



**PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY**  
**PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

**HALINA SZALEWICZ, MACIEJ WŁODEK**

Główny koordynator Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski — W. MORAWSKI  
Koordynator regionu Polski środkowej — D. GAŁĄZKA

# **OBJAŚNIENIA**

## **DO SZCZEGÓŁOWEJ MAPY GEOLOGICZNEJ**

### **POLSKI**

1 : 50 000

**Arkusz Mszczonów (595)**  
(z 2 tab. i 4 tabl.)



MINISTERSTWO  
ŚRODOWISKA



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

WARSZAWA 2013

Autorzy: Halina SZALEWICZ<sup>1</sup>, Maciej WŁODEK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy  
ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

<sup>2</sup>eMWu Prace Geologiczne Maciej Włodek  
ul. Słodowiec 8/54, 01-708 Warszawa

Redakcja merytoryczna: Kamila JANUS

Akceptował do udostępniania  
Dyrektor Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego  
prof. dr hab. Jerzy NAWROCKI

ISBN 978-83-7538-904-3

© Copyright by Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2013

Przygotowanie wersji cyfrowej: Stanisław OLCZAK, Jacek STRĄK

## SPIS TREŚCI

I. Wstęp . . . . .	5
II. Ukształtowanie powierzchni terenu . . . . .	8
III. Budowa geologiczna . . . . .	9
A. Stratygrafia. . . . .	10
1. Neogen . . . . .	11
a. Miocen . . . . .	11
Miocen środkowy . . . . .	11
Miocen górny . . . . .	11
2. Czwartorzęd . . . . .	12
a. Plejstocen . . . . .	12
Plejstocen dolny . . . . .	12
Interglacjał augustowski . . . . .	13
Zlodowacenia południowopolskie . . . . .	13
Zlodowacenie Nidy . . . . .	13
Interglacjał małopolski. . . . .	14
Zlodowacenie Sanu 1 . . . . .	15
Interglacjał ferdynandowski . . . . .	16
Zlodowacenie Sanu 2 . . . . .	16
Interglacjał wielki . . . . .	17
Zlodowacenia środkowopolskie . . . . .	17
Zlodowacenie Odry . . . . .	17
Zlodowacenie Warty . . . . .	19
Zlodowacenia północnopolskie . . . . .	21
Zlodowacenie Wisły . . . . .	21

b. Czwartorzęd nierozdzielony . . . . .	22
c. Holocen . . . . .	23
B. Tektonika i rzeźba podłoża czwartorzędu . . . . .	24
C. Rozwój budowy geologicznej . . . . .	26
IV. Podsumowanie . . . . .	31
L i t e r a t u r a . . . . .	32

## **SPIS TABLIC**

Tablica I — Szkic geomorfologiczny w skali 1:100 000

Tablica II — Zestawienie profili otworów badawczych dla SMGP (kartograficznych)

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

Tablica IV — Przekrój geologiczny C–D

## I. WSTĘP

Obszar arkusza Mszczonów (595) Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, o powierzchni 319 km<sup>2</sup>, ograniczają współrzędne: 20°30'–20°45' długości geograficznej wschodniej oraz 51°50'–52°00' szerokości geograficznej północnej. Administracyjnie leży on w granicach województw mazowieckiego i łódzkiego. W obrębie województwa mazowieckiego obejmuje części gmin: Tarczyn, Belsk Duży, Pniewy i Błędów (powiat grójecki), Żabia Wola (powiat grodziski) oraz Radziejowice i Mszczonów (powiat żyrardowski). Część terenu należąca do województwa łódzkiego obejmuje fragmenty gmin Kowiesy (powiat skierniewicki) i Biała Rawska (powiat rawski).

Brak jest tu większych wsi, przeważa zabudowa rozproszona. Są to głównie tereny o charakterze rolniczo-sadowniczym, przy czym intensywna gospodarka rozwija się przede wszystkim w strefie występowania dobrych gleb wykształconych na podłożu gliniastym, we wschodniej i południowo-wschodniej części badanego obszaru (region grójecki). Na terenie arkusza brak jest większych skupisk leśnych. Poza zagajnikami, niewielkie lasy, o łącznej powierzchni kilkunastu kilometrów kwadratowych, znajdują się w rejonie Zbierzyn–Grzegorzewice–Skuły (m.in. rezerwat Skulski Las) i koło Osuchowa (rezerwat Grądy Osuchowskie). Lasy występujące na badanym terenie należą do nadleśnictw: Grójec, Skierniewice i Chojnów. W rejonie Mszczonowa, jedyne miasto na obszarze arkusza, jest skupiony niewielki przemysł. Znajduje się tu m.in. Przedsiębiorstwo Kruszyw Lekkich „Keramzyt”, opierające produkcję na wydobyciu lokalnego surowca — ilów pstrych (kra). W ostatnich latach we wschodniej części Mszczonowa powstała rozległa dzielnica handlowa, w której są zgrupowane liczne, wielkie hurtownie wielobranżowe. W Grzegorzewicach, w wielohektarowych stawach rozwija się intensywna hodowla ryb. Na badanym terenie istnieje gęsta sieć dróg lokalnych o utwardzonej nawierzchni. Przez północno-zachodni narożnik obszaru arkusza (przez Mszczonów) przebiega droga szybkiego ruchu Warszawa–Katowice. Z Mszczonowa do Grójca prowadzi ruchliwa szosa (obwodnica Warszawy dla TIR-ów). Równoleżnikowo przez teren arkusza (przez Mszczonów) biegnie linia kolejowa Skierniewice–Łuków.

Prace geologiczne na obszarze arkusza Mszczonów prowadzono na podstawie „Projektu badań geologicznych” zatwierdzonego dnia 28.07.1992 r., przez Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa, decyzją numer KZK/012/3398/92. W latach 1992–1995 prace zdjęciowe prowadziła H. Szalewicz. Zebrana dokumentacja obejmuje profile 1320 sond ręcznych o głębokości około 2–3 m i 50 sond mechanicznych o łącznym metrażu około 500 m, a także opis 38 odsłoneń (przeważnie niewielkich) (tab. 1). W 2007 r. prace zostały wznowione przez M. Włodka, który po analizie zdjęć lotniczych, weryfikacji terenowej zdjęcia geologicznego i wykonaniu kilkadziesiąt sond ręcznych o głębokości około 2–3 m, dokonał niewielkich korekt mapy geologicznej sporządzonej przez H. Szalewicz. Autorstwa M. Włodka są także załączniki graficzne. Objasnienia tekstowe zostały opracowane przez H. Szalewicz i M. Włodka wspólnie. W trakcie prac autorzy wykorzystali ponadto 104 profile otworów wiertniczych, zebrane w większości w Banku HYDRO oraz archiwach byłych Urzędów Wojewódzkich w Radomiu i Skierniewicach, oraz dokumentacje geologiczno-inżynierskie, geofizyczne (opracowania badań geoelektrycznych były w dużym stopniu pomocne w trakcie sporządzania szkicu geologicznego odkrytego) i surowcowe (w tym dokumentacje złóż torfów z zasobów Instytutu Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach).

Tabela 1

Wykaz wybranych punktów dokumentacyjnych

Numer punktu		Rodzaj punktu*	Lokalizacja (miejscowość)	Rzędna (m n.p.m.)	Głębokość (m)	Uwagi
na mapie dokumentacyjnej i geologicznej	w notatniku terenowym					
1	1420	sr	Kamionka	158,0	2,2	osady anaglacjalnej serii zastoiskowej zlodowacenia Warty, zalegające pod pokrywą glin zwałowych tego samego wieku
2	733	od	Jeżewice	175,0	8,0	osady anaglacjalnej serii wodnolodowcowej zlodowacenia Warty, zalegające pod pokrywą utworów rezydualnych; złożo „Jeżewice”, żwirownia (kopalnia kruszywa naturalnego)
3	1422	sr	Wymysłów	174,0	2,2	iły pstre miocenu górnego jako kry w utworach plejstocęnskich
4	935/936	od	Lutkówka	190,0	25,0	osady ana- i kataglacjalnej serii wodnolodowcowych zlodowacenia Warty; złożo „Zbiroza”, piaskownia-żwirownia (kopalnia kruszywa naturalnego)

\*sr — sonda ręczna, od — odsłonecie

W 1993 r. na obszarze arkusza wykonano badania geofizyczne — dwa ciagi sondowań elektrooporowych o łącznej liczbie 116 punktów pomiarowych (Grycko, 1993), których wyniki umożliwiły wybór lokalizacji wierceń badawczych dla SMGP (kartograficznych). Otwory kartograficzne, o łącznym metrażu 793,6 m, w 1994 r. odwiercono w: Piotrkowicach (otw. 16, głębokość 125,0 m), Płaskach (otw. 24, głębokość 76,0 m), Suchostrudze (otw. 26, głębokość 284,6 m), Paradowszczyźnie (otw. 34, głębokość

114,0 m), Dębinach Osuchowskich (otw. 36, głębokość 99,5 m) i Kawęczynku (otw. 43, głębokość 94,5 m). Analizy litologiczno-petrograficzne na próbkach osadów uzyskanych z rdzeni wiertniczych przeprowadzili Kenig i Zabielski (1996). Badania sporowo-pyłkowe i fitoplanktonowe na 64 próbkach utworów paleo- i neogeńskich pobranych z otworu Suchostruga (pogłębionego w celu rozpoznania osadów podłoża kenozoiku) zostały wykonane przez Słodkowską (1996, 2003). Przewierconych osadów czwartorzędowych nie poddano analizom palinologicznym (nie stwierdzono wśród nich serii organicznych rojujących interesujące wyniki). Oznaczenia wieku bezwzględnego metodą termoluminescencji (TL) na siedmiu próbkach osadów mułkowych wykonali Olszak i Fedorowicz (1996). Otrzymane daty są sprzeczne z wynikami badań litologiczno-petrograficznych i ogólną koncepcją budowy geologicznej tej części Mazowsza, nie zostały uwzględnione w tworzeniu schematu stratygraficznego opracowywanego arkusza.

W trakcie realizacji arkusza korzystano z licznych publikacji z zakresu geologii Mazowsza (brak jest publikowanych prac dotyczących bezpośrednio opisywanego terenu).

Obszar arkusza Mszczonów jest objęty szeregiem opracowań kartograficznych, z których wymienić należy arkusz Warszawa Przeglądowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:300 000 (Różycki, Zwierz, 1952; Rühle, 1953), arkusz Skierniewice Mapy Geologicznej Polski w skali 1:200 000 (Makowska, 1973, 1974a, b), a także arkusze Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000 wykonane w sąsiedztwie badanego terenu: Grójec (Baraniecka, 1980b, c), Grodzisk Mazowiecki (Szalewicz, 1987, 1988), Mogielnica (Albrycht, 2009) i Wola Pękoszewska (Ziomek, Włodek, 2010), jako przedstawiające w sposób najbardziej szczegółowy zagadnienia geologii czwartorzędu i jego podłoża.

Budowę podłoża kenozoiku w rejonie badanego terenu scharakteryzowano w Atlasie geostrukturalnym i naftowym (Marek, 1971) oraz w pracy „Epikontynentalny perm i mezozoik w Polsce” (Marek, Pajchłowa, red., 1997). Szczegółowe dane opisujące to podłoże są zawarte w opracowaniu głębokich otworów wiertniczych Mszczonów IG-1 i Mszczonów IG-2, przygotowanym pod redakcją Dembowskiej i Marka (1988). Otwór Mszczonów IG-1 znajduje się na wschodnim przedmieściu Mszczonowa, na obszarze opisywanego arkusza, wiercenie Mszczonów IG-2 zlokalizowano około 3 km na zachód od granicy badanego terenu.

Obszar arkusza Mszczonów został objęty szeregiem opracowań regionalnych, z zakresu zarówno geologii czwartorzędu, jego podłoża, jak i tektoniki (Bac-Moszaszwili, Morawska, 1975; Baraniecka, 1975a, b, 1980a; Baraniecka i in., 1978; Dadlez, Marek, 1983; Dadlez i in., 1974; Dylik, 1953; Hakenberg, Świdrowska, 1997; Kociszewska-Musiał, Kosmowska-Ceranowicz, 1976; Kosmowska-Ceranowicz, 1966; Kutek, 2001; Lencewicz, 1927; Lewiński, Samsonowicz, 1918; Myślińska, 1961; Piwocki, 2004; Pożaryski, 1974; Różycki, 1972; Rusczyńska-Szenajch, 1976; Sarnacka, 1982; Świdrowska, Hakenberg, 1999; Uberna, 1974; Żelichowski, 1972, 1974).

## II. UKSZTAŁTOWANIE POWIERZCHNI TERENU

Według podziału fizycznogeograficznego Polski Kondrackiego (2009) teren arkusza Mszczonów znajduje się w granicach makroregionu Wzniesienia Południowomazowieckie, mezoregionu Wysoczyzna Rawska. Jest to wysoczyzna polodowcowa, ukształtowana, wraz z licznymi formami, w czasie deglacjacji zlodowacenia Warty, znacznie zmieniona w wyniku późniejszych procesów denudacyjno-erozyjnych. Krajobraz badanego obszaru jest zróżnicowany. Powierzchnia terenu wykazuje dość znaczne deniwelacje. Najwyższy punkt (211,6 m n.p.m.) znajduje się koło Osuchowa, najniższy (146,8 m n.p.m.) na tarasie zalewowym Pisi Gągoliny w północno-zachodniej części obszaru arkusza.

Część centralna i południowa badanego obszaru to teren rozległych wzniesień na znacznej powierzchni osiągających wysokość ponad 200,0 m n.p.m. Jest to obszar wododziałowy. U podstaw wzniesień znajdują się obszary źródłowe niewielkich rzek: Pisi Gągoliny i jej dopływu Okrzeszy, Pisi Tuczej, Utraty (dopływ Bzury) i Tarczynki (dopływ Jeziorki), płynących w kierunku północnym, oraz Białki (dopływ Rawki) i Mogielanki (dopływ Pilicy), płynących na południe. Największa z rzek badanego obszaru, Jeziorka (dopływ Wisły), płynie przez teren arkusza w kierunku wschodnim, na odcinku o długości ponad 10,0 km, tworząc dolinę o szerokości (na poziomie tarasu zalewowego) nawet ponad 300,0 m i wysokości krawędzi ponad 20,0 m. Pisia Gągolina, przepływając przez obszar dawnego wytopiska, tworzy szerokie rozlewisko, wykorzystane na potrzeby hodowli ryb.

Dominującą część terenu arkusza stanowi wysoczyzna polodowcowa o zróżnicowanym ukształtowaniu. W środkowej i południowej części badanego obszaru (w przybliżeniu na południe od Petrykoz-Parceli) jest to **wysoczyzna morenowa falista**. Niewielkie wyspy wysoczyzny falistej znajdują się również na północ od tego terenu. Centralna część obszaru opisywanej wysoczyzny (teren wododziałowy) ma cechy pozwalające na przypuszczenie, że była ona w czwartorzędzie wynoszona, przy czym wysokość wyniesienia od ostatniego na tym terenie zlodowacenia można szacować na kilkanaście, do dwudziestu metrów. Na powierzchni badanej wysoczyzny falistej znajdują się pojedyncze pagórki i wzgórza **form akumulacji szczelinowej** rozwiniętych częściowo w martwym lodzie. Mają one postać okrągłych lub wyraźnie wydłużonych wzniesień. Ich wysokość i powierzchnia wykazują duże zróżnicowanie. Formy akumulacji szczelinowej rozpoznane w rejonie Bobrowców, tworzące największy zespół w granicach badanego terenu (średnica zajętej powierzchni przekracza 3,0 km), osiągają wysokość rzędu kilkunastu metrów. W obrębie wysoczyzny falistej występują też **kemy**, na ogół niewielkie, okrągłe, rzadziej wydłużone. Rozpoznano je w okolicach Machnatki i Petrykoz. Rozległe powierzchnie wysoczyzny morenowej falistej w rejonie Osuchowa (głównie na północ i zachód od niego) zajmują **równiny sandrowe i wodnolodowcowe w ogólności**. Występują tu także **równiny wytopiskowo-jeziorne**, o prawie płaskiej powierzchni, wśród których niewielkie elewacje tworzą **tarasy kemowe**.

Część północną obszaru arkusza zajmuje wysoczyzna morenowa płaska, silnie przekształcona peryglacialnie, o powierzchni nachylonej w kierunku północnym, od około 180–190 m n.p.m. do około 150–160 m n.p.m. Nie występują tu formy marginalne (z wyjątkiem obszaru niewielkiej wyspy wysoczyzny falistej na wschód od Mszczonowa). Wskutek intensywnych procesów niszczących znaczną część opisywanego terenu stanowią równiny denudacyjne. Na ich powierzchni często odsłaniają się osady starsze, z okresu transgresji lądolodu zlodowacenia Warty bądź ze zlodowacenia Odry. Niewielkie równiny denudacyjne, o powierzchni przemytej, często z brukiem, występują na całym obszarze badanego arkusza, zwłaszcza w pobliżu stoków dolin.

Skłon wysoczyzny falistej jest obszarem źródłowym rzek płynących na północ. Teren wododziałowy jest ponadto rozcięty przez dolinki rzek płynących w kierunkach wschodnim i południowym. Partie źródłowe tych dolin to miejscami suche doliny, o rzeźbie łagodnej, częściowo przekształcone w wyniku działalności procesów stokowych i peryglacialnych. Niżej z biegiem rzek stoki dolin stają się strome, o rzeźbie erozyjnej, a ich wysokość w stosunku do poziomu wysoczyzny przekracza 20,0 m. Można wśród nich wyróżnić młode krawędzie erozyjne i stoki dojrzałe (długie stoki). W dnach dolin rzecznych występuje taras zalewowy o wysokości do 2,0 m n.p. rzeki i szerokości dochodzącej maksymalnie do 0,5 km, a miejscami także taras nadzalewowy, wznoszący się 2,0–4,0 m n. p. rzeki. Są to tarasy erozyjno-akumulacyjne. W dolinie Białki, koło Błazejowic, w obrębie tarasu zalewowego, powstały równiny torfowe. Rozległe równiny torfowe występowały w rozlewiskach Pisi Gągoliny, w rejonie Grzegorzewic, zostały jednak przekształcone w trakcie budowy stawów i grobli.

Na piaszczystych powierzchniach równin sandrowych i wodnolodowcowych, w centralnej części obszaru arkusza, w okolicy Lutkówki, wykształciły się niewielkie równiny piasków przewianych, a na nich wydmy. Pozostałe, niewielkie formy eoliczne zostały, ze względu na skalę mapy, pominięte.

Na opisywanym terenie jedynymi formami antropogenicznymi, które można by przedstawić w skali mapy, są: groble i stawy w rejonie Grzegorzewic oraz glinka i częściowo zrehabilitowana hałda kopalni a na wytwórni keramzytu w Budach Mszczonowskich, a także żwirownie, piaskownie-żwirownie i piaskownie.

### III. BUDOWA GEOLOGICZNA

Według regionalizacji geologicznej, opartej na budowie podłoża kenozoiku, badany obszar znajduje się w południowej partii niecki warszawskiej, stanowiącej część centralną niecki brzeźnej, zbudowanej z osadów permsko-mezozoicznych, a następnie wypełnionej utworami kenozoicznymi. Powierzchnię badanego terenu tworzą osady czwartorzędowe, przede wszystkim z okresu recesji lądolodu zlodowacenia Warty, zdenudowane (głównie w warunkach peryglacialnych).

## A. STRATYGRAFIA

Przedmiotem analizy stratygraficznej przeprowadzonej w ramach niniejszego opracowania były osady czwartorzędowe oraz utwory ich podłoża (neogenu).

Osady starsze od czwartorzędu zostały stwierdzone w wierceniu badawczym Mszczonów IG-1 (otw. 9), zlokalizowanym w obrębie niecki mazowieckiej, zakończonym w utworach karbonu górnego na głębokości 4119,0 m. Szczegółowa charakterystyka rozpoznanych osadów, wraz z wynikami badań (litologicznych, geochemicznych, paleontologicznych, mikropaleontologicznych i geofizycznych), znajduje się w pracy wykonanej pod redakcją Dembowskiej i Marka (1988). Profil tego wiercenia jest bardzo istotny, ponieważ w sposób wiarygodny wyznacza głębokość zalegania stropu skał kredy: margli, wapieni marglistych, gez i opok, oraz ich pozycję stratygraficzną, określoną jako mastrycht górny, na podstawie obecności otwornic: *Cibicidoides involutus* (Reuss), *Bolivinooides peterssoni* Brotzen i *Anomalinooides pinquis* (Jennings). *Anomalinooides pinquis* (Jennings) jest gatunkiem przewodnim dla jednego z poziomów mastrychtu górnego na Niżu Polskim. Strop osadów kredowych znajduje się na wysokości 139,7 m p.p.m. (głębokość 311,0 m).

Morskie utwory paleocenu — margle, wapienie margliste, gezy i opoki — na badanym obszarze zostały stwierdzone w dwóch otworach wiertniczych: 9 w Mszczonowie i 26 w Suchostrudze. Serię tę przewiercono jedynie w otworze 9. Miąższość opisywanych osadów paleocenu wynosi tu 48,5 m, a ich stratygrafia została ustalona na podstawie obecności otwornic: *Anomalina minor* Pożaryska et Szczechura, *Angulogerina cuneata* Brotzen, *Cibicidoides lectus* (Vassilenko), *Loxostomoides applinae* (Pulmmer), *Loxostomoides deadericki* (Cushman), charakterystycznych dla paleocenu dolnego (Dembowska, Marek, red., 1988). Strop serii znajduje się na wysokości 91,2–111,0 m p.p.m. (głębokość 262,5–276,0 m). Próbkę utworów uzyskane z otworu kartograficznego wykonanego w Suchostrudze (otw. 26; tabl. II) zostały poddane badaniom strukturalno-sedymentologicznym (Kenig, 2012) oraz fitoplanktonowym i sporowo-pyłkowym (Słodkowska, 1996, 2003), a wiek osadów najniższego zespołu próbek, z głębokości 281,4–281,6 m, określono na paleocen dolny. Fauna otwornicowa i ziarna pyłku, oznaczone w utworach rozpoznanych w obu opisywanych wierceniach, wskazują na środowisko niezbyt głębokiego morza otoczonego bujną, ciepłolubną roślinnością.

W Mszczonowie (otw. 9) i Suchostrudze (otw. 26) na utworach opisanych jako paleoceńskie stwierdzono: piaski glaukonitowe, piaskowce ilasto-margliste, margle z glaukonitem, mułowce i ily. W opisach archiwalnych osady te tradycyjnie zaliczano do oligocenu. Serię rozdzielono w profilu otworu 9, bez dowodów paleontologicznych (Dembowska, Marek, red., 1988). Powyżej 9,5-metrowej warstwy piaskowców ilasto-marglistych i mułowców eoceńskich wyróżniono 19,5-metrowy poziom piasków i mułowców, który zaliczono do oligocenu. Na próbkach utworów uzyskanych z wiercenia

kartograficznego w Suchostrudze wykonano badania strukturalno-sedymentologiczne (Kenig, 2012) oraz fitoplanktonowe i sporowo-pyłkowe (Słodkowska, 1996, 2003). Brak tu osadów oligocenu, a pod utworami miocenu środkowego, poniżej głębokości 231,0 m występują osady eocenu górnego (do głębokości 245,5 m) i środkowego. Podstawą oznaczenia wieku jest obecność eoceńskich taksonów, m.in.: *Areosphaeridium dictyoplocus*, *Chytreisphaeridia parra*.

## 1. Neogen

### a. Miocen

#### Miocen środkowy

Piaski, mułki i iły oraz węgiel brunatny. Na obszarze arkusza Mszczonów osady te nie zostały udokumentowane w bezpośrednim podłożu utworów czwartorzędowych, jednakże na podstawie danych uzyskanych z opracowanych arkuszy: Wola Pękoszewska (Ziomek, Włodek, 2010), Rawa Mazowiecka (Włodek, 2009) i Mogielnica (Albrycht, 2009), można spodziewać się ich występowania w obrębie depresji Mszczonowa oraz na południowo-zachodnim skraju badanego terenu. Na obszarze opisywanego arkusza osady miocenu środkowego zostały stwierdzone w czterech otworach wiertniczych zlokalizowanych w: Mszczonowie (otw. 9 i 19), Suchostrudze (otw. 26) i Kruszewku (otw. 31). Miąższość serii wykazuje niewielkie zróżnicowanie: od 36,1 do 53,0 m (w Mszczonowie, odpowiednio w otworach: 19 i 9). Strop tych utworów zarówno najniżej, jak i najwyżej rozpoznano w rejonie Mszczonowa: 9,2 m p.p.m. w otworze 9 i 28,2 m p.p.m. w otworze 19. Przeprowadzone badania mikropaleontologiczne osadów uzyskanych w otworze 26 (Słodkowska, 1996, 2003) wykazały obecność zespołów sporomorf charakterystycznych dla miocenu środkowego. Brak fitoplanktonu morskiego świadczy o całkowitym zerwaniu połączeń z morzem, a zarazem o zmianie warunków sedymentacji.

#### Miocen górny

Iły pstre, mułki i piaski. Osady tego wieku, litologicznie głównie tzw. iły pstre, są najmłodszym ogniwm neogenu. W postaci zakorzenionej w podłożu zostały stwierdzone w licznych profilach otworów wiertniczych (tabl. III). Ich pierwotna miąższość w części zachodniej i południowo-zachodniej badanego terenu była mniejsza niż w części centralnej i wschodniej. W okolicy Mszczonowa rzędna stropu utworów górnomiocenijskich sięga poniżej 20,0 m n.p.m., a ich miąższość dochodzi do około 100–110 m. W części wschodniej i południowej obszaru arkusza strop badanych osadów wznosi się do 133,0 m n.p.m. (Ginetówka, otw. 45) i 139,5 m n.p.m. (Galinki, otw. 44), a ich miąższość przekracza 100,0 m (Suchostruga, otw. 26 — 128,4 m). Z wiercenia kartograficznego w Suchostrudze (otw. 26) pobrano dużo próbek na potrzeby badań laboratoryjnych, w celu opracowania pełnej doku-

mentacji palinologicznej serii iłów pstrych. Niestety z większości z nich nie uzyskano materiału organicznego, nieliczne próbki wykazały ubogie spektrum, pomieszane i nie dające wskazań wiekowych.

## 2. Czwartorzęd

Utwory czwartorzędu pokrywają całą powierzchnię obszaru arkusza Mszczonów. Ich maksymalną miąższość (łącznie z osadami miocenu górnego występującymi wśród utworów plejstoceniśkich w postaci kier lodowcowych) stwierdzono w obrębie depresji egzaracyjnej Mszczonowa. Osadów tego wieku nie przewiercono tam do głębokości 160,8 m (otw. 5), ale ich spąg znajduje się zapewne niewiele głębiej. Minimalną miąższość, około 15 m, utwory czwartorzędowe mają na wschód od Konia, na granicy z terenem arkuszem Grójec, gdzie strop podłoża podczwartorzędowego udokumentowano na wysokości ponad 160,0 m n.p.m.

### a. Plejstocen

Iły pstre miocenu górnego jako kry w utworach plejstoceniśkich. Na obszarze arkusza Mszczonów, w licznych wychodniach na powierzchni terenu lub pod cienką pokrywą osadów czwartorzędowych, rozpoznano górnioioceniśkie ily pstre. Wyniki analiz opracowań surowcowych, geofizycznych i profili otworów wiertniczych wskazują, że osady te występują tu w postaci kier lodowcowych, a nie jako utwory wypiętrzone i zakorzenione w podłożu (znane z sąsiednich rejonów niecki mazowieckiej — Baraniecka, 1980b, c; Szalewicz, 1987, 1988). Ponadto w profilach kilkunastu wierceń zlokalizowanych głównie w okolicy Mszczonowa (m.in. otw: 1–11), wśród różnych poziomów glin zwałowych, opisano wystąpienia kier iłów pstrych o zmiennej miąższości, sięgającej nawet niemal 50,0 m (otw. 5 i 6). Obecność kier w okolicy Mszczonowa, zarówno w profilach wierceń, jak i na powierzchni terenu, jest świadectwem silnych procesów glacitektonicznych i egzaracyjnych, jakie miały miejsce w czwartorzędzie. Obszar intensywnych zaburzeń kontynuuje się w kierunku północnym, obejmując swoim zasięgiem rejon Bud Mszczonowskich (gdzie opisywane ily pstre są eksploatowane), a także okolice Radziejowic, Adamowa i Bud Józefowskich — na terenie sąsiedniego arkusza (ark. Grodzisk Mazowiecki — Szalewicz, 1987, 1988).

### Plejstocen dolny

P i a s k i i m u ł k i r z e c z n e. Osady, które można by korelować z preglacją (plejstoceniem dolnym), na podstawie ich położenia i wykształcenia, na badanym terenie zostały stwierdzone jedynie w otworze 31, zlokalizowanym w Kruszewku, na głębokości 79,0–120,6 m (61,9–103,5 m n.p.m.). Są tu wykształcone w typowy sposób: jako piaski drobnoziarniste i mułki, z cienkimi przewarstwienie-

niami piasków zawierających lidyty. Osady te są podobne do opisywanych w licznych punktach na Mazowszu (Kosmowska-Ceranowicz, 1966; Kociszewska-Musiał, Kosmowska-Ceranowicz, 1976) i uznawanych za „preglacjalne”.

\*

\*   \*

Na obszarze arkusza Mszczonów nie ma podstaw do wydzielania osadów zlodowaceń najstarszych (zlodowacenia Narwi).

#### Interglacjał augustowski

**P i a s k i i m u ł k i r z e c z n e .** Osady serii rzecznej interglacjału augustowskiego, o miąższości ponad 19,0 m, wyróżniono w rejonie Skuł, na podstawie profilu otworu wiertniczego 17, w którym stwierdzono je na wysokości 37,0–56,0 m n.p.m. (nie przewiercono; przekrój geologiczny A–B). Do najstarszego interglacjału rozpoznane utwory zaliczono na podstawie wykonanej rekonstrukcji paleogeograficznej.

#### Zlodowacenia południowopolskie

Utwory zlodowaceń południowopolskich występują zwartą pokrywą na całym obszarze opisywanego arkusza. Można wśród nich wyróżnić trzy poziomy glacialne, które skorelowano ze zlodowaczeniami: Nidy, Sanu 1 i Sanu 2 (Wilgi), oraz serie osadowe, które zaliczono do dwóch interglacjałów: małopolskiego i ferdynandowskiego. Na znacznej części badanego terenu osady tego wieku spoczywają na powierzchni wznoszącej się około 80–100 m n.p.m. W rejonie depresji Mszczonowa ich spąg obniża się do około 6 m n.p.m. Podczas zlodowaceń południowopolskich (przypuszczalnie w okresie zlodowaceń Sanu 1 i Sanu 2, a być może już w czasie zlodowacenia Nidy) nastąpiło tu odkłucie części górnomiocęńskich iłów pstrych i przemieszczenie ich w postaci znacznych rozmiarów kier lodowcowych. Kry te były później przemieszczane przez kolejne lądolody, stąd ich obecność wśród glin zwałowych zlodowaceń południowo- i środkowopolskich (miąższość kier osiąga zwykle kilkanaście metrów, ale może dochodzić nawet do około 50 m). Ze względu na charakter opisywanego obniżenia korelacja poziomów glacialnych w rejonie Mszczonowa, zarówno w obrębie samego obniżenia, jak i jego okolicy, jest utrudniona.

#### Zlodowacenie Nidy

Osady związane z transgresją najstarszego lądolodu zlodowaceń południowopolskich (zlodowacenia Nidy) zostały stwierdzone w rejonie Mszczonowa, gdzie na dnie depresji egzaracyjnej występują pokłady glin zwałowych, piasków wodnolodowcowych i lodowcowych oraz niewielkie przewarstwienie

nia piasków i mułków zastoiskowych tego wieku. Opisywane osady nawiercono w licznych otworach (otw.: 1 i 3–11; tabl. IV). Utwory zlodowacenia Nidy na badanym obszarze wyróżniono także w rejonach Piotrkowice–Skuły oraz Rzeczków–Grzymkowice (przekrój geologiczny A–B). Zalegają tam wyżej niż w rejonie Mszczonowa.

**Gliny zwałowe.** W rejonie Mszczonowa występują dwa pokłady glin zwałowych tego zlodowacenia. Niższy zalega poniżej 15,0–30,0 m n.p.m. (otw. 3), strop wyższego kształtuje się około 57–70 m n.p.m. (otw. 9 i 10). Miąższość pokładów wynosi od około 10 m do około 20 m. Ze względu na charakter obniżenia (niecka egzaracyjna) występują tu nieregularne przewarstwienia glin zwałowych i osadów wodnolodowcowych. Zwarty pokład glin zwałowych zlodowacenia Nidy, o miąższości około 40–45 m, rozpoznano w rejonie Skuły (otw. 17), na wysokości około 55–100 m n.p.m. Nieco wyżej gliny te stwierdzono także w południowej części obszaru arkusza, w rejonie Grzymkowic (otw. 42). O zaliczeniu opisywanych glin zwałowych do zlodowacenia Nidy zdecydowało ich położenie poniżej pokładu glin, któremu w profilach innych otworów wiertniczych, na podstawie badań petrograficznych, przypisano wiek zlodowacenia Sanu 1.

**Piaski wodnolodowcowe i lodowcowe** zlodowacenia Nidy, o miąższości do 23,0 m (udokumentowanej wierceniem), stwierdzono w otworach: 1, 3, 4, 7 i 9–11, w obrębie depresji Mszczonowa.

**Mułki i piaski zastoiskowe.** W otworze kartograficznym zlokalizowanym w Piotrkowicach (otw. 16), na wysokości 46,0–84,8 m n.p.m. rozpoznano serię osadów zastoiskowych (mułków). Jej najniższa, piaszczysta partia (o miąższości 5,5 m) ma charakter częściowo rzeczny. Opisywany profil zrekonstruowano jako osad zastoiskowy ze schyłku zlodowacenia Nidy, zdeponowany w dolinie wyerodowanej w glinach zwałowych.

#### Interglacjał małopolski

Do interglacjału małopolskiego zaliczono osady, **piaski i mułki**, o miąższości nawet do około 30 m (Kawęczynek, otw. 43 — 29,0 m), występujące w różnych miejscach w przedziale wysokości od około 83 m n.p.m. do około 110–120 m n.p.m. Rozpoznane w profilach otworów kartograficznych (otw.: 16, 24, 26, 34, 36 i 43) mają wyraźne cechy utworów **r z e c z n y c h** osadzonych w środowisku rzeki peryglacialnej (Kenig, Zabielski, 1996). Piaski zaliczone do interglacjału małopolskiego na obszarze badanego arkusza występują na znacznych terenach. Poza wierceniami wspomnianymi powyżej, stwierdzono je także w innych otworach, m.in.: 13, 17 i 22.

## Zlodowacenie Sanu 1

Na obszarze arkusza Mszczonów akumulacja lodowcowa w okresie zlodowacenia Sanu 1 została poprzedzona przez sedymentację zastoiskową. Mułki warwowe tego wieku zostały zdeponowane w stropie osadów rzek interglacjalnych. Rozpoznano je w rejonie Paradowszczyzny (otw. 34) i Zbiroży (otw. 22). Zalegają na wysokości około 100 m n.p.m., a ich miąższość sięga 7,4 m (otw. 34).

Gliny zwałowe, miejscami z wkładkami piasków, zlodowacenia Sanu 1 występują na prawie całym obszarze opisywanego arkusza (zostały zerodowane jedynie w Piotrkowicach i na południowo-zachodnim skraju badanego terenu). Spoczywają na dość wyrównanej powierzchni, zwykle około 100–110 m n.p.m., i mają miąższość do około 20 m. Wypełniają depresję mszczonowską, gdzie ich spąg obniża się do około 25 m n.p.m., a miąższość (niewykluczone, że zdublowana — w postaci łusek) dochodzi niemal do 77,0 m (otw. 1). W rejonie tym, w glinach zwałowych występują liczne kry i porwaki iłówpstrych oraz wkładki piasków.

Gliny zwałowe zlodowacenia Sanu 1 zostały stwierdzone w profilach pięciu wierceń kartograficznych (otw.: 24, 26, 34, 36 i 43). Współczynniki petrograficzne<sup>1</sup> glin uzyskanych w: Płaskach (otw. 24), Paradowszczyźnie (otw. 34) i Dębinach Osuchowskich (otw. 36), obliczone przez Kenig i Zabielskiego (1996), mają wartości O/K–K/W–A/B odpowiednio: 0,82–1,32–0,67 w otworze 24, 0,86–1,38–0,64 w otworze 34 i 0,82–1,56–0,58 w otworze 36. Badany poziom charakteryzuje się przewagą skał krystalicznych (do 47,1%) nad wapieniami paleozoicznymi (do 31,0%). Wśród skał lokalnych wyraźny udział mają mułowce paleoceńskie (do 5,0%). Gliny zwałowe o zbliżonych wartościach tych współczynników stwierdzono na obszarach arkuszy położonych w okolicy, m.in. na terenie arkusza Grójec (Baraniecka, 1980b). Zdaniem autorów do zlodowacenia Sanu 1 należą też, położone na podobnej wysokości, gliny zwałowe rozpoznane w otworach kartograficznych w Suchostrudze (otw. 26) i Kawęczynku (otw. 43), o nieco innych wartościach współczynników petrograficznych, charakteryzujące się przewagą wapieni skandynawskich nad skałami krystalicznymi, ale o znacznym podobieństwie petrograficznym.

Piaski i żwiry wodnolodowcowe występują miejscami w stropie glin zwałowych zlodowacenia Sanu 1 (otw. 24 i 29), jako cienkie, o miąższości do około 5 m, przewarstwienia między glinami zwałowymi zlodowaceń Sanu 1 i Sanu 2.

Mułki i ły zastoiskowe występują na wysokości około 117–131 m n.p.m. Przewiercono je m.in. w trzech otworach kartograficznych (otw.: 34, 36 i 43). Ich miąższość mieści się w przedziale około 3–10 m.

---

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

## Interglacjał ferdynandowski

Utwory interglacjału ferdynandowskiego w obrębie obszaru opisywanego arkusza nie zostały udokumentowane palinologicznie. Wyróżniono je w oparciu o wyniki szczegółowej analizy materiałów archiwalnych oraz badań litologiczno-petrograficznych wykonanych na próbkach osadów uzyskanych z wierceń kartograficznych.

Mułki i piaszki drobnoziarniste, rzeczne, które można ewentualnie korelować z interglacjałem ferdynandowskim stwierdzono w centralnej części badanego terenu, w profilach otworów 34–36. Osady te mają miąższość miejscami przekraczającą 20,0 m. Występują na wysokości od około 125 m n.p.m. do około 150 m n.p.m.

## Zlodowacenie Sanu 2

Osady lodowcowe zlodowacenia Sanu 2 (Wilgi) nie tworzą ciągłej pokrywy na całym obszarze opisywanego arkusza, występują głównie w jego północnej części — w rejonie od Mszczonowa do Piorkowic i Petrykoz. W części południowej badanego terenu zostały zerodowane i zastąpione przez osady wodnolodowcowe tego samego wieku, o znacznej miąższości. W części północno-wschodniej znaczna partia utworów zlodowaceń południowopolskich została zerodowana i zastąpiona przez osady zlodowaceń środkowopolskich.

Na obszarze opisywanego arkusza w spągu osadów lodowcowych zlodowacenia Sanu 2 lokalnie występuje seria zastoiskowa. Mułki i ropy zastoiskowe tego wieku zalegają głównie na wysokości około 120 m n.p.m., a ich miąższość dochodzi do 15,0 m. Rozpoznano je m.in. w: Mszczonowie (otw. 7), Skułach (otw. 17) i Zbiroży (otw. 22).

Spąg glin zwałowych (miejscami z przewarstwieniami piaszczysto-żwirowymi lub mułkowymi) zlodowacenia Sanu 2 na badanym obszarze jest dość wyrównany, znajduje się około 120–130 m n.p.m. (nieco niżej w obrębie depresji Mszczonowa). Największe miąższości tych osadów zostały stwierdzone w Mszczonowie (m.in. otw. 4 i 7), gdzie gliny zwałowe zlodowaceń Sanu 2, Odry i Warty tworzą nierozdzielony kompleks spoczywający na głębokości do około 57 m (około połowę tego kompleksu zaliczono do zlodowacenia Sanu 2 — [tabl. IV](#)). Koło Petrykoz opisywane gliny osiągają miąższość 30,0 m (otw. 29). Strop badanych glin zwałowych kształtuje się zwykle na wysokości około 130–140 m n.p.m., w części centralnej obszaru arkusza jest bardziej zróżnicowany (ze względu na znaczny stopień zdenudowania) — wznosi się od około 125–130 m n.p.m. do około 150–160 m n.p.m. w rejonie Petrykoz (otw. 29 i 30).

Poziomy lodowcowe zaliczone przez Kenig i Zabielskiego (1996) do zlodowacenia Sanu 2 są zdaniem autorów niniejszego opracowania starsze.

We wschodniej części opisywanego terenu, w otworze kartograficznym zlokalizowanym w Suchostrudze (otw. 26), w przedziale wysokości 115,6–145,0 m n.p.m. rozpoznano piaszki, mułki

i iły. Uznano je za zastoiskowe. Osady te zostały zdeponowane w zbiorniku o okresowym przepływie, wyerodowanym w cokole zbudowanym z glin zwałowych zlodowaceń południowopolskich (zlodowaceń Sanu 1 i Sanu 2). Zbiornik ten sięgał do okolic Płasków (otw. 24), gdzie opisywane utwory mają niewielką miąższość — 2,9 m. Osady zastoiskowe tego wieku są znane także z profili kilku otworów wykonanych w części południowej obszaru arkusza, gdzie występują na podobnej wysokości.

Kataglacjalne piaski i żwiry wodnolodowcowe zlodowacenia Sanu 2 występują na znacznych obszarach badanego terenu (przede wszystkim na południe od Petrykoz). Są znane z profili wielu otworów wiertniczych, m.in.: 24, 26, 29, 30, 34–36, 42 i 43. Osiągają znaczne miąższości, nawet ponad 30,0 m (Dębiny Osuchowskie, Grzymkowice). W południowej części obszaru arkusza badane osady spoczywają na powierzchni, z której zostały zerodowane gliny zwałowe zlodowaceń Sanu 1 i Sanu 2. Wysokość stropu opisywanych utworów wodnolodowcowych nie jest dokładnie określona. Często zalegają na nich osady wodnolodowcowe zlodowaceń Odry i Warty, tworząc nierozdzielone serie o miąższości nawet ponad 70,0 m.

\*  
\*   \*   \*

Na powierzchni terenu arkusza Mszczonów, na granicy z obszarem arkusza Grójec (Baraniecka, 1980b, c) wyróżniono (stosownie do arkusza Grójec) gliny zwałowe z przemazami iłów pstrych (występujące w strefie zaburzeń glacitektonicznych), nierozdzielone, zlodowaceń południowopolskich. Zdaniem autorów niniejszego opracowania, ze względu na obecność w tym rejonie kier osadów neogeńskich, biorąc pod uwagę wysokość stropu utworów neogenu około 140 m n.p.m. (a więc około 40 m p.p.t.), opisywane osady należy uważać za fragmenty kier odspojonych z ich pierwotnego położenia.

#### Interglacjał wielki

Osady rozpoznane w profilu otworu 16, zlokalizowanego w Piotrkowicach, wykonanego na potrzeby arkusza, można korelować z interglacją wielką. Piaski z wkładkami mułków, występujące na głębokości 47,0–69,0 m, reprezentują sedymentację rzeczno- (Kenig, Zabielski, 1996), w stropie rzeczno-teryglacjalną — w związku z nasuwającym się lądolodem zlodowacenia Odry. Są to utwory rzeki, która rozcinając osady lodowcowe zlodowaceń południowopolskich, sięgnęła do poziomu 99,0 m n.p.m. Osady te występują także w Kruszewku (otw. 31).

#### Zlodowacenia środkowopolskie

##### Zlodowacenie Odry

Osady zlodowacenia Odry występują powszechnie na całym obszarze arkusza Mszczonów. Posiadają znaczną miąższość, miejscami dochodzącą do 50,0 m. W części północnej badanego terenu

gliny zwałowe tego wieku odsłaniają się w rozcięciach dolin rzecznych i w miejscach, gdzie rzeźba terenu ma charakter denudacyjny.

**P i a s k i i ż w i r y w o d n o l o d o w c o w e**, o miąższości sięgającej 20,0 m, tworzą rozległe poziomy głównie w centralnej i południowej części obszaru arkusza. Wyróżniono je w 19 profilach otworów wiertniczych (otw.: 16, 23–27, 29, 30, 34–37 i 39–45). Strop tych osadów wykazuje deniwelacje kształtujące się w granicach około 135–165 m n.p.m. Wysokość spągu serii jest często trudna do ustalenia, na znacznych obszarach utwory wodnolodowcowe z okresów deglacjacji zlodowacenia Sanu 2 i transgresji lądolodu zlodowacenia Odry tworzą nierozdzielony pakiet o dużej miąższości (np. otw. 42 — 55,0 m). Tak znaczne miąższości serii transgresyjnych można wiązać z wyjątkową aktywnością wód rzeczno-lodowcowych i subglacialnych, niszczeniem starszych powierzchni i akumulacją własnych podobnie wykształconych osadów, co uniemożliwia stratygraficzne rozdzielenie tych poziomów.

**I ł y i m u ł k i z a s t o i s k o w e**. Osady te na badanym terenie występują sporadycznie i mają niewielkie miąższości (do 5,0 m). Stwierdzono je w zaledwie pięciu otworach wiertniczych (m.in. otw. 13). Strop serii układa się na różnych wysokościach, od około 135 m n.p.m. do około 150 m n.p.m. W sąsiedztwie obszaru opisywanego arkusza łąy i mułki związane z transgresją lądolodu zlodowacenia Odry, często kilkudziesięciometrowej miąższości, występują dość powszechnie (np. na terenie arkusza Rawa Mazowiecka — Włodek, 2009). Można zatem przypuszczać, że teren arkusza Mszczonów znajdował się poza zasięgiem zespołów wielkich zbiorników zastoiskowych zlodowacenia Odry, tak charakterystycznych dla wielu rejonów Mazowsza.

**G l i n y z w a ł o w e**, miejscami z wkładkami piasków, mułków lub łąów, zlodowacenia Odry występują powszechnie w profilach wierceń. Tworzą zwarty poziom, wyerodowany w niewielu miejscach (m.in. Suchostruga, Kawęczynek, Rzeczków, Dębiny Osuchowskie, Piekary i Lindów). Lokalnie, tam gdzie występuje jeden poziom glin zwałowych zlodowaceń środkowopolskich, nie jest jasne, czy reprezentuje on zlodowacenie Odry czy zlodowacenie Warty, czy też jest to wspólny, jednolity poziom. Strop glin zwałowych zlodowacenia Odry wykazuje deniwelacje zbliżone do amplitudy powierzchni terenu. Miąższość tych glin wynosi przeciętnie kilkanaście metrów, maksymalną miąższość udokumentowaną wierceniem (24,0 m) stwierdzono w Galinkach (otw. 44) w południowej części badanego terenu. Niekiedy opisywane osady wykazują dwudzielność (np. w Piotrkowicach, otw. 16). Mogą zawierać facjalne przewarstwienia piasków, mułków bądź łąów. W rejonie Mszczonowa, na obszarze zaburzonym glacitektonicznie, w obrębie tego poziomu glin również występują kry łąów pstrych. Wartości współczynników petrograficznych O/K–K/W–A/B opisywanych glin zwałowych obliczono na próbkach osadów uzyskanych w otworze kartograficznym zlokalizowanym w Piotrkowicach (otw. 16), z dwóch poziomów glin, pięciu poziomów litologicznych. Wartości współczynników są dla obu poziomów glin zbliżone, uśrednione wynoszą: 1,38–0,78–1,24.

Podobne wartości współczynników petrograficznych charakteryzują także gliny tego wieku rozpoznane w Płaskach (otw. 24): 1,15–0,89–1,09.

### Zlodowacenie Warty

Osady zlodowacenia Warty na znacznej części obszaru arkusza Mszczonów nie wykazują wyraźnej rozdzielności w stosunku do poziomego glacialnego zlodowacenia Odry (podobnie jak na położonym w pobliżu terenie arkusza Rawa Mazowiecka — Włodek, 2009).

W kilku miejscach w północno-wschodniej części obszaru badanego arkusza rozpoznano osady zastoiskowe — iły, mułki i piaski. Występują w dwóch poziomach. W okolicy Skuł, w obniżonej części wysoczyzny, zalegają na wysokości około 140–150 m n.p.m., a ich miąższość dochodzi do 15,0 m. Znajdują się tam blisko powierzchni terenu, w niewielkiej krawędzi. W Nosach-Poniatkach (otw. 29) opisywane utwory stwierdzono na wysokości około 180–195 m n.p.m. W podobnej sytuacji hipsometrycznej i morfologicznej znajdują się osady odsłaniające się na powierzchni terenu bądź nawiercone sondami w rejonie Petrykozy–Płaski. Uznano je za zastoiskowe. Jednakże, ze względu na ich położenie wśród utworów i form powstałych w trakcie deglacjacji typu arealnego, przypominają raczej osady inglacjalne niż klasycznego zastoiska u czoła lądolodu. Niemniej, mając na uwadze ich częściowe przykrycie glinami zwałowymi, zaliczono je do osadów sprzed transgresji lądolodu.

Piaski i żwiry wodnolodowcowe (dolne) występują dość powszechnie, są znane z wielu profili otworów wiertniczych, sond mechanicznych i licznych odsłonień (kopalń kruszywa, w których, ze względu na znaczną zawartość okruchów frakcji żwirowej, są przedmiotem eksploatacji na dużą skalę). Ich największą miąższość odnotowano w Dębinach Osuchowskich (otw. 36) oraz w kopalniach kruszywa w Jeżewicach i Zbiroży (punkty dok. 2 i 4). Opisywane osady odsłaniają się w skarpach Jeziorki, Białki i Mogielanki, a także na rozległych powierzchniach, zwłaszcza w części północnej badanego terenu (ale także na wschód od doliny górnej Białki), gdzie wskutek działalności procesów denudacyjnych zniszczeniu uległa pokrywa glin zwałowych. Dobrze przemyte piaszczysto-żwirowe osady serii wodnolodowcowej są często przykryte warstwą rezydualną powstałą w wyniku zniszczenia glin. Na powierzchni obserwuje się dużą liczbę głazów i otoczków. W dolinie Jeziorki utwory wodnolodowcowe mają charakter rynnowy — piaski i żwiry anaglacjalne są przykryte przez kataglacjalne, a glin zwałowych brak (w tym wypadku granica pomiędzy seriami dolną a górną jest umowna). Na znacznej części obszaru arkusza osady wodnolodowcowe starsze od glin zwałowych nie tworzą ciągłego poziomego rozdzielającego pokłady glin zwałowych zlodowaceń Odry i Warty. Obszary występowania rozległych wychodni tych utworów są także w okolicy Mszczonowa (dolina Okrzeszy).

Gliny zwałowe zlodowacenia Warty występują powszechnie na powierzchni terenu i w większości profili otworów wiertniczych. Często stanowią nierozdzielony kompleks z glinami zwałowymi zlodowacenia Odry, o łącznej miąższości ponad 20,0 m. W miejscach, w których gliny są od siebie oddzielone, miąższość opisywanego, górnego poziomu jest stosunkowo niewielka, wynosi przeciętnie kilka metrów, sporadycznie kilkanaście metrów (np. Rzeczków, otw.: 39–41). Badane gliny zwałowe o znacznie zredukowanej miąższości, poniżej 2,0 m, rozpoznano lokalnie, w części północnej i wschodniej obszaru arkusza, na: górnomiocenijskich iłach pstrych (w rejonie Bud Mszczonowskich) oraz anaglacjalnych iłach i mułkach zastoiskowych oraz piaskach i żwirach wodnolodowcowych zlodowacenia Warty. Zasięg występowania tych glin na terenie opisywanego arkusza jest zróżnicowany. Są one w dużym stopniu zredukowane na skłonie obszaru wypiętrzeń strukturalnych, jakim jest centralna, wododziałowa część badanego terenu, w rejonach intensywnej działalności wód lodowcowych oraz na stokach dolin rzecznych, gdzie zostały erozyjnie usunięte. Są to gliny piaszczyste, rzadziej mułkowate, o barwie żółto-brązowej w stropie, niżej szaro-brązowej, wykazujące duży stopień zwietrzenia (brak rozproszonych węglanów, brak wapieni w składzie petrograficznym). Z tego względu nie zostały poddane badaniom petrograficznym.

Piaski ze żwirami lodowcowe. Są to utwory różnych frakcji, często zaglinione, o różnych typach warstwowań. Miejscami są podobne do osadów wodnolodowcowych, niekiedy zaś nie noszą śladów wyraźnego warstwowania, lecz mają charakter zwałowy, bezstrukturalny. Nie tworzą zwartych powierzchni, jak sandry czy inne osady piaszczyste wytopione z brył martwego lodu, ani form morfologicznych, jak kemy. Badane utwory zalegają na glinach zwałowych, a ich miąższość jest niewielka (rzadko przekracza 2,0 m). Powstały w ostatniej fazie wytapiania się martwego lodu, często z rozmywania glin zwałowych w trakcie deglacjacji. Występują powszechnie na powierzchni wysoczyzny zbudowanej z glin zwałowych. Znaczne tereny pokryte piaskami lodowcowymi stwierdzono w południowej części obszaru arkusza, gdzie gliny zwałowe nie zostały zdenudowane, a także w okolicy Mszczonowa.

Piaski, żwiry i głązy akumulacji szczelinowej. Osady tego typu tworzą formy morfologiczne na wysoczyźnie — pagórki i wzgórza zakorzenione w glinach zwałowych lub piaszczysto-żwirowych osadach wodnolodowcowych. Szczególnie licznie występują w południowej, mniej zdenudowanej części badanego terenu. Budowa geologiczna poszczególnych form wykazuje duże zróżnicowanie. W części z nich stwierdzono przewagę utworów akumulacji lodowcowej — źle przemyte, zaglinione, bezstrukturalne osady piaszczysto-żwirowe z otoczkami i głązami.

Piaski i mułki kemów. Udział kemów w budowie geologicznej powierzchni badanego terenu jest znikomy. Wyróżniono tu zaledwie kilka pagórków tego typu — w części wschodniej obszaru arkusza (w okolicach Machnatki i Petrykoz), kształtem zbliżonych do form akumulacji szczelinowej. Rodzaj osadów tworzących opisywane formy — piaski drobnoziarniste i mułki, wskazuje ich genezę.

P i a s k i drobnoziarniste i m u ł k i t a r a s ó w k e m o w y c h . W rejonie Piekary i Lindowa, w strefie deglacjacji arealnej i sedymentacji wytopiskowej, powyżej poziomu piasków jeziorno-łodowcowych, występuje wyższy poziom tego typu akumulacji, w postaci szeregu „wysp” o płaskiej powierzchni, który określono jako taras kemowy.

P i a s k i i ż w i r y w o d n o ł o d o w c o w e (górne) występują powszechnie w centralnej części obszaru arkusza. Tworzą rozległe, zróżnicowane powierzchnie. W wododziałowej części wysoczyzny, dominującej nad okolicą, tworzą niewielkie wzniesienia. W rejonie tym ich miąższość jest niewielka — do kilku metrów. Pokrywają znaczne powierzchnie na północnym skłonie wysoczyzny i w bezpośrednim sąsiedztwie obniżen wytopiskowych (rejon Petrykozy–Płaski), gdzie miąższość ich jest również niewielka. Osady wodnolodowcowe są związane z rejonem górnej partii doliny Jezioroki (o genezie rynnowej). Powstanie utworów wodnolodowcowych wiąże się z ostatnim etapem działalności łądolodu, rozpadem na bryły martwego lodu i akumulacją przez wody roztopowe. Jest to dość jednorodna seria piasków drobno- i średnioziarnistych (żwirów występują rzadko i w niewielkiej liczbie) o niedużej miąższości (maksymalnie kilkumetrowej, przeciętnie około 1–2 m). Leżą one najczęściej na glinach zwałowych lub (zamiast nich) na pochodzących z okresu transgresji łądolodu piaskach i żwirach wodnolodowcowych bądź iłach i mułkach zastoiskowych.

Osady jeziorno-łodowcowe (jeziorno-wytopiskowe): p i a s k i drobnoziarniste, m i e j s c a m i m u ł k i i i ł y, stanowią najwyższe ogniwo zlodowaceń środkowopolskich. Powstały w zbiorniku o umiarkowanym, spokojnym przepływie, wśród resztek martwego lodu, po wytopieniu głównej masy osadów wodnolodowcowych, których są właściwie facją. Utwory te, o niewielkiej miąższości (na znacznym obszarze poniżej 2,0 m), występują w rejonie Piekary–Lindów–Osuchów, wśród „wysp” tarasu kemowego (wyższego poziomu akumulacji tego samego typu).

### Zlodowacenia północnopolskie

#### Zlodowacenie Wisły

N a m u ł y i t o r f y przewiercono w otworze kartograficznym zlokalizowanym w Piotrkowicach (otw. 16), na głębokości 10,6–11,8 m, pod nakładem piasków i piasków pyłowych stokowych (przekrój geologiczny A–B, [tabl. IV](#)). Osady organiczne nie zostały poddane analizom laboratoryjnym, lecz ich położenie wskazuje, że mogą pochodzić ze schyłku interglacjału eemskiego bądź ze zlodowaceń północnopolskich.

P i a s k i i m u ł k i, m i e j s c a m i ż w i r y, r z e c z n e t a r a s ó w n a d z a l e w o w y c h 2,0–4,0 m n.p. rzeki. W granicach terenu opisywanego arkusza znajdują się obszary źródłowe i górne biegi rzek: Jezioroki, Tarczynki, Pisi Gagoliny, Pisi Tuczej i Białki, w związku z czym tarasy nadzalewowe są tu dość rzadko stwierdzane i słabo rozwinięte. Są to wąskie, przeciętnie

kilkudziesięciometrowej szerokości (maksymalnie około 500 m) listwy o wysokości względnej około 2–4 m. Od strony przystokowej są nadbudowane przez utwory stokowe, z którymi się przewarstwiają lub są przez nie maskowane.

#### b. Czwartorzęd nierozdzielony

Do grupy tej włączono osady, których akumulacja rozpoczęła się w schyłkowej fazie deglacjacji, może więc odpowiadać wiekowo okresowi od schyłku zlodowacenia Warty, przez interglacjał eemski i zlodowacenia północnopolskie (zlodowacenie Wisły), a następnie trwać przez cały schyłek plejstocenu. Niektóre z tych utworów były deponowane także w holocenie, aż do czasów współczesnych i dlatego nie można zdefiniować ich wieku.

Osady rezydualne: piaski, żwiry i głazy, często żażelazone, tworzą pokrywy na powierzchni wysoczyzny, zwłaszcza na obszarze opadającego w kierunku północnym skłonu cokołu wododziałowego. Powstały w miejscu zerodowanych glin zwałowych i utworów wodnolodowcowych zlodowacenia Warty. Osady rezydualne mają z reguły niewielką miąższość, około 1–3 m. Obszary ich występowania są, ze względu na dużą liczbę otoczków i gładów, łatwo rozpoznawalne w terenie (punkt dok. 2).

Ze względu na skalę opracowania osady stokowe o różnej granulacji przedstawiono łącznie, jako piaski, mułki i gliny deluwialne i koluwialne. Osady koluwialne (soliflukcyjne) powstały na skutek soliflukcyjnego spełzywania pokryw gliniastych i ich akumulacji u podnóży stoków. Często widoczne są w nich ślady warstwowania. Litologicznie utwory te są zbliżone do glin zwałowych, z których powstały, różnią się od nich większą na ogół zawartością okruchów frakcji iłowej oraz odwapnieniem. Na nierównej powierzchni wysoczyzny, zwłaszcza falistej, pokrywają miejscami cienką warstwą gliny zwałowe i wypełniają dna obniżzeń, np. niewielkich dolinek pomiędzy pagórkami, gdzie ich miąższość dochodzi do kilku metrów. Są to najstarsze osady stokowe rozpoznane na badanym terenie, często przykryte przez młodsze utwory deluwialne. Ich akumulacja miała miejsce w okresie zlodowaceń północnopolskich i później, aż do starszego holocenu. Do osadów tych zaliczono także utwory powstałe wskutek współczesnych spływów całych pakietów glin zwałowych, nie różniące się ani litologią, ani składem od macierzystych glin zwałowych. Nie są jednak tak powszechne, jak koluwia soliflukcyjne, występują w niewielu miejscach.

Młodszą formę osadów stokowych stanowią piaski deluwialne, osadzone przez wody opadowe, roztopowe i niewielkich cieków okresowych. Tworzą pokrywy w agradacyjnej części stoków, wkraczając na poziomy tarasowe. Są to piaski o różnej granulacji, z przewagą drobnoziarnistych. W starszych osadach stokowych częste jest występowanie licznych poziomów żelazistych. Na wysoczyźnie,

w obniżeniach pomiędzy pagórkami, utwory te leżą zwykle na glinach spływowych. Tworzą tam cienką warstwę o miąższości nie przekraczającej 2,0 m. U podstawy dużych krawędzi erozyjnych ich miąższość dochodzi do kilku metrów. Największe miąższości opisywanych osadów można zaobserwować w krawędziach wysoczyzny, powyżej tarasów rzecznych. Piaski deluwialne wypełniają też dna małych dolinek. W otworze 16 pokrywa osadów stokowych, przykrywających utwory organiczne, ma miąższość 8,1 m. Osady te tworzyły się w czasie ostatniego zlodowacenia i przez cały holocen, a uprawy rolne i erozja gleb sprzyjają ich powstawaniu. W niektórych miejscach stwierdzono również utwory, wśród których trudno rozdzielić naturalne osady stokowe od gruntów naoranych, którymi „zasypywane” są małe nierówności występujące na wysoczyźnie.

Osady stożków napływowych: piaski i mułki, występują zazwyczaj na powierzchni wyższego tarasu rzecznego (nadzalewowego) od strony wysoczyzny, u wylotu niewielkich dolinek cieków okresowych. Są to piaski o różnej granulacji, mułki, miejscami żwiry, powstałe z rozmywania starszych osadów.

Eluwia glin zwałowych: piaski i piaski pyłowe, z domieszką żwirów, zwietrzelinowe. Osady te są na ogół bezstrukturalne, często zaglinione, zorsztynizowane, o niewielkiej miąższości, zazwyczaj do 1,0 m. Zalegają na powierzchniach zbudowanych z glin zwałowych. Powstały w wyniku procesów wietrzeniowych w klimacie peryglacjalnym.

Piaski eoliczne i piaski eoliczne w wydmach. Na obszarze arkusza, w jego centralnej części, na piaszczystych powierzchniach sandru występują niewielkie, kilkumetrowej wysokości wydmy. Wydmy towarzyszą równinom piasków przewianych. Większy kompleks form eolicznych został rozpoznany w rejonie Lutkówki, gdzie na obszarze około 0,4 km<sup>2</sup> rozwinął się zespół wydym o wysokości względnej do około 6 m. Niewielkie pola piasków eolicznych, nie tworzących wyraźnych pagórków, odnotowano także w rejonie Jeżewic (w północno-wschodniej części obszaru arkusza) oraz w okolicy Lindowa (na zachodzie badanego terenu). Pod względem litologicznym piaski eoliczne to na ogół piaski drobnoziarniste o ziarnach matowych, nieznacznie zapyłone. W stropie są przeważnie bezstrukturalne i zażelazione, niżej wyraźnie warstwowane. Powstały u schyłku fazy pomorskiej i w starszym dryasie.

### c. Holocen

Piaski i mułki, częściowo humusowe, rzeczne den dolinnych i tarasów zalewowych 0,0–2,0 m n.p. rzeki występują w dolinach: Jeziorki, Białki, Pisi Gałoliny, Pisi Tuczej, Okrzeszy, Tarczynki i Utraty. Ich miąższość dochodzi do kilku metrów, lecz na ogół jest znacznie mniejsza. Są to piaski średnio- i drobnoziarniste oraz mułki, na ogół z domieszką humusu (ziemiste). Często przykrywają je torfy bądź namuły.

Gytie i kreda jeziorna. Osady tego typu zostały stwierdzone w niewielkim obniżeniu w pobliżu doliny Pisi Gagoliny, w okolicy miejscowości Korcówki, oraz w dnie tej doliny w rejonie Zbiroży (pod przykryciem piasków i namulów rzecznych). Miąższość opisywanych utworów nie jest znana.

Namuły, mułki i piaski den dolinnych i zagłębień bezodpływowych. Osady te, ze znaczną domieszką szczątków organicznych (zawartość około 1–10%), występują we wszystkich zamkniętych, wilgotnych obniżeniach terenu znajdujących się na wysoczyźnie, w starorzeczach, a także w niewielkich dolinkach rozcinających wysoczyznę i uchodzących do głównych dolin rzecznych. Ich miąższość w dolinkach jest niewielka, rzadko przekracza 2,0 m, często zalegają na osadach stokowych. W dolinach rzek miąższość opisywanych utworów jest podobna (ze względu na nawodnienie zazwyczaj nie można określić dokładnej miąższości i stwierdzić jakimi osadami są podścielone). Często występują facjalne przejścia między: namułami, torfami, a w pobliżu krawędzi, także z osadami stokowymi.

Torfy występują powszechnie na szerokich rozlewiskach tarasów rzecznych, zwłaszcza w dolinach Pisi Gagoliny i Białki. Ich miąższość w niewielu miejscach przekracza 2,0 m, zwykle jest mniejsza (nie jest to oczywiste, gdyż stopień dokumentacji tych osadów na ogół nie przekracza jednego punktu dokumentacyjnego na obszar ich występowania). Są to torfy typu niskiego z przewagą turzycowo-trzcinowych, lokalnie mszystych. Ich akumulacja zachodziła od młodszego dryasu, osiągając maksimum natężenia w okresie atlantyckim.

## B. TEKTONIKA I RZEBNA PODŁOŻA CZWARTORZĘDU

Tektonika okolic Mszczonowa nie została dobrze rozpoznana. Jej zagadnienia należy rozpatrywać na szerszym tle, w skali całego regionu. Teren arkusza Mszczonów leży w strefie krawędziowej prekambryjskiej platformy wschodnioeuropejskiej, nachylonej w kierunku południowo-zachodnim, oddzielonej od znajdującej się na południowym zachodzie platformy paleozoicznej linią Teisseyre'a–Tornquista (linia T–T), przebiegającą przez południowo-zachodni narożnik badanego obszaru. Krystaliczny, prekambryjski cokół platformy wschodnioeuropejskiej, zapadający na zachód, znajduje się na głębokości rzędu 7000 m. Na cokole tym rozwinęły się młodsze kompleksy strukturalne, różnowiekowe: paleozoiczne (kaledoński, waryscyjski) i permo-mezozoiczny (alpejski) (Pożaryski, 1974; Żelichowski, 1972, 1974). W planie struktur paleozoicznych obszar opisywanego arkusza leży w obrębie dwóch większych jednostek rozdzielonych młodopaleozoiczną strefą dyslokacyjną o zrzucie rzędu 2000 m (w rejonie Grójca).

Na planie jednostek paleozoicznych powstał kompleks strukturalny permo-mezozoiczny. Obszar arkusza Mszczonów znajdował się w obrębie szerokiego obniżenia, które między permem a kredą górną ulegało stałej, wielofazowej subsydencji, najsilniejszej wzdłuż osi późniejszego wału kujawsko-pomorskiego (antyklinorium środkowopolskiego). Wypiętrzenie wału i uformowanie szerokiej

bruzdy na północny wschód od niego — synklinorium brzeżnego (depresji centralnej), o przebiegu NW–SE, nastąpiło w fazie laramijskiej. Badany teren znajduje się w środkowej części synklinorium, w obrębie niecki warszawskiej (jej południowej części). Główna oś niecki przebiega przez jego centralną część. Jest to obszar leżący poza zasięgiem stref związanych z tektoniką solną. W okresie polaramijskim zaznaczył się system uskokuw zrzutowo-przesuwczych o kierunku prostopadłym do osi basenu (Hakenberg, Świdrowska, 1997), dzielących badany obszar na bloki. W obrębie niecki warszawskiej, a następnie niecki mazowieckiej (uformowanej w paleogenu) były akumulowane morskie utwory paleogenu i lądowe neogenu. Charakter osadów i ich zmienność litologiczna mogą świadczyć o aktywności tektonicznej w czasie paleogenu i neogenu (pionowe ruchy wynoszące i obniżające w obrębie wglębnych struktur).

Niemal cała powierzchnia podczwartorzędowa obszaru arkusza Mszczonów (tabl. III) jest zbudowana z ilów pstrych, podrzędnie mułków i piasków, zaliczonych do miocenu górnego. Starsze osady, środkowomiocenijskie piaski, mułki i ropy, z węglem brunatnym, w podłożu czwartorzędowym odsłaniają się prawdopodobnie w dnie depresji egzaracyjnej w Mszczonowie (udokumentowane na obszarze arkusza Wola Pękoszewska — Ziomek, Włodek, 2010) oraz na południowo-zachodnim skraju badanego terenu (udokumentowane na terenie arkusza Rawa Mazowiecka — Włodek, 2009). Poza tymi miejscami na badanym obszarze brak jest tzw. okien, charakterystycznych dla innych obszarów niecki mazowieckiej (Baraniecka, 1975b), powstałych w wyniku erozyjnego usunięcia utworów górnomiocenijskich.

Ilaste serie miocenu górnego, rozpoznane na obszarze arkusza Mszczonów, wykazują zróżnicowaną miąższość (57,5–128,4 m) oraz ogromną deniwelację stropu (ponad 100,0 m). Najwyższe kulminacje stropu podłoża osadów czwartorzędowych stwierdzono we wschodniej części badanego terenu (np. Płaski — 104,2 m n.p.m., Suchostruga — 102,0 m n.p.m.). Tymczasem strop utworów miocenu środkowego, wyznaczony wzdłuż linii przekroju geologicznego C–D (tabl. IV), jest dość wyrównany (Mszczonów — 9,2–28,2 m p.p.m., Suchostruga — 26,4 m p.p.m.). Pozwala to przypuszczać, że deniwelacje stropu osadów miocenu górnego są raczej wynikiem zróżnicowanej denudacji.

W południowo-zachodnim narożniku obszaru badanego arkusza strop utworów miocenu górnego wznosi się do około 100 m n.p.m., wraz z malejącą odległością od wału kujawsko-pomorskiego, prawdopodobnie wypiętrzającego się w neogenu i czwartorzędzie. W związku z tym cała powierzchnia, na której akumulowane były osady miocenu górnego jest nachylona na północny wschód. Jednocześnie można zaobserwować zmniejszanie się pierwotnej miąższości utworów tego wieku w miarę zbliżania się do osi wału.

Generalnie rzeźba podłoża czwartorzędowego badanego obszaru, w jego centralnej części, jest dość łagodna. Na wschodzie wznosi się ono do około 140–160 m n.p.m., na zachodzie obniża do około 90 m n.p.m. Dwie niewielkie elewacje zaznaczone w części południowej terenu arkusza (Galinki —

139,5 m n.p.m., Ginetówka — 133,0 m n.p.m.) mogą być w rzeczywistości krami iłó pstrych w utworach plejstocenijskich (w otworach 44 i 45 udokumentowano zaledwie po kilka metrów profili tych osadów).

W części północnej obszaru arkusza strop podłoża czwartorzędu obniża się na znacznej powierzchni do około 30–80 m n.p.m. Od okolic Piotrkowic, w kierunku południowo-wschodnim, ciągnie się wyraźne obniżenie (bruzda? dolina?) nawiązujące przebiegiem do szeregu podobnych form negatywnych rozpoznanych na terenach sąsiednich arkuszy (Grójec — Baraniecka, 1980b, c; i Grodzisk Mazowiecki — Szalewicz, 1987, 1988), gdzie przypisano im genezę tektoniczną. Obniżenie podłoża podczwartorzędowego o stromych krawędziach, występujące w okolicy Mszczonowa sięga poniżej 17,0 m n.p.m. Jest to rynna o przebiegu północ–południe (na północ od Mszczonowa rynna rozgałęzia się lub występują tu dwie równoległe formy tego typu). Ponieważ w rynnicy i jej bezpośredniej okolicy występują liczne kry iłó pstrych (rozpoznane w kilku poziomach lodowcowych) można przypuszczać, że powstała ona wskutek działalności procesów egzaracyjnych, którym towarzyszyło odkłucie partii iłó pstrych (kier) o znacznych rozmiarach (kilka kilometrów kwadratowych, np. obszar eksploatawanej kopalni kruszywa naturalnego w Budach Mszczonowskich). Dalszy przebieg opisywanej rynnicy egzaracyjnej, na południe od Mszczonowa, nie został udokumentowany. Można przypuszczać, że jej kontynuację stanowi podobna rynna występująca w Białej Rawskiej, około 18 km na południe od Mszczonowa (w osadach wypełniających tę formę również rozpoznano krę iłó pstrych — Włodek, 2009). Pojedyncze kry i porwaki iłó pstrych stwierdzono i udokumentowano także w kilku innych miejscach obszaru opisywanego arkusza, w których odsłaniają się na powierzchni terenu.

Zaburzenia w stropie osadów podłoża czwartorzędu zaobserwowane na obszarze arkusza Mszczonów, w porównaniu z rejonami sąsiednimi — terenami arkuszy: Grójec, Grodzisk Mazowiecki i Warszawa Zachód (Morawski, 1979, 1980), mają znacznie mniejszą skalę. Nie stwierdzono tu wychodni iłó pstrych w pozycji *in situ*, nie udokumentowano także fałdów tych utworów zakorzenionych w podłożu.

### C. ROZWÓJ BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Osady neogenu (tab. 2) rozpoznane w granicach obszaru arkusza Mszczonów zostały złożone w dnie niecki mazowieckiej, rozległej depresji ukształtowanej w paleogenie. Niecka mazowiecka wykracza poza granice niecki warszawskiej, części centralnej niecki brzeźnej (synklinorium brzeźnego), powstałej na przełomie mezozoiku i kenozoiku, pomiędzy wypiętrzającym się wałem kujawsko-pomorskim (częścią wału/antyklinorium środkowopolskiego) a obszarem brzeźnym platformy wschodnioeuropejskiej. Podnoszenie się wału i subsydencja synklinorium brzeźnego umożliwiły akumulację osadów paleogenu i neogenu o ogólnej miąższości ponad 220,0 m. W paleogenie zaznaczyły się okresy sedymentacji morskiej, przerywanej wynurzeniami. W paleocenie dolnym osadziły się margle, wa-

TABELA LITOLOGICZNO-STRATYGRAFICZNA

Tabela 2

System		Stratygrafia		Utworki (opis litologiczny)	Procesy geologiczne
System	Oddział	Piętro			
d	H o l o c e n			Torfy — $t Q_h$ Namuly torfiaste — $nr Q_h$ Namuly, mułki i piaski den dolinnych i zagłębień bezodpływowych — $nmp Q_h$ Piaski humusowe i namuly den dolinnych i zagłębień bezodpływowych — $p/m Q_h$ Gytie i kreda jeziorna — $gykj Q_h$ Piaski i mułki rzeczne den dolinnych i tarasów zalewowych 0,0–2,0 m n.p. rzeki — $pm Q_h^{\text{f}}$	Akumulacja organiczna i mineralno-organiczna  Akumulacja mineralno-organiczna w małych dolinkach i zagłębieniach bezodpływowych  Akumulacja mineralno-organiczna i mineralna  Akumulacja i erozja rzeczna. Formowanie den dolin rzecznych i tarasów akumulacyjnych
				Piaski eoliczne i piaski eoliczne w wydmach — $e Q_p$ Piaski i piaski pyłowate, z domieszką żwirów, zwietrzelinowe (eluwialne) — $pppy^z Q$ Piaski i mułki, miejscami żwiry, stożków napływowych — $pm^s Q$ Piaski, mułki i gliny deluwialne i koluwialne — $pmg^d Q$ Piaski, żwiry i głązy rezydualne — $pzgl^r Q$	Akumulacja eoliczna. Deflacja na powierzchniach piaszczystych. Formowanie równin piaszków przewianych i wydm  Wietrzenie i rozmywanie osadów w warunkach peryglacjalnych  Akumulacja stożków napływowych  Spyły soliflukcyjne w warunkach peryglacjalnych. Erozja i akumulacja w śródownisku stoku przez wody deszczowe i roztopowe  Wietrzenie i erozja (powstanie pokryw żwirowych i głązowych)
e	z			Piaski i mułki, miejscami żwiry, rzeczne tarasów nadzalewowych 2,0–4,0 m n.p. rzeki — $pm^f Q_{p^4}^{B(1)}$ Namuly i torfy — $nt Q_{p^4}^B$	Akumulacja i erozja rzeczna. Formowanie tarasów akumulacyjnych  Akumulacja mineralna i organiczna, jeziorna i bagiczna
				Interglacjał eemski	Denudacja i erozja rzeczna
r	o	Zlodowacenia północnopolskie	Zlodowacenie Wisły	Piaski, miejscami mułki i ily, jeziorno-lodowcowe — $li-g Q_{p^3}^W$ Piaski i żwiry wodnolodowcowe (górne) — $fg_{p^2} Q_{p^3}^W$ Piaski i mułki tarasów kemowych — $tk_{pm} Q_{p^3}^W$ Piaski i mułki kemów — $k_{pm} Q_{p^3}^W$ Piaski, żwiry i głązy akumulacji szczelinowej — $gs_{pzgl} Q_{p^3}^W$ Piaski ze żwirami lodowcowe — $g_{pż} Q_{p^3}^W$ Gliny zwałowe — $gz^w Q_{p^3}^W$ Piaski i żwiry wodnolodowcowe (dolne) — $fg_{pż} Q_{p^3}^W$ Iły, mułki i piaski zastoiskowe — $b_{imp} Q_{p^3}^W$	Akumulacja i erozja rzeczna. Formowanie tarasów akumulacyjnych  Akumulacja mineralna i organiczna, jeziorna i bagiczna  Denudacja i erozja rzeczna  Akumulacja wytopiskowa i jeziorna (z resztek martwego lodu w lokalnym zbiorniku)  Akumulacja wodnolodowcowa  Akumulacja w zbiornikach wytopiskowych  Deglacjacja arealna. Akumulacja w lokalnych zbiornikach wśród brył martwego lodu  Deglacjacja frontalna. Erozja i akumulacja w szczelinach lodowcowych  Akumulacja lodowcowa  Akumulacja wodnolodowcowa  Akumulacja zastoiskowa w niewielkich, lokalnych zbiornikach na przedpolu transgredującego lądolodu  Transgresja lądolodu Denudacja
				Zlodowacenia środkowopolskie	Zlodowacenie Warty
C	j			Gliny zwałowe, miejscami z wkładkami piasków, mułków lub iłó — $gz^w Q_{p^3}^O$ Iły i mułki zastoiskowe — $b_{im} Q_{p^3}^O$ Piaski i żwiry wodnolodowcowe — $fg_{pż} Q_{p^3}^O$	Erozja i akumulacja lodowcowa, procesy glaciektoniczne  Akumulacja zastoiskowa w niewielkich zbiornikach  Akumulacja wodnolodowcowa  Transgresja lądolodu Denudacja
				Zlodowacenie Odry	
P	i				

C z w a r t o r c e n d	P l e j s t o c e n	Z l o d o w a c i e n i a p o ł u d n i o w o p o l s k i	Interglacjał wielki	Piaski z wkładkami mułków, rzeczne — $f_p Q_{p^{2-3}}$	Denudacja. Erozja i akumulacja rzeczna	
			Zlodowacenie Sanu 2	Gliny zwałowe z przemazami ilów pstrych (w strefie zaburzeń glacitektonicznych) — $g_{gzw} Q_{p^2}$	Erozja i akumulacja lodowcowa, procesy glacitektoniczne	
				Piaski i żwiry wodnolodowcowe — $fg_{pż} Q_{p^2}^G$	Denudacja Erozja i akumulacja wodnolodowcowa	
				Piaski, mułki i ropy zastoiskowe — $b_{pmi} Q_{p^2}^G$	Akumulacja zastoiskowa	
				Gliny zwałowe — $g_{gzw} Q_{p^2}^G$	Erozja i akumulacja lodowcowa, procesy glacitektoniczne	
			Zlodowacenie Sanu 1	Mułki i ropy zastoiskowe — $b_{mi} Q_{p^2}^G$	Akumulacja zastoiskowa Transgresja lądolodu	
				Interglacjał ferdynandowski	Mułki i piaski rzeczne — $f_{mp} Q_{p^2}^F$	Denudacja. Erozja i akumulacja rzeczna
			Zlodowacenie Nidy	Mułki i ropy zastoiskowe — $b_{mi} Q_{p^2}^S$	Akumulacja zastoiskowa	
				Piaski i żwiry wodnolodowcowe — $fg_{pż} Q_{p^2}^S$	Akumulacja wodnolodowcowa	
				Gliny zwałowe, miejscami z wkładkami piasków — $g_{gzw} Q_{p^2}^S$	Erozja i akumulacja lodowcowa, procesy glacitektoniczne	
			Interglacjał małopolski	Mułki zastoiskowe — $b_m Q_{p^2}^S$	Akumulacja zastoiskowa Transgresja lądolodu	
			Zlodowacenie najstarsze	Interglacjał małopolski	Piaski i mułki rzeczne — $f_{pm} Q_{p^2}^K$	Denudacja. Erozja i akumulacja rzeczna
				Zlodowacenie Narwi	Mułki i piaski zastoiskowe — $b_{mp} Q_{p^2}^N$	Akumulacja zastoiskowa
					Piaski wodnolodowcowe i lodowcowe — $fg_p Q_{p^2}^N$	Akumulacja wodnolodowcowa i lodowcowa
Plejstocen dolny	Gliny zwałowe — $g_{gzw} Q_{p^2}^N$	Erozja i akumulacja lodowcowa, procesy glacitektoniczne Transgresja lądolodu. Egzaracja (powstanie depresji mszczonowskiej)				
	Interglacjał augustowski	Piaski i mułki rzeczne — $f_{pm} Q_{p^{1-2}}$	Denudacja. Erozja i akumulacja rzeczna			
N e o g e n	M i o c e n	Miocen górny	Piaski i mułki rzeczne — $f_{pm} Q_{p^0}$	Denudacja. Erozja i akumulacja rzeczna		
			Iły pstre miocenu górnego jako kry w utworach plejstoceńskich — $M_3 Q_p$	Egzaracja. Transport lodowcowy. Depozycja w utworach plejstoceńskich. Procesy glacitektoniczne		
		Miocen środkowy	Iły pstre, mułki i piaski — $ipemp M_3$	Akumulacja w zbiornikach śródlądowych. Denudacja i erozja		
		Piaski, mułki i ropy oraz węgiel brunatny — $pmi M_2$	Akumulacja jeziorno-rzeczna, klastyczna i organiczna (powstanie pokładów węgla brunatnego). Denudacja i erozja			

pienie margliste, gezy i opoki. Utworów paleocenu górnego nie stwierdzono. Badany obszar był w tym czasie prawdopodobnie wynurzony i podlegał denudacji. Transgresja morska nastąpiła w eocenie dolnym. W tym czasie miały miejsce kolejne transgresje i regresje morskie, powstawały laguny i dochodziło do lokalnych wynurzeń. W eocenie środkowym i górnym, a także w oligocenie panowały warunki morskie, również z lukami (w Suchostrudze brak utworów oligocenu). Osadziły się: piaski glaukonitowe, piaskowce ilasto-margliste, margle, mułowce i ropy. Brak jest osadów miocenu dolnego. W wyniku tektonicznych ruchów wynoszących nastąpiła wyraźna zmiana sedymentacji na śródlądową, która z licznymi rozmyciami i lukami trwała w miocenie środkowym i górnym, do końca neo-

genu. W miocenie środkowym powstawała seria brunatnowęglowa, zbudowana z piasków, mułków i iłów węglistych oraz węgla brunatnego. Miocen górny nie został udokumentowany palinologicznie. W rozległym śródlądowym jeziorzysku osadzały się w tym czasie ropy pstry z wkładkami mułków i piasków drobnoziarnistych.

Początek czwartorzędu (plejstocen dolny) w obrębie niecki mazowieckiej zaznaczył się miejscami akumulacją rzecznych osadów piaszczystych, składanych na obszarze dawnego jeziorzyska, w dolinach wciętych w pierwotną powierzchnię iłów pstrych. Panował klimat chłodny. Lokalnie osadzały się mułki, często z domieszką substancji organicznej, uznawane na podstawie charakterystyki litofacyjnej za preglacjalne.

Po plejstocenie dolnym (preglacjale) następowały okresy wzmożonej erozji rzecznej i egzaracji, w czasie których zostały usunięte prawie wszystkie osady preglacjalne i duża partia iłów pstrych — na znacznej części badanego terenu ich miąższość jest zredukowana z pierwotnych ponad 100,0 m do kilkudziesięciu metrów. W okresie najstarszego interglacjału (interglacjału augustowskiego) w części północnej obszaru opisywanego arkusza przypuszczalnie istniała dolina rzeczna.

Podczas zlodowacenia Nidy, w okolicy Mszczonowa, w wyniku działalności procesów egzarycyjnych, powstała rynna (depresja Mszczonowa). Wyrwane wówczas z podłoża kry iłów pstrych w trakcie następnych zlodowaceń były przemieszczane i rozdrabniane. Łądolody zlodowaceń południowopolskich, reprezentowane przez trzy poziomy glacialne (korelowane ze zlodowaceniami: Nidy, Sanu 1 i Sanu 2), pozostawiły po sobie pokrywę osadową o łącznej miąższości zwykle ponad 50,0 m, a w obrębie depresji Mszczonowa nawet ponad 120,0 m. Pokładom glin zwałowych towarzyszą serie utworów wodnolodowcowych o najczęściej znacznej miąższości oraz stosunkowo cienkie zazwyczaj i lokalnie występujące osady zastoiskowe. Gliny zwałowe zlodowacenia Nidy na opisywanym obszarze zachowały się jedynie w depresji mszczonowskiej, a także w rejonie Skuła (na północy) i Grzymkowic (na południowym zachodzie). Poziom glin zwałowych zlodowacenia Sanu 1 występuje na prawie całym obszarze badanego terenu, podczas gdy gliny zlodowacenia Sanu 2 są w części południowej przeważnie zerodowane (towarzyszy temu występowanie w tym rejonie miąższach serii wodnolodowcowych tego wieku). Pomędzy poziomami glacialnymi zlodowaceń południowopolskich rozpoznano serie piasków i mułków rzecznych. Ich wiek nie został oznaczony, ale na podstawie charakterystyki litologicznej wydzielono je jako interglacjalne. Utwory zaliczone do interglacjału małopolskiego występują na stosunkowo znacznym obszarze badanego terenu, natomiast osady interglacjału ferdynandowskiego stwierdzono jedynie w jego centralnej części. W obu przypadkach badane osady reprezentują schyłek interglacjału, środowisko rzeczno-peryglacjalne.

W kolejnym ciepłym okresie, interglacjale wielkim, na badanym obszarze rozwijały się procesy denudacji, wynikiem działalności których jest bruk. Osady rzeczne tego wieku są znane tylko z dwóch

profilu. Rozpoznano je w Piotrkowicach i Kruszewku. Według Baranieckiej (1975a, b) w czasie tego interglacjału nastąpiło nasilenie ruchów tektonicznych, z czym można wiązać dalsze wypiętrzanie obszaru wału kujawsko-pomorskiego, co mogło mieć również wpływ na tereny położone w jego pobliżu, w tym południowej części obszaru opisywanego arkusza. Ruchami tymi można wyjaśnić pewien fenomen geomorfologiczny, jakim jest głębokie wcięcie erozyjne doliny Jeziorki poniżej jej obszaru źródłowego, znajdującego się w rejonie Osuchowa. Na odcinku o długości około 10 km rzeka ta płynie doliną wciętą w powierzchnię wysoczyzny na głębokość ponad 20,0 m. Dalej w dół doliny, na północ od Grójca (na wschód od obszaru arkusza Mszczonów), Jeziorka płynie już doliną o słabo zaznaczonych krawędziach. Podobnie głębokie wcięcie zaobserwowano w górnej partii doliny Białki, podczas gdy inne doliny, m.in.: Pisi Gągoliny, Pisi Tuczej, Karczunka i Utraty, nie mają wyraźnego wcięcia. Ta niezgodność rzeźby może być wyjaśniona nierównomiernym dźwiganiem obszaru wododziałowego (rejonu Osuchowa).

Transgresja lądolodu zlodowacenia Odry (zlodowaceń środkowopolskich) na badanym terenie została poprzedzona akumulacją miąższych i szeroko rozprzestrzenionych serii wodnolodowcowych oraz marginalnie osadów zastoiskowych o niewielkiej miąższości. Gliny zwałowe tego wieku leżą zwartą pokrywą praktycznie na całym obszarze arkusza. Anaglacjalne utwory wodnolodowcowe zlodowacenia Warty w pozycji pomiędzy glinami zwałowymi zlodowaceń Odry i Warty występują jedynie lokalnie, natomiast często mają znaczną miąższość. Akumulacja zastoiskowa tego wieku miała znaczenie marginalne. Zbiorniki zastoiskowe były stosunkowo niewielkie i płytkie. Zlodowacenie Warty reprezentuje pokład glin zwałowych o niewielkiej na ogół miąższości i nie tworzący ciągłej pokrywy. W rejonie wypiętrzeń strukturalnych oraz w strefach przepływów subglacjalnych gliny zwałowe mogły się w ogóle nie osadzić, w dolinach zostały wyerodowane. Zjawiska te wskazują, że zlodowacenie Warty ma tu rangę jedynie oscylacji w okresie deglacjacji zlodowaceń środkowopolskich. Lądolód zlodowacenia Warty odegrał natomiast decydującą rolę w kształtowaniu powierzchni badanego obszaru, jego obecnego krajobrazu. Pozostawił po sobie, oprócz nieciągłej pokrywy osadów lodowcowych, liczne formy powstałe w trakcie deglacjacji. Kemy utworzone w przetainach lub pomiędzy bryłami martwego lodu są stosunkowo nieliczne. Najliczniejsze są piaszczysto-żwirowe pagórki lub wały. Według Różyckiego (1972) są to moreny czołowe związane z fazami recesyjnymi lądolodu tego zlodowacenia. Analiza całości materiałów kartograficznych sugeruje klasyfikację tych form raczej jako form akumulacji szczelinowej, powstałych na linii spękań lądolodu związanych z krawędziami i elewacjami w podłożu. Efektem rozpadu lądolodu na liczne, różnej wielkości bryły martwego lodu są zagłębienia powstałe po martwym lodzie oraz zespół niecek wytopiskowych (rozpoznany w zachodniej części badanego obszaru), w sąsiedztwie których występują często formy akumulacji szczelinowej lub niewielkie płyty piaszczystych osadów akumulacji jeziorno-lodowcowej (wytopiskowe) o niewielkiej miąższości.

Interglacja eemski i zlodowacenie Wisły (zlodowacenia północnopolskie) charakteryzowały się intensywną działalnością procesów denudacji i erozji rzecznej na całym obszarze arkusza. Rzeki rozcinały badany teren, głęboko zwłaszcza część wododziałową, gdzie powstały strome skarpy dolin Jeziorki i Białki, złagodzone następnie wskutek działalności procesów stokowych, zachodzących w klimacie peryglacialnym ostatniego zlodowacenia. Na północnych stokach wysoczyzny odsłaniały się na znacznych obszarach starsze (z okresu zlodowacenia Odry) osady lodowcowe. Akumulowane były miąższe pokrywy utworów stokowych, a na powierzchni wysoczyzny tworzyły się osady rezydualne i zwietrzelinowe. U schyłku zlodowacenia Wisły w dolinach rzecznych akumulowane były osady tarasów nadzalewowych, na granicy stoku nadbudowywane przez utwory deluwialne. Na przełomie plejstocenu i holocenu rozwijały się procesy wydmotwórcze. Niewielkie dolinki i zagłębienia bezodpływowe były wypełniane osadami stokowymi (a później, w holocenie, namułami i osadami organicznymi).

W holocenie w dolinach rzecznych, po etapie erozji, trwała akumulacja osadów tarasów zalewowych. Kontynuowane były procesy denudacji. Procesy zachodzące w holocenie tylko nieznacznie zmieniły rzeźbę badanego obszaru. Działalność człowieka obejmuje budowę stawów w dolinie Pisi Gągoliny oraz, na znacznych obszarach, eksploatację złóż kruszywa naturalnego.

#### IV. PODSUMOWANIE

Prace nad arkuszem Mszczonów były prowadzone w latach 1992–1995, a następnie zostały przerwane. Wznowiono je w latach 2007–2008, wykonując fotointerpretację badanego obszaru i konfrontując jej wyniki z weryfikowanym terenowo zdjęciem geologicznym. Sporządzono załączniki graficzne i opracowano objaśnienia tekstowe.

Rozpoznane na obszarze arkusza osady starsze od czwartorzędu, stanowiące jego bezpośrednie podłoże, to utwory miocenu. Wyróżniono tu osady miocenu środkowego i górnego.

Wśród osadów czwartorzędowych występujących na badanym terenie wyróżniono utwory pięciu cykli glacialnych. Osady trzech starszych odpowiadają zlodowaceniom południowopolskim — zlodowaceniom: Nidy, Sanu 1 i Sanu 2. Powyżej nich stwierdzono utwory zlodowaceń środkowopolskich — zlodowaceń Odry i Warty (a także osady pochodzące z deglacjacji zlodowacenia Warty). Młodsze utwory, powstałe podczas zlodowaceń północnopolskich — zlodowacenia Wisły, nie odgrywają istotnej roli w budowie geologicznej opisywanego obszaru, duże znaczenie miały natomiast, zwłaszcza jego w części północnej, zachodzące w tym czasie procesy denudacji, które poważnie zmieniły rzeźbę tego terenu. Wykonana rekonstrukcja poziomów glacialnych może wydawać się dość subiektywna. Brak tu reperów — poziomów o wieku udokumentowanym wynikami analiz paleontologicznych, dzięki którym można by uzyskać potwierdzenie tej rekonstrukcji. Badany teren

leży na granicy obszarów o różnym charakterze geomorfologicznym — wysoczyzny, która zachowała rzeźbę lodowcową, jednakże bez wyraźnych form marginalnych, i jej silnie zdenudowanego skłonu, obszaru o bardzo utrudnionej interpretacji genetycznej i morfologicznej. Wymienione przyczyny powodują, że przedstawiony obraz interpretacyjny jest dość niepewny.

Na obszarze arkusza napotkano na trudności w interpretacji i przedstawieniu przestrzennym zagadnień glacitektoniki i egzazacji, które zwłaszcza w rejonie Mszczonowa odgrywają istotną rolę.

W trakcie prac nad arkuszem znaleziono podstawy do przypuszczenia, że w okresie czwartorzędu na jego terenie działały czynniki wgłębne, powodujące dźwiganie pewnych bloków, przy mniejszej aktywności innych fragmentów tego obszaru. Wpływ takich zjawisk na morfologię terenu zapewne istniał i został w niniejszym opracowaniu zasygnalizowany. Dalszych badań wymaga geneza dość niezwyklej morfologii górnych odcinków dolin Jeziorki i Białki w stosunku do ich dalszego biegu (i, jeśli zaproponowana interpretacja jest słuszna, czy właściwie zinterpretowano poziomy litologiczno-stratygraficzne na przekrojach geologicznych).

Zdaniem autorów nie zostało wyczerpująco rozwiązane zagadnienie osadów stokowych i peryglacialnych. Problemy te mogły by być rozwiązane na drodze systematycznych badań strukturalnych w odsłonięciach i szurfach. Nie zbadano torfów i namulów przewierconych, na głębokości około 11 m, w otworze kartograficznym zlokalizowanym w Piotrkowicach (otw. 16). Przyjęto, że pochodzą z okresu zlodowaceń północnopolskich (zlodowacenia Wisły), mogą to być jednak osady interglacialne, zarówno eemskie, jak i z interglacjału lubawskiego.

Opracowano  
w Państwowym Instytucie Geologicznym –  
Państwowym Instytucie Badawczym (H. Szalewicz),  
w eMWu Prace Geologiczne Maciej Włodek (M. Włodek)  
w Warszawie

Zakład Kartografii Geologicznej  
Struktur Płytkich  
Państwowego Instytutu Geologicznego –  
Państwowego Instytutu Badawczego  
w Warszawie

Warszawa, 2009 r.

## LITERATURA

- Albr y c h t A . , 2009 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Mogielnica (632) (wraz z Objasnieniami). Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- B a c - M o s z a s z w i l i M . , M o r a w s k a A . , 1975 — Struktury tektoniczne w utworach kredowych niecki warszawskiej i ich związek z dyslokacjami podłoża. *Acta Geol. Pol.*, **25**, 4.
- B a r a n i e c k a M . D . , 1975a — Fazy tektoniczne w czwartorzędzie w środkowej części Niżu Polskiego. *W: Współczesne i geotektoniczne ruchy skorupy ziemskiej w Polsce. 1. Materiały I Krajowego Sympozjum*. Warszawa, listopad 1975. Wyd. Geol., Warszawa.

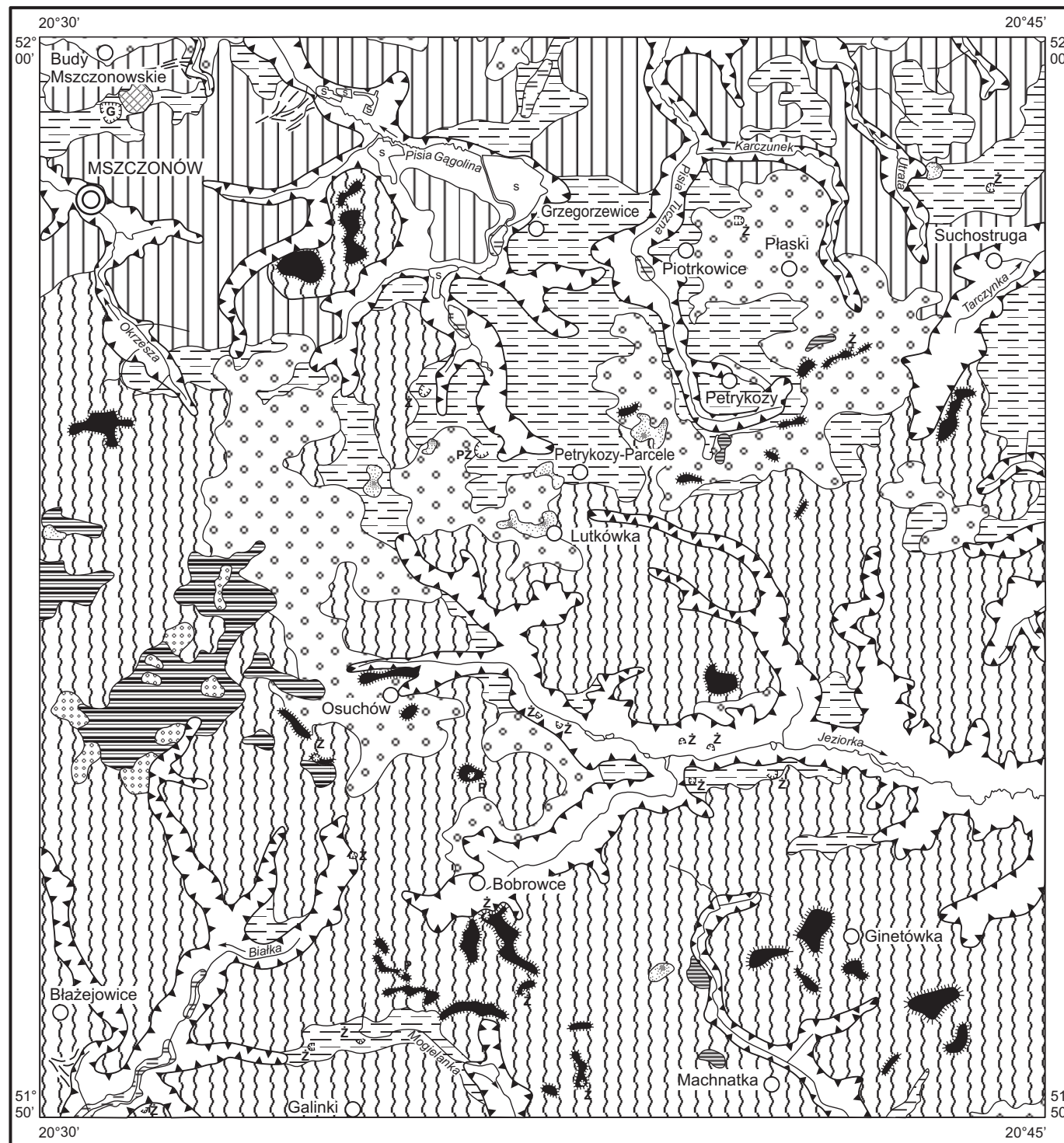
- Baraniecka M.D., 1975b — Zależności wykształcenia osadów czwartorzędowych od struktur i dynamiki podłoża w środkowej części Niżu Polskiego. *W: Z badań czwartorzędu w Polsce* (J.E. Mojski, red.). **16. Biul. Inst. Geol.**, 288.
- Baraniecka M.D., 1980a — Geneza elementów wklęsłych powierzchni podłoża czwartorzędu na obszarze wału kujawskiego i niecki warszawskiej. *W: Z badań czwartorzędu w Polsce*. **24. Biul. Inst. Geol.**, 322.
- Baraniecka M.D., 1980b — Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Grójec (596). Inst. Geol., Warszawa.
- Baraniecka M.D., 1980c — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Grójec (596). Inst. Geol., Warszawa.
- Baraniecka M.D., Makowska A., Mojski J.E., Nowak J., Sarnacka Z., Skompski S., 1978 — Stratygrafia osadów czwartorzędowych Niziny Mazowieckiej oraz jej południowego i zachodniego obrzeżenia. *W: Z badań czwartorzędu w Polsce*. **21. Biul. Inst. Geol.**, 306.
- Dadlez R., Marek S., 1983 — Tektonika. Kompleks cechsztyńsko-mezozoiczny. *W: Budowa geologiczna niecki warszawskiej/płockiej i jej podłoża* (S. Marek, red.). *Pr. Inst. Geol.*, **103**.
- Dadlez R., Marek S., Raczyńska A., 1974 — Polska północno-zachodnia i środkowa. *W: Budowa geologiczna Polski*. **4. Tektonika**. 1. Niż Polski. Inst. Geol., Warszawa.
- Dembowska J., Marek S. (red.), 1988 — Mszczonów IG-1. Mszczonów IG-2. Nadarzyn IG-1. *Prof. głęb. otw. wiert. Inst. Geol.*, 65.
- Dylik J., 1953 — O periglacialnym charakterze rzeźby środkowej Polski. Łódź.
- Grycko M., 1993 — Badania geoelektryczne. Temat: Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Mszczonów. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Hakenberg M., Świdrowska J., 1997 — Propagation of the south-eastern segment of the Polish Trough connected with bounding fault zones (from Permian to the Late Jurassic). *C.R. Acad. Sci. Paris*, **324**.
- Kenig K., 2012 — Litogeneza i sedymentacja osadów kenozoiku w profilu otworu wiertniczego Suchostruga (niecka warszawska). *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 453.
- Kenig K., Zabiełski R., 1996 — Badania litologiczno-petrograficzne osadów czwartorzędowych. Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Mszczonów. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Kociszewska-Musiał G., Kosmowska-Ceranowicz B., 1976 — Charakterystyka litologiczna osadów trzeciorzędowych i „preglacialnych” z wybranych profili wiertniczych Warszawy i okolic. *Pr. Muz. Ziemi*, 25.
- Kondracki J., 2009 — Geografia regionalna Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Kosmowska-Ceranowicz B., 1966 — Osady preglacialne dorzecza środkowej Wisły. *Pr. Muz. Ziemi*, 9.
- Kutek J., 2001 — The Polish Permo-Mesozoic Rift Basin. *W: Peri-Tethyan rift/wrench basins and passive margins* (P.A. Ziegler, W. Cavazza, A.H.F. Robertson, S. Crasquin-Soleau, red.). *Mém. Mus. natn. Hist. Nat.*, 186.
- Lencewicz S., 1927 — Dyluwium i morfologia środkowego Powiśla. *Pr. PIG*, **2**, 2.
- Lewiński J., Samsonowicz J., 1918 — Ukształtowanie powierzchni, skład i struktura podłoża dyluwium wschodniej części Niżu Północno-Europejskiego. *Pr. TNW*, 31.
- Makowska A., 1973 — Mapa Geologiczna Polski 1:200 000, ark. Skierniewice, wyd. B. Inst. Geol., Warszawa.
- Makowska A., 1974a — Mapa Geologiczna Polski 1:200 000, ark. Skierniewice, wyd. A. Inst. Geol., Warszawa.
- Makowska A., 1974b — Objasnienia do Mapy Geologicznej Polski 1:200 000, ark. Skierniewice. Inst. Geol., Warszawa.
- Marek S., 1971 — Ropo- i gazonośność wału kujawskiego i obszarów przyległych na tle budowy geologicznej. **3. W: Atlas geostrukturalny i naftowy 1:200 000** (J. Sokołowski, red.). Inst. Geol., Warszawa.
- Marek S., Pajchłowa M. (red.), 1997 — Epikontynentalny perm i mezozoik w Polsce. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, **153**.

- M o r a w s k i W . , 1979 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Warszawa Zachód (596). Inst. Geol., Warszawa.
- M o r a w s k i W . , 1980 — Objąsnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Warszawa Zachód (596). Inst. Geol., Warszawa.
- M y ś l i ń s k a E . , 1961 — Mapa Kopalin Budowlanych Polski 1:100 000, ark. Mszczonów. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- O l s z a k S . , F e d o r o w i c z S . , 1996 — Sprawozdanie z wykonanych datowań TL. Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Mszczonów (595). Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- P i w o c k i M . , 2004 — Paleogen. *W*: Budowa geologiczna Polski. 1. Stratygrafia. 3a. Kenozoik, Paleogen, Neogen (T.M. Peryt, M. Piwocki, red.). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- P o ż a r y s k i W . , 1974 — Tektonika. 1. Niż Polski. *W*: Budowa geologiczna Polski. 4. Inst. Geol., Warszawa.
- R ó ż y c k i S. Z . , 1972 — Plejstocen Polski środkowej na tle przeszłości w górnym trzeciorzędzie. PWN, Warszawa.
- R ó ż y c k i S. Z . , Z w i e r z S . , 1952 — Przeglądowa Mapa Geologiczna Polski 1:300 000, ark. Warszawa, wyd. A. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- R u s z c z y ń s k a - S z e n a j c h H . , 1976 — Glacitektoniczne depresje i kry lodowcowe na tle budowy geologicznej południowo-wschodniego Mazowsza i południowego Podlasia. *Stud. Geol. Pol.*, **50**.
- R ü h l e E . , 1953 — Przeglądowa Mapa Geologiczna Polski 1:300 000, wyd. B. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- S a r n a c k a Z . , 1982 — Stratygrafia i charakterystyka litologiczna osadów czwartorzędowych rejonu doliny Wisły na południe od Warszawy. *Biul. Inst. Geol.*, 337.
- S ł o d k o w s k a B . , 1996 — Wyniki badań palinologicznych i fitoplanktonowych z profilu Suchostruga. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- S ł o d k o w s k a B . , 2003 — Wyniki badań palinologicznych i fitoplanktonowych z profilu Suchostruga. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- S z a l e w i c z H . , 1987 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Grodzisk Mazowiecki (558). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- S z a l e w i c z H . , 1988 — Objąsnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Grodzisk Mazowiecki (558). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Ś w i d r o w s k a J . , H a k e n b e r g M . , 1999 — Subsydencja i początki inwersji bruzdy śródpolskiej na podstawie analizy map miąższości i litofacji osadów górnokredowych. *Prz. Geol.*, **47**, 1.
- U b e r n a T . , 1974 — Sytuacja utworów paleogeńskich w północnej części Níżu Polskiego na tle ukształtowania podłoża utworów kenozoicznych. *W*: Z badań trzeciorzędu w Polsce (J. Raniecka-Bobrowska, E. Ciuk, red.). **7**. *Biul. Inst. Geol.*, 281.
- W ł o d e k M . , 2009 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Rawa Mazowiecka (631) (wraz z Objąszeniami). Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Z i o m e k J . , W ł o d e k M . , 2010 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Wola Pękoszewska (594) (wraz z Objąszeniami). Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Ż e l i c h o w s k i A. M . , 1972 — Rozwój budowy geologicznej obszaru między Górami Świętokrzyskimi i Bugiem. *W*: Z badań tektonicznych w Polsce. **3**. *Biul. Inst. Geol.*, 263.
- Ż e l i c h o w s k i A. M . , 1974 — Obszar radomsko-lubelski. *W*: Budowa geologiczna Polski. 4. Tektonika. 1. Niż Polski. Inst. Geol., Warszawa.

Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000  
Ark. Mszczonów (595)

**SZKIC GEOMORFOLOGICZNY**

Skala 1:100 000



**Formy lodowcowe**

- Wysoczyzna morenowa płaska
- Wysoczyzna morenowa falista

**Formy wodnolodowcowe**

- Równiny sandrowe i wodnolodowcowe w ogólności
- Równiny wytopiskowo-jeziorne
- Formy akumulacji szczelinowej
- Kemy
- Tarasy kemowe

**Formy eoliczne**

- Równiny piasków przewianych i wydmy

**Formy rzeczne**

- Dna dolin rzecznych (tarasy erozyjno-akumulacyjne)

**Formy denudacyjne**

- Równiny denudacyjne
- Stożki napływowe
- Krawędzie erozyjne i długie stoki

**Formy utworzone przez roślinność**

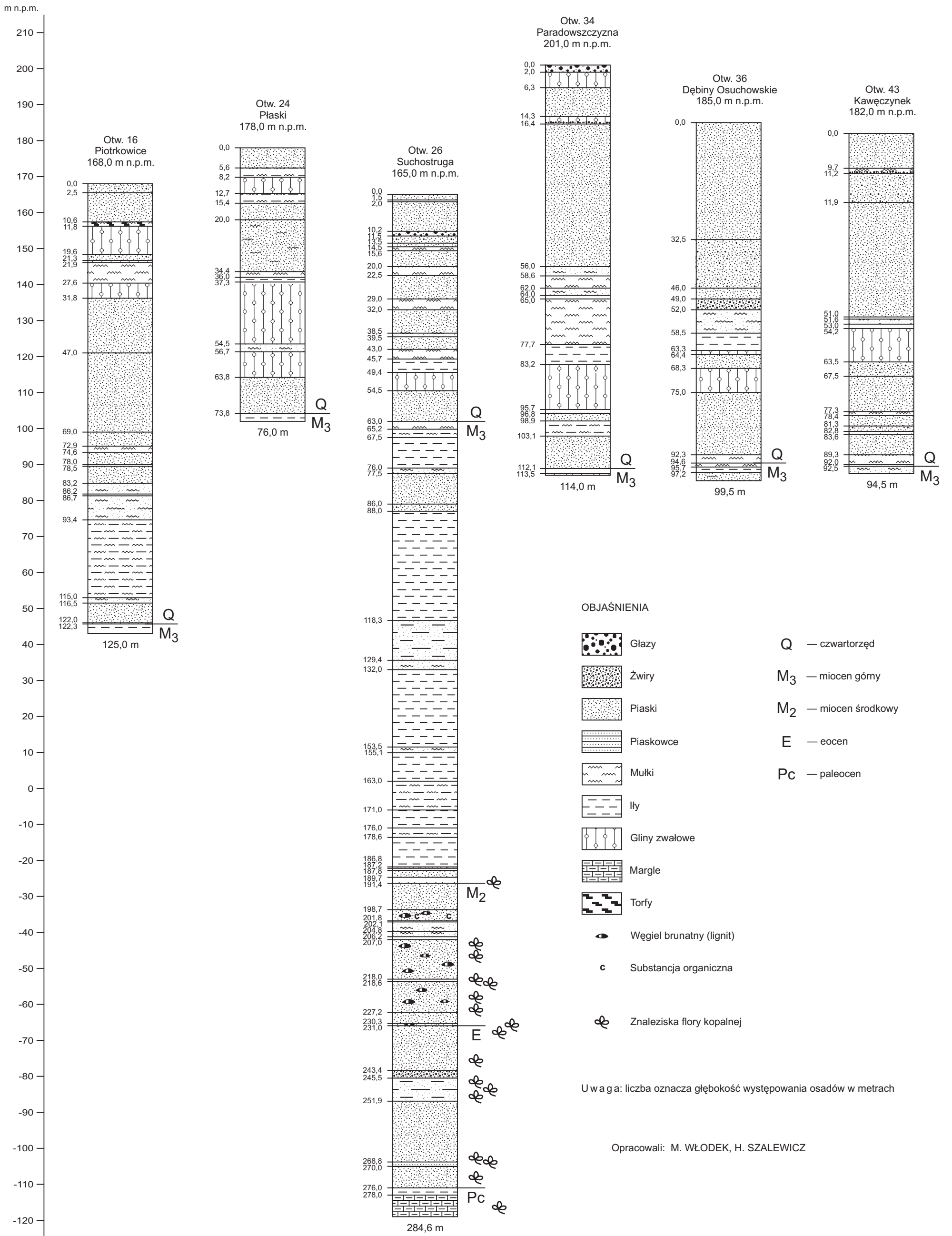
- Równiny torfowe

**Formy antropogeniczne**

- Żwirownie (Z), piaskownie-żwirownie (PZ), piaskownie (P) i glinianki (G)
- Dna stawów
- Hałdy kopalniane

Opracowali: M. WŁODEK, M. KRAWCZYK

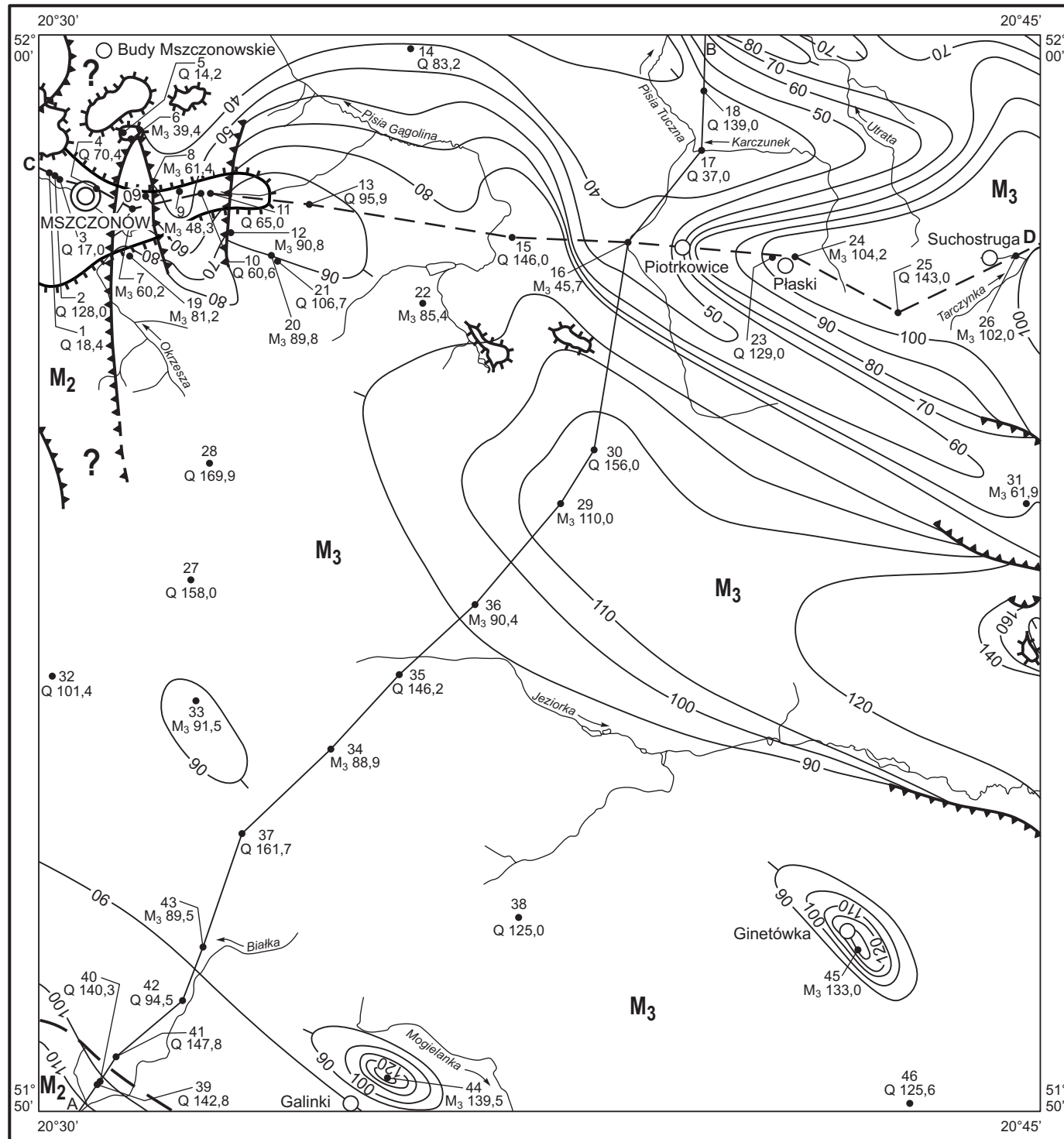
**ZESTAWIENIE PROFILI OTWORÓW BADAWCZYCH DLA SMGP  
(KARTOGRAFICZNYCH)**



Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000  
Ark. Mszczonów (595)

**SZKIC GEOLOGICZNY ODKRYTY**

Skala 1:100 000



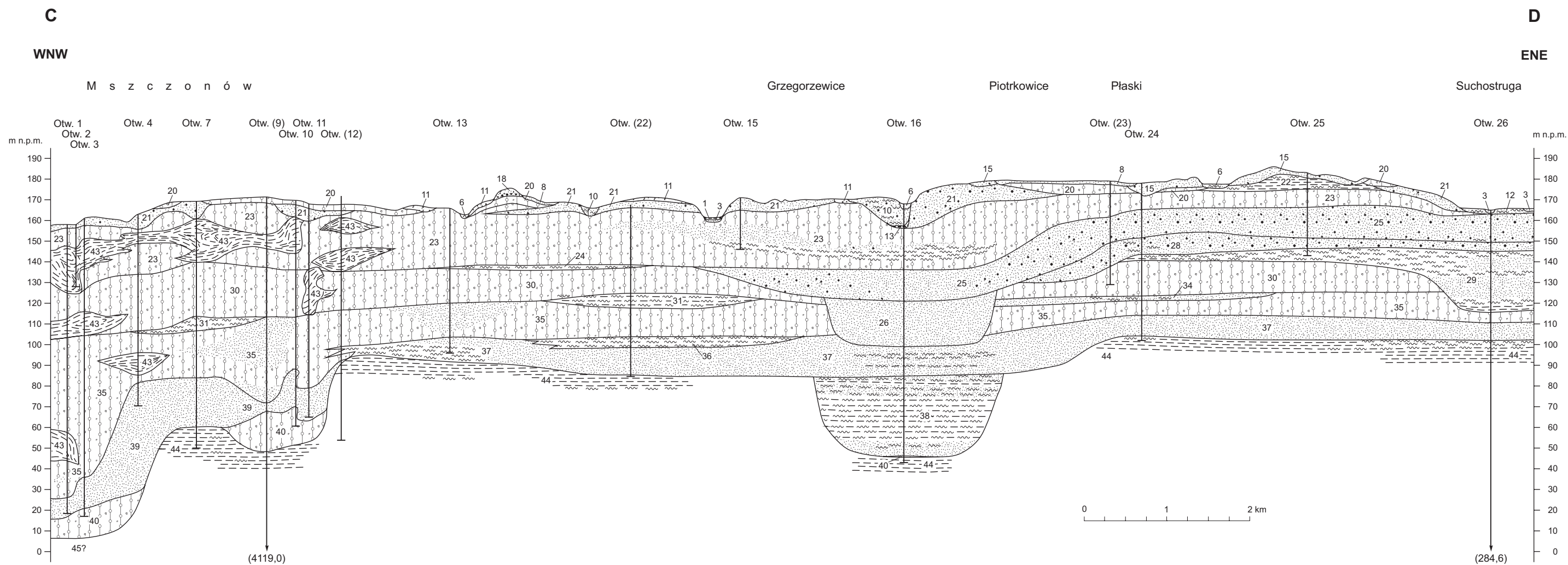
- |        |        |                |   |                 |
|--------|--------|----------------|---|-----------------|
| NEOGEN | MIOCEN | M <sub>3</sub> | Iły pstre, mułki i piaski   | MIOCEN GÓRNY    |
|        |        | M <sub>2</sub> | Piaski, mułki i iły oraz węgiel brunatny  | MIOCEN ŚRODKOWY |
|        |        | — — —          | Granice geologiczne   |                 |
|        |        | ▲▲▲▲           | Krawędzie erozyjne i egzaracyjne  |                 |
|        |        | ☉              | Kry osadów miocenu górnego w utworach plejstocenijskich   |                 |
|        |        | —80—           | Izohipsy stropu utworów podczwartorzędowych w m n.p.m.  |                 |
|        |        | 1<br>Q 85,7    | Wybrane otwory wiertnicze z numeracją według mapy geologicznej (symbol oznacza wiek: Q – czwartorzęd, M <sub>3</sub> – miocen górny; liczba — wysokość stropu utworów starszych od czwartorzędu lub rzędną zakończenia otworu w osadach czwartorzędowych, w m n.p.m.) |                 |
|        |        | A — B          | Linia przekroju geologicznego na mapie geologicznej   |                 |
|        |        | C — D          | Linia przekroju geologicznego załączonego w tekście   |                 |

Opracowali: M. WŁODEK, M. KRAWCZYK



Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000  
Ark. Mszczonów (595)

**PRZEKRÓJ GEOLOGICZNY C-D**



- |                     |                             |                          |                        |                        |
|---------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|
| 1 — $tQ_h$          | 12 — $f_{pm}Q_{p^4}^{B①}$   | 22 — $impQ_{p^3}^W$      | 29 — $p_{mi}Q_{p^2}^G$ | 38 — $mpQ_{p^2}^N$     |
| 3 — $nmpQ_h$        | 13 — $ntQ_{p^4}^B$          | 23 — $g_{zw}Q_{p^3}^O$   | 30 — $g_{zw}Q_{p^2}^G$ | 39 — $f_{p}Q_{p^2}^N$  |
| 6 — $f_{pm}Q_h^{①}$ | 15 — $fg_{p^2}Q_{p^3}^W$    | 24 — $imQ_{p^3}^O$       | 31 — $miQ_{p^2}^G$     | 40 — $g_{zw}Q_{p^2}^N$ |
| 8 — $pppy^zQ$       | 18 — $fg_{p^2}Q_{p^3}^{gs}$ | 25 — $fg_{p^2}Q_{p^3}^O$ | 35 — $g_{zw}Q_{p^2}^S$ | 43 — $M_3Q_p$          |
| 10 — $pmgQ^d$       | 20 — $g_{zw}Q_{p^3}^W$      | 26 — $f_pQ_{p^2-3}$      | 36 — $mQ_{p^2}^S$      | 44 — $ipempM_3$        |
| 11 — $p_{zgf}Q^r$   | 21 — $fg_{p^2}Q_{p^3}^W$    | 28 — $fg_{p^2}Q_{p^2}^G$ | 37 — $p_{m}Q_{p^2}^K$  | 45 — $p_{mi}M_2$       |

- |  |        |  |               |
|--|--------|--|---------------|
|  | Glazy  |  | Ily           |
|  | Żwiry  |  | Gliny zwalowe |
|  | Piaski |  | Torfy         |
|  | Mułki  |  |               |

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