Dobry kieruje się ku północy.

Współczesna rzeźba omawianego obszaru w pewnym stopniu powtarza rzeźbę utworów stropu trzeciorzędu. Najwyżej położone są wysoczyzny polodowcowe w części południowo-wschodniej i północno-zachodniej arkusza Pasłek, pomiędzy którymi znajduje się obniżenie wykorzystane przez dolinę rzeki Wąskiej.

C. ROZWÓJ BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Rozwój budowy geologicznej obszaru syneklizy perybałtyckiej, w granicach której znajduje się arkusz Pasłek, był wielokrotnie opisywany w literaturze (Ciuk, 1970; Dadlez i in., 1976; Pożaryski, Kotański, 1974; Szyperko-Śliwczyńska, 1973).

W niniejszym rozdziale przedstawiono następstwo zdarzeń geologicznych w okresie schyłku trzeciorzędu i w czasie czwartorzędu. (tab. 2). Na podstawie danych z 10 otworów wiertniczych nawiercających utwory trzeciorzędu można stwierdzić, że teren ten był w paleocenie, eocenie i oligocenie zalany przez morze, w którym były osadzane piaski z glaukonitem, z fosforytami oraz mułki i piaskowce. W miocenie, po ustąpieniu morza oligoceńskiego, akumulowane były w warunkach śródlądowych w zbiornikach jeziornych ropy, ropy pyłowate i mułki, z przewarstwieniami brunatnowęglowymi. Osady te zostały zniszczone w czasie długiego okresu lądowego trwającego przez pliocen i preglacjał. W tym czasie powstaje urozmaicona rzeźba podłoża utworów czwartorzędowych. Tworzą ją głębokie doliny biegnące generalnie z południa na północ.

Na urozmaiconą powierzchnię utworów trzeciorzędu wkraczają kolejne lądolody. Osadów zlodowaceń najstarszych — zlodowacenia Narwi — na arkuszu Pasłek nie stwierdzono. Osady zlodowaceń południowopolskich leżą bezpośrednio na osadach podłoża trzeciorzędu. Są to piaski wodnolodowcowe związane z transgredującym lądolodem zlodowacenia Sanu 1 stwierdzone w otworach 88 i 89. Wypełniają one najgłębsze partie obniżenia w stropie utworów trzeciorzędu o przebiegu południowy zachód – północny wschód. Lądolody zlodowaceń Sanu 1 i Sanu 2 (Wilgi) musiały pokryć cały omawiany teren, gdyż poziomy glin zwałowych tych zlodowaceń tworzą zwartą pokrywę na całym obszarze arkuza. Gliny te są rozdzielone serią piasków i żwirów wodnolodowcowych. Gliny zwałowe zlodowacenia Sanu 1 i Sanu 2 (Wilgi) odznaczają się dużymi miąższościami dochodzącymi do 50 m.

W południowo-wschodniej części obszaru arkuza, gdzie lądolody pokonywały wysokie wyniesienie osadów trzeciorzędowych, tworzą się kry utworów trzeciorzędowych oraz charakterystyczne przewarstwienia mułków, ropy i piasków w glinach zwałowych, związane z kolejnymi etapami pokonywania przeszkody terenowej przez lądolód.

Z okresem schyłku zlodowacenia Sanu 2 (Wilgi) są związane jeziorne mułki warstwowane, o charakterystycznym czerwonym zabarwieniu, stwierdzone w otworze 2 — Wilkowo w północno-zachodniej części badanego obszaru.

Zlodowacenia środkowopolskie są reprezentowane przez dwa poziomy glin zwałowych — zlodowacenia Odry i Warty. Gliny te są rozdzielone piaskami i żwirami wodnolodowcowymi. Z okresem transgresji lądolodu zlodowacenia Odry jest związane powstanie wielkiej kry utworów trzeciorzędowych o miąższości 24 m w spągu glin zwałowych tego zlodowacenia, w pobliżu Zielonki Pasleckiej (otw. 100).

C z w a r t o r z ę d	P l e j s t o c e n	Zlodowacenia środkowopolskie	Zlodowacenie Odry	Gliny zwałowe — $g_{gzw} Q_p^O$ Piaski i żwiry wodnolodowcowe — $fg_{pż} Q_p^O$	Akumulacja i egzaracja lodowcowa Akumulacja i erozja wodnolodowcowa
		Zlodowacenia południowopolskie	Zlodowacenie Sanu 2 (Wilgi)	Iły i mułki jeziorne — $li_{im} Q_p^G$ Gliny zwałowe — $g_{gzw} Q_p^G$ Iły, mułki i piaski zastoiskowe — $b_{imp} Q_p^G$ Piaski i żwiry wodnolodowcowe — $fg_{pż} Q_p^G$	Akumulacja jeziorna Akumulacja i egzaracja lodowcowa Akumulacja zastoiskowa Akumulacja i erozja lodowcowa
			Zlodowacenie Sanu 1	Piaski i żwiry wodnolodowcowe — $fg_{pż} Q_p^S$ Gliny zwałowe — $g_{gzw} Q_p^S$ Piaski wodnolodowcowe — $fg_{pż} Q_p^S$	Akumulacja i erozja wodnolodowcowa Akumulacja i egzaracja lodowcowa Akumulacja i erozja lodowcowa
				Iły, ily pyłowate i mułki mioceńskie jako kry w utworach plejstocenijskich — $M Q_p$	Egzaracja lodowcowa, tworzenie się kier lodowcowych
Trzeciorzęd	Neogen	Pliocen			Akumulacja w zbiorniku śródlądowym. Denudacja
		Miocen		Iły, ily pyłowate i mułki — $i M$	Akumulacja w zbiorniku śródlądowym
	Paleogen	Oligocen		Piaski z glaukonitem — $p_{Gk} OI$	Akumulacja płytkomorska
		Paleocen + eocen		Piaski z glaukonitem, z fosforytami, ze szczątkami skorup mięczaków oraz mułki i piaskowce — $p_{Gk} P_c + E$	Akumulacja płytkomorska

Zlodowacenie Warty kończy akumulacja serii mułków i piasków drobnoziarnistych zastoiskowych.

W okresie interglacjału eemskiego, w miejscu, gdzie współczesne wysoczyzny polodowcowe położone są najniżej, istniała szeroka dolina skierowana ze wschodu na zachód ku zatoce morza eemskiego. W dolinie tej osadzały się piaski rzeczne z przewarstwieniami torfów. Dalej w kierunku zachodnim, w obniżeniu dzisiejszych Żuław Wiślanych, osadzały się eemskie osady morskie. Osady te zostały w czasie transgresji lądolodu stadiału dolnego zlodowacenia Wisły spiętrzone, przemieszane z piaskami i mułkami rzecznyymi interglacjału eemskiego i przesunięte z pierwotnego położenia na wysokości około 0 m n.p.m. do wysokości 60 m n.p.m. Stwierdza to otwór 2 — Wilkowo. Osady interglacjału eemskiego zostały pokryte glinami zwałowymi stadiału dolnego zlodowacenia Wisły.

Gliny zwałowe stadiału dolnego od glin zwałowych stadiału środkowego zlodowacenia Wisły oddzielają piaski i żwiry wodnolodowcowe oraz ily zastoiskowe (dolne).

Gliny zwałowe stadiału środkowego i górnego zlodowacenia Wisły, podobnie jak gliny stadiału dolnego i środkowego, rozdzielają osady zastoiskowe i wodnolodowcowe.

W czasie zaniku lądolodu stadiału górnego zlodowacenia Wisły tworzy się dzisiejsza charakterystyczna rzeźba omawianego obszaru. Powstaje równoleżnikowa rynna subglacialna wykorzystywana dziś przez rzekę Wąską oraz system krawędzi o przebiegu wschód–zachód, równoległe do

obszarów najniżej położonych na arkuszu — doliny rzeki Wąskiej i obniżenia Żuław Wiślanych. Krańędzie te to wynik arealnego zaniku lądolodu na omawianym obszarze. Spod lądolodu ukazują się stopniowo coraz niżej położone fragmenty wysoczyzny polodowcowej. Wysoczyzna ta ma charakter falisty z licznymi zbiornikami postglacjalnymi (wytopiskami). Powstają niewielkie skupiska form kemowych a także wzgórze akumulacji szczelinowej.

W wyniku prac kartograficznych prowadzonych na arkuszu Pasłek stwierdzono, że nie istnieje tzw. „zastoisko pasłęckie”, o istnieniu którego pisała Roszko (1971); nie istnieją też poziomy morfologiczne wyróżnione przez nią w rzeźbie omawianego obszaru, a osady zastoiskowe nie występują tu tak, jak je opisała.

Proces wytapiania brył martwego lodu trwa aż po holocen. Na przełomie późnego glacjału i holocenu organizuje się sieć odpływu powierzchniowego.

W holocenie wypełnia się osadami obniżenie Żuław Wiślanych, trwają procesy denudacji. W obniżeniach i dolinach są akumulowane namuły. Tworzą się stożki napływowe niewielkich cieków stałych i epizodycznych na kontakcie wysoczyzny polodowcowej z Żuławami Wiślаныmi. Trwa akumulacja torfów. Wkroczenie człowieka z uprawą roli wzmacnia procesy erozji. Melioracje przerywają lub hamują akumulację torfów.

IV. PODSUMOWANIE

Prace geologiczne związane z realizacją arkusza Pasłek przyniosły szereg nowych, istotnych informacji o budowie geologicznej osadów czwartorzędowych i ich podłoża.

1. Uzyskano nowy — w stosunku do Mapy geologicznej Polski 1:200 000, arkusz Elbląg — obraz ukształtowania powierzchni podłoża.

2. Stwierdzono, że rzeźba podłoża czwartorzędu jest bardzo urozmaicona; powstała w okresie pliocenu, preglacjału oraz zlodowaceń najstarszych.

3. Rozpoznano profil litostratygraficzny osadów czwartorzędu. Najstarsze osady glacialne to gliny zwałowe zlodowacenia Sanu 1, następnie występują osady zlodowaceń Sanu 2 (Wilgi), Odry, Warty i Wisły,.

4. Rozpoznano osady interglacjału eemskiego jako nierozdzielone osady jeziorne, rzeczne i morskie zaburzone i przemieszczone.

5. Wykazano zgodność dzisiejszej rzeźby z rzeźbą osadów podczwartorzędowych; w miejscu wyniesień stropu osadów trzeciorzędu znajdują się obecnie najwyżej położone wysoczyzny polodowcowe i na odwrót — w miejscu obniżeń osadów trzeciorzędu znajdują się najniżej położone współcześnie obszary.

6. Stwierdzono dużą rolę glin zwałowych, szczególnie starszych zlodowaceń, w budowie wysoczyzn polodowcowych.

7. Wykazano, że nie istnieje tzw. „zastoisko pasłęckie”, o istnieniu którego pisała Roszko (1971).

Stopień rozpoznania budowy geologicznej utworów czwartorzędowych na obszarze arkusza Pasłek pozwala stwierdzić, że perspektywy udokumentowania nowych złóż czwartorzędowych surowców skalnych są minimalne.

Dodatkowych prac badawczych wymaga północna i południowo-zachodnia część obszaru arkusza: brak tu głębokich otworów wiertniczych. Wykonanie dodatkowych wierceń pomogłoby wyjaśnić wykształcenie serii osadów czwartorzędowych w tym rejonie.

Opracowano
w Przedsiębiorstwie Geologicznym POLGEOL SA,
w Zakładzie w Gdańsku
Gdańsk, 2001 r.

Zakład Kartografii Geologicznej
Państwowego Instytutu Geologicznego

LITERATURA

- C i u k E . , 1970 — Schematy litostratygraficzne trzeciorzędu Nizżu Polskiego. *Kwart. Geol.*, **14**, 4.
- D a d l e z R . , 1976 — Zarys geologii kenozoiku w basenie południowego Bałtyku. *Biul. Inst. Geol.*, 185.
- D a d l e z R . , D a y c z a k - C a l i k o w s k a J . , D e m b o w s k a J . , J a s k o w i a k - S c h o e n e i c h o w a M . ,
M a r e k S . , S z y p e r k o - Ś l i w c z y Ń s k a A . , W a g n e r R . , 1976 — Pokrywa permsko-mezozoiczna w zachodniej części syneklizy perybałtyckiej. *Biul. Inst. Geol.*, 270.
- D e e c k e W . , 1907 — Geologie von Pommeren. Berlin.
- G a g e l C . , 1913 — Die Beweise für eine mehrfache Vereisung Norddeutschlands in diluvialer Zeit. *Geol. Rdsch.* 4.
- G a g e l C . , 1924 — Einige Bemerkungen über den roten Ostpreussischen Decton. *Jb. d. Preuss. Geol. Landesanst.*
- G a g e l C . , 1925 — Beschafteuheit und die Herkunft des roten ostpreussischen Decton. *Jb. d. Preuss. Geol. Landesanst.*
- G a l o n R . , 1967 — Czwartorzęd Polski Północnej. W: Czwartorzęd Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- G a l o n R . , 1968 — Przebieg deglacjacji na obszarze Peribalticum. W: Ostatnie zlodowacenie skandynawskie w Polsce. *Pr. Geogr. Inst. Geogr. PAN*, 74.
- G a l o n R . , 1972 — Pojezierze Pomorskie i przyległe wysoczyzny jeziorne. W: Geomorfologia Polski. 2 (red. R. Galon).
Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- G a l o n R . , R o s z k o L . , 1967 — Zasięg zlodowaceń i ich stadiów recesyjnych na obszarze Polski. W: Czwartorzęd Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- G r a n i c z n y M . , D o k t ó r S . , K u c h a r s k i R . , 1987 — Korelacja danych teledetekcyjnych i geofizycznych za pomocą technik cyfrowych. *Prz. Geol.*, **35**, 8–9.

- Graniczny M., Doktor S., Kucharski R., 1995 — Sprawozdanie z opracowania mapy liniowych elementów strukturalnych Polski w skalach 1 : 200 000 i 1:500 000 na podstawie kompleksowej analizy komputerowej zdjęć geofizycznych i teledetekcyjnych. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Jentzsch A., 1876 — Die geognostische Durchforschung der Provinz Preussen im Jahre 1876. Schr. Phys.-ökon. Ges. Königsb. Bd. 17.
- Kondracki J., 2000 — Geografia regionalna Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Kraus E., 1924a — Geologischer Führer durch Ostpreussen. Berlin.
- Kraus E., 1924b — Die Quarkärtektonik Ostpreussens. Jb.Preuss. Geol. Landesanst. Bd. 45.
- Łyczewska J., 1958 — Stratygrafia paleocenu i neogenu Polski północnej. *Kwart. Geol.*, **2**, 1.
- Makowska A., 1974 — Karta otworu wiertniczego Dawidy IG 121488. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Makowska A., 1978a — Mapa geologiczna Polski 1:200 000, ark. Elbląg, wyd. A. Inst. Geol., Warszawa.
- Makowska A., 1978b — Mapa geologiczna Polski 1:200 000, ark. Elbląg, wyd. B. Inst. Geol., Warszawa.
- Makowska A., 1979a — Objasnienia do Mapy geologicznej Polski 1:200 000, ark. Elbląg Inst. Geol., Warszawa.
- Makowska A., 1979b — Interglacja eemski w Dolinie Dolnej Wisły. *Stud. Geol. Pol.*, **63**: 1-90.
- Makowska A., 1980 — Late Eemian with Pregracial and Glacial part of Vistulian Glaciation in the Lower Vistula Region. *Quatern. Stud.*, **2**: 37-55.
- Makowska A., 1982 — Paleogeographic Environment for Eemian Marine Transgression on the Lower Vistula. *Biul. Inst. Geol.*, **343**: 31-50.
- Makowska A., 1986a — Nowy, plejstocenijski poziom morski oraz ślady morza holsztyńskiego na Dolnym Powiślu. *Kwart. Geol.*, **30**, 3/4: 609-628.
- Makowska A., 1986b — Morza plejstocenijskie w Polsce — osady, wiek, paleografia. *Pr. Inst. Geol.*, 120.
- Makowska A., 1991 — Profil geologiczny otworu w Pagórkach koło Elbląga oraz znaczenie wyników badań pyłkowych jego osadów dla stratygrafii młodszego plejstocenu w Polsce. *Prz. Geol.*, **39**, 5-6: 262-269.
- Makowska A., 1994a — Climatic variation in the pre-glacial part of the Toruń Glaciation in the Lower Vistula Region and the Elbląg Elevation (preliminary report). *Kwart. Geol.*, **38**, 1: 133-154.
- Makowska A., 1994b — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Elbląg Południe (94) wraz z Objasnieniami. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Makowska A., 1997 — Opinia w sprawie pozycji stratygraficznej osadów występujących w profilu otworu Wilkowo, ark. Pasłek (95) SMGP 1:50 000. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Michałowska M., Masłowska M., 1996 — Badania litologiczne osadów czwartorzędowych dla ark. Pasłek (95). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Noryśkiewicz B., 1996 — Analiza palinologiczna ze stanowiska Wilkowo SMGP 1:50 000, ark. Pasłek (95). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Olszak I. J., Fedorowicz S., 1996 — Sprawozdanie z wykonanych datowań TL na ark. Pasłek (95). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Petelski K., 1999 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Dobry (96) wraz z Objasnieniami. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Pazdro Z., 1953 — Przeglądowa mapa geologiczna Polski 1:300 000, ark. Gdańsk, wyd. B. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- Pożaryski W., Kotański Z., 1974 — Polska na tle Europy. W: Budowa geologiczna Polski. 4. Tektonika. 1. Niż Polski. Inst. Geol., Warszawa.
- Rabek W., 1997 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Młynary (59). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Rabek W., 1998 — Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, ark. Młynary (59). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Roszkol L., 1968 — Recesja ostatniego lądolodu z terenu Polski. W: Ostatnie zlodowacenie skandynawskie w Polsce. *Pr. Geogr. Inst. Geogr. PAN*, 74.
- Roszkol L., 1971 — Zastoisko Pasłęckie. *Zesz. Nauk. UMK w Toruniu* 26, Geografia VIII.
- Różycki S. Z., 1948 — Przeglądowa mapa geologiczna Polski 1:300 000, ark. Gdańsk, wyd. B. Państw. Inst. Geol., Warszawa..
- Rühle E., 1968 — Podłoże czwartorzędu i jego wpływ na rozmieszczenie i charakter osadów zlodowacenia północno-polskiego (bałtyckiego). W: Ostatnie zlodowacenie skandynawskie w Polsce. *Pr. Geogr. Inst. Geogr. PAN*, 74.
- Sonntag P., 1919 — *Geologie von Westpreussen*, Berlin. ss 250.
- Szyperko-Śliwczyńska A. (red.), 1973 — Profile otworów wiertniczych Instytutu Geologicznego, Pasłek IG 1, 9. Inst. Geol., Warszawa.
- Tyski S., (red.), 1969 — Synekliza perybałtycka. 1. Budowa geologiczna Polski. Inst. Geol., Warszawa.
- Woldstedt P., 1950 — *Norddeutschland und angrenzende Gebiete im Eiszeitalter*. Stuttgart.
- Woldstedt P., 1958 — *Das Eiszeitalter. Grundlinien einer Geologie des Quartärs*. Stuttgart.
- Wyrykowski T., 1980 — Opracowanie gradientów prędkości współczesnych pionowych ruchów powierzchni skorupy ziemskiej na obszarze Polski. *Pr. Inst. Geod.-Kart.* 37.

Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Pasłek (95)

SZKIC GEOMORFOLOGICZNY

Skala 1:100 000



Formy lodowcowe

- Wysoczyzna morenowa płaska
- Wysoczyzna morenowa falista

Formy wodnolodowcowe

- Równiny sandrowe i wodnolodowcowe w ogólności
- Obszary zastoiiskowe
- Ozy i formy akumulacji szczelinowej
- Kemy
- Rynny subglacialne

Formy rzeczne

- Dna dolin rzecznych i równiny deltowe
- Tarasy akumulacyjne w dolinach rzecznych (I – starsze, II – młodsze)
- Krawędzie i stoki: a – wysoczyzny (również w obrębie wysoczyzny), b – tarasów
- Dolinki, parowy i młode rozcięcia erozyjne

Formy denudacyjne

- Stożki napływowe

Formy jeziorne

- Równiny jeziorne

Formy utworzone przez roślinność

- Równiny torfowe

Formy antropogeniczne

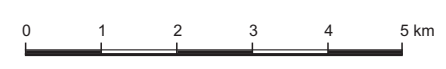
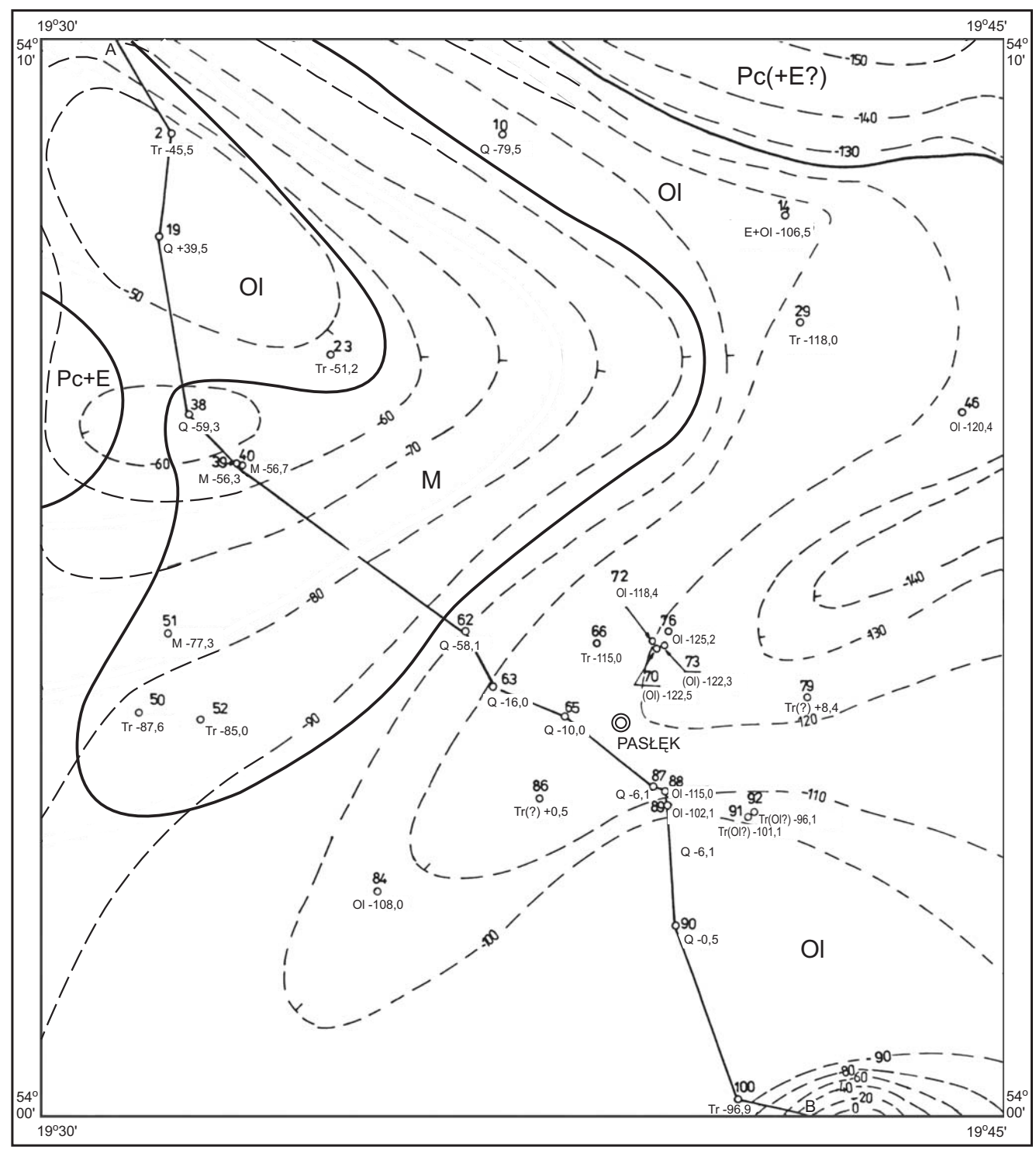
- Wały przeciwpowodziowe, groble, tamy i nasypy
- Kanały
- Żwirownie (Ż)

Opracowali: K. PETELSKI, A. GONDEK

Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Pasłek (95)

SZKIC GEOLOGICZNY ODKRYTY

Skala 1:100 000



- | | | | | | |
|-------------|---|----------|------|---|------------------|
| TRZECIORZĘD | { | NEOGEN | M | Iły, ropy pyłowate i mułki | MIOCEN |
| | | PALEOGEN | OI | Piaski z glaukonitem | OLIGOCEN |
| | | | Pc+E | Piaski z glaukonitem, z fosforytami, ze szczątkami skorup mięczaków oraz mułki i piaskowce | PALEOCEN + EOCEN |
| | | — | | Granice geologiczne | |
| | | -50 | | Izohipsy stropu utworów podczwartorzędowych w m n.p.m. | |
| | | 1 | | Wybrane otwory wiertnicze z numeracją według mapy geologicznej i z rzędną stropu osadów trzeciorzędowych lub rzędną zakończenia otworu w osadach czwartorzędowych, w m n.p.m. | |
| | | A—B | | Linia przekroju geologicznego na mapie geologicznej | |

Opracowali: K. PETELSKI, A. GONDEK