



PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY

ANDRZEJ WEŁNIAK

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 Kamieńczyk (452)
(z 3 tab. i 4 tabl.)



Ministerstwo Środowiska



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

WARSZAWA 2007

Autor: Andrzej WEŁNIAK
Przedsiębiorstwo Geologiczne POLGEOL SA
ul. Berezyńska 39, 03–908 Warszawa

Redakcja merytoryczna: Dorota WAJCHT
Państwowy Instytut Geologiczny
ul. Rakowiecka 4, 00–975 Warszawa

Akceptował do udostępniania
Dyrektor Państwowego Instytutu Geologicznego
prof. dr hab. Tadeusz M. PERYT

ISBN 978-83-7372-994-0

© Copyright by Ministerstwo Środowiska
and Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa 2007

Przygotowanie wersji cyfrowej: Stanisław OLCZAK, Jacek STRĄK

SPIS TREŚCI

I. Wstęp	5
II. Ukształtowanie powierzchni terenu	8
III. Budowa geologiczna	10
A. Stratygrafia.	10
1. Kreda	11
a. Kreda górna	11
Mastricht	11
2. Paleogen	11
a. Oligocen.	11
3. Neogen	12
a. Miocen	12
4. Czwartorzęd	13
a. Plejstocen	13
Zlodowacenia najstarsze	14
Zlodowacenie Narwi	14
Stadiał dolny	14
Stadiał górny	14
Zlodowacenia południowopolskie	16
Zlodowacenie Nidy	16
Stadiał dolny	16
Interstadiał	17
Stadiał górny	18
Interglacjał ferdynandowski	18
Zlodowacenie Sanu 2	19

Interglacjał wielki	20
Interglacjał mazowiecki	20
Zlodowacenia środkowopolskie	21
Zlodowacenie Odry	21
Stadiał dolny	21
Stadiał górny	23
Interglacjał lubawski	23
Zlodowacenie Warty	24
Stadiał dolny	24
Stadiał środkowy	25
Interglacjał eemski	28
Zlodowacenia północnopolskie	30
Zlodowacenie Wisły	30
b. Czwartorzęd nierozdzielony	30
c. Holocen	31
B. Tektonika i rzeźba podłoża czwartorzędu	32
C. Rozwój budowy geologicznej	33
IV. Podsumowanie	37
Literatura	38

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 badawczych dla SMGP (kartograficznych)

I. WSTĘP

Arkusz Kamieńczyk (452) Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 jest ograniczony następującymi współrzędnymi geograficznymi: 21°30'–21°45' długości geograficznej wschodniej oraz 52°30'–52°40' szerokości geograficznej północnej. Badany obszar, w nawiązaniu do podziału regionalnego Kondrackiego (2002), położony jest w obrębie Niziny Środkowomazowieckiej i obejmuje fragment południowej części Międzyrzecza Łomżyńskiego, Dolinę Dolnego Bugu i północno-zachodnią część Równiny Wołomińskiej.

Administracyjnie omawiany obszar leży w granicach województwa mazowieckiego na terenie gmin: Zabrodzie, Wyszaków, Brańszczyk, Łochów, Jadów oraz obejmuje niewielki skrawek gmin Sadowne i Brok.

Arkusz Kamieńczyk został opracowany na podstawie projektu badań geologicznych zatwierdzonego przez Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa, decyzją numer KOK/15/97 z dnia 27. 06. 1997 r.

Zdjęcie geologiczne omawianego obszaru zostało wykonane na podkładzie mapy topograficznej w skali 1:25 000 w latach 1997–1999. W trakcie terenowych prac kartograficznych wykonano i sprofilowano 130 sond mechanicznych (WH) o głębokości 4,0–19,0 m i łącznym metrażu 1203,1 m oraz 844 sondy ręczne o głębokości 1,8–3,0 m i łącznym metrażu 1757,0 m. Sprofilowano i opisano 21 odsłoneń naturalnych o wysokości ścian 1,5–3,5 m. Wykonano 10 sond typu Geoprobe o głębokości 3,6–12,8 m, razem 76,0 m. Łączna ilość punktów dokumentacyjnych na obszarze arkusza wynosi 984, co daje średnio 3,15 punktu/km². Część z nich przedstawia [tabela 1](#).

Materiał dokumentacyjny zebrany w trakcie prac terenowych został uzupełniony danymi archiwalnymi, na które złożyły się profile 90 otworów hydrogeologicznych, profile 32 otworów surowcowych, wykonanych za pomocą sond (WH) i sond ręcznych, oraz kilkadziesiąt sond wykonanych przy

Numer punktu		Rodzaj punktu *	Lokalizacja (miejsowość)	Rzędna (m n.p.m.)	Głębokość (m)	Uwagi
na mapie geologicznej	według notatnika terenowego					
1	2	3	4	5	6	7
1	23	sm (WH)	Trzcianka	108,7	10,0	
2	24	sm (WH)	Trzcianka	102,0	10,0	
3	25	sm (WH)	Trzcianka	100,1	10,0	
4	26	sm (WH)	Trzcianka	99,5	10,0	
5	125	sm (WH)	Trzcianka	98,5	10,0	
6	27	sm (WH)	Trzcianka	95,0	10,0	
7	28	sm (WH)	Trzcianka	95,0	10,0	
8	129	sm (WH)	Przyjmy	98,5	10,0	
9	130	sm (WH)	Przyjmy	101,1	10,0	
10	72	sm (WH)	Turzyn	98,8	8,0	utwory organiczne eemskie
11	73	sm (WH)	Turzyn	99,5	8,0	
12	77	sm (WH)	Brańszczyk	97,0	11,0	
13	29	sm (WH)	Brańszczyk	96,9	10,0	
14	30	sm (WH)	Brańszczyk	88,9	10,0	
15	31	sm (WH)	Brańszczyk	89,5	10,0	
16	32	sm (WH)	Brańszczyk	90,7	10,0	
17	33	sm (WH)	Budy Baraki	89,7	10,0	
18	34	sm (WH)	Budy Baraki	89,8	10,0	
19	36	sm (WH)	Wywłoka	92,0	10,0	
20	35	sm (WH)	Wywłoka	97,5	10,0	
21	38	sm (WH)	Jerzyska	96,4	10,0	
22	37	sm (WH)	Kosiewice	98,5	10,0	
23	839	sr	Mała Przyjma	92,2	2,8	
24	840	sr	Seleryńówka	93,2	3,1	
25	844	sr	Brzeźniak	96,8	1,8	
26	K5	sm (Geoprobe)	Burakowskie	97,5	8,4	utwory organiczne eemskie
27	101	sm (WH)	Łojki	98,5	15,0	
28	40	sm (WH)	Kosiewice	99,7	10,0	
29	39	sm (WH)	Kosiewice	100,1	10,0	
30	843	Sr	Gwizdały	95,1	1,9	
31	K2	sm (Geoprobe)	Budziska	97,0	6,0	utwory organiczne eemskie
32	115	sm (WH)	Wymysły	99,8	10,0	
33	68	sm (Geoprobe)	Wymysły	99,2	12,6	utwory organiczne eemskie
34	105	sm (WH)	Wymysły	102,5	10,0	
35	K4	sm (Geoprobe)	Kamienna	103,0	7,2	utwory organiczne eemskie
36	109	sm (WH)	Łochów-Wieś	101,0	10,0	
37	9	sm (WH)	Płatków	93,7	10,0	
38	4	sm (WH)	Płatków	95,8	10,0	
39	3	sm (WH)	Kukawki	95,3	10,0	

* sm — sonda mechaniczna, sr — sonda ręczna

dokumentowaniu torfowisk. Wykorzystano również wyniki badań geofizycznych wykonanych na potrzeby hydrogeologiczne, głównie badania zlewni Liwca (Urbanowicz, 1985a, b), i w celu poszukiwań surowcowych (Dąbrowski, 1957) oraz opracowania hydrogeologiczne (Oficjalska i in., 1995; Wielomska, Kapuściński, 1990) i geologiczno-inżynierskie (Warzycha, 1955). Przy opracowywaniu

mapy geologicznej powierzchniowej szczególnie obszarów przykrawędziowych i doliny rzeki Bug, wykorzystano zdjęcia lotnicze oraz zdjęcia geofizyczne i teledetekcyjne wykonane przez Państwowy Instytut Geologiczny w Warszawie (Graniczny i in., 1995).

W celu rozpoznania budowy geologicznej osadów czwartorzędowych oraz ich bezpośredniego podłoża dla potrzeb niniejszego opracowania wykonano trzy otwory badawcze (kartograficzne): Trzcianka (otw. 1) o głębokości 155,0 m, Brańszczyk (otw. 9) o głębokości 151,0 m i Brzuza (otw. 11) o głębokości 215,0 m. Wiercenia te spełniły zadanie geologiczne, przebiły osady czwartorzędowe i zostały zakończone w osadach mioceńskich (otw. 1 i 9), bądź w utworach kredy górnej (mastrychcie) (otw. 11). Przed wykonaniem tych otworów w oparciu o pomiary geoelektryczne sporządzone wzdłuż linii przekroju geologicznego A–B, wykonano dokumentację badań elektrooporowych dla omawianego arkusza Kamieńczyk (Kalitiuk, Jagodzińska, 1998), a następnie, po wykonaniu wierceń, dokonano reinterpretacji tego przekroju. Opracowanie to, wraz z innymi opracowaniami geofizycznymi dotyczącymi omawianego obszaru, dały pewne wskazówki do interpretacji budowy geologicznej czwartorzędu i jego podłoża.

Z otworów kartograficznych oraz z siedmiu sond mechanicznych (WH) i czterech sond ręcznych pobrano łącznie 229 próbek osadów czwartorzędowych i neogeńskich, które poddano szczegółowym badaniom litologiczno-petrograficznym. W zakres tych badań wchodziły następujące analizy: uziarnienia, składu petrograficznego żwirów frakcji 5–10 mm wyflukanych z glin zwałowych, składu mineralnego frakcji ciężkiej, obtoczenia ziarn kwarcu 0,5–10 mm oraz zawartość CaCO_3 (we frakcji poniżej 0,1 mm). Badania te zostały wykonane w Laboratorium Surowcowym Przedsiębiorstwa Geologicznego „Polgeol” w Warszawie (Komacka-Makowiecka, 1998b).

W Państwowym Instytucie Geologicznym wykonano analizy specjalistyczne. Z osadów neogeńskich, nawierconych w otworach kartograficznych, pobrano cztery próbki do badań mikropaleontologicznych, które wykonała Gawor-Biedowa (1999) oraz cztery próbki do badań palinologicznych wykonanych przez Słodkowską (1999). Z osadów czwartorzędowych pobrano do analizy palinologicznej (pyłkowej): 11 próbek z otworu Brzuza (otw. 11), dwie próbki z otworu Trzcianka (otw. 1) i 10 próbek z otworu Brańszczyk (otw. 9) oraz 13 próbek z osadów organicznych pobranych sondą Geoprobe. Analizy te zostały wykonane przez Janczyk-Kopikową (1999).

Na obszarze arkusza Kamieńczyk do 1998 r. wykonano cztery otwory przebijające osady czwartorzędowe, przy czym dwa z nich (otw. 17 i 45) to otwory strukturalne, które przebiły osady kenozoiku, mezozoiku i paleozoiku osiągając podłożę prekambryjskie. Dwa pozostałe wiercenia zakończono w miocenie (otw. 12) oraz w osadach kredy górnej (otw. 38). Wiercenia te, a szczególnie wiercenia strukturalne (otw. 17 i 45), w których osady czwartorzędowe były przewiercane bezrdzeniowo metodą obrotową, dały bardzo mało informacji stratygraficznych i litofacjalnych o osadach plejstocenu. Większość z pozostałych otworów głównie hydrogeologicznych skoncentrowana jest w północ-

no-wschodniej części terenu arkusza w większych ośrodkach miejskich i wiejskich jako ujęcia złożone z kilku studni.

Pierwszym opracowaniem dotyczącym omawianego obszaru jest publikacja Straszewskiej (1968) omawiająca budowę geologiczną i stratygrafię plejstocenu oraz paleomorfologię rejonu dolnego Bugu. W pracy tej znajduje się opis wcześniejszych badań z zakresu geomorfologii i geologii osadów powierzchniowych (w tym także obszarów ościennych). W tym samym czasie wykonane były przez Nowak badania kartograficzne w celu realizacji Mapy geologicznej Polski w skali 1:200 000, arkusz Warszawa Wschód (1971a, b; 1972). Wyniki tych badań przedstawione były także w pracach Nowak (1968, 1969) dotyczących Kotliny Warszawskiej i Wysoczyzny Siedleckiej. Wspomniana wyżej Mapa geologiczna, poza mapą w skali 1:300 000, jest jedynym opracowaniem kartograficznym ujmującym w sposób kompleksowy budowę geologiczną i stanowi główne źródło wiedzy o stratygrafii i wykształceniu osadów czwartorzędowych oraz ich podłoża na omawianym obszarze. W latach późniejszych ukazała się praca Bałuk obejmująca budowę geologiczną oraz ukształtowanie powierzchni podłoża czwartorzędu obszaru dorzecza dolnej Narwi (1991). Na uwagę zasługują również inne opracowania dotyczące litostratygrafii tego obszaru (Borówko-Dłużakowa, 1973, 1974; Michalska, 1967; Winter, 1998). W pracy Bałuk stratygrafia osadów plejstocenu przedstawiona jest nieco odmiennie niż w wyżej wymienianych opracowaniach. W późniejszych latach zostały opracowane następujące arkusze Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000: Rzańnik (Szymczyk, 1994; Szymczyk, Butrymowicz, 1994), Długosiodło (Listkowska, 1993a, b), Ostrów Mazowiecka (Żuk, 1993a, b), Liw (Wrotek, 1999a) i Thuszcz (Nowak, 1983, 1984). Obecnie, opracowywane są arkusze Jadów (Wrotek, 1999b; Zawadzka, 1997) i Sadowne (Wrotek, 2000). Dla wymienionych arkuszy wykonano szereg otworów kartograficznych, w których dla osadów czwartorzędowych i podłoża przeprowadzone były badania biostratygraficzne i petrograficzne, powiększające zasób wiedzy o stratygrafii, genezie i litologii osadów na tym obszarze. Oprócz badań kartograficznych prowadzone były prace poszukiwawcze za surowcami, prace inwentaryzacyjne, badania hydrogeologiczne oraz prace geologiczno-inżynierskie. Zakres i wyniki tych badań przedstawione zostały na mapie dokumentacyjnej i załącznikach do niej. Wszystkie te materiały zostały przeanalizowane i wykorzystane przy opracowaniu niniejszego arkusza.

II. UKSZTAŁTOWANIE POWIERZCHNI TERENU

Obszar arkusza Kamieńczyk, w nawiązaniu do regionalnego podziału Kondrackiego (2002), położony jest w obrębie Nizin Środkowopolskich i obejmuje fragmenty trzech jednostek niższego rzędu: Międzyrzecza Łomżyńskiego, Doliny Dolnego Bugu i Równiny Wołomińskiej.

Równina Wołomińska jest obszarem stanowiącym wysoczyznę polodowcową, która obejmuje obszar południowej i południowo-wschodniej części terenu arkusza (tabl. I). Jest to wysoczyzna

morenowa płaska o wysokości około 100–105 m n.p.m., zniszczona i zrównana, którą wody roztopowe porozmywały i porozcinały, a następnie zakumulowały materiał wodnolodowcowy maskując i zrównując powierzchnię. Osady te są pozostałością szlaków sandrowych, którymi odpływały wody roztopowe z północnego wschodu u schyłku zlodowacenia Warty. Późniejsze procesy denudacyjne doprowadziły do prawie całkowitego zrównania powierzchni, maskując utworami deluwialnymi obszary niecek wytopiskowych powstałych na skutek wytapiania się brył martwego lodu i wypełnionymi niekiedy osadami z interglacjału eemskiego. Brak jest w zasadzie form pozytywnych pochodzenia lodowcowego i wodnolodowcowego. Występująca w rejonie Gwizdał niecka powstała po wyeksploatowaniu moreny martwego lodu.

Odmienny charakter ma obszar Międzyrzecza Łomżyńskiego. Jednostka ta obejmuje północno-zachodnią część obszaru arkusza. Jest to obszar wysoczyzny morenowej falistej, nadbudowanej przez piaski wodnolodowcowe porozcinanej siecią dolinek, obecnie częściowo suchych. Najwyższy punkt na terenie arkusza znajduje się na południowy zachód od miejscowości Trzcianka na wysokości 117,0 m n.p.m. na lokalnej kulminacji piasków lodowcowych. Również i tu zachowało się niewiele form pozytywnych. Największa z nich to morena czołowa w rejonie Trzcianki oraz znacznie mniejsza — kem w rejonie Brańszczyka.

Obie te jednostki rozdziela Dolina Dolnego Bugu. Jest ona dominującą jednostką na terenie arkusza i zajmuje cały pozostały obszar. Obejmuje ona taras zalewowy i tarasy nadzalewowe, a została ostatecznie ukształtowana w czasie interglacjału eemskiego i zlodowaceń północnopolskich (Straszewska, 1968). Taras zalewowy w dolinie Bugu położony jest 0,5–2,5 m nad poziomem rzeki, gdzie w okolicy Turzyna i Suwca znajduje się najniższy punkt na obszarze arkusza — 85,1 m n.p.m. Szerokość tego tarasu jest bardzo zmienna, od 1 km w rejonie Turzyn–Kamieńczyk na zachodzie terenu arkusza, do 4–5 km na wschodzie, na osi Brzóz–Udrzyń. W obrębie tego tarasu, koło miejscowości Jegiel, Szumin i Nowe Budy występują równiny torfowe o łącznej powierzchni kilku km². Do tego tarasu nawiązuje taras zalewowy Liwca o wysokości 1,0–1,7 m nad poziomem rzeki. Powierzchnia tarasu zalewowego urozmaicona jest przez ostańce osadów starszych oraz starorzecza suche i zawodnione.

Taras nadzalewowe podzielone zostały na dwa poziomy — niższy i wyższy. Taras niższy wznosi się od 3,0–7,5 m, najczęściej oscyluje około 6–7 m nad poziom rzeki. Największą szerokość osiąga on na zachodniej granicy arkusza i zwęża się dość gwałtownie na wschód od Szumina. Wysokość wyższego tarasu nadzalewowego waha się od 2,5–10,0 m, osiągając najczęściej 8–10 m nad poziom rzeki. Ciągnie się on pasem wzdłuż rzeki o zbliżonej szerokości 1,5–2,0 km, zmniejszającej się nieco ku wschodowi. Do tego tarasu nawiązuje też taras nadzalewowy rzeki Liwiec. Opisane wyżej charakterystyki dotyczą lewego brzegu rzeki Bug. Po prawej stronie rzeki taras zalewowy ograniczony jest przez wysoczyznę, a fragmenty tarasu nadzalewowego niższego i wyższego występują tylko

w postaci odosobnionych świadków. Wysoczyzna i tarasy rzeczne podcięte są w wielu miejscach przez krawędzie i stoki erozyjne do wysokości kilku, a w przypadku krawędzi Bugu w rejonie Turzyna nawet do kilkunastu metrów. W niektórych miejscach krawędzie takie zostały zniszczone, rozmyte przez wody lodowcowe i miejsca te oznaczono jako długie stoki. W rejonie Brańszczyka towarzyszy im strefa degradacji i aggradacji. Istotnym elementem rzeźby omawianego terenu są pola piasków przewianych, tworzących w wielu przypadkach rozległe wydmy o różnych kształtach, najczęściej paraboliczne lub wałowe o znacznej wysokości, nawet do kilkunastu metrów wysokości względnej. Są one elementem rzeźby powierzchni występującym na terenie całego arkusza, przy szczególnym skomasowaniu ich na poziomie tarasów nadzalewowych wyższego i niższego. Omawiany obszar arkusza odwadniany jest przez dwie główne rzeki — Bug i Liwiec, a także inne mniejsze rzeczki jak Tuchełka i szereg małych rzeczek bez nazw, wpadających bezpośrednio do tych rzek.

III. BUDOWA GEOLOGICZNA

A. STRATYGRAFIA

Omawiany obszar znajduje się w obrębie obniżenia podlaskiego (Praca zbiorowa, 1974). Podłoże krystaliczne stwierdzone zostało głębokimi otworami wiertniczymi w rejonie Łochowa (otw. 17 i 45), a także znajdującymi się na obszarze arkusza Jadów, na południe od omawianego terenu badań. Położone jest ono na wysokości 2015,8 m p.p.m (otw. 17) i obniża się w kierunku południowym do wysokości 2297,6 m p.p.m. (otw. 45). Reprezentowane jest ono przez kwarcyty i łupki metamorficzne proterozoiku.

Na osadach proterozoicznych leżą morskie osady paleozoiczne: kambru reprezentowane przez piaskowce i piaskowce kwarcytowe, iłowce i mułowce z fauną trylobitową, a w stropie przez zlepiénce; osady ordowiku wykształcone jako iłowce, mułowce z fauną szkarłupni i trylobitów, podrzędnie dolomity; osady syluru opisane jako dolomity, łupki i iłowce z fauną graptolitową oraz permu reprezentowane przez wapienie, dolomity, sole i anhydryty. Brak jest osadów dewonu i karbonu, a w otworze 17 także syluru. Miąższość osadów paleozoicznych wynosi od 596,8 m (otw. 17) do 861,5 m (otw. 45).

Na osadach paleozoicznych zalegają morskie osady: triasu — iłowce, mułowce, podrzędnie piaskowce, jury — iłowce, mułowce, piaskowce, wapienie pelitowe, oolitowe, margliste oraz kredy — mułki, piaski z glaukonitem, margle, wapienie margliste, wapienie i kreda pisząca. Łączna miąższość tych osadów wynosi od 1311,5 m (otw. 17) do 1343,0 m (otw. 45). Powierzchnia osadów mezozoicznych generalnie jest lekko nachylona w kierunku południowo-zachodnim i obniża się z wysokości 98,1 m p.p.m. (otwór Płatkownica, ark. Ostrów Mazowiecka) do 107,5 m p.p.m. (otw. 17, [tabl. III](#)) i 143,2 m p.p.m. (otw. 38).

1. Kreda

a. Kreda górna

Mastrycht

Utwory te zostały nawiercone w otworze kartograficznym Brzuza (otw. 11, [tabl. II i IV](#)), gdzie stanowią bezpośrednie podłoże utworów czwartorzędowych. Strop tych osadów znajduje się na wysokości 115,0 m p.p.m. Litologicznie są to margle jasnoszare, prawie białe, z drobną laminacją organiczną. W rezydium osadów dominuje kwarc i glaukonit, a mało jest miki. Badania mikropaleontologiczne dwóch próbek pobranych z tych utworów pozwoliły zaliczyć te osady, na podstawie zespołu otwornic (stanowiących 95% fauny), do mastrychtu górnego. Większość gatunków stwierdzonych w badanych próbkach występuje również w osadach mastrychtu dolnego, ale tylko nieliczne z nich przekraczają granicę kreda-paleogen (Gawor-Biedowa, 1999). Na mastrycht górny wskazują otwornice: *Garelinella aruta* (Plummer), *Osangularia peracuta* (Lipnik), *Balivinoidea draco* (Marsson) oraz *Anomalinoidea pinguis* (Jemmings). Stwierdzono również występowanie szczątków ryb, kolce jeżowców, skorupy małżów, igły gąbek i nieliczne koprolity.

* * *

Osady paleogeńsko-neogeńskie na omawianym obszarze znane są z pięciu otworów: dwóch otworów hydrogeologicznych (otw. 12 i 38), parametryczno-strukturalnego (otw. 45) oraz dwóch otworów kartograficznych (otw. 1 i 9). Uzyskane z tych odwiertów profile przeanalizowano w nawiązaniu do otworów na arkuszach ościennych — Długosiodło, Jadów (Gawor-Biedowa, 1996) i Sadowne. Przy analizie litostratygraficznej główny nacisk położony został na materiał z otworów kartograficznych.

2. Paleogen

a. Oligocen

Osady oligoceńskie nie zostały nawiercone w otworach kartograficznych. Występują tylko w otworze hydrogeologicznym (otw. 38) w rejonie Płatkowa ([tabl. III](#)). Stwierdzono tam jednoznacznie występowanie osadów tej formacji. Strop tych utworów występuje na wysokości 114,0 m p.p.m., a spąg około 145 m p.p.m. Są to piaski drobnoziarniste, kwarcowe, z glaukonitem, lekko zailone, szaro-zielone, zielone, miejscami przechodzące w mułki silnie zapiaszczone i mułki szarozielone, ciemnozielone lokalnie z wtrąceniami szarozielonych ilów.

Osady tej serii występują również w otworze 45, na wysokości 78,6 m p.p.m. Być może występują także w otw. 17, jednak brak przesłanek do ich jednoznacznego określenia.

3. Neogen

a. Miocen

Piaski brunatnowęglowe z substancją organiczną. Na przeważającej części obszaru arkusza osady tej formacji stanowią bezpośrednie podłoże osadów plejstoceńskich. Zostały one nawiercone m.in. w dwóch otworach kartograficznych (otw. 1 i 9) na wysokości odpowiednio 37,6 i 54,7 m p.p.m. oraz w otw. 38 na wysokości 45,8 m p.p.m. W tym ostatnim otworze spąg osadów mioceńskich zalega na wysokości około 114,0 m p.p.m. Na podstawie siedmiu analiz palinologicznych wykonanych przez Słodkowską (1999) w otworze Trzcianka (otw. 1) i otworze Brańszczyk (otw. 9) stwierdzono: w otw. 1 w najniższej próbce występowanie ziarn pyłku drzew lasu mieszanego: *Pinuspollenites*, *Quercoidites*, *Nyssapollenites*, *Tricolporopollenites pseudocingulum*, *Arealiaceipollenites euphorii*, *Symploipollenius* i in. oraz organiczną materię w postaci czarnych i brązowych okruchów drewna. Taki obraz uzyskany z próbki pozwala jedynie na stwierdzenie, że jest to zubożały zespół, prawdopodobnie mioceński.

W dwóch próbkach pobranych wyżej, na głębokości 153,5 m i 151,1 m stwierdzono występowanie *Betulaceoipollenites betuloides* (11–30%), *Faguspollenites* (11,7%), *Quercoidites* (2,4–7,5%), *Curpinipites carpinooides* (4,5%), a więc pyłków drzew lasu mieszanego klimatu umiarkowanego. Występują również ziarna pyłku lasu łęgowego *Alnipollenites venus* (5–15%), *Liquidambarpollenites* (do 6,3%), *Pterocaryapollenites* (do 5%), *Ulmipollenites undulosus* (do 4%), w mniejszych ilościach *Salixpollenites*, *Caryapollenites*, *Celtipollenites*. W próbkach obecny jest plankton słodkowodny i organiczna materia roślinna.

Całość spektrum najbardziej zbliżona jest do zespołów z wyższej części środkowego miocenu.

W otworze Brańszczyk (otw. 9) w próbce z głębokości 149,3 m na podstawie bogatego zespołu pyłkowego roślin okrytonasiennych, ciepłolubnych rosnących w mezofilnym lesie i wśród zbiorowisk krzewiastych takich jak *Tricolporopollonites pseudocingulum*, *Tricolporopollonites megaexactus* oraz podrzędnie *Tricolporopollonites brühlensis*, *Quercoidites* określono, że jest to zespół reprezentujący ciepły odcinek miocenu środkowego.

Wyżej leżąca próbka z głębokości 147,2 m charakteryzuje się dużym zróżnicowaniem ziarn pyłku roślin okrytonasiennych, ciepłolubnych; dominują *Engelhardtioipollenites quietus* (10%), *Betulaceoipollenites betuloides* (10,1%), *Quercoidites* (6,4%), *Myricipites bituitus* (6,4%). Obecny jest też plankton słodkowodny i materia organiczna. Całość zespołu charakteryzuje ciepły odcinek miocenu środkowego. Wyniki badań mikropaleontologicznych z otworów Trzcianka (otw. 1) i Brańszczyk (otw. 9) wykonanych przez Gawor-Biedową (1999) nie pozwoliły określić jednoznacznie wielu osadów, ze względu na brak szczątków fauny. W otworze Brańszczyk (otw. 9) stwierdzono tylko zwęglone

szczątki roślinne, a w osadach rezydualnych występują głównie ziarna kwarcu i nieliczne blaszki miki. W otworze Trzcianka (otw. 1) stwierdzono nieliczne pokruszone zęby ryb, co nie dawało podstaw do określenia wieku, a w osadach rezydualnych są drobne ziarna kwarcu i dość liczne blaszki miki. Litologicznie osady miocenu reprezentowane są przez piaski drobnoziarniste z substancją brunatnowęglową, węgliste szare, szaro-brązowe, partiami domieszka piasków mułkowatych szarych. Generalnie osady mioceńskie leżą na wysokości od około 38 m p.p.m. (otw. 1) w północno-wschodniej części arkusza (Trzcinka), zapadając łagodnie do 78,5 m p.p.m. na wschodzie (otw. 45).

4. Czwartorzęd

Na obszarze arkusza Kamieńczyk miąższość osadów czwartorzędowych, oszacowanych na podstawie szkicu geologicznego odkrytego (tabl. II) i rzeźby dzisiejszej powierzchni terenu kształtuje się w granicach od około 210 m we wschodniej i południowo-wschodniej części arkusza, do 140–150 m w północno-zachodniej. Hipsometrycznie osady czwartorzędowe występują od poniżej 115 m p.p.m. do 117 m n.p.m.

a. Plejstocen

Zasadnicze znaczenie dla opracowania podziału stratygraficznego osadów plejstocenijskich tego obszaru miały profile trzech otworów kartograficznych. Pozostałe otwory przebijające osady czwartorzędowe miały znaczenie pomocnicze.

Interpretację genetyczno-facjalną każdego z profilów wykonano na podstawie dokładnych obserwacji rdzeni wiertniczych i wyników badań litologiczno-petrograficznych (Komacka-Makowiecka, 1998a, b). Analiza palinologiczna próbek z wybranych partii osadów wykonana została przez Janczyk-Kopikową (1999). Przy analizie wyników brano również pod uwagę profile otworów archiwalnych oraz stratygrafię otworów kartograficznych na arkuszach ościennych: Jadów (Janczyk-Kopikowa, 1998; Skompski, Kucharska, 1998), Sadowne (Wrotek, 2000), Tłuszcz (Nowak, 1983), Rząśnik (Szymczyk, 1994), Ostrów Mazowiecka (Żuk, 1993a, b) i Długosiodło (Listkowska, 1993a, b).

Wszystkie zebrane materiały były rozpatrywane w szerszym kontekście regionalnym. Przy tej analizie bardzo pomocne były publikacje Bałuk (1991), Borówko-Dłużakowej i Halickiego (1957), Falkowskiego (1971), Galona (1972), Lindnera (1988), Nowak (1971a, b, c, 1972, 1983, 1984), Piwockiego, Ziemińskiej-Tworzydło (1995), Rusczyńskiej-Szenjach, (1976a, b), Różyckiego (1967), Sarnackiej (1980), Straszewskiej (1968), Uberny (1974), Wrotka (1993a, b, 1997) oraz praca zbiorowa (1983). Na podstawie analizy wymienionych materiałów autor opracowania nieco odmiennie wydzielił poziomy stratygraficzne plejstocenu, niż sugerowałyby to autorka opracowania litologiczno-petrograficznego.

Zlodowacenia najstarsze

Zlodowacenie Narwi

Występowanie osadów lodowcowych najstarszego zlodowacenia Narwi stwierdzono dwoma otworami kartograficznymi — Brańszczyk (otw. 9) i Brzuza (otw. 11). Osady te występują w północno-wschodniej i wschodniej części obszaru arkusza, osiągając maksymalne miąższości w rejonie Łosiewicz i Brzuzy. W tym też rejonie osady zlodowacenia Narwi są dwudzielne.

Stadiał dolny

Starsze g l i n y z w a ł o w e nawiercone w otworze Brzuza (otw. 11), leżą bezpośrednio na osadach kredy górnej na rzędnej 110,5–115,0 m p.p.m. Są to gliny bardzo zwięzłe, ciemnoszare, połyskujące na zielono, z porwakami białych margli kredowych, silnie wapniste, z małą ilością żwirów. Skład petrograficzny żwirów północnych jest prawie jednorodny; średnie współczynniki petrograficzne wynoszą: $O/K=1,56$; $K/W=0,66$ i $A/B=1,47$ ¹.

Zawartość żwirów lokalnych jest duża, wynosi 23–25%. Skład mineralny frakcji ciężkiej jest amfibolowo-granatowo-epidotowy. Procentowe zawartości wynoszą odpowiednio: 37%; 26,7% i 16%. Zwraca uwagę duża zawartość glaukonitu (około 12–13%), a z minerałów przezroczystych spora ilość turmalinów (4,5%) i cyrkonu (2,8%). Zawartość $CaCO_3$ jest bardzo duża; w spągu 25%, sąsiedztwo podłoża marglistego, wyżej znacznie niższa — około 15% (Komacka-Makowiecka, 1998a, b).

P i a s k i w o d n o l o d o w c o w e z recesji starszego lądolodu zlodowacenia Narwi stwierdzono w otworze Brzuza (otw. 11) na wysokości 96,5–110,5 m p.p.m. Jest to seria piasków szarych, szarozielonkawych, z wkładkami piasków gruboziarnistych, żwirowatych, w spągu z niewielkimi wkładkami i przerostami piasków pyłowatych, szarozielonych. Występują również kawałki zwęglonego drewna. Obtoczenie ziarn kwarcu jest dość słabe (wskaźnik $R=0,60-0,62$). We frakcji ciężkiej granaty (30,2%) nieznacznie przeważają nad amfibolami (27,9%). Sporo jest też turmalinów, cyrkonu, staurolitu, dystenu i rutylu. Zawartość $CaCO_3$ jest zmienna od 4,6% we frakcji piaszczystej do 12,2% we frakcji żwirowej. Według autora opracowania petrograficznego są to osady wodnolodowcowe z dużą zawartością materiału neogeńskiego (Komacka-Makowiecka, 1998a).

Stadiał górny

Nad omówionymi wyżej osadami na wysokości 90,2–96,5 m p.p.m. zalegają utwory zaliczone do osadów związanych z młodszą transgresją lądolodu zlodowacenia Narwi. Są to w spągu tej serii

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

piaski wodnolodowe (dolne), drobno- i średnioziarniste, szare, z przewarstwieniami i laminami mułków szarzielonych i piasków pyłowatych, zailonych, szarych i szarzielonych. W składzie mineralnym frakcji ciężkiej stwierdzono dużą zawartość syderytu (około 40%) i glaukonitu (23%). Minerale przezroczyste stanowią tu tylko 22,5%. Są to głównie amfibole, sporo jest epidotu i biotyту, a niewielka ilość granatów. Zawartość CaCO_3 wynosi 5–9%. Wskaźnik obtoczenia ziarn kwarcu $R=0,49$ (Komacka-Makowiecka, 1998b).

Dwie próbki pobrane z tych osadów do badań palinologicznych dały spektra pyłkowe o charakterze mioceńskim. Materiał organiczny jest przemieszany, oprócz sporomorf charakterystycznych dla miocenu notowano oligoceńskie formy planktonu morskiego *Dinophlagellata*. Przepuszczalnie materiał organiczny został w całości namyty (redeponowany).

Gliny zwałowe stadiału górnego zlodowacenia Narwi zostały nawiercone w dwóch otworach kartograficznych: Brańszczyk (otw. 9) i Brzuza (otw. 11). Bardzo duże różnice w miąższościach tych glin, odpowiednio 1,7 m i 29,5 m, wskazują na wyklinowywanie się jej w kierunku zachodnim i północno-zachodnim. W otworze Brzuza (otw. 11) są to gliny zwięzłe i mocno zwięzłe, ciemnoszare, w spągu z porwakami oligoceńskich iłów piaszczystych. W stropie występuje kilkucentymetrowa warstwa bruku i żwirów. Współczynniki petrograficzne dla tych glin wynoszą: $O/K=1,61$; $K/W=0,66$ i $A/B=1,40$. W otworze Brańszczyk półtorametrowa warstwa glin jest bardzo zwięzła, pyłowata, szarzielona, o współczynnikach petrograficznych: $O/K=1,33$; $K/W=0,84$ i $A/B=1,03$. Skład mineralny frakcji ciężkiej nosi wyraźne cechy wpływów materiału trzeciorzędowego. Węglanowość w obu glinach waha się od 4 do 8%. Autorka opracowania petrograficznego (Komacka-Makowiecka, 1998b) zaliczyła te gliny do osadów lodowcowych zlodowacenia Nidy.

Autor arkusza oznaczył je jednak stratygraficznie jako gliny zwałowe stadiału górnego zlodowacenia Narwi. Współczynniki petrograficzne tych glin dość znacznie różnią się od współczynników opisanych w pracy Bałuk (1991), ale nie odbiegają zasadniczo od charakterystyki glin stadiału górnego zlodowacenia Narwi (tab. 2) opisanych na arkuszach Jadów i Długosiodło. Również pozycja hipsometryczna tych glin przemawia za usytuowaniem ich w kompleksie glin najstarszego zlodowacenia. Tabela 2 wskazuje również na znaczne rozprzestrzenienie glin zlodowacenia Narwi w tym rejonie, na wschód i północny wschód od terenu omawianego arkusza.

Piaski wodnolodowe (górne) z recesji lądolodu stadiału górnego zlodowacenia Narwi nadbudowują i wyrównują poziom glin zwałowych. Nawiercono je w otworach 9 i 11. Są to piaski drobnoziarniste, partiami z domieszką średnioziarnistych, w stropie z wkładkami mułków piaszczystych, szaro-zielone ze smugami i laminami substancji organicznej. W składzie mineralnym frakcji ciężkiej dużo jest węglanów (około 11%) i glaukonitu (6,3%), wśród minerałów przezroczystych dominują amfibole (33%) nad granatami (22%). Zawartość CaCO_3 jest niejednolita, wynosi od 1 do 5,8%.

Wskaźnik obtoczenia ziarn kwarcu $R=0,50-0,63$. Analiza palinologiczna próbki z głębokości 149,2 m z otworu Brzuza (otw. 11) dała spektrum pyłkowe o charakterze miocenijskim. Przepuszczalnie materiał

Tabela 2

Porównanie wartości współczynników petrograficznych glin zwałowych zlodowacenia Narwi na arkuszu Kamieńczyk i arkuszach sąsiednich

Arkusze	Głębokość stropu warstwy	Współczynniki petrograficzne
Jaków	Stadiał dolny — 76 m p.p.m.	$O/K=1,54$; $K/W=0,67$ i $A/B=1,43$
Długosiodło	Stadiał górny — 40 m p.p.m.	$O/K=1,4-1,5$; $K/W=0,71-0,77$ i $A/B=1,26-1,33$
Kamieńczyk	Stadiał dolny — 110,5 m p.p.m.	$O/K=1,56$; $K/W=0,66$ i $A/B=1,47$
	Stadiał górny — 61,0 m p.p.m.	$O/K=1,61$; $K/W=0,66$ i $A/B=1,40$
Sadowne	Stadiał dolny — 83 m p.p.m.	Brak danych
	Stadiał górny — 22 m p.p.m.	Brak danych
Dorzecze Dolnej Narwi wg. Bałuk	Stadiał dolny — 83 m p.p.m.	$O/K=0,97$; $K/W=1,3$ i $A/B=0,75$
	Stadiał górny — 22 m p.p.m.	$O/K=1,0$; $K/W=1,16$ i $A/B=0,81$

został w całości redeponowany, namyty. Pochodzenie tych osadów zostało określone jako wodnolodowowe (Komacka-Makowiecka, 1998a). Miąższość tych osadów jest bardzo zróżnicowana, od 5–6 m w centralnej części (otw. 9) do 18–20 m na wschodzie, co sugerowałoby rozprzestrzenienie się tej warstwy na obszarze arkusza Sadowne.

Zlodowacenia południowopolskie

Zlodowacenie Nidy

Stadiał dolny

P i a s k i w o d n o l o d o w c o w e związane z transgresją lądolodu zlodowacenia Nidy tworzą dość cienką, 5–6-metrową pokrywę na powierzchni prawie całego terenu arkusza (z wyjątkiem jego północnej i wschodniej części). Zalegają one na wysokości około 42–50 m p.p.m. Są to piaski szarzielone, drobno- i średnioziarniste, z intensywną laminacją humusową. Materiał jest średnio wysortowany. We frakcji ciężkiej spora ilość glaukonitu i turmalinów świadczy o dużym udziale materiału neogeńskiego. Wśród głównych minerałów tej frakcji najliczniejsze są amfibole (około 30%) oraz granaty (około 20%). Wskaźnik obtoczenia ziarn kwarcu $R=0,47$. Średnia zawartość $CaCO_3$ wynosi około 4,3%. Są to osady pochodzenia fluwioperyglacialnego (Komacka-Makowiecka, 1998b). Obecny w osadach humus jest najprawdopodobniej pochodzenia neogeńskiego.

Gliny zwałowe zlodowacenia Nidy są najstarszymi glinami nawierconymi we wszystkich trzech otworach kartograficznych (otw.: 1, 9 i 11); ponadto ich występowanie stwierdzono w pozostałych głębokich otworach w rejonie miejscowości: Fidest (otw. 12), Płatków (otw. 38) i Łochów (otw. 45), co świadczyłoby o powszechnym występowaniu tych glin na obszarze arkusza. Miąższość glin jest bardzo zróżnicowana, od 5,5 m (otw. 1) do 9,2 m (otw. 11) i 18–19 m we wschodniej części terenu arkusza. W tym kierunku mogą mieć ona pełne rozwinięcie na obszarze arkusza Sadowne. Są to gliny zwałowe piaszczyste, szare, ku spągowi ciemniejsze, zwięzłe i mocno zwięzłe. Skład żwirów jest dość jednorodny, charakteryzuje się przewagą wapieni nad skałami krystalicznymi i stosunkowo dużą zawartością dolomitów. Materiał lokalny to głównie mułowce starsze, nieliczne konkracje pirytowe i fosforanowe, podrzędnie piaskowce i wapienie. We frakcji ciężkiej przeważają amfibole (35–40%) nad granatami i epidotem. Zawartość CaCO_3 jest podobna (8–10%) w tych glinach ze wszystkich otworów. Ich średnie współczynniki petrograficzne wynoszą:

— w otworze Trzcinka (otw. 1) — $O/K=1,61$; $K/W=0,65$ i $A/B=1,43$;

— w otworach Brańszczyk (otw. 9) i Brzuza (otw. 11) odpowiednio — $O/K=1,47$ – $1,46$; $K/W=0,71$ – $0,72$ i $A/B=1,36$ – $1,26$.

Wycofujący się lądolód pozostawił na całym obszarze, z wyjątkiem jego wschodniej części, niewielki pakiet piasków i mułków zastoiskowych. Sytuują się one między około 25–35 m p.p.m., tworząc warstwę 8–10-metrowej grubości. Są to piaski drobno- i bardzo drobnoziarniste oraz mułki piaszczysto-ilaste i piaszczyste, szare. Zostały one nawiercone i przebadane w dwóch otworach kartograficznych (otw. 1 i 9). Skład mineralny frakcji ciężkiej wskazuje na duże różnice w ilości biotyту: dla mułków od 10 do 30%, dla piasków 2,5%. Różnice te dotyczą również (choć w mniejszym stopniu) amfiboli i granatów. Zawartość węglanów jest zmienna od 3,5 do 13,3%. Wskaźnik obtoczenia ziarn kwarcu $R=0,58$. Zostały one zaliczone do osadów związanych z recesją lądolodu stadiału dolnego zlodowacenia Nidy.

Interstadiał

Interstadiał reprezentują iły jeziorne, szarobrunatne i szarozielone, z zaznaczoną oddzielnością poziomą, miejscami typu łu warwowego. W składzie mineralnym frakcji ciężkiej dominują amfibole, a podrzędnie występują granaty i epidot. Zawartość biotyту jest wysoka 8,8%, a pozostałe minerały występują w ilościach śladowych. Węglanowość waha się od 2 do 18%. Osady tego typu zostały nawiercone w otworze 11. Miąższość ich jest niewielka, wynosi 5–6 m. Strop tych osadów występuje na wysokości 27,5 m p.p.m., a spąg na 33,5 m p.p.m. Badania palinologiczne dwóch próbek osadów dały następujący obraz: obecność taksonów neogeńskich jest dość znaczna, zmniejsza się natomiast udział planktonu morskiego *Dinophlagellata*. Udział świerku — *Picea* dochodzi do 12,5%,

a olszy — *Alnus* do 23%. Może to sugerować, że osady te powstały w klimacie borealnym, być może w interstadiale, przy znacznym dopływie materiału redeponowanego (Janczyk-Kopikowa, 1999).

Stadiał górny

Gliny zwałowe tego zlodowacenia zalegają dość jednolitą warstwą na całym obszarze arkusza. Miąższość tych glin waha się od 5 do 25 m, oscylując najczęściej w granicach 15–20 m. Spąg zalega na wysokości około 30 m p.p.m., strop zaś około 10 m p.p.m. Gliny te kontynuują się na południe (arkusz Jadów, otw. Myszaźła), gdzie występują na wysokości 10 m p.p.m.–5 m n.p.m. i prawdopodobnie w kierunku zachodnim. Na terenie arkusza Kamieńczyk zostały nawiercone w otworach kartograficznych: 1, 9 i 11 oraz w otw. 34 i 45. Są to gliny zwałowe pyłowate, miejscami piaszczyste, szare, dość zwarte. W otworze Brzuza (otw. 11) w stropowej partii obserwuje się ślady rozmywania i erozji, w otworze Trzcianka (otw. 1) ilość przerostów i wkładek mułkowo-ilastych wzrasta, tworząc partiami pakiet osadów wodnomorenowych. Zbliżony skład mineralny frakcji ciężkiej glin oraz zbadanych przewarstwień ilastych i mułkowych, a także wyrównana wapnistość wskazują, że przewarstwienia występujące w glinach mają charakter osadów morenowych lub wodnomorenowych składowanych w zbiorniku wodnym. Współczynniki petrograficzne wynoszą odpowiednio w otworach: 1, 9 i 11: O/K=1,58; 1,51 i 1,58; K/W=0,67; 0,70 i 0,67 oraz A/B=1,43; 1,35 i 1,41. W otworze Trzcianka (otw. 1), ze względu na małą ilość żwirów nawet po połączeniu próbek, współczynniki te są mało wiarygodne (Komacka-Makowiecka, 1998b). W stropowych partiach glin (otw. 9 i 11) współczynniki te są odmienne i wynoszą odpowiednio: O/K=2,15 i 2,18; K/W=0,49 i 0,49 oraz A/B=1,91 i 1,84. Ilość żwirów skał lokalnych oscyluje w granicach 13–19%. Są to głównie mułowce starsze, wapienie neogeńskie i podrzędnie, piaskowce. W składzie mineralnym frakcji ciężkiej amfibole (około 35%) przeważają nad granatami (około 24–25%) i epidotem (17–18%). Średnia zawartość CaCO₃ wynosi 14–17%. Gliny tego wieku wydzielono nieco wyżej, w przedziale wysokościowym 15–35 m p.p.m. na północ od obszaru arkusza Kamieńczyk, na terenie arkusza Długosiodło.

Interglacjał ferdynandowski

Piaski rzeczne oraz mułki i ily jeziorne jako osady tego interglacjału zostały wyinterpretowane w otworze Płatków (otw. 38). Są to piaski drobno- i bardzo drobnoziarniste, ciemnoszare, o niewielkiej zawartości CaCO₃, z wkładkami piasków pyłowatych szarych i mułków ilastych i piaszczystych, szarych i ciemnoszarych. Występują one około 10–30 m p.p.m. i zostały one wydzielone w nawiązaniu do osadów występujących również na północ od terenu arkusza Kamieńczyk, na obszarze arkusza Długosiodło, gdzie występują one dość powszechnie w postaci facji rzeczno-jeziornej (piaski i mułki) bądź zastoiskowej (ily), osiągając znaczne miąższości. Rzędne ich występowania (na arkuszu Długosiodło) zawierają się w granicach od 10,0 m p.p.m. do około 30–35 m n.p.m. Występowanie osadów tego wieku stwierdzono na wschód i południe od obszaru arkusza Kamieńczyk (arkusze Sadowne i Jadów).

Zlodowacenie Sanu 2

Kompleks osadów tego zlodowacenia rozpoczynają mułki zastoiskowe (dolne) związane z transgresją lądolodu. Osady te zostały nawiercone w otw. 21. Brak tych osadów w innych otworach wskazywałby na ograniczone rozmiary tego zastoiska. Głębokość zalegania tych osadów waha się od 10 do 25 m p.p.m.

Gliny zwałowe. Na wyrównaną i prawie płaską powierzchnię nasunął się lądolód zlodowacenia Sanu 2, pozostawiając dość grubą warstwę osadów lodowcowych. Leżą one najczęściej bezpośrednio na powierzchni starszych glin. Miąższość tych osadów jest bardzo zróżnicowana, od 5 do 27,0 m. Miejscami są one całkiem rozmyte i zniszczone. Występują one na wysokości od 10 m p.p.m. do 10–20 m n.p.m. Nawiercone zostały i przebadane w otw. 1 i 11.

W otw. 1 (Trzcianka) są to gliny zwałowe szare, miejscami ciemnoszare, silnie zwięzłe, piaszczyste lub piaszczysto-ilaste, z przewarstwieniami mułków ilastych. W otw. 11 jest to 10-metrowy pakiet utworów piaszczysto-mułkowych z glinami zwałowymi. Gliny zwałowe są piaszczyste, szare, średnio zwięzłe, o miąższości wkładek 0,4–0,6 m. Osady piaszczyste i mułkowe mają tu w sumie większe miąższości. Są to piaski drobnoziarniste, pyłowate, z wkładkami mułków piaszczystych. Średnie współczynniki petrograficzne wynoszą dla glin z otworu Trzcianka (otw. 1): $O/K=1,83$; $K/W=0,58$ i $A/B=1,64$, a z otworu Brzuza (otw. 11): $O/K=1,46$; $K/W=0,69$ i $A/B=1,43$. Tak duża zmienność współczynników petrograficznych może wskazywać na dużą różnicę warunków sedymentacyjnych. W składzie minerałów ciężkich obserwuje się ku stropowi spadek ilości amfiboli z 32 do 26%, a wzrost ilości granatów z 38 do 44%. Duża zawartość biotyту (30%) może świadczyć o tym, że gliny te mogły być akumulowane w środowisku wodnym (Komacka-Makowiecka, 1998b). Węglanowość jest zróżnicowana, ale przeważnie wysoka, od 7 do 17%. Wskaźnik obtoczenia ziarn kwarcu dla osadów mułkowych $R=0,73$.

Recesja tego zlodowacenia pozostawiła bardzo duży pakiet osadów zastoiskowych i wodnolodowcowych. Mułki zastoiskowe (górne) osiągają swoją maksymalną miąższość w centralnej części obszaru arkusza, między Brańszczykiem a Brzużą. Zostały one przewiercone i przebadane w otworze 9. Miąższość ich waha się od 5 do 20 m, oscylując najczęściej w granicach 10–15 m. Spąg tych osadów zalega około 13 m p.p.m., strop zaś około 10 m n.p.m.

Występujące tu mułki są ciemnoszare, w stropie bardziej zwięzłe, bezstrukturalne, z toczęncami glin ciemnoszarych ze żwirami o grubości 10–20 cm. W stropie występują kilkudziesięciocentymetrowe wkładki ilów szarych, szarzielonych i brązowych, zwięzłych, z laminami substancji ilastej. Zawartość $CaCO_3$ wynosi 4,0%. W próbkach osadów pobranych do badań palinologicznych stwierdzono bardzo mało ziarn pyłku *Pinus*, *Picea*, *Larix*, *Betula* oraz taksony charakterystyczne dla neogenu *Engelhardtia*, *Sequoia*, *Tsuga* i in. Spekttra pyłkowe są przemieszane. Redepozycja sporomorf jest duża. W tej sytuacji brak podstaw do określenia wieku (Janczyk-Kopikowa, 1999). Można wnosić, że większość materiału została namyta.

P i a s k i w o d n o l o d o w c o w e osadzone w czasie recesji lądolodu zlodowacenia Sanu 2 tworzą zwartą pokrywę, pokrywającą prawie cały obszar arkusza Kamieńczyk. Wyjątek stanowi rejon południowo-wschodnim — rejon Łochowa. Miąższość tych osadów jest bardzo zróżnicowana, od 10 do 35,0 m, średnio oscylując w granicach 20–25 m. Poziom ich zalegania waha się od 5 m p.p.m. do 40 m n.p.m. Osady te zostały nawiercone w dwóch otworach tak kartograficznych (otw. 1 i 11), jak i hydrogeologicznych (otw.: 18, 19, 20 i 23). Są to piaski drobno- i różnoziarniste, szare, szarobrazowe z niewielką domieszką żwirków, miejscami piaski zaglinione bądź gniazda piasków różnoziarnistych. Zauważa się przejście sedymentacyjne od piasków różnoziarnistych w spągu do piasków średnio- i drobnoziarnistych. W składzie mineralnym frakcji ciężkiej obserwuje się spadek ku stropowi ilości amfiboli z 32 do 26%, a wzrost ilości granatów z 38 do 44% i cyrkonu z 1 do 3%. Obtoczenie ziarn kwarcu jest ku stropowi coraz lepsze. Wskaźnik obtoczenia R w spągu warstwy wynosi 0,62 i zmienia się do 0,26 w stropie warstwy. Zawartość CaCO₃ jest dość stabilna (3–4%). Można stwierdzić, że są to osady wodnolodowcowe, mające tendencję do nabierania ku stropowi cech osadów rzecznych (Komacka-Makowiecka, 1998a, b).

Interglacjał wielki

Interglacjał mazowiecki

P i a s k i, m u ł k i i i ł y r z e c z e i j e z i o r n e z d e t r y t u s e m r o ś l i n n y m. Osady tego interglacjału wydają się kluczowe dla stratygrafii omawianego obszaru arkusza. Nawiercone zostały w trzech otworach kartograficznych (otw.: 1, 9 i 11), a miąższość ich waha się od 20 do 30 m, a rzędne występowania od 5 m do 20 m n.p.m. (spąg) i 35–40 m n.p.m. (strop). W otworze Brańszczyk (otw. 9), gdzie osady tego interglacjału zostały najlepiej udokumentowane, w spągu występuje 6-metrowa warstwa ilów pyłowatych ciemnoszarzielonych, miejscami brązowych, z nielicznymi wkładkami substancji organicznej (detrytus roślinny). Miejscami iły jeziorne przechodzą w mułki szare. W minerałach ciężkich zdecydowanie dominuje biotyt (około 40%), spora jest też zawartość chlorytu i turmalinów. Węglanowość wynosi 3–6%.

Nad osadami jeziornymi zalega warstwa piasków drobno- i średnioziarnistych, szaro-beżowych, z wkładkami szarych plastycznych ilów i z wkładkami żwirowymi. Wśród minerałów ciężkich zwraca uwagę duża ilość glaukonitu, a wśród minerałów przezroczystych zdecydowanie dominują granaty. Wskaźnik obtoczenia ziarn kwarcu R wynosi w spągu 0,38 i maleje ku stropowi do 0,25. Powyższe cechy wskazują na środowisko rzeczne o bardzo zmiennej sile transportu (Komacka-Makowiecka, 1998b). W przedziale głębokości 10–26 m n.p.m. zalega seria piasków drobnoziarnistych, szarych, z cienkimi wtrąceniami piasków pyłowatych, też szarych. Skład frakcji ciężkiej jest dość jednorodny, charakteryzuje się przewagą granatów (35%) nad amfibolami (23%). Zawartość

węglanów jest niska (średnio 2%), chociaż partiami osady są bezwapniste. Wskaźnik obtoczenia ziarn kwarcu R w spagu wynosi 0,32, a ku stropowi maleje do 0,17–0,18. Są to osady rzeki o zmiennej sile transportu.

Na wysokości 21,0–22,2 m n.p.m. występuje wkładka iłów czarnobrunatnych, węglistych. Pobrane z tych osadów próbki do badań palinologicznych dały następujące wyniki: *Pinus* (35,6%), *Picea* (12,8%), *Abies* (34,4%), bardzo mała ilość NAP, w sumie 2%. W sporach dominuje *Bryales* (14%). W powyższym spektrum pyłkowym nie stwierdzono żadnej domieszki form obcych dla czwartorzędu. Spektrum pyłkowe ma charakter interglacjalny. Obecność jodły (*Abies*) w dużej ilości wraz z występującymi z nią *Pterocarya* oraz liczna *Azolla filiculoides* pozwalają w oparciu o kryteria palino-stratygraficzne odnieść tę próbkę do interglacjału mazowieckiego — faza jodłowa (Janczyk-Kopikowa, 1999). Na obszarze arkusza Długosiodło osady interglacjału mazowieckiego zostały wydzielone na rzędnej 30–50 m n.p.m. Natomiast na wysokości od 0 do 35 m n.p.m. zostały wydzielone osady interglacjału kurpiowskiego (Ferdynandów). Na taki podział stratygraficzny nie ma dowodów palinologicznych (Listkowska, 1993a, b). Na południe od arkusza Kamieńczyk, na obszarze arkusza Jadów osady interglacjału mazowieckiego zostały wydzielone na wysokości 10–45 m n.p.m. Zostały one udokumentowane palinologicznie w otworze Myszała (Janczyk-Kopikowa, 1998, Zawadzka, 1997). Również w otworze Trzcianka (otw. 1) na obszarze arkusza Kamieńczyk stwierdzono osady okresu ciepłego w warstwie mułków szarych ilastych, leżących na wysokości 29,5–32,5 m p.p.m. między piaskami rzecznyymi. W pobranej do badań palinologicznych próbce z wysokości 30 m n.p.m. wyniki były następujące: *Pinus* (54,0%), *Picea* (19,5%), *Betula* (7%) duży udział NAP w tym *Cyperaceae* (5,5%), oraz *Gramineae* (3,5%) wśród sporów dominuje *Selaginella selaginoides* (11,5%), a redeponowanych *Dinophlagellata* (6,5%). Można ostrożnie wnioskować, że powyższe spektra mogą świadczyć o roślinności schyłku okresu ciepłego (interglacjalnego bądź interstadialnego). Analiza pyłkowa nie daje żadnych podstaw palinologicznych do określenia wieku tych osadów, autor opracowania zaliczył je do interglacjału mazowieckiego.

Zlodowacenia środkowopolskie

Zlodowacenie Odry

Stadiał dolny

Cykl osadów lodowcowych i wodnolodowcowych związanych ze zlodowaceniem Odry rozpoczynają piaski wodnolodowe (dolne) związane z transgredującym lądolodem. Nawiercone one zostały tylko w otw. 1 (Trzcianka), co sugerowałoby występowanie tych osadów tylko w północno-zachodnim obszarze arkusza. Miąższość tych osadów wynosi 5–7 m, a hipsometrycznie sytuują się

one między 40,0 a 48,5 m n.p.m. Są to piaski drobnoziarniste, szare, warstwowane w spągu poziomo, wyżej skośnie lub przekątnie.

Gliny zwałowe stadiału dolnego zlodowacenia Odry tylko w północno-zachodniej części arkusza (otw.: 1, 2 i 3) tworzą ciągłą warstwę o zmiennej miąższości, na pozostałym obszarze jest ona mocno zniszczona, porozrywana, tworząc lokalnie „wyspy” (Brańszczyk, Łochów–Łosiewice). Miąższość glin jest mocno zróżnicowana, od maksymalnie 20 m w rejonie Trzcianki (otw. 2) do 4–6 m w pozostałych rejonach, gdzie występuje w postaci płatów. Hipsometrycznie spąg ich zalega dość równo na wysokości około 35 m. n.p.m. i tylko w rejonie Trzcianki podnosi się do powyżej 45 m n.p.m. Wysokość zalegania stropu glin jest mocno zróżnicowana, od 40 m n.p.m. (na większości obszaru) do 51,5 m w rejonie zachodnim — Trzcianka (otw. 1) i wyżej, do około 57 m. Są to gliny zwałowe pyłowate, szare, w spągu szarozielone. W stropie występuje 0,3 metrowa warstwa bruku — żwiru o średnicy 5 cm. Skład żwirów jest jednorodny, charakteryzuje się dwukrotną przewagą wapieni paleozoicznych nad żwirami skał krystalicznych. Domieszka skał lokalnych jest niewielka, około 3%. Są to głównie starsze mułowce, podrzędnie piaskowce. W składzie mineralnym frakcji ciężkiej najliczniejsze są amfibole, a podrzędnie występują granaty i epidot. Zawartość CaCO_3 jest wysoka — 12%. Współczynniki petrograficzne charakteryzujące te gliny wynoszą: $\text{O/K}=2,50$; $\text{K/W}=0,42$ i $\text{A/B}=2,42$ i są bardzo zbliżone do współczynników petrograficznych charakterystycznych dla glin starszego litotypu zlodowacenia Odry. Nieco odmienne współczynniki mają gliny w Brańszczyku (otw. 9) i wynoszą: $\text{O/K}=2,17$; $\text{K/W}=0,47$ i $\text{A/B}=2,00$. Gliny te mają również nieco wyższą węglanowość wynoszącą około 14%.

Gliny tego stadiału nawiercone zostały na obszarze arkusza w licznych otworach hydrogeologicznych (otw.: 2–4, 12, 19–21, 36 i 45). Zostały one wydzielone również na obszarze arkusza Długośiodło, gdzie występują na bardzo zmiennych wysokościach 55–85 m n.p.m. Należy zwrócić uwagę, że na arkuszu tym gliny zwałowe zlodowacenia Odry nie zostały rozdzielone. Na arkuszu Jadów gliny te również są nierozdzielne stratygraficznie i występują na wysokości 45–75 m n.p.m.

Piaski wodnołodowe (górne) z recesji tego stadiału zalegają na znacznym obszarze omawianego arkusza, brak ich tylko na północny zachód od szosy Warszawa–Białystok (otw.: 1–3). Miąższość tej warstwy waha się od 5 do 20 m, oscylując najczęściej w granicach około 15 m. Hipsometrycznie spąg jej mieści się w granicach około 35–45 m n.p.m., strop odpowiednio około 50–55 m n.p.m. Osady te zostały przebadane w próbkach pobranych z otworu 11. Są to piaski drobno- i bardzo drobnoziarniste, miejscami pyłowate, mułkowate, szare, szaro-brązowe, słabo wysortowane. W składzie mineralnym frakcji ciężkiej dominują granaty (36,7%) nad amfibolami (27%) i epidotem (17%), sporo jest straurolitu, dystenu i cyrkonu. Wskaźnik obtoczenia ziarn kwarcu $R=0,64$. Są to piaski fluwiope-ryglacjalne (Komacka-Makowiecka, 1998a).

Stadiał górny

Gliny zwałowe stadiału górnego występują w północno-zachodniej i południowej części obszaru arkusza, brak ich jest w jego północno-wschodniej części, od osi Brańszczyk–Łosiewice, gdzie mogą występować w postaci odosobnionych, rozmytych płatów. Miąższość glin jest bardzo zróżnicowana, od 2–3 m w obszarach rozmyć (otw. 11) do maksymalnie 18–20 m w rejonie Trzcianki (otw.: 2–4). Są to gliny zwałowe silnie piaszczyste, szare i szaro-brązowe. Skład petrograficzny żwirów wskazuje na przewagę żwirów północnych skał węglanowych nad żwirami skał krystalicznych, przy niewielkiej ilości żwirów skał lokalnych — wapieni mezozoicznych. Orientacyjne współczynniki petrograficzne (mała ilość żwirów w próbkach) wynoszą: $O/K=1,51$; $K/W=0,69$ i $A/B=1,36$. W otw. 8, w stropie tych glin występuje kilkudziesięciocentymetrowa warstwa bruku, co świadczyłoby o silnych procesach erozyjnych.

W otw. 39 w rejonie Gniazdowa w stropie osadów morenowych stadiału górnego zlodowacenia Odry nawiercono na głębokości 34,0 m ility o bardzo intensywnych barwach: szare, brązowe, zielone, czerwone. Osady te nie zostały przewiercone do 37,0 m. Jest to porwak, kra, prawdopodobnie osadów plioceńskich-iłowpstrych.

Piaski wodnolodowcowe pochodzące z recesji lądolodu zlodowacenia Odry występują głównie w obszarach, gdzie miąższość glin stadiału górnego jest bardzo mała lub też jej całkiem brak, a więc głównie w obszarze północno-wschodnim, brak ich jest natomiast w rejonie Brańszczyka (otw. 7 i 8) i Trzcianki (otw. 1–4). Miąższość tych osadów jest dość wyrównana i wynosi około 15 m, tylko w rejonie Brzuzy i doliny Bugu spada do około 5–10 m. Są to piaski drobno- i różnoziarniste, szare, ze żwirami o średnicy 2–3 cm. Nie zostały one opróbowane, brak jest więc ich bliższej charakterystyki.

Interglacja lubawski

Osady tego wieku zostały przewiercone i przebadane w trzech otworach kartograficznych (otw.: 1, 9 i 11). Występują one na tych samych obszarach, co osady starszego interglacjału mazowieckiego. Może to świadczyć o dziedziczeniu głównych rysów rzeźby erozyjnej w okresie plejstocenu (Straszewska, 1968). Miąższość tych osadów jest zróżnicowana, od około 10 m w rejonie Brzuzy (otw. 11) do 20 m (otw. 9) w rejonie Brańszczyka. Hipsometrycznie osady te mieszczą się między około 40,0 m n.p.m. (spąg) i około 70 m n.p.m. (strop).

Osady rzeczne tego interglacjału wykształcone są w postaci piasków i mułków rzecznych i rzeczno-jeziornych. Serię tę rozpoczynają osady rzeczno-jeziorne jak w otworze 1, bądź jest ona kończona tymi osadami, jak w otworach 9 i 11.

Są to piaski drobnoziarniste, jasnoszare, szaro-brązowe, z przewarstwieniami mułków szarych, ciemnoszarych i mułków piaszczysto-ilastych, szarych, szaro-zielonych, przechodzących w piaski różnoziarniste (drobno- i średnioziarniste z niewielką domieszką gruboziarnistych). Serię tę kończą

ily pyłowate, szare, zwarte z jaśniejszą laminacją (otw. 9), bądź naprzemianległe szare i jasnoszare warstewki ilów i mułków. Świadczy to o znacznym spadku siły transportu rzeki. Skład mineralny frakcji ciężkiej osadów piaszczystych waha się w niewielkich granicach: granaty (35–40%) przeważają nad amfibolami (28–33%) i epidotem (12–17%). Zawartość biotyty jest zróżnicowana (od 1,5 do 8,5%), a CaCO₃ od 3,5 do 7,7%. Obtoczenie ziarn kwarcu jest dobre, wskaźnik R=0,12–0,29. Odmienne wygląda skład frakcji ciężkiej w osadach ilasto-mułkowych, gdzie amfibole (37,9%) przeważają nad epidotem (22%) i granatami (20%). Węglanowość jest zmienna, od 1,5 do 6%. Generalnie osady piaszczyste określane są jako osady rzeczne facji korytowej, a osady ilasto-mułkowe jako osady jeziorne przechodzące w zastoiskowe (Komacka-Makowiecka, 1998b).

Zlodowacenie Warty

Stadiał dolny

P i a s k i w o d n o l o d o w c o w e (dolne) związane z transgresją lądolodu zlodowacenia Warty występują głównie w północno-wschodniej części obszaru arkusza, na północ od osi Brańszczyk–Łosiewice. Miąższość ich jest niewielka, najczęściej 8–10 m. Występują między około 63 m n.p.m. (spąg) i 75 m n.p.m. (strop).

Są to piaski drobnoziarniste, szaro-beżowe w spągu średnioziarniste, z domieszką żwirów, średnio wysortowane, w stropie przechodzące w piaski średnio- i gruboziarniste ze żwirami, co świadczyłoby o dużej sile transportowej środowiska. W składzie mineralnym frakcji ciężkiej granaty (30%) przeważają nad amfibolami (19%), przy wyjątkowo niskiej zawartości epidotu. Zawartość CaCO₃ jest bardzo zróżnicowana od 5 do 14%.

G l i n y z w a ł o w e stadiału dolnego występują dość powszechnie na obszarze arkusza (otw.: 4, 7–9, 11 i 21). Wyjątek stanowi rejon Trzcianki (otw. 1) i dolina Bugu, gdzie zostały one usunięte w wyniku procesów erozyjnych. Miąższość glin jest dość stabilna (10–15 m) i tylko w rejonie Brańszczyka osiąga 5–6 m (otw. 8 i 9). Spąg ich sytuuje się na wysokości około 70 m n.p.m., a strop zaś około 85–90 m n.p.m. Są to gliny zwałowe piaszczyste, ciemnoszare, w środkowej części warstwy z przemazami żółto-szarymi, ze żwirami gnejsowymi o średnicy 5–6 cm. Średnie współczynniki petrograficzne w otworze Brzuza (otw. 11) wynoszą: O/K=1,53; K/W=0,67 i A/B=1,48. Materiał lokalny w próbkach jest ubogi i są to głównie starsze mułowce i wapienie. Skład mineralny frakcji ciężkiej jest dość jednorodny, amfibole (41%) przeważają nad granatami (30%) i epidotem (15%), pozostałe minerały występują w ilościach śladowych. Zawartość CaCO₃ wynosi 14%. Odmienne obraz przedstawiają gliny nawiercone w otworze Brańszczyk (otw. 9). Mają one dużo mniejszą miąższość, tylko 6 m, ponadto otwór ten znajduje się w strefie przykrawędziowej, gdzie wody roztopowe z recesji zlodowacenia Wisły zniszczyły starsze osady aż do osadów stadiału górnego zlodowacenia Odry. Są to gliny o małej ilości żwirów. Współczynniki petrograficzne tych glin wynoszą: O/K=1,34; K/W=0,84 i A/B=1,05. Skał lokalnych

jest niewiele (8%). Dominują wapienie mezozoiczne i piaskowce, podrzędnie występują mułowce. Odmienny jest skład petrograficzny stropu tych glin. Przeważają tu żwiry skał krystalicznych nad wapieniami, a współczynniki petrograficzne wynoszą: $O/K=1,07$; $K/W=1,02$ i $A/B=0,90$. W składzie mineralnym frakcji ciężkiej dominują granaty nad amfibolami i turmalinami, a ilość biotyty wynosi od 2 do 12%. Węglanowość waha się od 2 do 12%.

Opisany wyżej skład mineralny musi świadczyć o silnym zwietrzeniu tych glin (Komacka-Makowiecka, 1998b). Gliny te odsłaniają się w krawędzi erozyjnej rzeki Bug w rejonie wsi Udrzyń i Turzyn, gdzie są one oddzielone od młodszych glin osadami wodnolodowcowymi.

P i a s k i w o d n o l o d o w c o w e (górne) powstałe z recesji lądolodu zlodowacenia Warty nie tworzą jednolitego poziomu. Występują one w postaci mocno zniszczonych, porozrywanych enklaw, rzadko uchwyconych wierceniami, a częściej sondami mechanicznymi (WH). Występują one w rejonie Brańszczyka (otw.: 4 i 8), Łosiewicz-Łochowa (otw.: 21, 29, 31–33), Płatkowa (otw. 38) i Trzcianki (otw. 1). Miąższość ich jest niewielka, od około 3 do około 15 m., a najczęściej 4–5 m. Spąg występowania tych osadów wynosi około 74–76 m n.p.m., a strop miejscami około 93 m n.p.m. Są to piaski różnoziarniste, gliniaste, ze żwirami i gładzikami do kilku cm oraz toczeńcami żółtych ilów. Materiał jest słabo wysortowany. We frakcji ciężkiej amfibole zdecydowanie przeważają nad granatami i epidotem. Wskaźnik obtoczenia ziarn kwarcu jest niski, zawartość $CaCO_3$ wynosi 8%. Są to osady wodnolodowcowe (Komacka-Makowiecka, 1998b).

Stadiał środkowy

M u ł k i i p i a s k i z a s t o i s k o w e powstałe w czasie transgresji omawianego zlodowacenia zostały stwierdzone tylko w dwóch miejscach — w rejonie Płatkowa (otw. 38) i Łochowa (otw.: 26, 27 i 29). Nie tworzą one jednolitej warstwy, a występują tylko w postaci nieregularnych płatów o różnych wymiarach. Osady te występują na wysokościach od 75 m n.p.m. (spąg) do 92 m n.p.m. (strop). Piaski są drobnoziarniste, jasnoszare, szare, jednorodne.

G l i n y z w a ł o w e stadiału środkowego występują w obszarach wysoczyzny morenowej, odsłaniając się w niektórych miejscach na powierzchni terenu. Leżą one bezpośrednio na glinach stadiału dolnego lub na osadach wodnolodowcowych pochodzących z recesji lądolodu tego stadiału. Miąższość najmłodszych glin jest bardzo zróżnicowana, od 18 m w rejonie Trzcianki do 6 m w rejonie Brańszczyka i maksymalnie około 23–25 m w rejonie Łochowa, po lewej stronie doliny Bugu. Spąg zalegania tych glin znajduje się na wysokości około 75 m n.p.m. w rejonie Łochowa, a strop 108 m n.p.m. w rejonie Trzcianki. Na południu, na obszarze arkusza Jadów, gliny tego wieku występują w północnej części terenu arkusza wzdłuż osi Siewnica–Jadów. Wysokość ich występowania waha się od 95 do 105 m n.p.m. Na północ od obszaru arkusza Kamieńczyk, na terenie arkusza Długosiodło gliny te występuje na wysokości 110–115 m n.p.m. w postaci cienkich, nieregularnych płatów, odsłaniając

się miejscami na powierzchni terenu spod piasków wodnolodowcowych powstałych w czasie recesji lądolodu stadiału środkowego. Gliny tego wieku na obszarze arkusza Kamieńczyk nawiercono w kilkunastu otworach (m.in. w otw.: 1–5, 18, 19–21, 24, 26, 31 i 32), ale opróbowane i przebadane zostały tylko w otworze 1, gdzie mają miąższość 5 m. Są to gliny zwałowe szare, piaszczyste, w środkowej części nieco pyłowate, zwięzłe, ze żwirami. Skład petrograficzny żwirów wykazuje przewagę skał węglanowych (przy niewielkiej ilości dolomitów) nad żwirami skał krystalicznych. Materiał lokalny jest ubogi — głównie wapienie mezozoiczne i piaskowce. Uśrednione współczynniki petrograficzne wynoszą: $O/K=1,43$; $K/W=0,74$ i $A/B=1,27$. W składzie mineralnym frakcji ciężkiej amfibole (około 45%) zdecydowanie przeważają nad granatami (około 30%) i epidotem (około 16%), średnia zawartość węglanów jest dość wyrównana (około 10%). W miejscach gdzie gliny występują na powierzchni terenu są one do głębokości 1,5 m z reguły odwapnione. Celem lepszego udokumentowania występowania tych glin na obszarze arkusza wykonano szereg sond mechanicznych (WH) o głębokości do 19,0 m. Z siedmiu z tych sond pobrano próbki do analiz petrograficznych. Trzy sondy (punkty dok: 4, 8 i 9) wykonano w rejonie Brańszczyk–Trzcianka na prawym brzegu Bugu, cztery zaś (punkty dok.: 27, 32, 34 i 36) w rejonie Łochowa na lewym brzegu rzeki Bug. Są to gliny zwałowe szare, szaro-brązowe, piaszczyste i piaszczysto-ilaste ze stosunkowo małą ilością żwirów. W punktach dok. 27 i 9, zlokalizowanych najbliżej doliny rzeki, współczynniki petrograficzne wynoszą:

Punkt dok. 27: $O/K=2,27$; $K/W=0,46$ i $A/B=1,97$;

Punkt dok. 9: $O/K=2,03$; $K/W=0,53$ i $A/B=1,67$.

Ponadto stwierdzono dwukrotną przewagę żwirów skał węglanowych nad żwirami skał krystalicznych. Wśród skał lokalnych dominują wapienie, piaskowce i konkrecje fosforanowe. Wśród minerałów ciężkich dominują amfibole nad granatami, podrzędnie występuje epidot. Węglanowość jest stosunkowo niska, wynosi 7,5%, co przy małej ilości żwirów wskazywałoby na procesy częściowego rozmycia glin (Komacka-Makowiecka, 1998b) w trakcie formowania się pradoliny Bugu zasypanej następnie osadami piaszczystymi tarasu nadzalewowego. W sondach położonych w większej odległości od doliny wyniki badań petrograficznych są odmienne.

W punktach dok. 32 i 34 występują mniejsze ilości żwirów skał węglanowych i piaskowców, a średnie współczynniki petrograficzne wynoszą:

Punkt dok. 32: $O/K=1,47$; $K/W=0,69$ i $A/B=1,40$;

Punkt dok. 34: $O/K=1,42$; $K/W=0,75$ i $A/B=1,26$.

Żwiry lokalne to głównie wapienie mezozoiczne, podrzędnie piaskowce i mułowce starsze. We frakcji ciężkiej granaty nieznacznie przeważają nad amfibolami (punkt dok. 32) lub amfibole (45%) dominują nad granatami (26%) i epidotem (około 16%) (punkt dok. 34). Zawartość CaCO_3 wynosi 6–8%.

Wyniki z dwóch sond (punkty dok. 4 i 8) w rejonie Trzcinka–Niemiry mają nieco odmienne współczynniki petrograficzne:

Punkt dok. 4: $O/K=1,55$; $K/W=0,68$ i $A/B=1,37$;

Punkt dok. 8: $O/K=1,31$; $K/W=0,80$ i $A/B=1,18$.

W składzie petrograficznym żwirów dużo jest okruchów skał lokalnych — mułowców starszych i wapieni (punkt dok. 4) lub piaskowców i kongrecji fosforytowych (punkt dok. 8). Zawartość $CaCO_3$ w obu sondach wynosi około 8%. W składzie mineralnym frakcji ciężkiej amfibole przeważają nad granatami i epidotem. Opisane cechy wskazują na znaczny stopień rozmycia glin zwałowych (Komacka-Makowiecka, 1998a, b).

Zupełnie inne współczynniki mają gliny z punktu dok. 36 na południe od Łochowa, w pobliżu doliny rzeki Liwiec. W składzie mineralnym żwirów północnych stwierdzono występowanie zbliżonej ilości żwirów skał krystalicznych i wapieni przy stosunkowo małej ilości dolomitów. Średnie współczynniki dla tych glin wynoszą: $O/K=1,06$; $K/W=1,01$ i $A/B=0,94$. Żwiry lokalne stanowią 7,5% próbki, są to głównie piaskowce i wapień mezozoiczne. W składzie frakcji ciężkiej amfibole przeważają nad granatami i epidotem (Komacka-Makowiecka, 1998a).

P i a s k i , ż w i r y i g ł a z y l o d o w c o w e występują lokalnie tylko w północnej części arkusza na obszarze młodszej wysoczyzny, na północ i południe od miejscowości Trzcianka, osiągając maksymalnie wysokości 107,0 m n.p.m. Spąg ich może znajdować się na wysokości 93–95 m n.p.m. Utwory te to piaski drobno- i różnoziarniste, często zaglinione bądź z wkładkami gliniastymi, szaro-żółte, szaro-pomarańczowe, miejscami z domieszką żwirów drobnych, rzadziej ze średnimi głazami.

P i a s k i , ż w i r y i g ł a z y m o r e n c z o ł o w y c h. Na obszarze arkusza Kamieńczyk wydzielono tylko jedną morenę — w rejonie Trzcianki. Jest to duża forma odpowiadająca recesji lądolodu glaciostadiału G III+2 — Wkry (Straszewska, 1968). Jest to forma w znacznej części zniszczona, rozkopana, wyeksploatowana, szczególnie w części centralnej tak, że do dziś zachowały się tylko jej obrzeża i część spągowa. Zbudowana jest ona w głównej części z piasków różnoziarnistych, najczęściej żółto-pomarańczowych, z dużą ilością różnoziarnistych żwirów w postaci soczewek, wkładek, przerostów i lamin oraz głazów i soczewek piasków bardzo drobnoziarnistych i mułków szarzielonych. Na obrzeżach utwory te przykryte są 1,0–1,5-metrowym płaszczem piasków drobnoziarnistych, z niewielką domieszką średnioziarnistych, pomarańczowo-żółtych, z wkładkami piasków gliniastych pomarańczowych.

W rejonie wsi Budziska zachowały się szczątki formy zbudowanej z p i a s k ó w i ż w i r ó w r e z y d u a l n y c h. Obecnie jest ona całkowicie wyeksploatowana. W zachowanych fragmentach występują piaski drobno- i różnoziarniste ze żwirami, ku spągowi mocno zaglinione.

P i a s k i i ż w i r y k e m ó w. Formę tę wydzielono w rejonie Brańszczyka. Jest to pojedynczy pagór górujący nieco nad okolicą, o wymiarach 300x500 m, podparty od strony doliny Bugu tarasem

nadzalewowym. Zbudowany jest z piasków bardzo drobnoziarnistych, jasnoszaro-żółtych, ku spągowi drobnoziarnistych z niewielką domieszką średnioziarnistych.

Mułki i ropy w topiskowe. Niewielkie płyty tych osadów występują na wysoczyźnie w rejonie Turzyna i Łochowa na wysokości 101–104 m n.p.m. oraz jeden we wsi Gwizdały na poziomie erozyjno-denudacyjnym na wysokości około 96 m n.p.m. Rozmiary tych płyt są w granicach: 500–1500 m długości i 200–300 m szerokości. Są to mułki i piaski bardzo drobnoziarniste, szare. Na północ od Brańszczyka, pod cienką pokrywą osadów deluwialnych, występują osady zastoiskowe typu łąk warwowych. Miąższość ich waha się od 0,5 do 2,7 m, średnio około 1,5 m. Zajmują one obszar około 0,2–0,3 km².

Piaski wodnolodowcowe występują na terenie arkusza generalnie na dwóch obszarach. Pierwszy obszar występowania piasków wodnolodowcowych ciągnie się szerokim pasem od Łosiewic w północno-wschodniej części obszaru arkusza do okolic Płatkowa w jego południowo-zachodniej części i zajmuje obszar między „starą” wysoczyzną w rejonie Łochowa, a starszym tarasem nadzalewowym Bugu. Ten jednolity pas utworów sandrowych rozciąga dolina Liwca z przynależnymi do niej tarasami. Jest to dość jednolita, monotonna powierzchnia zawierająca się hipsometrycznie między 95 i 100 m n.p.m., urozmaicona tylko ciągami wydm bądź niewielkimi obniżeniami, najczęściej wytopiskowymi. Są to piaski drobnoziarniste, sporadycznie średnioziarniste, żółto-szare, szare, szaro-brązowe, miejscami pyłowe lub z pojedynczymi drobnymi żwirami, o warstwowaniu najczęściej poziomym bądź lekko skośnym. Miąższość tych osadów wynosi najczęściej kilka metrów. W kilku miejscach, w rejonie Dębe–Płatków–Basinów i w okolicach Łosiewic, wychodzą one blisko powierzchni bądź odsłaniają się na niej jako zdenudowane ostańce i płyty glin zwałowych zlodowacenia Warty.

Drugim obszarem powszechnego występowania piasków wodnolodowcowych jest „młodsza” wysoczyzna polodowcowa na prawym brzegu Bugu, ciągnąca się między Turzynem i Trzcianką a północną krawędzią obszaru arkusza na styku z arkuszem Długosiodło. Na tym obszarze piaski wodnolodowcowe nadbudowują wysoczyznę gliniastą stadiału Wkry i występują na ogół wyżej od tych glin. Hipsometrycznie osady te występują od około 100 m n.p.m. na południu do około 112 m n.p.m. na północnym skraju obszaru arkusza. Miąższość tych utworów wynosi najprawdopodobniej kilkanaście metrów, gdyż sondy WH wykonane do 10 m nie przebiły tych osadów. Są to piaski drobnoziarniste szaro-żółte, jasnoszare, szare, na ogół dużo słabiej przemyte, miejscami nieco pyłowe.

Interglacja eemski

Piaski, namuły, torfy i gytie jeziorne. W trakcie wykonywania wierceń sondami mechanicznymi (WH) w kilku przypadkach, głównie w rejonie Łochowa i na północny wschód od Myszkowa, nawiercono jeziorne namuły, piaski z humusem, torfy oraz gytie. Zbiorniki z tymi osadami mają najczęściej kształt nieregularnych oczek o bardzo zróżnicowanych rozmiarach. W rejonie Kolonii Turzyn są to niewielkie kociołki o średnicy około 100 m. W podobnej sytuacji geomorfologicznej

występują w rejonie Wyszkowa osady opisane przez Karaszewskiego (1973). Osady te określono jako eemskie. W rejonie Łochowa rozmiary tych wytopisk są znacznie większe, około 200–300 m. Trzy wytopiska o tak znacznych rozmiarach w tym rejonie wskazywałyby na istnienie na tym obszarze jeziora eemskiego, które rozciągało się od Łochowa w kierunku wschodnim, co potwierdzają prace kartograficzne na obszarze arkusza Sadowne (Wrotek, 2000).

Do pobrania próbek do oznaczeń palinologicznych wykorzystano sondy typu Geoprobe. Z najbardziej interesującego stanowiska w rejonie Łochowa (punkt dok. 33) pobrano 11 próbek. Litologicznie były to osady mułkowate, szare, w spągu szaro-brunatne. Niestety nie we wszystkich próbkach wystąpiły ziarna pyłku, część próbek była płona, w innych próbkach ziarna pyłku występowały sporadycznie. W próbkach nr 1 i 2 z głębokości 6,85 i 7,0 m wśród nielicznych spor występowały taksony: *Pinus*, *Betula*, *Alnus*, *Abies*, *Pediastrum*, *Dinophlagellata*. Współwystępowanie w jednej próbce *Dinophlagellata*, które występują w środowisku morskim ze słodkowodnym glonem *Pediastrum* świadczy o przemieszaniu osadów. Podobne wyniki uzyskano w pozostałych próbkach (Janczyk-Kopikowa, 1999). Z odwierconej w tym samym miejscu sondy (WH) pobrano próbkę z głębokości 9,0 m, w której nie stwierdzono redepozycji. W spektrum pyłkowym dominuje *Pinus* (29%), *Betula* (19%), *Quercus* (42%), *Corylus*, *Alnus*, *Ulmus*, *Fraxinus* od (2–4,5%). NAP mają bardzo niewielki udział w całym spektrum — razem 2,5%; wśród sporów dominuje *Polypodiaceae* (3,0%) i *Bryales* (1,5%). Powyższe spektrum pyłkowe obrazuje zwarty las, o czym świadczy nikły udział roślin zielnych NAP. Są to lasy z udziałem sosny, brzozy i dębu. Dominujący udział tego ostatniego pozwala odnieść te osady do interglacjału eemskiego. Próbkę można sytuować w obrębie regionalnego poziomu pyłkowego *Quercus-Ulmus-Fraxinus* (*Quercus*) — eem środkowy (Janczyk-Kopikowa, 1999). Z osadów pobranych sondą Geoprobe (punkt dok. 26) w rejonie Jasiorówki pobrano do analizy palinologicznej dwie próbki: próbka nr 1 z głębokości 7,2 m i próbka nr 2 z głębokości 8,4 m. W obu próbkach frekwencja była bardzo wysoka, a w spektrum pyłkowym dominował *Pinus* (64,4%), *Betula* (15,6%), *Picea*, *Alnus*, *Salix* (0,8–2,0%). NAP stanowił 15,6% w próbce pierwszej i 4% w próbce drugiej. W sporach dominował *Bryales*, *Sphagnum*, plankton to przede wszystkim *Pediastrum* — 33% w próbce nr 1 i 8,4% w próbce nr 2. Spektrum pyłkowe próbki drugiej obrazuje las sosnowy ze znacznym udziałem *Picea* i *Bies*, las był zwarty, o czym świadczy niewielki NAP, a klimat borealno-umiarkowany. Spektrum pyłkowe próbki nr 1 obrazuje roślinność leśną, lasów typu parkowego z istniejącymi otwartymi przestrzeniami porośniętymi roślinnością zielną (NAP-15,6%). Liczne są mchy torfowce (14,8%). Roślinność tę cechuje klimat chłodny. Spekttra pyłkowe obu próbek dobrze się mieszczą w schyłkowych fazach interglacjału eemskiego. Opisane wyżej osady eemskie leżą najczęściej na osadach zastoiskowych lub o słabym przepływie. Są to piaski jasnoszare, szaro-żółte, dobrze przemyte, wysortowane. W jednej sondzie (punkt dok. 26) osady eemskie, gytie, nie zostały przewiercone do głębokości 8,4 m.

Strop osadów zaliczonych do interglacjału eemskiego (namuły, mułki, piaski humusowe, gytie) waha się od 1,2–6,2 m. Przykryciem tych utworów są piaski drobnoziarniste, miejscami nieco zailone, sporadycznie z domieszką średnioziarnistych; grubość tego przykrycia mieści się w granicach 1,2–6,2 m. Sytuacja geomorfologiczna oraz litologia tych osadów pozwoliły na zaklasyfikowanie ich jako osadów deluwialnych. Takie same osady, o miąższości około 2 m, stwierdzono w rejonie Ciechowa i Tuczy na obszarze arkusza Jadów (Wrotek, 1999b) i na wschód od Łochowa na obszarze arkusza Sadowne (Wrotek, 2000).

Zlodowacenia północnopolskie

Zlodowacenie Wisły

Z recesją ostatniego zlodowacenia związane jest formowanie się odpływów rzecznych na przedpolu lodowca. W tym czasie powstawały tarasy nadzalewowe starsze 2,5–10,0 m n.p. rzeki i młodsze 3,0–7,5 m n.p. rzeki — Bugu i nawiązujące do nich tarasy Liwca. Zbudowane są one z piasków i żwirów rzecznych z wkładkami mad i mad torfiastych, namułów torfiastych i namułów piaszczystych. Wypełniają one w znacznej mierze doliny powstałe w interglacjale eemskim. Na tarasach rzek Bugu i Liwca, między miejscowościami Skuszew a Gwizdały, wykonano cztery sondy ręczne (punkty dok: 23–25 i 30), z których pobrano próbki do analizy litologicznej. Opróbowane osady to piaski drobno- i średnioziarniste z pojedynczymi drobnymi żwirami, jasnoszare, jasnoszaro-jasnożółte, szare, dobrze i średnio wysortowane. W składzie mineralnym frakcji ciężkiej w punktach dok.: 23 i 24 amfibole nieznacznie przeważają nad granatami, dużo jest turmalinów i glaukonitu. Stopień obtoczenia ziarn kwarcu jest dobry. W punktach dok.: 25 i 30 w składzie frakcji ciężkiej dominują granaty, jest ich prawie dwukrotnie więcej niż amfiboli. Sporo jest cyrkonu i staurolitu. Ziarna kwarcu są dobrze obtoczone (próbki ze wszystkich punktów dokumentacyjnych), brak jest CaCO_3 . Wskaźnik obtoczenia ziarn kwarcu R dla wszystkich próbek zawiera się w granicach 0,28–0,31. Piaski te zostały określone we wszystkich próbkach jako osady rzeczne facji korytowej (Komacka-Makowiecka, 1998b). Miąższość tych osadów oscyluje najczęściej w granicach 6–10 m, osiągając w obrębie tarasu zalewowego Bugu znaczne miąższości, nawet do dwudziestu kilku metrów. Spąg tych osadów w tym rejonie zalega na wysokości 60 m n.p.m.

b. Czwartorzęd nierozdzielony

Piaski pyłowate zwietrzelinowe (eluwialne) występują w obrębie wysoczyzny morenowej w stropie glin zwałowych w północnej części arkusza, w rejonie Trzcinka–Brańszczyk oraz w części południowo-wschodniej w rejonie Łochowa, na poziomie erozyjnym wód roztopowych. Są to piaski o różnej granulacji, najczęściej drobnoziarniste, czasem z drobnymi żwirami, szaro-żółte, szaro-pomarańczowe. Osady te występują często na glinach jako pokrywy zwietrzelinowe, bądź tworząc lokalne kulminacje. Miąższość tych osadów waha się od 0,5 do 2,5 m.

Piaski i gliny deluwialne występują najczęściej w lokalnych obniżeniach bezodpływowych (towarzysząc często osadom holoceniowym) oraz w obniżeniach bezodpływowych i okresowo przepływowych. Czasami przykrywają one starsze osady wytopiskowe bądź organiczne, wypełniając i maskując niewielkie zagłębienia o różnej genezie. Są to piaski drobno- i bardzo drobnoziarniste, często zailone lub zaglinione, szare, szaro-brązowe, niekiedy dość spokojnie przechodzące w gliny zwałowe.

Piaski eoliczne i piaski eoliczne w wydmach. Pola piasków przewianych i wydmy występują powszechnie na obszarze całego arkusza Kamieńczyk. Stosunkowo najmniej ich jest w północnej części terenu arkusza (w obrębie wysoczyzny) i na południowym wschodzie — w rejonie Łochowa. Na pozostałym obszarze są one elementem urozmaicającym rzeźbę terenu, tworząc różnorodne formy o wysokości do 10 m i długości, w przypadku wydmy wałowych, do 2 km.

c. Holocen

Piaski i żwiry rzeczne tarasów zalewowych 0,5–2,5 m n.p. rzeki występują powszechnie w obrębie tarasu zalewowego rzek Bugu i Liwca oraz wypełniają niektóre rozcięcia erozyjne, suche dolinki, w obrębie północnej wysoczyzny i tarasów nadzalewowych. Tworzą je piaski drobno- i średnioziarniste, czasem z domieszką różnoziarnistych, szare, szaro-żółte, żółto-pomarańczowe, dobrze przemyte. Osiągają one miąższość po kilka metrów.

Mady występują dość powszechnie w obrębie tarasu zalewowego rzeki Bug i sporadycznie w obrębie tarasu nadzalewowego rzeki Liwiec (rejon Gniazdowo-Pogorzel). W obrębie tarasu zalewowego Bugu mady zajmują niekiedy znaczne powierzchnie (do 1 km²) i miąższości przekraczające miejscami 2 m. Przeważnie jednak miąższość ich oscyluje od około 0,6 do 1,2 m. Są one podścielane przez piaski holoceniowe.

Piaski i namuły rzeczne nasyp, meliznikoryta występują w obrębie koryt rzecznych Bugu i Liwca. Są to piaski najczęściej drobno i średnioziarniste jasnoszare-jasnożółte, żółto-pomarańczowe z laminkami, przewarstwieniami namułów organicznych ciemnoszarych, szarych.

Namuły i piaski humusowe zagłębien bezodpływowych występują w obrębie całego obszaru arkusza. Geneza tych obniżen jest różnorodna i nie zawsze do końca wyjaśniona. W obniżeniach tych w holocenie gromadziły się namuły i piaski humusowe szare, ciemnoszare, prawie czarne.

Piaski humusowe i namuły den dolinnych oraz zagłębien okresowo przepływowych występują najczęściej w obniżeniach tarasów zalewowych Bugu i Liwca, bądź towarzyszą małym ciekom (często bez nazw) uchodzącym do tych rzek. Miąższość tych osadów jest na ogół niewielka — z reguły kilkadziesiąt centymetrów i rzadko przekracza 1,0–1,5 m. Są podścielane przez piaski holoceniowe.

Torfy występują najczęściej w obrębie tarasu zalewowego rzeki Bug. Tworzą kilka obszarów o dość znacznych rozmiarach. Największy, na północ od Bud Nowych, ma powierzchnię około 3 km², pozostałe na ogół nie przekraczają 1 km² powierzchni — Wywłoka, Szumin i Brzóza. Miąższość ich rzadko przekracza 2 m, najczęściej oscylując w granicach około 1,0–1,5 m.

B. TEKTONIKA I RZEŻBA PODŁOŻA CZWARTORZĘDU

Rzeźba podłoża czwartorzędu na obszarze arkusza Kamieńczyk (452) została opracowana głównie na podstawie wyników badań z trzech otworów kartograficznych wykonanych na potrzeby niniejszego arkusza, przy wykorzystaniu materiałów z otworów archiwalnych przebijających osady czwartorzędowe. Przy analizie rzeźby podłoża wykorzystano również materiały z otworów, głównie kartograficznych, wykonanych na obszarach arkuszy ościennych — Jadów, Liw, Długosiodło i Tuszcz oraz arkusza Sadowne. Na potrzeby niniejszego opracowania wykorzystano wyniki badań geoelektrycznych (Karaszewski, 1973). Badania te wykonano wzdłuż linii głównego przekroju A–B metodą Schlumbergera. Wykorzystane zostały również wyniki badań geofizycznych wykonanych w celu poszukiwań surowcowych i pomiary geofizyczne wykonane na potrzeby opracowań hydrogeologicznych. Analiza wyników tych badań dała przybliżony obraz zalegania osadów czwartorzędowych i jego najbliższego podłoża na tym obszarze. W ogólnych zarysach nawiązuje ona do wcześniej opracowanych arkuszy: Długosiodło (Listkowska, 1993a, b) i Jadów (Wrotek, 1999b). Głównym rysem tej rzeźby jest rozległa dolina podczwartorzędowa mająca charakter doliny egzaracyjnej powstałej być może na wcześniejszych założeniach paleogeńsko-neogeńskich ruchów tektonicznych występujących na południe od arkusza Kamieńczyk (arkusze Jadów i Liw). We wschodniej części obszaru arkusza, rozcinająca podłoże dolina znajduje się na wysokości 115 m p.p.m. (otw. 11, Brzuza), z tendencją do lekkiego pogłębiania się w kierunku wschodnim. Ma ona swoją kontynuację na północ na obszarze arkusza Długosiodło i na południe — na arkuszu Jadów. W kierunku północno-zachodnim podłoże podnosi się do 54,7 m p.p.m. (otw. 9, Brańszczyk). Na południowej krawędzi obszaru arkusza występuje niewielka kulminacja o rzędnej 0 m n.p.m., będąca częścią większego wyniesienia znajdującego się na południe, na obszarze arkusza Jadów.

Deniwelacje wysokościowe na obszarze omawianego arkusza są dość znaczne, szczególnie w południowej jego części i wynoszą od 120 m p.p.m. do 10,0 m n.p.m.

Osady kredowe występują prawdopodobnie na całym obszarze arkusza, przykryte (poza obszarem w/w doliny) dość grubym płaszczem osadów oligoceńskich i mioceńskich. Bezpośrednio na osadach kredowych zalegają dość spokojnie osady oligoceńskie o zmiennej miąższości, od około 20 m (otw. 45) do około 35 m (otw. 38), osiągając w rejonie Kukawki prawdopodobnie miąższość około 50 m. Występują one 140–100 m p.p.m. (spąg). Osady mioceńskie przykrywają osady oligoceńskie, tworząc dużo bardziej zróżnicowaną pokrywę o miąższości od kilku metrów w rejonie Łochowa do ponad 50 m w rejonie

Płatkowa (otw. 38) i być może więcej w rejonie Gniazdowa. Hipsometrycznie najgłębiej osady te leżą w rejonie Płatkowa (115 m p.p.m.), podnosząc się spokojnie do 80 m p.p.m. w rejonie Kukawki.

C. ROZWÓJ BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Na obszarze arkusza Kamieńczyk (452) rozwój budowy geologicznej starszych ogniw stratygraficznych można prześledzić tylko na podstawie dwóch głębokich wierceń strukturalnych (otw. 17 i 45).

Omawiany obszar znajduje się w obrębie obniżenia podlaskiego (praca zbiorowa, 1983), podłoże krystaliczne zostało stwierdzone na wysokości 2015,8 m p.p.m. (otw. 17) z tendencją do obniżania się w kierunku południowym — 2297,6 m p.p.m. (otw. 45).

W okresie kambryjskim obszar ten był zalany morzem, w którym osadzały się piaskowce, mułowce i iłowce. Ordowik pozostawił po sobie wapienie i dolomity, co świadczyłoby o spłyceciu morza na tym obszarze i jego ociepleniu. W sylurze na początku osadzają się dolomity, później zbiornik morski uległ pogłębieniu, co skutkuje sedymentacją iłowców i mułowców. W dewonie i karbonie obszar ten był wynurzony (luka sedymentacyjna). Perm to ponownie zalew płytkiego morza — osadzają się piaskowce, wapienie, dolomity i margle.

Przez cały mezozoik obszar ten znajdował się w strefie sedymentacji morskiej. W triasie trwała wielocykliczna sedymentacja iłowców, piaskowców i mułowców. W okresie jurajskim początkowo osadziły się mułowce i piaskowce, później wapienie i mułki, a w kredzie — wapienie, margle i kreda piszcząca (tab. 3).

W paleogenie i neogenie trwał dalej zalew płytkiego morza. W oligocenie i miocenie w strefie przybrzeżnej i w zbiornikach słodkowodnych osadzały się osady piaszczyste. Brak jest osadów plioceńskich, również preglacjał nie pozostawił na tym obszarze osadów.

W czasie zlodowacenia Narwi we wschodniej części tego obszaru lądolód pozostawił największe ślady egzaracji, a odpowiadający mu poziom glin zwałowych występuje w najgłębszych z tych dolin. Gliny tego zlodowacenia, szczególnie stadiału górnego, były następnie silnie niszczone przez wody roztopowe w czasie recesji tego zlodowacenia.

Lądolód zlodowacenia Nidy przykrył zwartą pokrywą cały obszar i pozostawił pakiet osadów związanych z tym zlodowaceniem. Osady tego okresu dość dobrze zachowały się w północnej części obszaru arkusza, natomiast na południu były one silnie niszczone, a następnie nadbudowane osadami wodnolodowcowymi. Gliny zwałowe zlodowacenia Nidy są na tym obszarze dwudzielne. W interglacjale ferdynandowskim tylko lokalnie (rejon Płatkowa) rozwinęły się rzeki, w których następnie były zakumulowane osady. Lądolód zlodowacenia Sanu 2 pozostawił warstwę glin o dużej miąższości, która następnie była intensywnie niszczona erozyjnie. Między Brańszczykiem a Brzużą została ona całkowicie usunięta, a w tym miejscu utworzyło się duże rozlewisko. Całość została następnie nadbudowana osadami wodnolodowcowymi o dużej miąższości.

TABELA LITOLOGICZNO-PETROGRAFICZNA

Stratygrafia					Utory (opis litologiczny)	Procesy geologiczne
System	Oddział	Pododdział	Piętro	Podpiętro		
D	HOLOCEN				Torfy — $t Q_h$	Akumulacja organiczna
					Piaski humusowe i namuły den dolinnych oraz zagłębień okresowo przepływowych — $phn Q_h$	Akumulacja mineralna i organiczna, rzeczna korytowa, powodziowa oraz zbiornikowa
					Namuły i piaski humusowe zagłębień bezodpływowych — $np_h Q_h$	Akumulacja mineralno-organiczna w zbiornikach bezodpływowych
					Piaski i namuły rzeczne nasyp, mielizn i koryta — $pn^f Q_h$	Akumulacja mineralna i organiczna, rzeczna korytowa, powodziowa oraz zbiornikowa
E				Mady — $ma Q_h$		
				Piaski i żwiry rzeczne tarasów zalewowych 0,5–2,5 m n.p. rzeki — $pz^f Q_h^{\text{L}}$		
Z				Piaski eoliczne w wydmach — $p^e Q^{\text{W}}$	Akumulacja eoliczna	
				Piaski eoliczne — $p^e Q$		
				Piaski i gliny deluwialne — $pg^d Q$	Denudacja, rozmywanie, zmywanie, spłzanie, osadów ze zboczy	
R				Piaski pyłowate zwietrzelinowe (eluwialne) — $ppz^z Q$	Akumulacja na stokach i w dnach suchych cieków	
O		Zlodowacenia północnopolskie	Zlodowacenie Wisły	Piaski i żwiry rzeczne tarasów nadzalewowych młodszych 3,0–7,5 m n.p. rzeki — $pz^f Q_p^{\text{B(L)4}}$	Erozja i akumulacja rzeczna	
				Piaski i żwiry rzeczne tarasów nadzalewowych starszych 2,5–10,0 m n.p. rzeki — $p^f Q_p^{\text{B(L)4}}$		
T				Interglacjał eemski	Piaski, namuły, torfy i gytie jeziorne — $li Q_p^{3-4}$	Akumulacja organiczna i mineralna w jeziorach
A	P L E J S T O C E N	Z l o d o w a c e n i a ś r o d k o w o p o l s k i e	Z l o d o w a c e n i e W a r t y	S t a d i a ł ś r o d k o w y	Piaski wodnolodowcowe — $fg_p Q_p^{W2}$	Erozja wodami lodowcowymi, akumulacja wodnolodowcowa w czasie recesji lodowca
					Mułki i ily wytopiskowe — $mi^b Q_p^{W2}$	Akumulacja w nieckach wytopiskowych oraz w sąsiedztwie brył i płyt martwego lodu
					Piaski i żwiry kemów — $pz^k Q_p^{W2}$	Akumulacja materiału wytopionego z brył martwego lodu
					Piaski, żwiry i głązy moren czołowych — $pz^g Q_p^{W2}$	Akumulacja lodowcowa
					Piaski i żwiry rezydualne — $r_p Q_p^{W2}$	Akumulacja lodowcowa
					Piaski, żwiry i głązy lodowcowe — $pz^g Q_p^{W2}$	Akumulacja lodowcowa
					Gliny zwałowe — $gz^g Q_p^{W2}$	Akumulacja lodowcowa
					Mułki i piaski zastoiskowe — $mp^b Q_p^{W2}$	Akumulacja zastoiskowa przed czołem transgredującego lodowca
					Piaski wodnolodowcowe (górne) — $fg_{p2} Q_p^{W1}$	Erozja wodami lodowcowymi, akumulacja wodnolodowcowa w czasie recesji lodowca
					Gliny zwałowe — $gz^g Q_p^{W1}$	Akumulacja lodowcowa — nasunięcie lodowca na cały obszar i późniejsze wytapianie
C				S t a d i a ł d o l n y	Piaski wodnolodowcowe (dolne) — $fg_{p1} Q_p^{W1}$	Akumulacja zastoiskowa przed czołem transgredującego lodowca
Z				S t a d i a ł g ó r n y	Piaski i mułki rzeczne i rzeczno-jeziorne — $pm^f Q_p^L$	Akumulacja rzeczna
W			Z l o d o w a c e n i e O d r y	S t a d i a ł g ó r n y	Piaski wodnolodowcowe — $fg_p Q_p^{O3}$	Erozja wodami lodowcowymi, akumulacja wodnolodowcowa w czasie recesji lodowca
					Gliny zwałowe — $gz^g Q_p^{O3}$	Akumulacja lodowcowa

W interglacjale mazowieckim rozwinęła się szeroko sieć rzeczna o dużej sile erozyjnej, doliny rzeczne powcinały się bardzo mocno w osady wodnolodowcowe zlodowacenia Sanu 2. Osady te zostały zidentyfikowane stratygraficznie w rejonie Brańszczyka. Zajmują one bardzo ważną pozycję stratygraficzną między osadami zlodowaceń południowopolskich i środkowopolskich.

Gliny zwałowe stadiału dolnego zlodowacenia Odry zachowały się na całym obszarze w postaci szczątkowej. Zostały one bardzo silnie zniszczone, a na niektórych obszarach całkowicie usunięte. Tylko w rejonie Trzcianki osiągają one większą miąższość. Zniszczone gliny zostały następnie nadbudowane przez piaski wodnolodowcowe o dużej miąższości. Ładolód stadiału górnego zlodowacenia Odry piętrzył ły plioceńskie, porwak tych utworów zachował się w stropie tych glin w rejonie Gniazdowa. Osady tego zlodowacenia — gliny i nadbudowujące je piaski wodnolodowcowe zostały porozcinane przez rzeki interglacjału lubawskiego, które wcięły się w te osady nawet do głębokości dwudziestu kilku metrów. Doliny te zostały następnie zaakumulowane przez piaski i mułki z substancją organiczną. Ładolód stadiału dolnego zlodowacenia Warty wkroczył (szczególnie na północy) na obszar o bardzo zróżnicowanej hipsometrii. Pozostawione przez niego gliny były następnie bardzo mocno niszczone erozyjnie, a nadbudowa wodnolodowcowa jest stosunkowo niewielka. Nasunięcie się łądolodu stadiału środkowego (Wkry) poprzedzone zostało powstaniem rozległych wytopisk, które pokrywają znaczną część obszaru arkusza. Gliny tego zlodowacenia w wielu miejscach odsłaniają się na powierzchni: rejon Łochowa, Trzcianka – Brańszczyk. Na północ i północny zachód od Łochowa gliny te zostały rozmyte i zniszczone, a następnie nadbudowane przez osady wodnolodowcowe.

W interglacjale eemskim, w zagłębieniach po wytopieniu się brył martwego lodu, nastąpiła akumulacja osadów jeziornych — torfów, namułów i gytii. W interglacjale tym rozwinęła się działalność erozyjna rzek, których doliny następnie zostały zakumulowane materiałem najczęściej piaszczystym.

W czasie recesji łądolodu zlodowacenia Wisły, które nie dotarło na ten obszar, nastąpiło premodelowanie, poszerzenie i wypełnienie doliny rzecznej bazującej na założeniach doliny eemskiej. Tworzyły się tarasy nadzalewowe Bugu i Liwca. Na pozostałych obszarach okres ten zaznaczył się procesami denudacyjnymi, tworzyły się pokrywy zwietrzelinowe w rejonie Łochowa, Brańszczyka, Trzcianki; w nieckach i misach wytopiskowych osadzał się materiał deluwialny. Na obszarze całego arkusza bardzo intensywnie rozwinęły się procesy eoliczne, powstały liczne pola piasków przewianych i bardzo liczne wydmy o różnych formach i zróżnicowanych wysokościach.

Początek holocenu zaznacza się erozją w dolinach rzecznych, a następnie akumulacją osadów, tworzą się tarasy zalewowe, następuje akumulacja drobnego materiału ilastego (tworzą się mady) i materiału organicznego (powstają namuły i torfy).

IV. PODSUMOWANIE

Na obszarze arkusza Kamieńczyk (452) wykonano trzy otwory kartograficzne, dzięki którym w nawiązaniu do arkuszy ościennych dość dobrze rozpoznano rzeźbę powierzchni podczwartorzędowej oraz litologię i stratyografię jej stropowej części.

Nawiercone zostały osady kredy górnej w Brzuzie (otw. 11) oraz osady mioceńskie w Trzciance (otw. 1) i Brańszczyku (otw. 9). W obrębie utworów plejstoceńskich wydzielono osady najstarszego zlodowacenia Narwi; osady lodowcowe tego zlodowacenia są dwudzielne, rozdzielone pakietem osadów wodnolodowcowych.

W obrębie zlodowaceń południowopolskich wydzielono kompleksy lodowcowe Nidy (dwudzielna), rozdzielone osadami interstadialnymi oraz Sanu 2 rozdzielone osadami rzecznyymi interglacjału ferdynandowskiego. Między zlodowaceniami południowopolskimi a środkowopolskimi wydzielono interglacjał mazowiecki, który został opracowany palinologicznie i stanowi bardzo ważny reper w podziale stratygraficznym tego obszaru (Janczyk-Kopikowa, 1999).

W obrębie zlodowaceń środkowopolskich wydzielono cztery kompleksy glin zwałowych z przyporządkowanymi im utworami międzymorenowymi. Są to osady stadiału dolnego i górnego zlodowacenia Odry oraz stadiału dolnego i środkowego (Wkry) zlodowacenia Warty. Gliny zwałowe tych zlodowaceń zachowały się dobrze tylko w północno-zachodniej części obszaru arkusza między Brańszczykiem a Trzcianką i w południowo-zachodniej części — okolice Łochowa. Na pozostałym obszarze są w znacznym stopniu zniszczone. Osady zlodowacenia Odry i Warty rozdzielone są w wielu miejscach osadami interglacjału lubawskiego.

W trakcie opracowywania arkusza Kamieńczyk nie wszystkie problemy udało się rozwiązać.

Nadal zbyt mało wiemy o wykształceniu stropowych partii podłoża, szczególnie w południowo-zachodniej części terenu arkusza (w rejonie Gniazdowo–Łochów).

Nie uzyskano pełnej informacji o zasięgu występowania i osadach interglacjału ferdynandowskiego. Wnioskowanie autora odnośnie tego interglacjału na arkuszu Kamieńczyk ma charakter pośredni.

Dalszych badań wymaga określenie zasięgu występowania osadów eemskich oraz pozycji stratygraficznej osadów je przykrywających.

Opracowano
w Przedsiębiorstwie Geologicznym „Polgeol”
Warszawie

Zakład Kartografii Geologicznej
Państwowego Instytutu Geologicznego
w Warszawie

LITERATURA

- Ba ł u k A ., 1991 — Czwartorzęd dorzecza dolnej Narwi (północno-wschodnie Mazowsze). *Pr. Państw. Inst. Geol.*, **130**.
- Bor ó w k o - D ł u ż a k o w a Z ., H a l i c k i B ., 1957 — Interglacjały Suwalszczyzny i terenów sąsiednich. *Acta Geol. Pol.*, **7**, 4.
- Bor ó w k o - D ł u ż a k o w a Z ., 1973 — Opracowanie stratygrafii interglacjału mazowieckiego ze Śledzianowa — wyniki analizy pyłkowej. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Bor ó w k o - D ł u ż a k o w a Z ., 1974 — Analiza makroflorystyczna osadów interglacjału mazowieckiego ze Śledzianowa. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Dą b r o w s k i E ., 1957 — Karta rejestracyjna złoża surowców ilastych ceramiki czerwonej — cegła Brańszczyk pow. Wyszków. Arch. Urzędu Woj. w Ostrołęce.
- F a ł k o w s k i E ., 1971 — Historia i prognoza rozwoju układu koryta wybranych odcinków rzek nizinnych Polski. *Biul. Geol. Wydz. Geol. UW*, **12**.
- G a ł o n R ., 1972 — Geomorfologia Polski. **2**. Niż Polski. PWN, Warszawa.
- G a w o r - B i e d o w a E ., 1996 — Wykonanie ekspertyzy 12 próbek z arkuszy Liw i Jadów Szczegółowej mapy geologicznej Polski. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- G a w o r - B i e d o w a E ., 1999 — Wykonanie ekspertyzy pięciu próbek z arkusza Kamieńczyk Szczegółowej mapy geologicznej Polski. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., 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 ., 1995 — Sprawozdanie z opracowania mapy 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.
- J a n c z y k - K o p i k o w a Z ., 1998 — Paleobotaniczne opracowanie próbek z arkusza Jadów Szczegółowej mapy geologicznej Polski. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- J a n c z y k - K o p i k o w a Z ., 1999 — Palinologiczne opracowanie próbek z arkusza Kamieńczyk Szczegółowej mapy geologicznej Polski. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- K a l i t i u k R ., J a g o d z i ń s k a B ., 1998 — Dokumentacja badań geoelektrycznych Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, ark. Kamieńczyk. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- K o m a c k a - M a k o w i e c k a D ., 1998a — Badania litologiczno-petrograficzne osadów czwartorzędowych dla arkusza Jadów Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- K o m a c k a - M a k o w i e c k a D ., 1998b — Arkusz Kamieńczyk SMGP — Badania litologiczno-petrograficzne osadów czwartorzędowych. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- K a r a s z e w s k i W ., 1973 — Warunki geologiczne akumulacji osadów interglacjału eemskiego w Wyszkanie nad dolnym Bugiem. *Prz. Geogr.*, **45**, 4.
- K r u p i ń s k i K ., 1998 — Orzeczenie paleobotaniczne dotyczące próbek osadów z otworu Dobrze. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- K o n d r a c k i J ., 2002 — Geografia regionalna Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- L i n d n e r L ., 1988 — Zarys stratygrafii plejstocenu rejonu Białej Podlaskiej wraz z próbą korelacji z przyległymi obszarami Związku Radzieckiego. *Prz. Geol.*, **36**, 11.
- L i s t k o w s k a H ., 1993a — Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Długosiodło. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

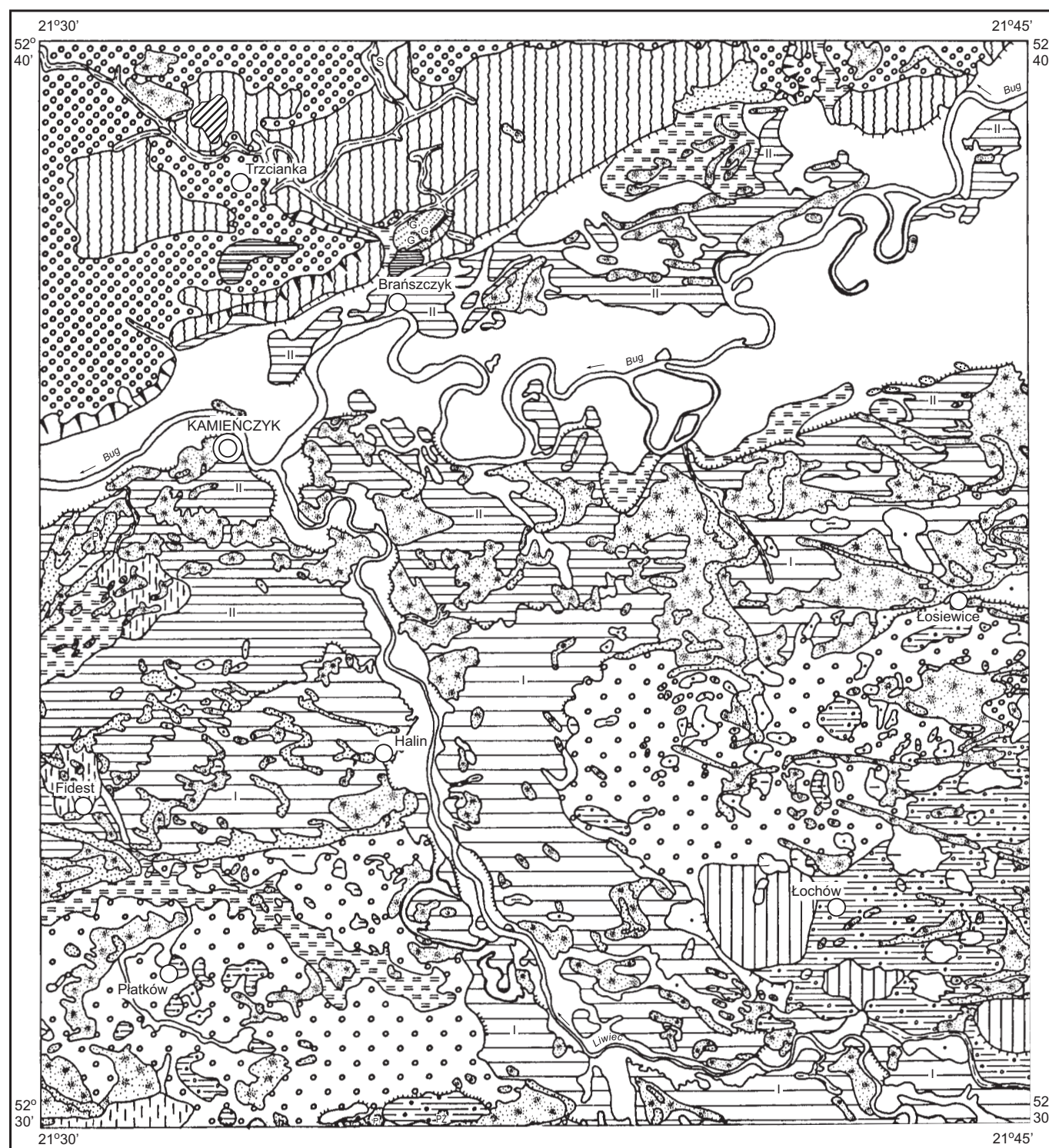
- Li s t k o w s k a H ., 1993b — Objąsnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, ark. Długosiodło. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- M i c h a l s k a Z ., 1967 — Stratygrafia plejstocenu północnego Mazowsza w świetle nowych danych. *Acta Geol. Pol.*, **17**, 3.
- N o w a k J ., 1968 — Stratygrafia plejstocenu północnej części Kotliny Warszawskiej. *Biul. Inst. Geol.*, 268.
- N o w a k J ., 1969 — Rzeźba podłoża i stratygrafia osadów czwartorzędowych Wysoczyzny Siedleckiej i obszarów sąsiednich. *Kwart. Geol.*, **13**, 2.
- N o w a k J ., 1971a — Mapa geologiczna Polski w skali 1:200 000, ark. Warszawa Wschód. wyd. B. Inst. Geol., Warszawa.
- N o w a k J ., 1971b — Objąsnienia do Mapy geologicznej Polski w skali 1:200 000, ark. Warszawa Wschód. Inst. Geol., Warszawa.
- N o w a k J ., 1972 — Mapa geologiczna Polski w skali 1:200 000, ark. Warszawa Wschód. wyd. A. Inst. Geol., Warszawa.
- N o w a k J ., 1983 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Tłuszcz. Inst. Geol., Warszawa.
- N o w a k J ., 1984 — Objąsnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, ark. Tłuszcz. Inst. Geol., Warszawa.
- O f i c j a l s k a H ., K o b y l i Ń s k i A ., R o j e k K ., S o p o ć k o J ., 1995 — Zasoby wód podziemnych z utworów czwartorzędowych i czwartorzędowo-trzeciorzędowych zlewni rzeki Liwiec. Arch. Przeds. Geol., Warszawa.
- P i w o c k i M ., Z i e m b i Ń s k a - T w o r z y d ł o M ., 1995 — Litostratygrafia i poziomy sporowo-pyłkowe neogenu na Niżu Polskim. *Prz. Geol.*, **43**, 11.
- P r a c a z b i o r o w a, 1974 — Budowa geologiczna Polski. 4. Tektonika. 1. Niż Polski. Wyd. Geol., Warszawa.
- P r a c a z b i o r o w a, 1983 — Budowa geologiczna niecki warszawskiej/płockiej i jej podłoża. *Pr. Inst. Geol.*, 103.
- R u s z c z y Ń s k a - S z e n j a c h H ., 1976a — Glacitektoniczne depresje i kry lodowcowe na tle budowy geologicznej południowo-wschodniego Mazowsza i południowego Podlasia. *Stud. Geol. Pol.*, 50.
- R u s z c z y Ń s k a - S z e n j a c h H ., 1976b — Kry lodowcowe wyciśnięte glacitektonicznie na terenie południowo-wschodniego Mazowsza i południowego Podlasia. *Kwart. Geol.*, **17**, 3.
- R ó ż y c k i S . Z ., 1967 — Plejstocen Polski Środkowej na tle przeszłości w górnym trzeciorzędzie. PWN, Warszawa.
- R z e c h o w s k i J ., 1999 — Błędy metodyczne i problemy interpretacji geologicznej w badaniach litologiczno-petrograficznych. Wyd. Geol., Warszawa.
- S a r n a c k a Z ., 1980 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Warszawa Wschód wraz z objaśnieniami. Inst. Geol., Warszawa.
- S k o m p s k i S ., K u c h a r s k a M ., 1998 — Fauna interglacialna ze stanowiska Myszadła (na SE od Wyszkowa). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- S ł o d k o w s k a B ., 1999 — Analiza palinologiczna próbek osadów trzeciorzędowych wykonanych na ark. Kamieńczyk Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- S t r a s z e w s k a K ., 1968 — Stratygrafia plejstocenu i paleogeomorfologia rejonu dolnego Bugu. *Stud. Geol. Pol.*, 23.
- S z y m c z y k J ., 1994 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Rząsńnik. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- S z y m c z y k J ., B u t r y m o w i c z N ., 1994 — Objąsnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, ark. Rząsńnik. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- U b e r n a T ., 1974 — Sytuacja utworów paleogeńskich w północnej części Niżu Polskiego na tle ukształtowania powierzchni podłoża utworów kenozoicznych. Z badań trzeciorzędu w Polsce. **7**. *Biul. Inst. Geol.*, Warszawa.

- Urbanowicz Z., 1985a — Dokumentacja badań geoelektrycznych temat: Zlewnia rzeki Liwiec 1982–1985. Arch. Przed. Geol., Warszawa.
- Urbanowicz Z., 1985b — Dokumentacja badań geoelektrycznych temat: Zlewnia rzeki Liwiec — 2 woj. siedleckie 1989–1990. Arch. Przeds. Geol., Warszawa.
- Warzycha L., 1955 — Mapa geologiczno-inżynierska Polski w skali 1:300 000, ark. Warszawa. Wyd. Geol., Warszawa.
- Wielomska E., Kapuściński J., 1990 — Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów wód podziemnych z utworów czwartorzędowych Międzyrzecza Łomżyńskiego. Arch. Przeds. Geol., Warszawa.
- Winter H., 1998 — Orzeczenie dotyczące wyników analizy pyłkowej z wiercenia Jadwisin — ark. Jadów Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Wrotek K., 1993a — Jak płynął Prąbug? *Problemy*, 3.
- Wrotek K., 1993b — Interglacja eemski w rejonie Treblinki i propozycje nowego zasięgu lądolodu stadiału Wkry. *Prz. Geol.*, **41**, 6.
- Wrotek K., 1997 — Znaczenie występowania osadów organicznych interglacjału eemskiego dla rekonstrukcji recesji lądolodów zlodowaceń środkowopolskich. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Wrotek K., 1999a — Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Liw wraz z objaśnieniami. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Wrotek K., 1999b — Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Jadów. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Wrotek K., 2000 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Sadowne. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Zawidzka K., 1997 — Analiza mikrofacjalna, mikropaleontologiczna oraz uwagi genetyczne dotyczące osadów czwartorzędowych arkusza Jadów Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Zawidzka K., 1998 — O przydatności badań petrograficzno-litologicznych dla Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 do rozpoznania stratygrafii, paleośrodowisk i paleogeografii czwartorzędu. *Prz. Geol.*, **46**, 3.
- Żuk R., 1993a — Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Ostrów Mazowiecka. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Żuk R., 1993b — Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, ark. Ostrów Mazowiecka. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Kamięczuk (452)

SZKIC GEOMORFOLOGICZNY

Skala 1:100 000



Formy lodowcowe

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

Formy wodnolodowcowe

- Równiny sandrowe i wodnolodowcowe w ogólności
a. wyższe, b. niższe
- Obszary zastoiskowe
- Kemy
- Równiny erozyjno-akumulacyjne wód roztopowych
- Zagłębienia powstałe po martwym lodzie

Formy eoliczne

- Wydmy
- Równiny piasków przewianych
- Zagłębienia deflacyjne

Formy rzeczne

- Dna dolin rzecznych
oraz tarasy erozyjno-akumulacyjne zalewowe
- Tarasy akumulacyjne nadzalewowe
II — niższe, I — wyższe

Starorzecza:

- a. świeże (zawodnione)
- b. suche
- Krawędzie i stoki: a. wysoczyzny, b. tarasów
- Młode rozcięcia erozyjne lub dolinki
w ogólności, nierozdzielone
- Dolinki zawieszone

Formy denudacyjne

- Długie stoki
- Strefa degradacji i agradacji
- Drobne zagłębienia o różnej genezie

Formy utworzone przez roślinność

- Równiny torfowe

Formy antropogeniczne

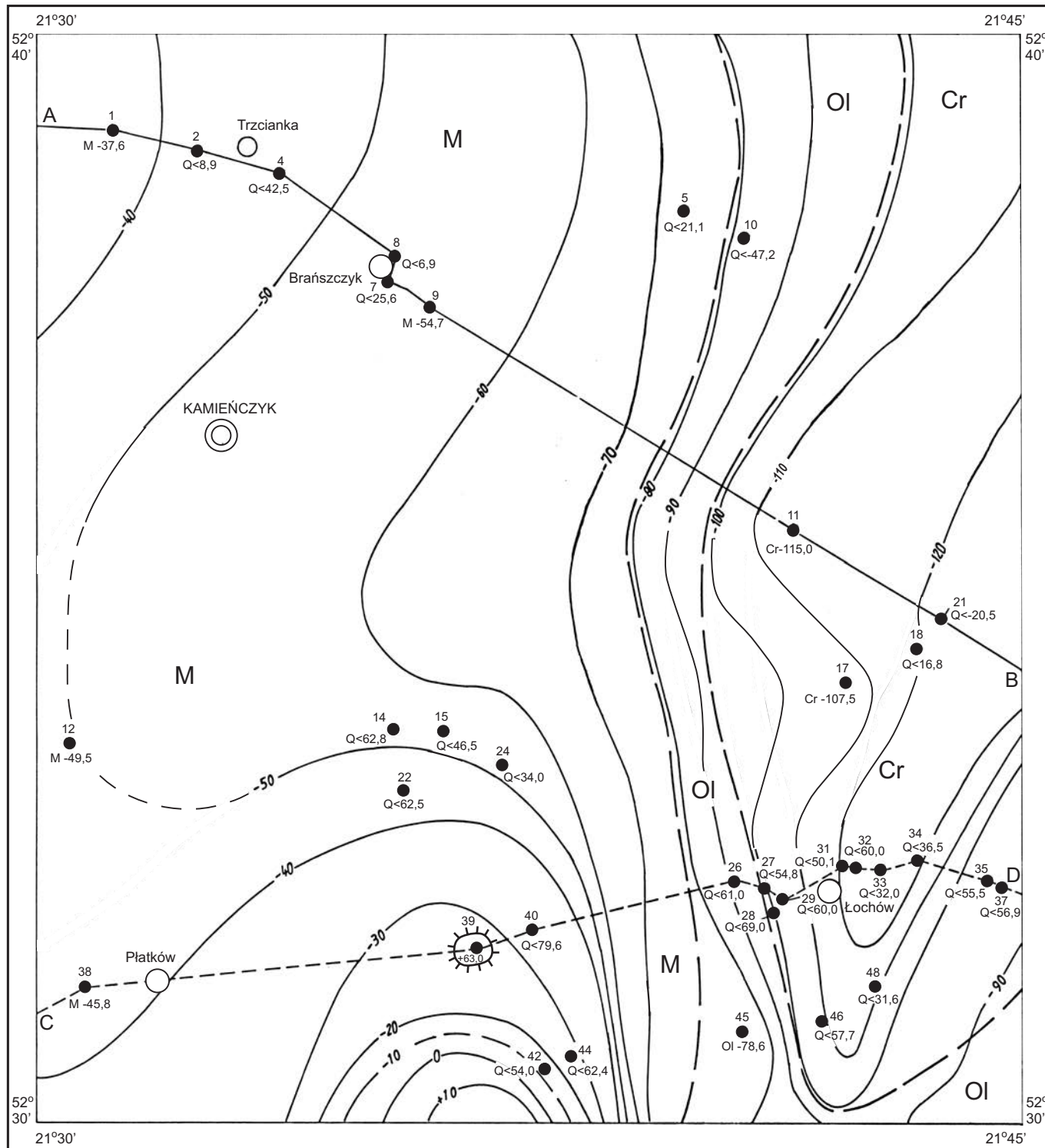
- Piaskownie (P), piaskownie-żwirownie (PŻ),
glinianki (G)
- Dna stawów

Opracował: A. WEŁNIAK

Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Kamieńczyk (452)

SZKIC GEOLOGICZNY ODKRYTY

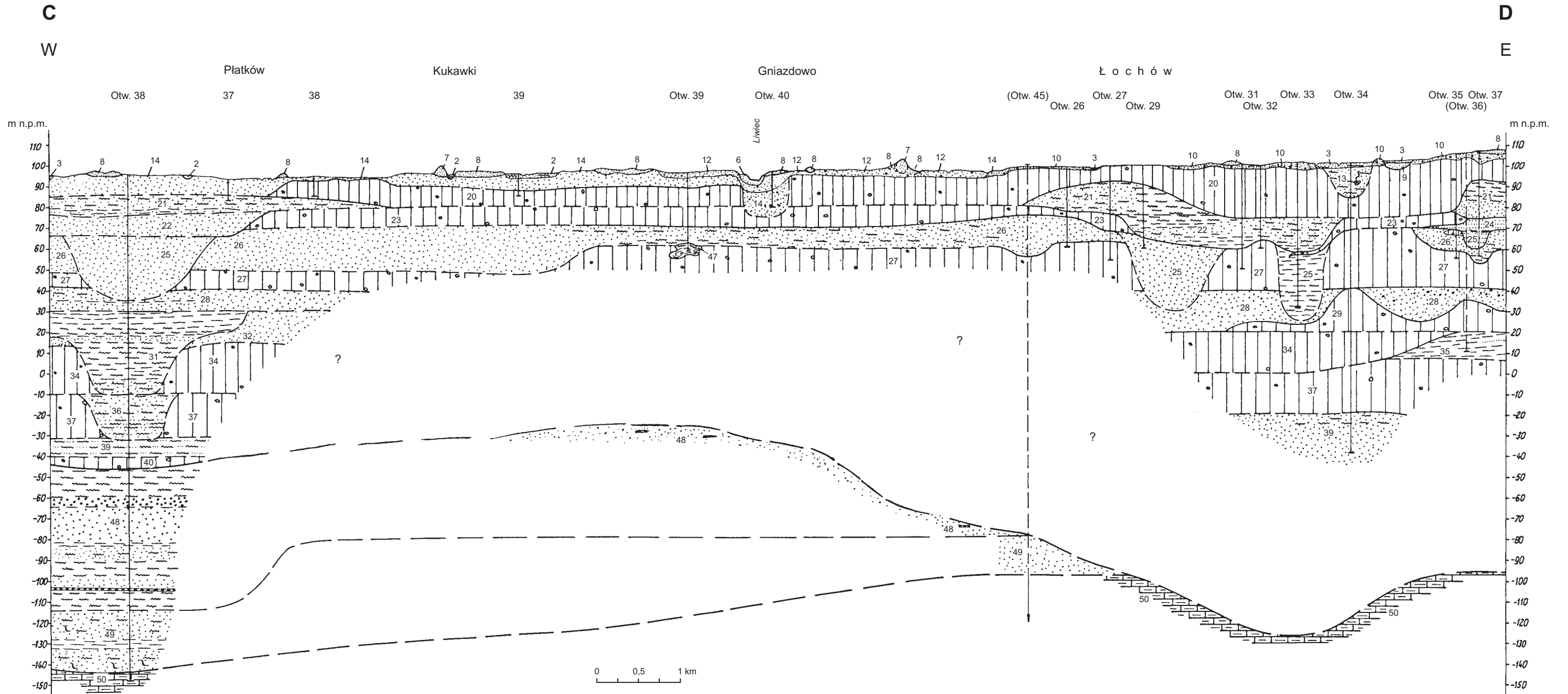
Skala 1:100 000



- | | | | |
|----------|-------------|----|--|
| NEOGEN | MIOCEN | M | Piaski brunatnowęglowe z substancją organiczną |
| PALEOGEN | OLIGOCEN | Ol | Piaski z glaukonitem |
| KREDA | KREDA GÓRNA | Cr | Margle |
- MASTRYCHT
- Granice geologiczne
 - Izohipsy stropu utworów podczwartorzędowych w m n.p.m.
 - Kry osadów plioceńskich — ilów pstrych, wśród utworów czwartorzędowych, liczba oznacza wysokość stropu w m n.p.m.
 - Wybrane otwory wiertnicze z numeracją według mapy geologicznej (symbol oznacza wiek: Q — czwartorzęd, M — miocen, Ol — oligocen, Cr — kreda; liczba — wysokość stropu utworów starszych od czwartorzędu lub rzędną zakończenia otworu w osadach czwartorzędowych, w m n.p.m.)
 - A — B Linia przekroju geologicznego na mapie geologicznej
 - C — D Linia przekroju geologicznego załączonego w tekście

Opracował: A. WEŁNIAK

PRZEKRÓJ GEOLOGICZNY C-D



- | | | | |
|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| 2 — $p_{hm}Q_h$ | 13 — $li_{pn}Q_{p^{3-4}}$ | 26 — $fg_{p}Q_{p^3}^{O3}$ | 36 — $f_{p}Q_{p^2}^F$ |
| 3 — np_hQ_h | 14 — $fg_{p}Q_{p^3}^{W2}$ | 27 — $g_{gzw}Q_{p^3}^{O3}$ | 37 — $g_{gzw}Q_{p^2}^{N3}$ |
| 6 — $f_{p_z}Q_h^{(t)}$ | 20 — $g_{gzw}Q_{p^3}^{W2}$ | 28 — $fg_{p^2}Q_{p^3}^{O1}$ | 39 — $b_{pm}Q_{p^2}^{N1}$ |
| 7 — $e_{p}Q^{(w)}$ | 21 — $b_{mp}Q_{p^3}^{W2}$ | 29 — $g_{gzw}Q_{p^3}^{O1}$ | 40 — $g_{gzw}Q_{p^2}^{N1}$ |
| 8 — e_pQ | 22 — $fg_{p^2}Q_{p^3}^{W1}$ | 31 — $f_{pmi}Q_{p^2-3}^M$ | 47 — p_lQ |
| 9 — pgQ | 23 — $g_{gzw}Q_{p^3}^{W1}$ | 32 — $fg_{p}Q_{p^2}^G$ | 48 — p_M |
| 10 — $ppyQ$ | 24 — $fg_{p^1}Q_{p^3}^{W1}$ | 34 — $g_{gzw}Q_{p^2}^G$ | 49 — p_{OI} |
| 12 — $f_{p}Q_{p^4}^{B(t)}$ | 25 — $f_{pm}Q_{p^3}^L$ | 35 — $m_1Q_{p^2}^G$ | 50 — $meCr_m$ |

ZNANKI PETROGRAFICZNE:

- Żwiry
- Piaski
- Mułki
- Iły
- Gliny zwalowe
- Margle
- Namuły

ZNANKI KONWENCJONALNE:

- Otw. 38 — otwór wiertniczy leżący na płaszczyźnie przekroju
- (Otw. 36) — otwór wiertniczy rzutowany na płaszczyznę przekroju

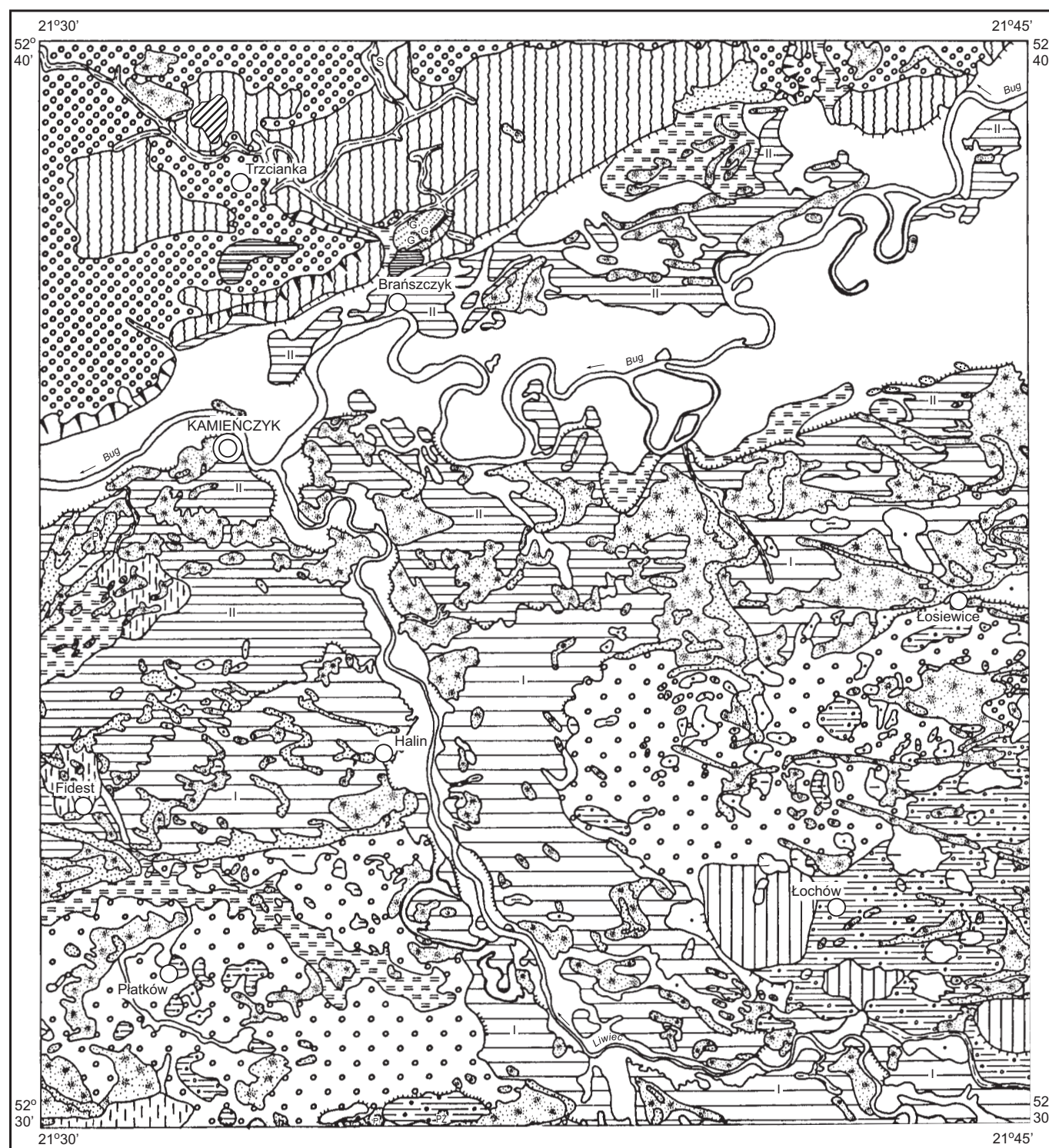
U w a g a : pozostałe objaśnienia jak na mapie geologicznej

Opracował: A. WEŁNIAK

Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Kamięczuk (452)

SZKIC GEOMORFOLOGICZNY

Skala 1:100 000



Formy lodowcowe

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

Formy wodnolodowcowe

- Równiny sandrowe i wodnolodowcowe w ogólności
a. wyższe, b. niższe
- Obszary zastoiskowe
- Kemy
- Równiny erozyjno-akumulacyjne wód roztopowych
- Zagłębienia powstałe po martwym lodzie

Formy eoliczne

- Wydmy
- Równiny piasków przewianych
- Zagłębienia deflacyjne

Formy rzeczne

- Dna dolin rzecznych oraz tarasy erozyjno-akumulacyjne zalewowe
- Tarasy akumulacyjne nadzalewowe
II — niższe, I — wyższe

Starorzecza:

- a. świeże (zawodnione)
- b. suche
- Krawędzie i stoki: a. wysoczyzny, b. tarasów
- Młode rozcięcia erozyjne lub dolinki w ogólności, nierozdzielone
- Dolinki zawieszone

Formy denudacyjne

- Długie stoki
- Strefa degradacji i agradacji
- Drobne zagłębienia o różnej genezie

Formy utworzone przez roślinność

- Równiny torfowe

Formy antropogeniczne

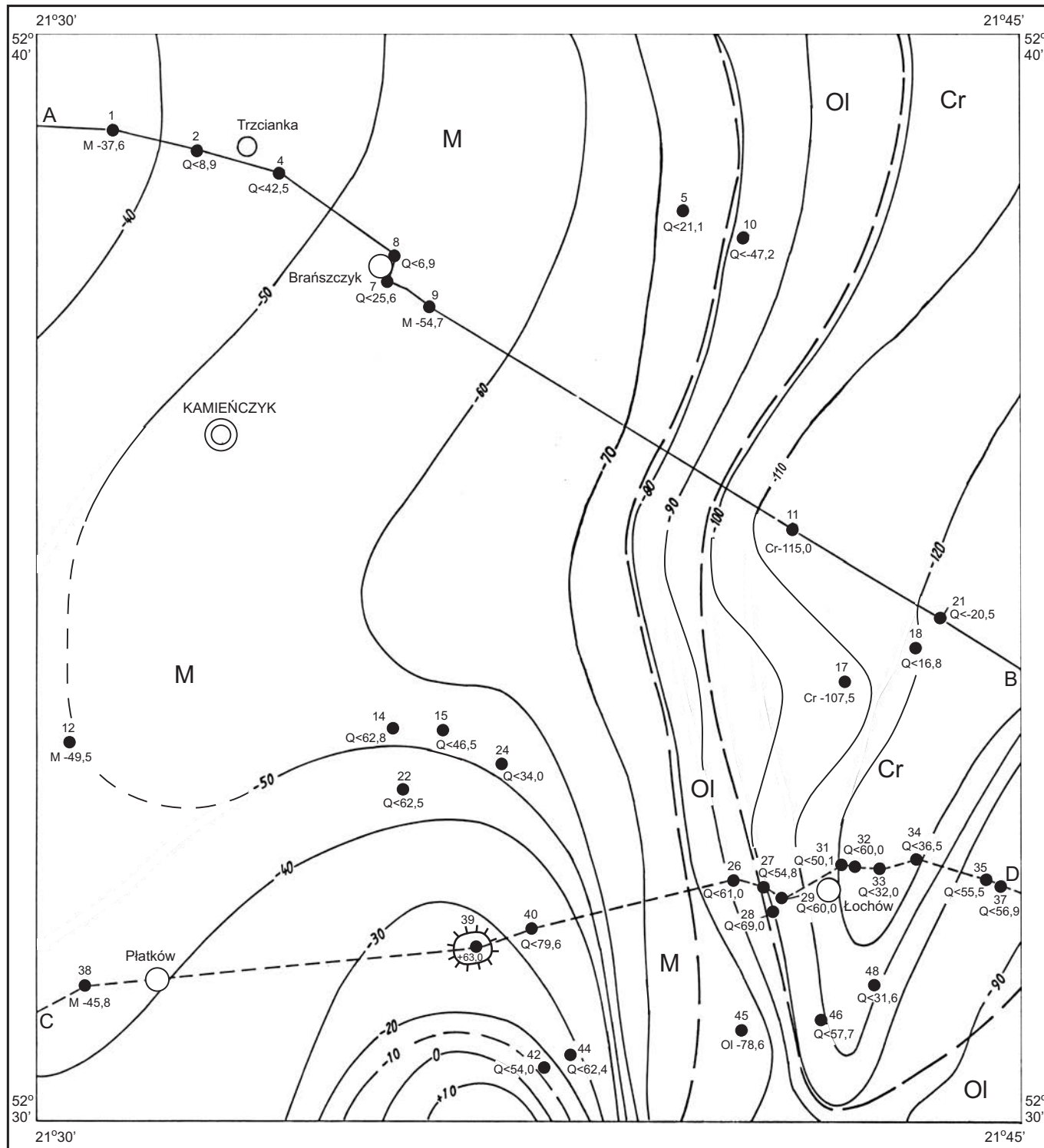
- Piaskownie (P), piaskownie-żwirownie (PŻ), glinianki (G)
- Dna stawów

Opracował: A. WEŁNIAK

Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Kamieńczyk (452)

SZKIC GEOLOGICZNY ODKRYTY

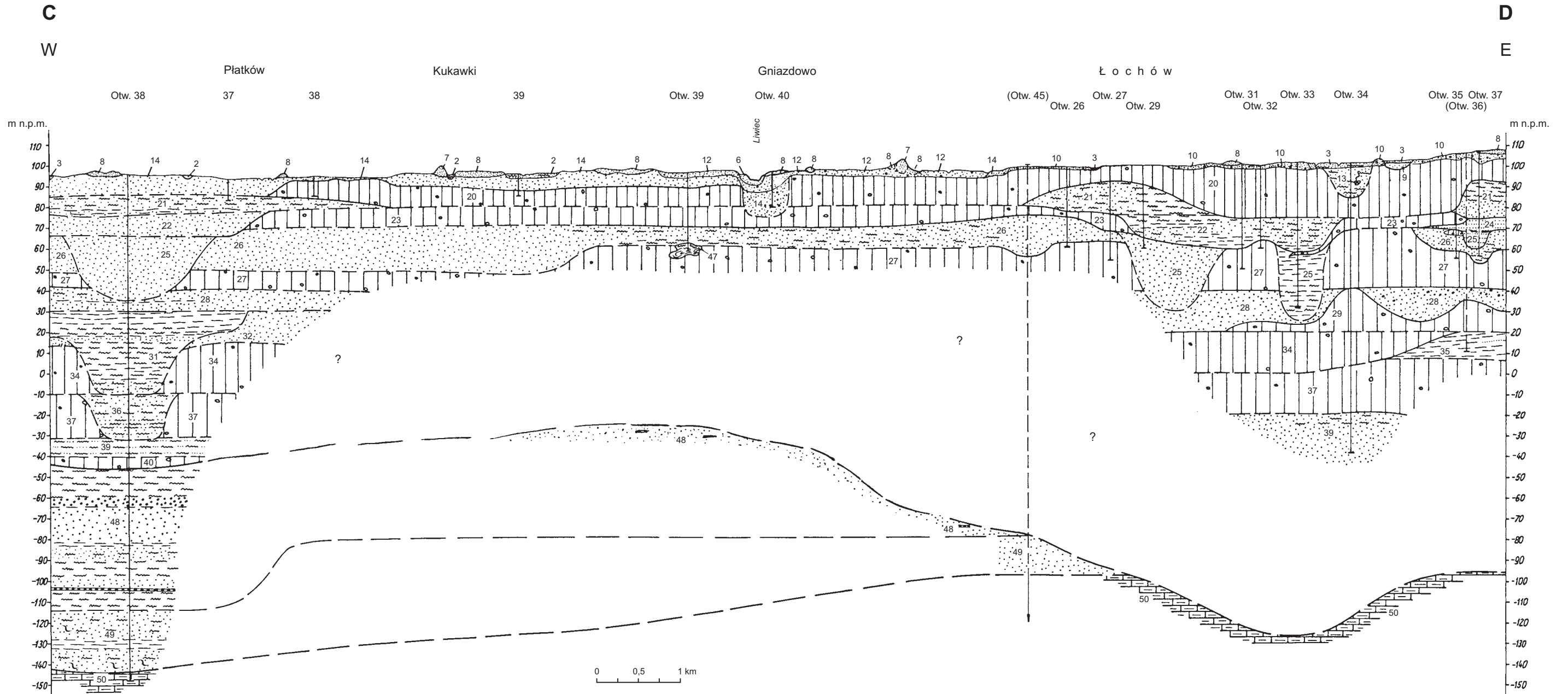
Skala 1:100 000



- | | | | |
|----------|-------------|-----------|--|
| NEOGEN | MIOCEN | M | Piaski brunatnowęglowe z substancją organiczną |
| PALEOGEN | OLIGOCEN | Ol | Piaski z glaukonitem |
| KREDA | KREDA GÓRNA | Cr | Margle |
- MASTRYCHT
- Granice geologiczne
 - Izohipsy stropu utworów podczwartorzędowych w m n.p.m.
 - Kry osadów pliocenijskich — iłów pstrych, wśród utworów czwartorzędowych, liczba oznacza wysokość stropu w m n.p.m.
 - Wybrane otwory wiertnicze z numeracją według mapy geologicznej (symbol oznacza wiek: Q — czwartorzęd, M — miocen, Ol — oligocen, Cr — kreda; liczba — wysokość stropu utworów starszych od czwartorzędu lub rzędną zakończenia otworu w osadach czwartorzędowych, w m n.p.m.)
 - Linia przekroju geologicznego na mapie geologicznej
 - Linia przekroju geologicznego załączonego w tekście

Opracował: A. WEŁNIAK

PRZEKRÓJ GEOLOGICZNY C-D



- | | | | |
|---|--|--|--|
| 2 — p _h mQ _h | 13 — liQ _{p3-4} | 26 — fgQ _{p3} ^{O3} | 36 — f _p Q _{p2} ^F |
| 3 — np _h Q _h | 14 — fgQ _{p3} ^{W2} | 27 — g _z wQ _{p3} ^{O3} | 37 — g _z wQ _{p2} ^{N3} |
| 6 — f _p zQ _h ^(t) | 20 — g _z wQ _{p3} ^{W2} | 28 — fgQ _{p2} ^{O1} | 39 — b _p mQ _{p2} ^{N1} |
| 7 — e _p Q ^(w) | 21 — b _m pQ _{p3} ^{W2} | 29 — g _z wQ _{p3} ^{O1} | 40 — g _z wQ _{p2} ^{N1} |
| 8 — e _p Q | 22 — fgQ _{p2} ^{W1} | 31 — f _l i _p m _i Q _{p2-3} ^M | 47 — p _l Q |
| 9 — p _g Q | 23 — g _z wQ _{p3} ^{W1} | 32 — fgQ _{p2} ^G | 48 — p _M |
| 10 — p _p yQ | 24 — fgQ _{p1} ^{W1} | 34 — g _z wQ _{p2} ^G | 49 — p _O I |
| 12 — f _p Q _{p4} ^{B(t)} | 25 — f _p mQ _{p3} ^L | 35 — m ₁ Q _{p2} ^G | 50 — m _e C _r m |

ZNANKI PETROGRAFICZNE:

- Żwiry
- Piaski
- Mułki
- Iły
- Gliny zwalowe
- Margle
- Namuły

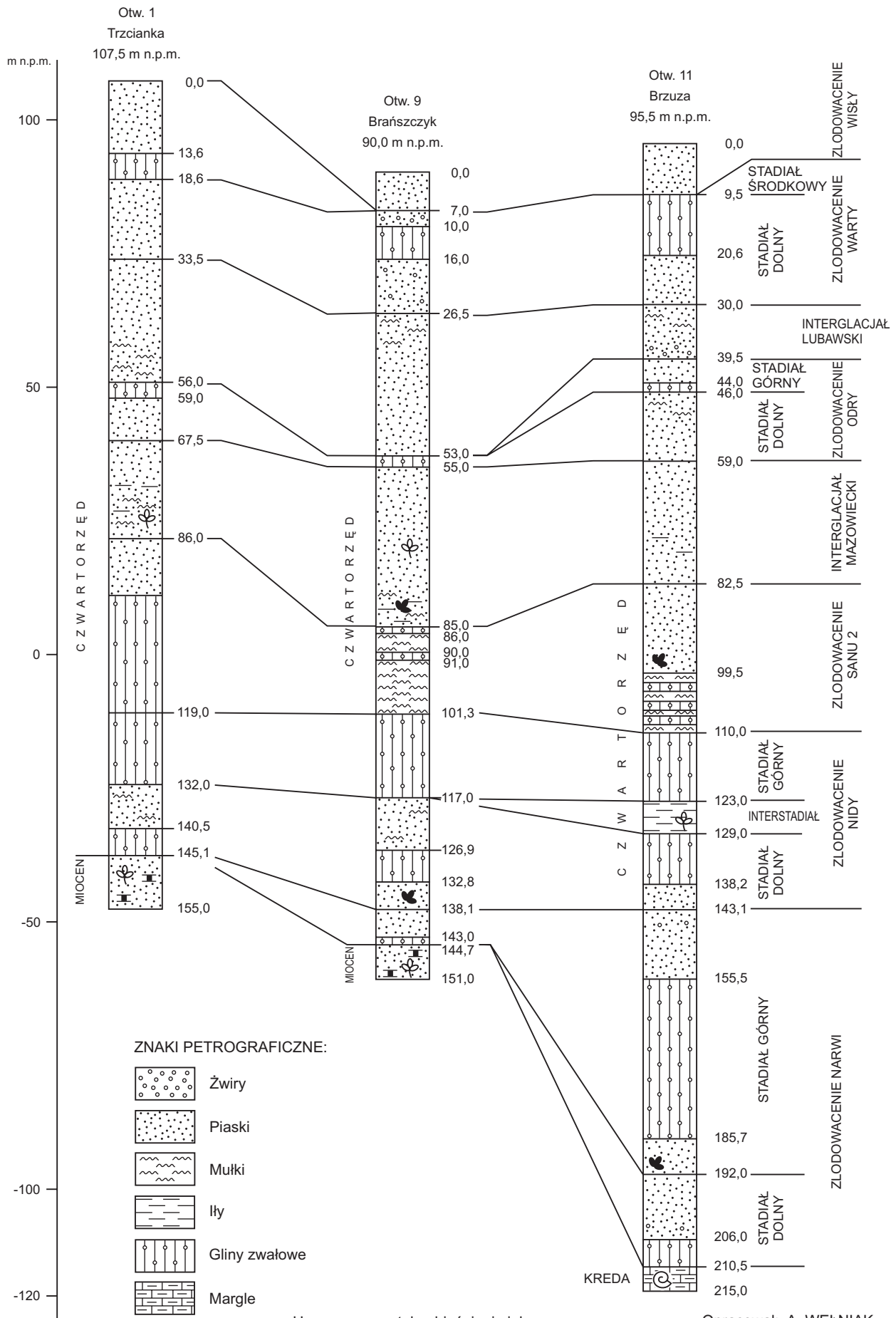
ZNANKI KONWENCJONALNE:

- Otw. 38 — otwór wiertniczy leżący na płaszczyźnie przekroju
- (Otw. 36) — otwór wiertniczy rzutowany na płaszczyznę przekroju

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

Opracował: A. WEŁNIAK

ZESTAWIENIE PROFILI OTWORÓW BADAWCZYCH DLA SMGP (KARTOGRAFICZNYCH)



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

Opracował: A. WEŁNIAK