



PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

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 Wola Pękoszewska (594)
(z 1 tab. i 3 tabl.)



MINISTERSTWO
ŚRODOWISKA



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

WARSZAWA 2012

Autor: Maciej WŁODEK
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 978-83-7538-906-7

© Copyright by Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2012

Przygotowanie wersji cyfrowej: Stanisław OLCZAK, Jacek STRĄK

SPIS TREŚCI

I. Wstęp	5
II. Ukształtowanie powierzchni terenu	7
III. Budowa geologiczna	9
A. Stratygrafia	9
1. Neogen	9
a. Miocen	10
Miocen środkowy	10
Miocen górny	11
2. Czwartorzęd	11
a. Plejstocen	11
Plejstocen dolny	12
Zlodowacenia południowopolskie	12
Zlodowacenie Nidy	13
Zlodowacenie Sanu 1	13
Zlodowacenie Sanu 2	13
Interglacjał wielki	14
Zlodowacenia środkowopolskie	14
Zlodowacenie Odry	15
Zlodowacenie Warty	16
Zlodowacenia północnopolskie	18
Zlodowacenie Wisły	18
b. Czwartorzęd nierozdzielony	19
c. Holocen	20
B. Tektonika i rzeźba podłoża czwartorzędu	21
C. Rozwój budowy geologicznej	23
IV. Podsumowanie	27
Literatura	28

SPIS TABLIC

Tablica I — Szkic geomorfologiczny w skali 1:100 000

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

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

I. WSTĘP

Obszar arkusza Wola Pękoszewska (594) Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, o powierzchni 319 km², ograniczają współrzędne: 20°15'–20°30' długości geograficznej wschodniej oraz 51°50'–52°00' szerokości geograficznej północnej. Administracyjnie leży on w granicach gmin: Nowy Kawęczyn i Kowiesy (powiat skierniewicki) oraz Rawa Mazowiecka i Biała Rawska (powiat rawski), należących do województwa łódzkiego, a także gminy Puszcza Mariańska oraz miasta i gminy Mszczonów (powiat żyrardowski), wchodzących w obręb województwa mazowieckiego.

Przez wschodnią część obszaru arkusza przebiegają: droga szybkiego ruchu Warszawa–Katowice i Centralna Magistrala Kolejowa (CMK), przez część północną równoleżnikowo biegnie linia kolejowa Skierniewice–Łuków. Ponadto na badanym terenie znajduje się dość gęsta sieć dróg o utwardzonej nawierzchni. Jest to obszar wiejski, ale brak tu większych wsi, przeważa zabudowa rozproszona. Rejon Babska i Kowiesów oraz teren na wschód od nich mają charakter rolniczo-sadowniczy, intensywna gospodarka rozwija się w strefie występowania dobrych gleb wykształconych na podłożu gliniastym. Znaczne połacie obszaru arkusza, zwłaszcza w jego północno-zachodniej części oraz wzdłuż rzek Rawki i Chojnatki, zajmują lasy. Należą one do nadleśnictw: Skierniewice, Radziwiłłów i Grójec. Większość z nich znajduje się w granicach Bolimowskiego Parku Krajobrazowego, utworzonego w 1986 r. Na terenie arkusza wytyczono dwa rezerваты przyrody: Puszcza Mariańska i Rawka.

Prace geologiczne na obszarze arkusza Wola Pękoszewska prowadzono na podstawie „Projektu badań geologicznych” zatwierdzonego dnia 18.05.1988 r., przez Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa, decyzją numer KOP BG/015/2986/88. Prace geologiczno-zdjęciowe wykonali pracownicy i studenci Uniwersytetu Łódzkiego, pod kierunkiem J. Ziomka, w latach 1989–1991 i 1995–1997. Zebrana dokumentacja obejmuje: 750 sond mechanicznych do głębokości 4,0 m, 200 sond ręcznych do głębokości 3,0 m, 30 szurfów i wkopów oraz 150 odsłoneń (przeważnie niewielkich). Zarejestrowano łącznie 2700 punktów dokumentacyjnych. Na potrzeby arkusza wykonano cztery otwory badawcze dla SMGP (kartograficzne) o łącznej głębokości 355,2 m, w miejscowościach:

ciach: Marków-Towarzystwo (otw. 10, głębokość 135,0 m), Borszyce (otw. 18, głębokość 85,2 m), Pękoszew (otw. 31, głębokość 83,0 m) i Nowy Dwór (otw. 50, głębokość 52,0 m). Na 24 próbkach uzyskanych z tych wierceń przeprowadzono analizy palinologiczne (Grabowska, 1997). Ich wyniki wykorzystano do ustalenia stratygrafii osadów neogenu. Badania petrograficzne na 200 próbkach pobranych z otworów kartograficznych wykonano w Pracowni Kartografii Geologicznej i Surowców Mineralnych Uniwersytetu Łódzkiego (Ziomek, 1998). Niestety ich wyniki okazały się mało przydatne do ustalenia stratygrafii poziomów glin zwałowych. W ramach badań geofizycznych na obszarze arkusza wykonano dwa ciągi sondowań elektrooporowych o łącznej długości 23,3 km (Pilaciński, 1990), a ich wyniki uwzględniono przy konstruowaniu przekroju geologicznego. W 2010 r., zgodnie z zaleceniami Komisji Opracowań Kartograficznych Państwowego Instytutu Geologicznego i koordynatora regionalnego Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski, całość materiałów złożonych przez J. Ziomka w Centralnym Archiwum Geologicznym Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego w Warszawie przekazano M. Włodkowi, który po zanalizowaniu zdjęć lotniczych i przeglądzie terenu, dokonał znaczącej korekty mapy geologicznej i pozostałych załączników oraz opracował Objasnienia. W trakcie prac M. Włodek wykorzystał dodatkowo 118 profili archiwalnych otworów wiertniczych zgromadzonych w Banku HYDRO oraz archiwum byłego Urzędu Wojewódzkiego w Skierniewicach.

W trakcie realizacji arkusza korzystano z licznych publikacji z zakresu geologii Mazowsza (nie ma niestety prac dotyczących bezpośrednio opisywanego terenu). Obszar arkusza Wola Pękoszewska jest objęty szeregiem opracowań kartograficznych, z których przede wszystkim wymienić należy arkusz Skierniewice Mapy Geologicznej Polski w skali 1:200 000 (Makowska, 1973, 1974a, b), a także wykonane w sąsiedztwie arkusze Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000: Żyrardów (Szalewicz, 1994, 1995), Skierniewice (Balińska-Wuttke, 1963, 1970; Ber, Brzeziński, 2009), Mszczonów (Szalewicz, Włodek, 2009) i Rawa Mazowiecka (Włodek, 2009), przedstawiające w sposób najbardziej szczegółowy zagadnienia geologii czwartorzędu i jego podłoża w obrębie badanego terenu. Południowe i zachodnie partie obszaru arkusza objęła badaniami Balińska-Wuttke (1960, 1965). Budowę podłoża kenozoiku opisywanego terenu scharakteryzowano w Atlasie geostrukturalnym i naftowym (Marek, 1971) oraz w pracy zbiorowej pod redakcją Marka i Pajchlowej (1997). Szczegółowe informacje dotyczące podłoża kenozoiku badanego obszaru i jego najbliższego sąsiedztwa są zawarte w opracowaniach głębokich otworów wiertniczych: Mszczonów IG-1 i Mszczonów IG-2 (Dembowska, Marek, red., 1988) oraz Raducz IG-1 (Dembowska, Marek, red., 1986). Wiercenia Mszczonów IG-2 (otw. 19) i Raducz IG-1 (otw. 28) znajdują się na terenie arkusza, otwór Mszczonów IG-1 jest zlokalizowany około 2 km na wschód od jego granicy, na wschodnim przedmieściu Mszczonowa. Teren arkusza został objęty szeregiem opracowań regionalnych, dotyczących zarówno zagad-

nień podłoża czwartorzędu, tektoniki, jak i geologii czwartorzędu (Balińska-Wuttke, 1960, 1965; Baraniecka, 1975a, b, 1980a; Baraniecka i in., 1978; Dadlez i in., 1974; Dylík, 1953; Klajnert, 1978, 1992; Kociszewska-Musiał, Kosmowska-Ceranowicz, 1976; Kosmowska-Ceranowicz, 1966; Lencewicz, 1927; Lewiński, Samsonowicz, 1918; Małkowski, 1926; Piwocki, 2004; Pożaryski, 1974; Różycki, 1972; Ruszczyńska-Szenajch, 1976; Sarnacka, 1982; Uberna, 1974).

II. UKSZTAŁTOWANIE POWIERZCHNI TERENU

Według podziału fizycznogeograficznego Polski Kondrackiego (2009) obszar arkusza Wola Pękoszewska jest położony na granicy dwóch makroregionów podrowincji Niziny Środkowopolskie. Północno-zachodnia część opisywanego terenu należy do makroregionu Nizina Środkowomazowiecka, mezoregionu Równina Łowicko-Błońska. Jest to obszar stosunkowo płaski, o średniej wysokości około 120–140 m n.p.m. Najniższy punkt na terenie arkusza znajduje się w dolinie Rawki, jego wysokość wynosi około 108 m n.p.m. W kierunku południowo-wschodnim badany teren wznosi się długim, łagodnym stokiem, ponad którym rozciąga się wysoczyzna należąca do makroregionu Wzniesienia Południowomazowieckie, mezoregionu Wysoczyzna Rawska. Na wysoczyźnie, w okolicy Michałowic, znajduje się najwyższe wzniesienie obszaru arkusza, osiągające ponad 200,0 m n.p.m. Wysokość wyniesienia Wysoczyny Rawskiej (wg niektórych źródeł zwanej Wysoczyzną Mszczonowską) ponad Równiną Łowicko-Błońską (ponad 50,0 m) może wskazywać na jego częściowo neotektoniczną genezę (blok wyniesiony na wysokość rzędu 20,0 m). Taką hipotezę prezentują również autorzy arkuszy Mszczonów (Szalewicz, Włodek, 2009) i Grójec (Baraniecka, 1980b, c).

Powierzchnię obszaru arkusza tworzą głównie osady czwartorzędowe z okresu zlodowacenia Warty. Teren wysoczyzny polodowcowej został ukształtowany, wraz z jej licznymi formami, w czasie deglacjacji oraz znacznie zmieniony w wyniku późniejszych procesów denudacyjnych. W części północno-zachodniej wysoczyzna polodowcowa jest zdenudowana. Brak tu śladów form pochodzących z okresu deglacjacji. Zaznacza się wyraźnie wpływ środowiska peryglacjalnego. Powierzchnia terenu w południowej części obszaru arkusza wykazuje dość znaczne deniwelacje. Zróznicowanie krajobrazu jest spowodowane obecnością form z okresu deglacjacji oraz głębokimi wcięciami erozyjnymi dolin rzecznych Rawki, Białki i Chojnatki (co może wiązać się z neotektonicznym wypiętrzaniem terenu).

Wysoczyzna morenowa w północno-wschodniej części obszaru arkusza ma charakter *wysoczyny morenowej płaskiej*, silnie przekształconej peryglacjalnie, o powierzchni obniżającej się w kierunku północno-zachodnim od ponad 170,0 m n.p.m. do około 140 m n.p.m. (tabl. I). Brak tu form marginalnych, z wyjątkiem okolic Mszczonowa, gdzie rozpoznano dwa pagórki

moren czółowych akumulacyjnych. W okolicach Krzyżówki, Adamowic i Woli Pękoszewskiej rozpoznano formy akumulacji szczelinowej, a między Puszcza Mariańską a Wolą Pękoszewską wyróżniono dwa niewielkie kemy. Rozległe obszary silnie zdenudowanej wysoczyzny są przykryte przez piaszczysto-żwirowe równiny sandrowe i wodnolodowcowe.

Południową część obszaru arkusza stanowi głównie wysoczyzna morenowa falista. Na jej powierzchni znajdują się pojedyncze kemy. Mają one postać okrągłych lub wyraźnie wydłużonych wzniesień. Występują tu także formy akumulacji szczelinowej, w kilku wypadkach zbliżone do ołów. Formy te są położone w obrębie niewielkich równin sandrowych i wodnolodowcowych.

Na obszarze wysoczyzny, między Raduczem a Jeruzalem, znajduje się ostatniec erozyjny, zbudowany z osadów podłoża czwartorzędu (iłów pstrych miocenu górnego).

Rozległy obszar długiego stoku oddziela wysoczyznę morenową od położonej około 20–50 m niżej równiny denudacyjnej (zdenudowanej wysoczyzny), gdzie na powierzchni często odsłaniają się osady starsze, z okresu transgresji lądolodu zlodowacenia Warty bądź ze zlodowacenia Odry. Znaczne partie tej równiny pokrywają stoki napływowe. Niewielkie fragmenty równin denudacyjnych, o powierzchni przemytej, z częstym brukiem, występują na całym obszarze opisywanego arkusza, zwłaszcza w pobliżu stoków dolin. W takich miejscach występują liczne głazy narzutowe, w tym tzw. głaz mszczonowski, zlokalizowany we wsi Zawady. Jest to piaskowiec o lepiszczu krzemionkowym (przypuszczalnie paleogeński bądź kredowy) i obwodzie ponad 40,0 m (Małkowski, 1926).

Wysoczyznę rozcinają doliny i niewielkie dolinki rzeczne. W dolinach rzek, m.in. Rawki i Białki, ponad holoceniśkim dnem doliny — tarasem zalewowym o wysokości do 2,5 m n.p. rzeki i równinami torfowymi rozwiniętymi na jego powierzchni, można wyróżnić tarasy nadzalewowe o wysokości 3,5–6,0 i 5,0–10,0 m n.p. rzeki. Są to tarasy erozyjno-akumulacyjne. Boczne odgałęzienia opisywanych dolin to często dolinki denudacyjne, o rzeźbie łagodnej, częściowo przekształconej wskutek działalności procesów stokowych i peryglacialnych. Stoki dolin są strome, o rzeźbie erozyjnej, a deniwelacje, w stosunku do poziomu wysoczyzny, dochodzą do około 20 m. Wśród stoków można wyróżnić krawędzie erozyjne o młodej rzeźbie i stoki dojrzałe.

Na piaszczystych powierzchniach równin wodnolodowcowych, w centralnej części obszaru arkusza, na północ od doliny Chojnatki, wykształciły się niewielkie równiny piasków przewianych, a na nich wydmy.

Na opisywanym terenie praktycznie brak jest form antropogenicznych, które można by przedstawić w skali mapy, z wyjątkiem kilku żwirowni, piaskowni-żwirowni i piaskowni.

Główną rzeką obszaru arkusza Wola Pękoszewska jest Rawka, płynąca przez jego zachodnią część, na północ. Uchodzą do niej: Białka, Chojnatka i Korabiewka (dopływy prawobrzeżne o długości około 10–25 km) oraz kilka niewielkich, bezimiennych cieków.

III. BUDOWA GEOLOGICZNA

A. STRATYGRAFIA

Przedmiotem analizy stratygraficznej przeprowadzonej w ramach niniejszego opracowania były osady czwartorzędowe oraz podścielające je bezpośrednio utwory neogenu (tabl. II). Na obszarze arkusza osady starsze zostały stwierdzone w dwóch wierceniach badawczych: Mszczonów IG-2 o głębokości 5300,0 m (otw. 19) i Raducz IG-1 o głębokości 3864,6 m (otw. 28). Szczegółowa charakterystyka tych utworów wraz z wynikami badań: litologicznych, geochemicznych, geofizycznych, paleontologicznych i mikropaleontologicznych, znajduje się w pracach pod redakcją Dembowskiej i Marka (1986, 1988). W profilu otworu Mszczonów IG-2 opisano osady paleozoiczne, od syluru do permu, oraz mezozoiczne, od pstręgo piaskowca dolnego do mastrychtu górnego, którego strop rozpoznano na głębokości 244,0 m. Utwory mezozoiczne (kreda górna) zostały ponadto nawiercone w kilku otworach zlokalizowanych w części zachodniej obszaru arkusza (otw.: 12, 14, 24, 27, 34, 44, 51 i 53), a o ich występowaniu na tym terenie wiadomo także z opracowań ogólnych. Występują tu również, choć nie na całym obszarze arkusza, osady paleogenu. Utwory kredy i paleogenu nie odsłaniają się na powierzchni podczwartorzędowej. Zostały opisane na terenie sąsiedniego arkusza Mszczonów, w otworze kartograficznym Suchostruga (Szalewicz, Włodek, 2009; Słodkowska, 1996, 2003).

1. Neogen

Utwory neogenu występują na całym obszarze arkusza Wola Pękoszewska. Na przeważającej części tego terenu powierzchnię podczwartorzędową stanowią osady wykształcone w facji iłów pstrych, z przewarstwieniami piasków drobnoziarnistych, należące do miocenu górnego (w stropowych partiach — być może do pliocenu, natomiast w niektórych partiach spągowych — być może do miocenu środkowego). Badania palinologiczne, wykonane przez Grabowską (1997) na próbkach pobranych z otworów kartograficznych Nowy Dwór, Pękoszew i Borszyce (w obrębie serii iłów pstrych), wykazały zespoły ziarn pyłku odpowiadające poziomom X i XI, a więc stratygraficznie — miocenowi górnemu. W próbkach uzyskanych z wiercenia Marków-Towarzystwo stwierdzono natomiast poziomy pyłkowe V i VI, odpowiadające miocenowi środkowemu.

Ponieważ na podstawie litologii i wyników badań pyłkowych opisywanych osadów nie da się precyzyjnie ustalić granic stratygraficznych miocenu środkowego i górnego oraz miocenu górnego i pliocenu, w niniejszym opracowaniu przyjęto dwa wydzielenia utworów neogenu: miocenu środkowego — osady głównie piaszczyste (w stropie także z wkładkami iłó w pstrych), z węglem brunatnym, oraz miocenu górnego (dawniej pliocenu lub mio-pliocenu) — ły pstre, ale także różnej miąższości mułki i piaski.

a. M i o c e n

Miocen środkowy

Osady miocenu środkowego wydzielono w obniżeniu podłoża czwartorzędu w południowo-zachodnim narożniku obszaru arkusza, ponieważ udokumentowano je na terenach sąsiednich arkuszy Rawa Mazowiecka (Włodek, 2009) i Głuchów (Mirosław-Grabowska, Grabowski, 2009). W profilach kilku zlokalizowanych tam wierceń opisano utwory o litologii odpowiadającej, według przyjętych powyżej kryteriów, miocenowi środkowemu. W podobny sposób wychodnię miocenu środkowego w podłożu czwartorzędu wydzielono również w południowo-wschodnim narożniku obszaru arkusza — w oparciu o dokumentację arkuszy Rawa Mazowiecka i Mogielnica (Albrycht, 2009).

Piaski i mułki, miejscami ły, oraz węgiel brunatny zostały opisane w kilkunastu otworach. Seria wykazuje niewielkie zróżnicowanie miąższości, która sięga maksymalnie do około 60 m i średnio waha się w granicach około 15–25 m. Są to piaski kwarcowe, z domieszką jasnych łyszczyków, często zawęglone, szaro-brunatne do czarnych. Zawierają liczne okruchy bądź smugi węgla brunatnego, detrytus roślinny oraz siarczki (spirytyzowane szczątki organiczne). Zdarzają się wkładki czystych piasków kwarcowych, pochodzących z akumulacji rzecznej. W wyższych poziomach (od warstw środkowopolskich) przeważają osady ilasto-mułkowate, przeważnie ciemnoszare, brunatne, nawet czarne, w tym także pakiety iłó w pstrych, z rzadkimi wkładkami piasków. Miąższość występujących w kompleksie wkładek węgla brunatnego na ogół nie przekracza 1,0 m, wyjątkowo dochodzi do 5,0 m. Takie wykształcenie osadów jest charakterystyczne dla serii brunatnowęglowych miocenu środkowego.

W otworze kartograficznym Marków-Towarzystwo (otw. 10), bezpośrednio poniżej osadów czwartorzędowych, na głębokości 109,0–135,0 m (nie przewiercono), rozpoznano ły, w tym ły pstre (tabl. III), które na podstawie wyników badań palinologicznych Grabowskiej (1997) zaliczono do miocenu środkowego (poziomy V i VI). Analogicznie do opisanej sytuacji, za środkowomiocenijskie uznano (na podstawie wysokości stropu) również osady podłoża czwartorzędu w obrębie jego obniżenia w części północnej obszaru arkusza (mimo braku otworów wiertniczych sięgających do tej głębokości).

Miocen górny

Iły pstre, miejscami mułki i piaski. Osady tego wieku, litologicznie głównie tzw. ily pstre, są najmłodszym ogniwem neogenu. Są to ily plastyczne, szarzielone, pstre, miejscami płomieniste. Zawierają lokalnie cienkie wkładki piaszczyste. Na ogół są odwapnione, choć zawierają też poziomy wzbogaceń w węglan wapnia. Miejscami spotyka się w nich również (zwłaszcza w spągu) cienkie wkładki węgliste bądź z sieczką roślinną. Miąższość iłów pstrych stwierdzona na terenie opisywanego arkusza osiąga maksymalnie około 80–90 m. Zwarta pokrywa iłów pstrych tworzy większą część powierzchni podczwartorzędowej badanego obszaru. Stwierdzono je także na powierzchni terenu. Odślaniają się w centralnej części obszaru arkusza, między miejscowościami Raducz i Jeruzal, na powierzchni około 0,5 km² (na wysokości powyżej 150,0 m n.p.m.). W okolicy występują pod cienką pokrywą osadów czwartorzędowych (otw. 28 — głębokość stropu 2,5 m). Elewacje powierzchni podczwartorzędowej w okolicach Raducza i Woli Pękoszewskiej są prawdopodobnie wynikiem spiętrzenia glacitektonicznego, prowadzącego do wzrostu miąższości osadów podłoża czwartorzędu (np. 110,6 m — otw. 27; przekrój geologiczny A–B, [tabl. II](#)).

2. Czwartorzęd

Osady czwartorzędu pokrywają niemal całą powierzchnię obszaru arkusza Wola Pękoszewska. Ich maksymalną miąższość — ponad 160,0 m — udokumentowano w obrębie (uznanej za egzarcyjną) depresji Mszczonowa, bezpośrednio na wschód od granicy terenu opisywanego arkusza. Wyniki analiz zebranych danych wskazują, że zachodnia granica tej depresji znajduje się już na obszarze arkusza Wola Pękoszewska. Być może depresja okolic Mszczonowa kontynuuje się (wykazuje ciągłość z depresją) w okolicy Puszczy Mariańskiej. Miąższość utworów czwartorzędu na badanym obszarze sięga około 80–100 m. Wyjątek stanowią wyniesienia podłoża podczwartorzędowego: pomiędzy Jeruzalem a Raduczem (gdzie osady miocenu górnego odsłaniają się na powierzchni terenu) oraz w okolicach Woli Pękoszewskiej–Borszyc i Kowiesów, gdzie miąższość utworów czwartorzędowych osiąga około 30–45 m.

Na obszarze opisywanego arkusza brak jest wyraźnych interglacialnych dolin rzecznych, co znacznie utrudnia korelację poziomów glacialnych. Przeważają osady glacialne, które przypisano do trzech niepełnych cykli zlodowaceń południowopolskich i dwóch, również niepełnych cykli zlodowaceń środkowopolskich, oraz utwory postglacialne.

a. Plejstocen

Iły pstre miocenu górnego jako kry w utworach plejstocenijskich. Analiza profili otworów wiertniczych zlokalizowanych w części północnej obszaru arkusza oraz dane

uzyskane na terenie arkusza Mszczonów wskazują na występowanie w tym rejonie ilów pstrych w postaci kier lodowcowych, a nie jako osadów wypiętrzonych i zakorzenionych w podłożu (znanych z sąsiednich rejonów niecki mazowieckiej — Baraniecka, 1980b, c; Szalewicz, 1987, 1988). W profilach licznych wierceń wykonanych na zachód od Mszczonowa (na wschodniej granicy obszaru arkusza), w rejonie Markowa-Towarzystwa (otw. 10), Gurby-Parceli (otw. 20) i Puszczy Mariańskiej (otw.: 3–8), a także w okolicy Pękoszewa (otw. 31), w obrębie często miąższach poziomów glin zwałowych różnych zlodowaceń, opisano wystąpienia kier ilów pstrych o zmiennej miąższości (nawet 79,0 m — otw. 3, miąższość wynika zapewne ze spiętrzenia), na różnych wysokościach. Obecność licznych kier w tej okolicy jest świadectwem silnych procesów glacitektonicznych i egzaracyjnych w okresie czwartorzędu. W części północno-wschodniej obszaru opisywanego arkusza, na północ od Mszczonowa, kry odsłaniają się na powierzchni terenu (na granicy obszaru arkusza), na jego pozostałej części są znane jedynie z wierceń.

Plejstocen dolny

Piaski i mułki, miejscami z wkładkami żwirów, rzeczne. Osady wykształcone w środowisku rzeczonym, w różnych facjach, jako mułki i piaski o miąższości 30,9 m nawiercono w otworze kartograficznym Marków-Towarzystwo (otw. 10), na głębokości 78,1 m (96,9 m n.p.m.). Utwory te zawierają znaczne domieszki flory i okruchy drewna (próby oznaczenia wieku bezwzględne nie dały pozytywnych rezultatów). W wierceniach kartograficznych Pękoszew (otw. 31) na głębokości 60,5–82,0 m rozpoznano piaski drobnoziarniste z wkładkami mułków, w spągu piaski ze żwirami. Osady te, dla których charakterystyczny jest brak materiału północnego, wykazują podobieństwo do utworów zajmujących znaczne obszary południowego Mazowsza, opisywanych w literaturze (np. Kosmowska-Ceranowicz, 1966) jako „preglacjalne”. Również poziom, na którym są spotykane (około 65–100 m n.p.m.) odpowiada rekonstrukcji paleogeograficznej określającej je jako osady stożków napływowych. Miejsce ich występowania (Pękoszew), na podstawie rzeźby powierzchni podczwartorzędowej, to dolina, być może rzeczna, wcięta w wyniesienia zbudowane z osadów podłoża czwartorzędu.

*

* *

Na obszarze opisywanego arkusza nie ma podstaw do wydzielenia osadów zlodowaceń najstarszych (zlodowacenia Narwi) oraz interglacjalnego augustowskiego.

Zlodowacenia południowopolskie

Osady zlodowaceń południowopolskich występują na prawie całym obszarze arkusza Wola Pękoszewska. Można wśród nich wyróżnić trzy poziomy glin zwałowych, które skorelowano ze zlo-

waczeniami: Nidy, Sanu 1 i Sanu 2 (Wilgi), oraz rozdzielające je serie piaszczyste, przypuszczalnie wodnolodowcowe.

Największe miąższości utworów lodowcowych zlodowaceń południowopolskich rozpoznano w obrębie obniżen podłoża czwartorzędu w rejonie Mszczonów–Puszcza Mariańska (otw. 3 i 5) oraz w okolicy Pękoszewa. W rejonie depresji Mszczonowa ich spąg obniża się aż do około 6 m n.p.m. W czasie zlodowaceń południowopolskich nastąpiło tu odkłucie i przemieszczenie iłó pstrych miocenu górnego w postaci kier znacznych rozmiarów i miąższości (kry te były później przemieszczane przez łądolody kolejnych zlodowaceń, stąd ich obecność w obrębie glin zwałowych młodszych zlodowaceń). W opisywanych depresjach, nawiązując do obszaru arkusza Mszczonów, wydzielono osady trzech cykli glacialnych zlodowaceń południowopolskich. Natomiast na pozostałej, znacznej części badanego terenu, gdzie podłoże czwartorzędu znajduje się około 80–100 m n.p.m., występują zwykle osady jednego, często niekompletnego cyklu glacialnego, korelowanego najczęściej ze zlodowaczeniem Sanu 2. Na obszarach elewacji podłoża osady starszych zlodowaceń na ogół nie występują.

Zlodowacenie Nidy

Gliny zwałowe oraz piaski wodnolodowcowe, odpowiadające zlodowaceniowi Nidy, wydzielono na zachód od Mszczonowa (przekrój geologiczny A–B), analogicznie do obszaru arkusza Mszczonów. Znajdują się one w dnie rozległej depresji podłoża czwartorzędu przebiegającej przez Mszczonów, na wysokości około 5–30 m n.p.m. Na podobnej wysokości opisywane osady występują także w rejonie Puszczy Mariańskiej (otw. 3).

Zlodowacenie Sanu 1

Gliny zwałowe oraz piaski i żwiry wodnolodowcowe, odpowiadające zlodowaceniowi Sanu 1, występują w obniżeniach podłoża czwartorzędu: w opisaney powyżej depresji mszczonowskiej, a także w okolicy Pękoszewa (otw. 31). Osady tego wieku zalegają na zróżnicowanych wysokościach, od około 25 m n.p.m. do około 140 m n.p.m. Gliny zwałowe osiagają miąższości ponad 30,0 m (otw. 19), a utwory wodnolodowcowe — do 41,6 m (otw. 10). Możliwe, że zwiększona miąższość tych osadów wynika z ich spiętrzenia w postaci łusek (jest zdublowana). W obrębie glin zwałowych zlodowacenia Sanu 1 występują kry osadów neogenu (m.in. otw. 3 i 31). W części południowej obszaru opisywanego arkusza utwory tego wieku zostały całkowicie zerodowane lub są reprezentowane jedynie przez kilku-, kilkunastometrowej miąższości pokłady piasków wodnolodowcowych.

Zlodowacenie Sanu 2

Osady lodowcowe zlodowacenia Sanu 2 występują na znacznych obszarach badanego terenu, zarówno w jego części południowej, gdzie zazwyczaj spoczywają na podłożu neogeńskim, jak i w ob-

rębie depresji podłoża czwartorzędu w jego części północnej, gdzie zalegają na utworach poprzednich zlodowaceń. Występują na wysokości około 100–150 m n.p.m.

Gliny zwałowe oraz piaski żwiry wodnolodowcowe na ogół nie osiągają znacznych miąższości, jedynie w części północnej badanego terenu, w wyniku spiętrzenia glicitektonicznego bądź złuskowania, mogło dojść do pozornego zwiększenia ich miąższości. W części południowej obszaru arkusza opisywane osady osiągają tylko kilkumetrową miąższość, a na wyniesieniach podłoża zostały na ogół zerodowane.

Mułki i ły zastoiskowe z okresu recesji lądolodu zlodowacenia Sanu 2 występują na wysokości około 100–115 m n.p.m. w południowo-zachodniej części obszaru arkusza. Ich miąższość dochodzi do 10,0 m. Są znane także z kilku profili otworów wiertniczych (przekrój geologiczny A–B). W wierceniach 17 osady te rozpoznano na wysokości ponad 132,0 m n.p.m., gdzie stanowią wypełnienie zastoiska rozwiniętego na innym poziomie bądź znajdują się tam w rezultacie przypuszczalnego wypiętrzenia tego obszaru. Udokumentowano je również na obszarze arkusza Skierniewice (Balińska-Wuttke, 1970)

Interglacja wielka

Osady rozpoznane w profilach otworów wiertniczych Pękoszew (otw. 31) i Nowy Dwór (otw. 50), wykonanych na potrzeby arkusza, znane także z profili innych wierceń zlokalizowanych w południowo-zachodniej części badanego terenu (m.in. otw.: 43, 44 i 48), można korelować z interglacją wielką. Są to piaski z wkładkami mułków, występujące na wysokości około 100–135 m n.p.m. (w okolicy Wołuczy) i około 125–140 m n.p.m. (w rejonie Pękoszewa), reprezentujące sedymentację rzeczno-peryglacialną. Zgodnie z wynikami badań petrograficznych utwory te wykazują cechy charakterystyczne dla osadów rzecznych, w stropie rzeczno-peryglacialnych (w związku z nasuwającym się lądolodem). Są to osady lokalnych dolin rzecznych.

Zlodowacenia środkowopolskie

Zlodowacenia środkowopolskie na terenie arkusza Wola Pękoszewska są reprezentowane przez osady: zastoiskowe, lodowcowe i wodnolodowcowe. Dwa poziomy gliny zwałowych, występujące tu na znacznych obszarach, przypisano do zlodowaceń Odry i Warty. W profilach wielu otworów wiertniczych wykonanych na wysoczyźnie stwierdzono jeden poziom gliny zwałowych o bardzo zróżnicowanej miąższości — od kilku metrów do ponad 30,0 m.

Powierzchnię wysoczyzny na opisywanym terenie tworzą głównie osady zlodowacenia Warty, w czasie którego powstały znajdujące się tu formy z okresów stagnacji lądolodu i deglacjacji: ozy, kemy i formy akumulacji szczelinowej. Natomiast w części północno-zachodniej obszaru arkusza powierzchnia terenu ma charakter erozyjny. Odślaniające się tu utwory lodowcowe i wodnolodowcowe

mogą stanowić różne ogniwa stratygraficzne i należeć do zlodowacenia Odry lub nawet do zlodowaceń południowopolskich. Niestety brakuje opracowań, które by to dokumentowały. Ponieważ na arkuszach sąsiednich: Bolimów (Brzeziński, 1997, 1998), Żyrardów (Szalewicz, 1994, 1995) i Grodzisk Mazowiecki (Szalewicz, 1987, 1988) opisywane osady przypisano do zlodowacenia Warty, w niniejszym opracowaniu przyjęto dla nich taki sam wiek. Zalegające tu utwory wodnolodowcowe wyróżniono jednak, podobnie jak w dolinach Rawki i jej dopływów, jako osady sandrów dolinnych, deponowane przypuszczalnie już na zdenudowanej powierzchni, młodsze od utworów wodnolodowcowych występujących na wysoczyźnie.

Zlodowacenie Odry

Anaglacjalne osady wodnolodowcowe, piaski i żwiry, zlodowacenia Odry rozpoznano w otworze kartograficznym Marków-Towarzystwo (otw. 10), jako 5,3-metrowy pokład żwirów, zalegający na wysokości 142,3–147,6 m n.p.m. Podobne osady, na zbliżonej wysokości, choć o nieco większej miąższości, stwierdzono również w profilach wierceń 19 i 20.

Osady lokalnego zastoiska tego wieku, wykształcone jako łąki i mułki, przewiercono m.in. w otworach 17 i 18 (przekrój geologiczny A–B), na wysokości około 145–165 m n.p.m. Inne zastoisko rozpoznano w dolinie Rawki, gdzie w okolicy Wołuczy jego osady odsłaniają się na powierzchni terenu (podobnie jak na obszarze arkusza Rawa Mazowiecka — Włodek, 2009). W profilach wierceń udokumentowano je na wysokości około 125–135 m n.p.m.

Poniżej poziomu glin zwałowych tworzących powierzchnię wysoczyzny, w profilach wielu wierceń można wyróżnić na ogół cienkie pokłady glin zwałowych. Rozpoznano je m.in. w otworach: 10, 18, 27 i 31, na wysokości około 135–165 m n.p.m. Ich miąższość, udokumentowana w wierceniach, jest niewielka. Waha się od około 1 do 6,0 m (otw. 10, Marków-Towarzystwo). W wysokich skarpach erozyjnych dolin rzecznych, poniżej tworzących wysoczyznę glin zwałowych i podścielających je osadów wodnolodowcowych, miejscami udokumentowano odsłaniające się opisywane gliny zwałowe — np. w dolinie Chojnatki w okolicy Paplina oraz w dolinach Rawki i jej dopływów w rejonie Wołuczy i Starej Rawy. W części północnej obszaru arkusza, w profilu glin zwałowych zlodowacenia Odry występują kry osadów neogenu o miąższościach przekraczających nawet 10,0 m (Marków-Towarzystwo, Gurba-Parcele).

*

* *

Osady wodnolodowcowe, piaski i żwiry, z okresu recesji lądolodu zlodowacenia Odry, rozdzielające oba poziomy glin zwałowych zlodowaceń środkowopolskich bądź podścielające poziom górny, tam gdzie brak jest dolnego, są spotykane na znacznych terenach obszaru

arkusza. Odsłaniają się na jego powierzchni w rozcięciach erozyjnych — zboczach dolin Rawki i jej dopływów. Są eksploatowane w licznych żwirowniach, zwłaszcza w rejonie Wołuczy i Dzwonkovic, ale także w dolinie Chojnatki. Osiągają miąższość dochodzącą do 30,0 m. Nie jest wykluczone, że górne partie tych osadów pochodzą z transgresji lądolodu zlodowacenia Warty. W miejscach, gdzie występują oba poziomy glin zwałowych zlodowaceń środkowopolskich (zlodowaceń Odry i Warty) warstwa rozdzielających je piasków wodnolodowcowych jest cienka, tylko kilku-, maksymalnie kilkunastometrowej miąższości. Opisywane osady są widoczne w odsłonięciach m.in. w rejonie Paplina, Korabiewic i Psar.

Zlodowacenie Warty

Powierzchnia obszaru arkusza Wola Pękoszewska jest w znacznej części zbudowana z osadów zlodowacenia Warty, tworzących wysoczyznę morenową. Poniżej krawędzi, którą wysoczyzna opada w kierunku północno-zachodnim — do Równiny Łowicko-Błońskiej, na powierzchni terenu, oprócz osadów stokowych i dolinnych, występują utwory lodowcowe i wodnolodowcowe również zaliczone do zlodowacenia Warty, choć ich wiek nie jest oczywisty.

Gliny zwałowe zlodowacenia Warty, o łącznej miąższości dochodzącej do 30,0 m, występują powszechnie na powierzchni terenu i w większości profili otworów wiertniczych (m.in. otw.: 17, 19 i 20). W miejscach, gdzie poniżej opisywanych glin zalegają osady wodnolodowcowe o znacznej miąższości, np. w żwirowniach w rejonie Wołuczy, miąższość tych glin jest niewielka, rzędu około 2–5 m. 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 badaniom petrograficznym zostały poddane jedynie gliny rozpoznane w otworze Marków-Towarzystwo (otw. 10), miąższość glin w pozostałych wierceniach kartograficznych była zbyt mała. Uzyskano współczynniki petrograficzne¹: O/K — 1,40; K/W — 0,77 i A/B — 1,19 (typowe dla glin zwałowych tego poziomu stratygraficznego). Opisywane gliny zwałowe są w dużym stopniu zredukowane w rejonie skłonu obszaru wypiętrzeń strukturalnych, jakim jest centralna, wododziałowa część terenu arkusza, w miejscach intensywnej działalności wód lodowcowych oraz na stokach dolin rzecznych, gdzie zostały erozyjnie usunięte. Jak już wspomniano, do zlodowacenia Warty zaliczono także gliny tworzące powierzchnię terenu na niektórych fragmentach obszaru należącego do Równiny Łowicko-Błońskiej (w północno-zachodniej części terenu arkusza, w rejonie Puszczy Mariańskiej).

¹Współczynniki petrograficzne obliczone dla ze 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

P i a s k i z e ż w i r a m i l o d o w c o w e . Są to osady różnych frakcji, często zaglinione, o różnych typach warstwowań. Niekiedy są podobne do utworów wodnolodowcowych, miejscami zaś nie noszą śladów wyraźnego warstwowania, lecz mają charakter zwałowy, bezstrukturalny. Zalegają na glinach zwałowych. Ich miąższość jest niewielka, rzadko przekracza 2,0 m. Piaski lodowcowe powstały w ostatniej fazie wytapiania się martwego lodu, często z rozmywania glin zwałowych w trakcie deglacjacji. Nie tworzą zwartych powierzchni — jak sandry czy inne osady piaszczyste wytopione z brył martwego lodu, ani form morfologicznych — jak kemy. Występują powszechnie na powierzchni wysoczyzny zbudowanej z glin zwałowych.

P i a s k i i ż w i r y o z ó w . W południowo-wschodniej części obszaru arkusza, na wschód od Wylezina Nowego rozpoznano oz o przebiegu południkowym. Niedaleko znajdują się dwa kolejne ozy (o kierunku zbliżonym do równoleżnikowego). Ozom towarzyszą piaski wodnolodowcowe. W rzeźbie terenu opisywane formy zaznaczają się jako niewielkie pagórki o wysokości kilku metrów.

P i a s k i , ż w i r y i g ł a z y a k u m u l a c j i s z c z e l i n o w e j . Osady tego typu tworzą pozytywne formy morfologiczne na wysoczyźnie — pagórki zakorzenione w piaszczystych osadach wodnolodowcowych lub glinach zwałowych. Formy akumulacji szczelinowej licznie występują w południowej, mniej zdenudowanej części obszaru arkusza. Budowa geologiczna poszczególnych pagórków wykazuje duże zróżnicowanie. W części z nich stwierdzono przewagę utworów akumulacji lodowcowej (źle przemyte, zaglinione, bezstrukturalne osady piaszczysto-żwirowe z otoczkami i głazami).

P i a s k i i m u ł k i k e m ó w . Udział kemów w rzeźbie opisywanego terenu jest znikomy. Wyróżniono tu zaledwie kilka pagórków tego typu: w centralnej i wschodniej części obszaru arkusza. Pagórki te kształtem są zbliżone do form akumulacji szczelinowej. Tworzące je osady: piaski drobnoziarniste i pyłowate oraz mułki, wskazują na typ sedimentacji charakterystyczny dla kemów.

P i a s k i w o d n o l o d o w c o w e (s a n d r o w e) na wysoczyźnie występują powszechnie. Tworzą rozległe, zróżnicowane morfologicznie powierzchnie lub wypełniają niewielkie obniżenia. Towarzyszą często formom akumulacji szczelinowej, ozom bądź kemom w centralnej, wododziałowej części wysoczyzny. Zajmują znaczną powierzchnię w północno-wschodniej części terenu badanego arkusza, na zachód od Mszczonowa — w rejonie Wręczy. Piaski wodnolodowcowe są tu eksploatowane na obszarze prawie 1,0 km². Geneza opisywanych osadów wodnolodowcowych jest związana z ostatnim etapem działalności lądolodu, rozpadem na bryły martwego lodu i akumulacją przez wody roztopowe. Jest to dość jednorodna seria piasków drobno- i średnioziarnistych. Żwiry występują rzadko i nie osiągają znacznej miąższości, maksymalnie kilkumetrową, przeciętnie rzędu około 1–2 m. Piaski wodnolodowcowe leżą najczęściej na glinach zwałowych lub piaskach lodowcowych.

Dolina Rawki (i być może inne, niewielkie dolinki rzeczne) powstała na założeniu rynny lodowcowej, odprowadzającej wody marginalne na południe. Po ustąpieniu lądolodu, gdy pozostały po nim

jedynie wielkie bryły martwego lodu (których śladem są olbrzymie kemy rozpoznane na obszarze arkusza Rawa Mazowiecka — Włodek, 2009), odpływ wód skierował się na północ. Powstał wówczas taras wodnolodowcowy, którego listwa ciągnie się wzdłuż doliny około 10–15 m n.p. rzeki. Akumulowane były tu piaski i żwiry wodnolodowcowe (dolin wód roztopowych). Osady tarasu sandrowego tworzą znaczne powierzchnie w okolicy Raducza, gdzie łączą się tarasy Rawki i Białki, oraz w okolicy Jeruzala, gdzie dolina Chojnatki łączy się z doliną Rawki. Do utworów sandru dolinnego zaliczono również osady wodnolodowcowe zalegające poniżej stoku, którym wysoczyzna opada w stronę Równiny Łowicko-Błońskiej. Tworzą one rozległą, płaską powierzchnię nachyloną ku północy, na wysokości około 120–140 m n.p.m.

Piaski, miejscami mułki i ły, jeziorno-lodowcowe. Osady te powstały w zbiorniku o umiarkowanym, spokojnym przepływie, wśród resztek martwych lodów, po wytopieniu głównej masy utworów wodnolodowcowych, których są właściwie facją. Mają niewielką miąższość. Główny obszar ich występowania znajduje się poza wschodnią granicą terenu badanego arkusza.

Zlodowacenia północnopolskie

Zlodowacenie Wisły

Piaski i mułki, miejscami żwiry, rzeczne tarasów nadzalewowych 5,0–10,0 m n.p. rzeki (I) i 3,5–6,0 m n.p. rzeki (II) utworzonych przez rzeki, których doliny powstały w interglacjale eemskim, często na założeniach odpływów wodnolodowcowych. Sedymentacja, rozpoczęta u schyłku interglacjału, trwała następnie w chłodnym okresie ostatniego zlodowacenia (zlodowacenia Wisły). Z tego powodu opisywane osady mają cechy utworów rzeczno-peryglacialnych. W profilu osadów spotykane są struktury kongeliflukcyjne lub są to utwory bezstrukturalne. Dominują piaski drobnoziarniste, niekiedy z domieszką detrytusu roślinnego. Miejscami występują cienkie ławice żwirów. Miąższość piasków jest niewielka, maksymalnie dochodzi do około 5 m. Badane osady wyróżniono w dolinach Rawki i jej dopływów, m.in. Białki, Chojnatki i Korabiewki. Według geomorfologów (Balińska Wuttke, 1965; Klatkowa, 1972; Klajnert, 1992) występują tu dwa tarasy nadzalewowe: wyższy — wznoszący się 5,0–10,0 m n.p. rzeki, i niższy — na wysokości 3,5–6,0 m n.p. rzeki. Można je wydzielić jedynie w dolinie Rawki (ze względu na skalę mapy zrezygnowano z rozdzielenia tarasów), w dolinach mniejszych rzek występuje tylko jeden taras. Osady obu poziomów, odpowiadające starszemu i młodszemu poziomowi zlodowaceń północnopolskich, w niniejszym opracowaniu (także ze względu na skalę) połączono.

Osady stożków napływowych: piaski i mułki, miejscami żwiry, występują u stóp krawędzi wysoczyzny morenowej, na powierzchni lekko nachylonej na północ i północny zachód, zdenudowanej, zbudowanej z glin zwałowych bądź osadów wodnolodowcowych,

u wylotu rozcinających ją dolinek, w okolicach Kamionu, Radziwiłłowa i Bud Zaklasztornych. Seria ta, opisana przez Balińską-Wuttke (1965) jako usypywany w kierunku północnym i północno-zachodnim tzw. poziom skierniewicki, została wyróżniona także na znacznych połaciach obszaru arkusza Żyrardów (Szalewicz, 1994, 1995). Osady stożków, o zróżnicowanej miąższości (sięgającej nawet do 10,0 m, przeważnie jednak wynoszącej około 2 m), to przeważnie piaski drobnoziarniste i mułki, jedynie miejscami z przewarstwieniami piasków średnioziarnistych i żwirów. Ziarna noszą wyraźne ślady eolizacji, co potwierdza powstanie opisywanych utworów w warunkach peryglacialnych, w okresie zlodowaceń północnopolskich.

b. Czwartorzęd nierozdzielony

Do grupy tej włączono osady, których akumulacja rozpoczęła się w schyłkowej fazie deglacjacji zlodowacenia Wisły, może więc odpowiadać wiekowo fazie pomorskiej, trwając następnie przez cały schyłek plejstocenu. Niektóre z tych utworów były deponowane także w holocenie, aż do czasów współczesnych i dlatego nie można dokładnie zdefiniować ich wieku.

Osady rezydualne: piaski, żwiry i głązy, często zażelazone, tworzą pokrywy na powierzchni wysoczyzny, zwłaszcza w pobliżu krawędzi erozyjnych. Ich miąższość jest z reguły niewielka, wynosi około 1–3 m (ale np. w żwirowni w okolicy Wołuczy rozpoznano zażelazone żwiry bezstrukturalne o miąższości do kilku metrów). Pokrywy utworów rezydualnych występują miejscami w stropowych partiach form polodowcowych.

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 ziarn frakcji iłowej oraz odwapnieniem. Na nierównej powierzchni wysoczyzny, zwłaszcza falistej, pokrywają miejscami cienką warstwą gliny zwałowe i wypełniają dna obniżeń (proluwia), 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 zlodowacenia Wisły 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.

Młodsza 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. Osady te tworzyły się w czasie zlodowacenia Wisły 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.

Eluwia glin zwałowych: piaski i piaski pyłowate zwietrzelinowe, tworzą pokrywy (często zawierające żwiry) o niewielkiej miąższości (z reguły poniżej 2,0 m), na powierzchniach zbudowanych z glin zwałowych.

Piaski eoliczne oraz piaski eoliczne w wydmach. Na obszarze arkusza, na znacznych powierzchniach piaszczystych stożków napływowych oraz różnego wieku poziomów wodnolodowcowych, znajdują się pokrywy piasków eolicznych o miąższości miejscami przekraczającej 2,0 m. W okolicy Puszczy Mariańskiej występują rozległe wydmy paraboliczne o wysokości nawet do 4,5 m. Mniejsze wydmy rozpoznano również w rejonie Jeruzala (w części środkowej obszaru arkusza), a także Ulasków (w części wschodniej). Pod względem litologicznym piaski eoliczne to na ogół piaski drobnoziarniste o ziarnach matowych, nieznacznie zapyłone. W stropie są przeważnie bezstrukturalne i zażelazone, niżej wyraźnie warstwowane. Powstały u schyłku fazy pomorskiej i w starszym dryasie.

c. Holocen

Piaski i mułki, miejscami humusowe, rzeczne tarasów zalewowych 0,0–2,5 m n.p. rzeki oraz den dolinnych występują w dolinach Rawki i jej dopływów. Ich miąższość dochodzi do kilku metrów, lecz na ogół jest znacznie mniejsza (rzadko przekracza 2,0 m). Są to piaski średnio- i drobnoziarniste oraz mułki, na ogół z domieszką humusu (ziemiste). Często przykrywają je torfy bądź namuły. Opisywane osady odsłaniają się miejscami w skarpach tarasów.

Namuły, mułki i piaski den dolinnych i zagłębień bezodpływowych oraz piaski humusowe i namuły 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, 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. Większe powierzchnie zajęte przez namuły (o większej miąższości) to starorzecza wykształcone w kilku miejscach w dolinie Rawki, a także kilka stosunkowo rozległych zagłębień na obszarze wysoczyzny, np. w okolicach Chrzczonowic i Jaśminówki.

Torfy występują powszechnie na szerokich rozlewiskach tarasów rzecznych, zwłaszcza w dolinie Rawki, ale także w pozostałych dolinach (Białki i Chojnatki). Ich miąższość w niewielu miejscach przekracza 2,0 m, na ogół 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 RZEŹBA PODŁOŻA CZWARTORZĘDU

Teren akusza Wola Pękoszewska jest ukośnie przecięty, od narożnika południowo-wschodniego do północno-zachodniego, linią Teisseyre'a–Tornquista (linia T–T), która jak „szew” łączy leżącą na północnym wschodzie strefę krawędziową prekambryjskiej platformy wschodnioeuropejskiej, nachyloną w kierunku południowo-zachodnim, ze znajdującą się na południowym zachodzie platformą paleozoiczną. Krystaliczny, prekambryjski cokół platformy wschodnioeuropejskiej występuje na głębokości rzędu 7000 m, w obrębie strefy T–T znajduje się niżej (jest zrzucony). Na cokole prekambryjskim rozwinęły się młodsze, różnowiekowe kompleksy strukturalne: paleozoiczne (kaledoński, waryscyjski) i permo-mezozoiczny (alpejski) (Pożaryski, 1974; Żelichowski, 1972, 1974; Dadlez, Marek, 1983; Hakenberg, Świdrowska, 1997). W ciągu permu i mezozoiku podłoże basenu sedymentacyjnego wzdłuż krawędzi platformy obniżyło się o około 2000 m. Powstały uskoki i fleksuralne zrzuty synsedymantacyjne. Badany teren znajduje 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 kujawsko-pomorskiego i uformowanie szerokiej bruzdy na północny wschód od niego — synklinorium brzeźnego (depresji centralnej), o przebiegu NW–SE, nastąpiło w fazie laramijskiej, na przełomie kredy i paleogenu (Dadlez i in., 1994; Świdrowska, Hakenberg, 1999; Kutek, 2001). Obszar opisywanego arkusza znajduje się w środkowej części synklinorium, w obrębie niecki warszawskiej (jej południowej części). Główna oś niecki przebiega na wschód od granic badanego

terenu. 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 wgłębnych struktur). W okresie polaramijskim zaznaczył się także drugi system uskoków zrzutowo-przesuwczych o kierunku prostopadłym do osi basenu. Badany obszar został podzielony na bloki: Rawy Mazowieckiej w części południowej i Grodziska Mazowieckiego w części północnej (Bac-Moszaszwili, Morawska, 1975).

Niemal cała powierzchnia podczwartorzędowa obszaru arkusza Wola Pękoszewska (tabl. II) jest zbudowana z ilów pstrych, podrzędnie mułków i piasków, zaliczonych do miocenu górnego. W obrębie obniżen podłoża czwartorzędu, w jego stropie odsłaniają się utwory miocenu środkowego: piaski i mułki oraz węgiel brunatny. Najwyższe kulminacje stropu osadów mioceńskich znajdują się między Jeruzalem a Raduczem, gdzie ily pstre odsłaniają się na powierzchni terenu (około 150 m n.p.m.). Najniżej strop podłoża czwartorzędu występuje w okolicach Mszczonowa i Puszczy Mariańskiej (poniżej 10,0 m n.p.m.).

Dokładne położenie granicy pomiędzy osadami miocenu środkowego i górnego nie jest znane. Przepuszczalnie w kierunku południowo-zachodnim granica ta podnosi się do około 60 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 zmniejszenie się pierwotnej miąższości utworów tego wieku w miarę zbliżania się do osi wału.

Generalnie rzeźba podłoża czwartorzędu badanego obszaru, w jego centralnej i południowej części, jest dość łagodna, z obniżeniem (egzaracyjnym? erozyjnym?) w rejonie Pękoszewa. Strop osadów mioceńskich kształtuje się tu około 80–100 m n.p.m. Ponad tę powierzchnię wznoszą się trzy elewacje (między Jeruzalem a Raduczem oraz w okolicach Borszyc i Kowies). Znaczna wysokość występowania osadów neogenu w tych miejscach może być wynikiem glacitektonicznego spiętrzenia, w rodzaju łuski (o czym może świadczyć m.in. udokumentowany wierceniami stromy południowy stok podłoża w Woli Pękoszewskiej).

Na znacznej części północnej partii obszaru arkusza powierzchnia podczwartorzędowa obniża się do około 10 m n.p.m. Na wschodzie (już na terenie arkusza Mszczonów; Szalewicz, Włodek, 2009) jest to dobrze udokumentowana depresja Mszczonowa. W okolicy Puszczy Mariańskiej utwory miocenu środkowego rozpoznano na zbliżonej wysokości. Brak dokumentacji podłoża czwartorzędu między tymi rejonami (na terenie o powierzchni kilkunastu kilometrów kwadratowych), a także w południowej części obszaru arkusza Żyrardów (Szalewicz, 1994), powoduje, że nie wiadomo czy istnieje łączność pomiędzy obiema depresjami ani jaki jest jej kształt.

Zaburzenia w stropie osadów mioceńskich, zaobserwowane na obszarze arkusza Wola Pękoszewska, w porównaniu z rejonami sąsiednimi — obszarami arkuszy: Grójec (Baraniecka, 1980b, c), Grodzisk Mazowiecki (Szalewicz, 1987, 1988) i Warszawa Zachód (Morawski, 1979, 1980), mają znacznie mniejszą skalę. Występują tu jednak, głównie w rejonie północnej depresji, liczne kry iłówpstrych miocenu górnego.

C. ROZWÓJ BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Osady paleogenu i neogenu okolic Woli Pękoszewskiej zostały złożone w granicach niecki warszawskiej, ukształtowanej na przełomie mezozoiku i kenozoiku, pomiędzy wypiętrzającym się wałem kujawsko-pomorskim a obszarem brzeżnym płyty wschodnioeuropejskiej (w paleogenie powstała w tym miejscu niecka mazowiecka, wykraczająca zasięgiem poza nieckę warszawską). Podnoszenie się wału i subsydencja synklinorium brzeżnego umożliwiły akumulację utworów paleogenu. W paleogenie występowały okresy sedymentacji morskiej, przerywanej okresami wynurzenia badanego terenu i akumulacji lądowej, jednakże osady tego wieku, zarówno morskie, jak i lądowe, o niewielkiej miąższości, nie zachowały się na całym obszarze arkusza. Brak jest utworów 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 (tab. 1), do końca neogenu. W miocenie środkowym powstawała seria brunatnowęglowa, złożona z piasków, mułków i iłówpstrych oraz węgla brunatnego. Miocen górny nie został udokumentowany paleologicznie. W warunkach rozległego śródlądowego jeziorzyska osadziły się w tym czasie ily pstry z wkładkami mułków i piasków drobnoziarnistych.

Początek czwartorzędu (plejstocen dolny) w obrębie niecki mazowieckiej zaznaczył się lokalnie akumulacją rzecznych osadów piaszczystych, składanych na terenie dawnego jeziorzyska, w obniżeniach tylko nieznacznie wciętych w serię iłówpstrych. Panował klimat chłodny. Miejscami osadzały się mułki i ily, często z domieszką substancji organicznej, uznawane na podstawie charakterystyki litofacjalnej za preglacjalne.

Po plejstocenie dolnym (preglacjale) następowały okresy wzmożonej erozji rzecznej i denudacji, w czasie których zostały usunięte prawie wszystkie osady preglacjalne i znaczna część iłówpstrych — ich miąższość została zredukowana z pierwotnych ponad 100,0 m do kilkudziesięciu metrów.

Zlodowacenia południowopolskie na badanym obszarze są reprezentowane przez trzy poziomy glacialne, korelowane ze zlodowaczeniami: Nidy, Sanu 1 i Sanu 2. W trakcie zlodowacenia Nidy, w okolicy Mszczonowa i Puszczy Mariańskiej powstało, na drodze procesów egzaracyjnych, rozległe zagłębienie (rynna?). Kry iłówpstrych, wyrwane wówczas z podłoża, w okresach następnych zlodowaceń były przemieszczane i rozdrabniane. W obniżeniach podłoża czwartorzędu, w części północnej

TABELA LITOLOGICZNO-STRATYGRAFICZNA

Tabela 1

System		Stratygrafia		Utory (opis litologiczny)	Procesy geologiczne																									
System	Oddział	Piętro																												
C	P	z	j	s	t	a	o	r	i	e	z	d	H	o	l	o	c	e	n	System	Oddział	Piętro	Utory (opis litologiczny)	Procesy geologiczne						
																									Zlodowacenia północnopolskie	Zlodowacenie Wisły	Torfy — ${}_t Q_h$	Akumulacja organiczna		
																											Namuty, mułki i piaski den dolinnych i zagłębień bezodpływowych — ${}_{nmp} Q_h$	Akumulacja mineralno-organiczna w niewielkich dolinkach i zagłębieniach bezodpływowych		
																											Piaski humusowe i namuty den dolinnych i zagłębień bezodpływowych — ${}_{p/m} Q_h$	Akumulacja i erozja rzeczna. Formowanie den dolin rzecznych i tarasów erozyjno-akumulacyjnych		
																											Piaski i mułki rzeczne tarasów zalewowych 0,0–2,5 m n.p. rzeki oraz den dolinnych — ${}_{pm} Q_h^f$			
																											Piaski eoliczne w wydmach — ${}_{p} Q^e$	Akumulacja eoliczna. Deflacja na powierzchniach piaszczystych. Formowanie wydym i równin piasków przewianych		
																											Piaski eoliczne — ${}_{p} Q^e$			
																											Piaski i piaski pyłowate zwietrzelinowe (eluwalne) — ${}_{pppy} Q^z$	Wietrzenie i rozmywanie osadów w warunkach peryglacjalnych		
																											Piaski, mułki i gliny deluwialne i koluwalne — ${}_{pmg} Q^d$	Erozja i akumulacja w środowisku stoku przez wody deszczowe i roztopowe oraz spływy soliflukcyjne w warunkach peryglacjalnych		
																											Piaski, żwiry i glazy rezydualne — ${}_{pzgl} Q^r$	Wietrzenie i erozja (powstanie pokryw żwirowych i glazowych)		
C	P	z	j	s	t	a	o	r	i	e	z	d	H	o	l	o	c	e	n	System	Oddział	Piętro	Utory (opis litologiczny)	Procesy geologiczne						
																									Zlodowacenia środkowopolskie	Zlodowacenie Warty	Piaski i mułki, miejscami żwiry, stożków napływowych — ${}_{pm} Q_p^B$	Akumulacja i erozja rzeczna. Formowanie stożków napływowych		
																											Piaski i mułki, miejscami żwiry, rzeczne tarasów nadzalewowych 5,0–10,0 m n.p. rzeki (I) i 3,5–6,0 m n.p. rzeki (II) — ${}_{pm} Q_p^B(I+II)$	Akumulacja i erozja rzeczna. Formowanie tarasów erozyjno-akumulacyjnych		
																											Interglacjał eemski		Denudacja i erozja rzeczna	
																											Zlodowacenia północnopolskie	Zlodowacenie Warty	Piaski, miejscami mułki i ły, jeziorno-lodowcowe — ${}_{li-g} Q_p^W$	Akumulacja w zbiornikach wytropiskowych (z resztek martwego lodu)
																													Piaski i żwiry wodnolodowcowe (dolin wód roztopowych) — ${}_{pż} Q_p^W$	Akumulacja wodnolodowcowa w dolinach wód roztopowych
																													Piaski wodnolodowcowe (sandrowe) — ${}_{p} Q_p^W$	Akumulacja wodnolodowcowa na wysoczyźnie
																													Piaski i mułki kemów — ${}_{pm} Q_p^W$	Deglacjacja arealna. Akumulacja w lokalnych zbiornikach wśród brył martwego lodu
																													Piaski, żwiry i glazy akumulacji szczelinowej — ${}_{pzgl} Q_p^W$	Deglacjacja frontalna. Erozja i akumulacja w szczelinach lodowcowych
																													Piaski i żwiry ozów — ${}_{pż} Q_p^W$	
Piaski ze żwirami lodowcowe — ${}_{pż} Q_p^W$																														
Piaski, żwiry i glazy moren czołowych — ${}_{pzgl} Q_p^W$	Akumulacja lodowcowa																													
Gliny zwałowe — ${}_{gzw} Q_p^W$																														
Zlodowacenia północnopolskie	Zlodowacenie Warty	Piaski i żwiry wodnolodowcowe — ${}_{pż} Q_p^W$	Akumulacja wodnolodowcowa w fazach recesji lądolodu zlodowacenia Odry i transgresji lądolodu zlodowacenia Warty																											
		Zlodowacenie Odry	Gliny zwałowe — ${}_{gzw} Q_p^O$	Akumulacja lodowcowa — nasunięcie lądolodu, procesy glacictektoniczne																										
			ły i mułki zastoiskowe — ${}_{im} Q_p^O$	Akumulacja zastoiskowa w niewielkich zbiornikach na przedpolu transgredującego lądolodu																										
Zlodowacenia północnopolskie	Zlodowacenie Odry	Piaski i żwiry wodnolodowcowe — ${}_{pż} Q_p^O$	Akumulacja wodnolodowcowa na przedpolu transgredującego lądolodu																											
		Interglacjał wielki	Piaski z wkładkami mułków, rzeczne — ${}_{p} Q_{p^{2-3}}^f$	Denudacja. Akumulacja i erozja rzeczna. Ruchy blokowe																										

C z w a r t o r z ę d	P l e j s t o c e n	Zlodowacenia południowopolskie	Zlodowacenie Sanu 2	Mułki i ropy zastoiskowe — ${}^b_{mi} Q_{p^2}^G$ Piaski i żwiry wodnolodowcowe — ${}^{fg}_{pż} Q_{p^2}^G$ Gliny zwałowe — ${}^g_{gzw} Q_{p^2}^G$	Akumulacja zastoiskowa Akumulacja wodnolodowcowa Akumulacja lodowcowa — nasunięcie lądolodu, procesy glacytektoniczne		
			Zlodowacenie Sanu 1	Piaski i żwiry wodnolodowcowe — ${}^{fg}_{pż} Q_{p^2}^S$ Gliny zwałowe — ${}^g_{gzw} Q_{p^2}^S$	Akumulacja wodnolodowcowa Akumulacja lodowcowa — nasunięcie lądolodu, procesy glacytektoniczne		
			Zlodowacenie Nidy	Piaski wodnolodowcowe — ${}^{fg}_p Q_{p^2}^N$ Gliny zwałowe — ${}^g_{gzw} Q_{p^2}^N$	Akumulacja wodnolodowcowa Akumulacja lodowcowa — nasunięcie lądolodu, procesy glacytektoniczne		
			Interglacjał augustowski				
			Zlodowacenia najstarsze	Zlodowacenie Narwi		Denudacja i erozja rzeczna	
			Plejstocen dolny		Piaski i mułki, miejscami z wkładkami żwirów, rzeczne — ${}^f_{pm} Q_{p^0}$	Denudacja. Akumulacja i erozja rzeczna. Oziębienie klimatu	
					Iły pstre miocenu górnego jako kry w utworach plejstoceńskich — ${}_{M_3} Q_p$	Egzaracja. Powstanie depresji lodowcowej. Transport lodowcowy. Depozycja w utworach plejstoceńskich. Procesy glacytektoniczne	
			N e o g e n	M i o c e n	Miocen górny	Iły pstre, miejscami mułki i piaski — ${}_{ipe} M_3$	Akumulacja w jeziorzysku. Denudacja i erozja
					Miocen środkowy	Piaski i mułki, miejscami ropy, oraz węgiel brunatny — ${}_{pmwbr} M_2$	Akumulacja jeziorna (powstanie pokładów węgla brunatnego). Denudacja i erozja. Ruchy blokowe
		Miocen dolny				Denudacja. Ruchy blokowe	
P a l e o g e n				Ruchy wypiętrzające. Regresja morza. Denudacja. Akumulacja lądowa. Ingresje morza i akumulacja morska			

badanego terenu i w rejonie Pękoszewa, lądolody zlodowaceń południowopolskich pozostawiły po sobie osady lodowcowe i wodnolodowcowe o łącznej miąższości sięgającej nawet ponad 100,0 m. Poza obszarami depresji na terenie arkusza zachowały się jedynie cienkie pokrywy osadów tych zlodowaceń, głównie zlodowacenia Sanu 2. W południowo-zachodnim narożniku terenu opracowania powstała dolina, kontynuująca się w kierunku południowym, wypełniona osadami zastoiskowymi z okresu recesji lądolodu tego wieku.

W interglacjale wielkim rozwinęły się procesy denudacji oraz erozji rzecznej. Osady rzeczne tego wieku zostały rozpoznane w południowo-zachodnim narożniku obszaru arkusza, powyżej utworów zastoiskowych zlodowacenia Sanu 2. 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 centralnej części obszaru opisywanego arkusza (a także terenu arkusza Mszczonów; Szalewicz, Włodek, 2009). Ruchami tymi można wyjaśnić pewien fenomen geomorfologiczny, jakim są głębokie wcięcia erozyjne dolin Chojnatki i Białki (podobnie doliny Jeziorki na terenie arkusza Mszczonów; Szalewicz, Włodek, 2009), przy względnie niewielkim wcięciu doliny Korabiewki, położonej marginalnie w stosunku do wznoszącego się bloku.

Transgresja lądolodu zlodowacenia Odry na obszarze arkusza Wola Pękoszewska została poprzedzona sedymentacją wodnolodowcową oraz lokalnie, w niewielkich zbiornikach (dolina Rawki, rejon Wola Pękoszewska–Borszyce), akumulacją zastoiskową. Gliny tego wieku mają niewielką miąższość. Miejscami są z nimi związane kry osadów neogenu. W południowo-zachodniej części terenu opracowania glin zwałowych brak, zastępują je osady wodnolodowcowe o znacznej miąższości.

Lądolód zlodowacenia Warty odegrał decydującą rolę w kształtowaniu powierzchni badanego obszaru, jego obecnego krajobrazu. Gliny zwałowe tego wieku zalegają zwartą pokrywą na niemal całym obszarze arkusza. Ich miąższość dochodzi do około 20 m. Miejscami zawierają cienkie prze-warstwienia osadów piaszczystych. Poza pokrywą osadów lodowcowych lądolód zlodowacenia Warty pozostawił po sobie 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 wzniesień 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, w sąsiedztwie których występują często formy akumulacji szczelinowej lub niewielkie płyty piaszczystych osadów wodnolodowcowych o niewielkiej miąższości. Po ustąpieniu lądolodu odpływ wód zmienił kierunek na północny, wykorzystując doliny wód roztopowych (doliny: Rawki, Białki, Chojnatki i Korabiewki). U schyłku zlodowacenia Warty i w okresie interglacjału eemskiego kształtowała się północna krawędź wysoczyzny i położona u jej podnóża równina denudacyjna (Równina Łowicko-Błońska).

Okres interglacjału eemskiego i zlodowaceń północnopolskich (zlodowacenia Wisły) charakteryzował się intensywną denudacją całego opisywanego obszaru. Rzeki rozcinały go głęboko, zwłaszcza część wododziałową, tworząc strome skarpy dolin Rawki, Białki i Chojnatki. U podnóża krawędzi wysoczyzny powstawały stożki napływowe. W klimacie peryglacialnym ostatniego zlodowacenia intensywne były procesy stokowe, w efekcie których powstały miększe pokrywy osadowe. Na powierzchni wysoczyzny tworzyły się osady rezydualne i zwietrzelinowe. U schyłku zlodowacenia Wisły w dolinach rzecznych akumulowane były utwory tarasów nadzalewowych, na granicy stoku nadbudowywane przez utwory deluwialne.

Na przełomie plejstocenu i holocenu rozwijały się procesy wydmotwórcze, szczególnie aktywnie na podłożu zbudowanym z piasków wodnolodowcowych i stożków napływowych. 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 częściową regulację rzek, budowę stawów oraz, na znacznych obszarach, eksploatację złóż kruszywa naturalnego.

IV. PODSUMOWANIE

Prace nad arkuszem Wola Pękoszewska były prowadzone w latach 1989–1991, a następnie zostały przerwane. Wznowiono je w latach 1995–1997. W roku 2010 dokonano reambulacji załączników graficznych i objaśnień tekstowych.

Rozpoznane na obszarze arkusza osady starsze od czwartorzędu, stanowiące jego bezpośrednie podłoże, to utwory miocenu. Na podstawie wyników badań palinologicznych wyróżniono wśród nich (choć nie w jednym profilu) 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 (w tym 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, jej silnie zdenudowanego skłonu, obszaru o bardzo utrudnionej interpretacji genetycznej i morfologicznej, oraz położonej poniżej stoku zdenudowanej Równiny Łowicko-Błońskiej. Wymienione przyczyny powodują, że przedstawiony obraz interpretacyjny jest dość niepewny.

Na obszarze arkusza napotkano na trudności (związane z brakiem dokumentacji wiertniczej) w interpretacji i przedstawieniu przestrzennym zagadnień glacitektoniki i egzaracji, które zwłaszcza między Mszczonowem a Puszcą Mariańską odgrywają istotną rolę.

W trakcie prac nad arkuszem znaleziono podstawy do przypuszczenia, że w okresie czwartorzędu na jego terenie działały czynniki wglębne, powodujące dźwiganie pewnych bloków, przy mniejszej aktywności innych fragmentów tego obszaru. Wpływ takich zjawisk na morfologię terenu

zapewne istniał i został przez autora niniejszego opracowania zasygnalizowany, wymaga jednak dalszych badań.

Zdaniem autora nie zostało wyczerpująco rozwiązane zagadnienie osadów stokowych i peryglacialnych. Problemy te mogły by być rozwiązywane na drodze systematycznych badań strukturalnych w odsłonięciach i szurfach.

Opracowano
w eMWu Prace Geologiczne Maciej Włodek
w Warszawie

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

Warszawa, 2010 r.

LITERATURA

- Albrycht A., 2009 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Mogielnica (632) (wraz z Objasneniami). Centr. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Bac-Moszaszwili M., Morawska A., 1975 — Struktury tektoniczne w utworach kredowych niecki warszawskiej i ich związek z dyslokacjami podłoża. *Acta Geol. Pol.*, **25**, 4.
- Balińska-Wuttke K., 1960 — Geomorfologia obszaru między Skierniewicami a Rawą Mazowiecką. *Pr. Geogr. Inst. Geogr. PAN*, 23.
- Balińska-Wuttke K., 1963 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Skierniewice (593). Inst. Geol., Warszawa.
- Balińska-Wuttke K., 1965 — Stratygrafia czwartorzędu okolic Rawy Mazowieckiej i Skierniewic. *W: Z badań czwartorzędu w Polsce* (E. Rühle, red.). **11. Biul. Inst. Geol.**, 187.
- Balińska-Wuttke K., 1970 — Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Skierniewice (593). Inst. Geol., Warszawa.
- Baraniecka M.D., 1975a — Fazy tektoniczne w czwartorzędzie w środkowej części Nizy 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 Nizy 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.

- Ber A., Brzeziński M., 2009 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Skierniewice (593) (wraz z Objasneniami). Centr. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Brzeziński M., 1997 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Bolimów (556). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Brzeziński M., 1998 — Objasnenia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Bolimów (556). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- 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*. Wyd. Geol., Warszawa.
- Dadlez R., Narkiewicz M., Stephenson R.A., Visser M.T.M., 1994 — Subsydencja bruzdy śródpolskiej w permie i mezozoiku. *Prz. Geol.*, **42**, 9.
- Dembowska J., Marek S. (red.), 1986 — Łowicz IG-1. Raducz IG-1. *Prof. głęb. otw. wiert. Inst. Geol.*, 61.
- 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.
- Grabowska J., 1997 — Wyniki badań palinologicznych osadów kenozoicznych z czterech profili z arkusza Wola Pękoszewska 1:50 000, Nowy Dwór, Pękoszew, Borszyce, Marków-Towarzystwo. Centr. 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**.
- Klajnert Z., 1978 — Zanik lodowca warciańskiego na Wysoczyźnie Skierniewickiej i jej północnym przedpolu. *Acta Geogr. Lodz.*, 38.
- Klajnert Z., 1992 — Osady i formy glacialne okresu warciańskiego północno-wschodniej części Wyżyny Łódzkiej jako wskaźniki sposobu zaniku lodowca warciańskiego. *W: Osady i formy glacialne z okresu warciańskiego w północno-wschodniej części Wyżyny Łódzkiej. Konferencja Geomorfologiczna, Łódź, 22–23 września 1992. Uniwersytet Łódzki, Materiały i Studia*, 2.
- Klatkowska H., 1972 — Paleogeografia Wyżyny Łódzkiej i obszarów sąsiednich podczas zlodowacenia warciańskiego. *Acta Geogr. Lodz.*, 28.
- 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 Nizy 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 — Objasnenia do Mapy Geologicznej Polski 1:200 000, ark. Skierniewice. Inst. Geol., Warszawa.

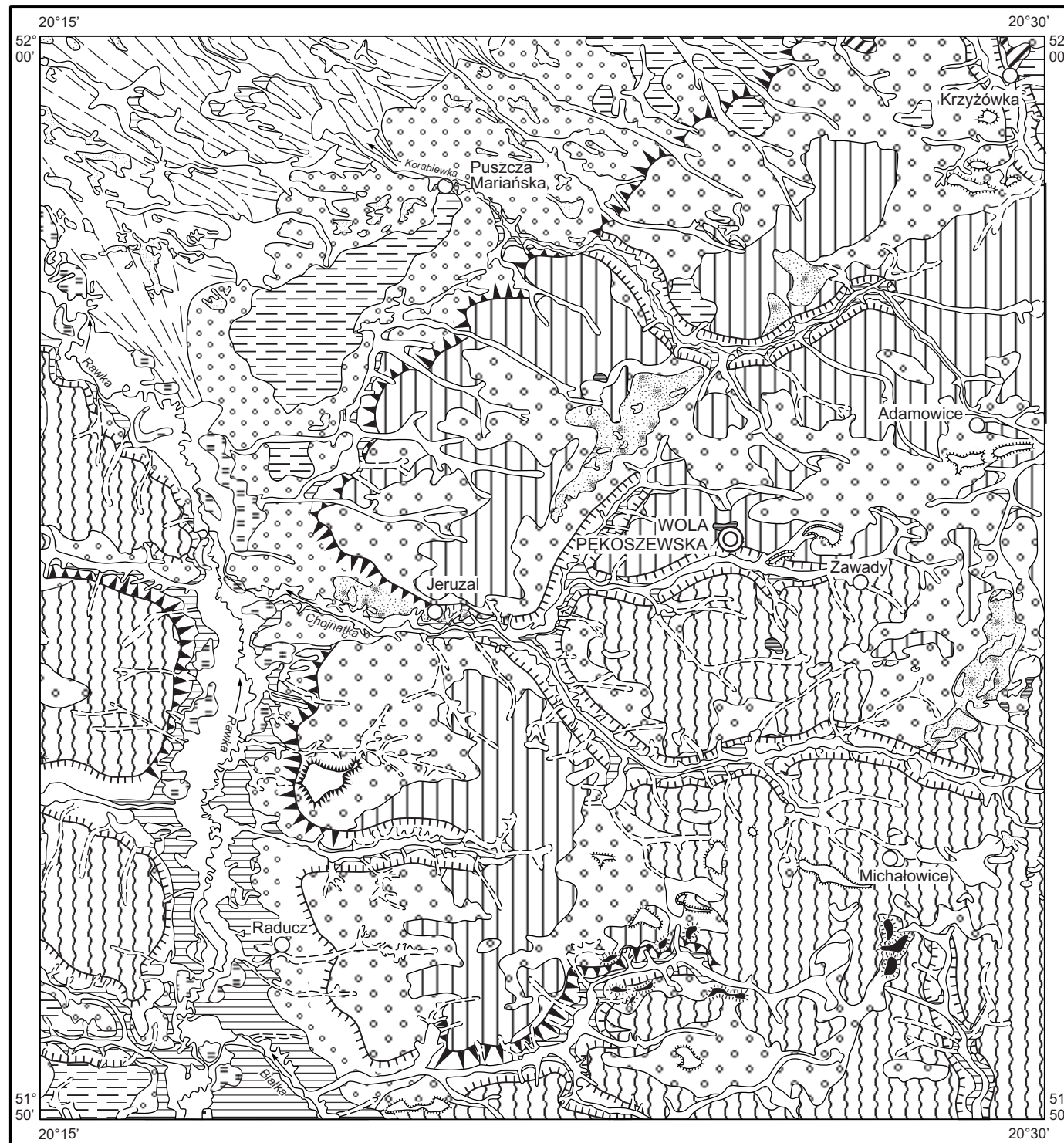
- Małkowski S., 1926 — Wielki gład narzutowy piaskowca w Zawadach pod Mszczonowem. *Posiedz. nauk. PIG*, 14.
- Marek S., 1971 — Ropo- i gazoność wału kujawskiego i obszarów przyległych na tle budowy geologicznej. 3. *W: Atlas geostrukturalny i naftowy 1:200 000* (J. Sokołowski, red.). Inst. Geol., Warszawa.
- Marek S., Pajchłowa M. (red.), 1997 — Epikontynentalny perm i mezozoik w Polsce. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, **153**.
- Mirosław-Grabowska J., Grabowski D., 2009 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Głuchów (630) (wraz z Objasńnieniami). Centr. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Morawski W., 1979 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Warszawa Zachód (523). Inst. Geol., Warszawa.
- Morawski W., 1980 — Objasńnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Warszawa Zachód (523). Inst. Geol., Warszawa.
- Pilaciński T., 1990 — Dokumentacja badań geoelektrycznych dla Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Wola Pękoszewska (594). Centr. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Piwocki M., 2004 — Paleogen. *W: Budowa geologiczna Polski. 1. Stratygrafia. 3a. Kenozoik, Paleogen, Neogen* (T.M. Peryt, M. Piwocki, red.). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Pożaryski W., 1974 — Tektonika. 1. Niż Polski. *W: Budowa geologiczna Polski. 4.* Wyd. Geol., Warszawa.
- Różycki S. Z., 1972 — Plejstocen Polski środkowej na tle przeszłości w górnym trzeciorzędzie. PWN, Warszawa.
- Ruszczyńska-Szenajch H., 1976 — Glacitektoniczne depresje i kry lodowcowe na tle budowy geologicznej południowo-wschodniego Mazowsza i południowego Podlasia. *Stud. Geol. Pol.*, **50**.
- Sarnacka Z., 1982 — Stratygrafia i charakterystyka litologiczna osadów czwartorzędowych rejonu doliny Wisły na południe od Warszawy. *Biul. Inst. Geol.*, 337.
- Słodkowska B., 1996 — Wyniki badań palinologicznych i fitoplanktonowych z profilu Suchostruga. Centr. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Słodkowska B., 2003 — Wyniki badań palinologicznych i fitoplanktonowych z profilu Suchostruga. Centr. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Szałowicz H., 1987 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Grodzisk Mazowiecki (558). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Szałowicz H., 1988 — Objasńnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Grodzisk Mazowiecki (558). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Szałowicz H., 1994 — Objasńnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Żyrardów (557). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Szałowicz H., 1995 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Żyrardów (557). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Szałowicz H., Włodek M., 2009 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Mszczonów (595) (wraz z Objasńnieniami). Centr. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Świdrowska J., Hakenberg M., 1999 — Subsycjencja i początki inwersji bruzdy śródpolskiej na podstawie analizy map miąższości i litofacji osadów górnokredowych. *Prz. Geol.*, **47**, 1.
- Uberna T., 1974 — Sytuacja utworów paleogeńskich w północnej części Niżu 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 Objaśnieniami). Centr. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Z i o m e k J . , 1998 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Wola Pękoszewska (594). Opracowanie specjalne. Badania litologiczno-petrograficzne osadów kenozoicznych. Centr. 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. Wyd. Geol., Warszawa.*

Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Wola Pękoszewska (594)

SZKIC GEOMORFOLOGICZNY

Skala 1:100 000



Formy lodowcowe

- Wysoczyzna morenowa płaska
- Wysoczyzna morenowa falista
- Moreny czołowe akumulacyjne

Formy wodnolodowcowe

- Równiny sandrowe i wodnolodowcowe:
a. na wysoczyźnie, b. w dolinach wód roztopowych
- Ozy
- Formy akumulacji szczelinowej
- Kemy
- Zagłębienia powstałe po martwym lodzie

Formy eoliczne

- Wydmy
- Równiny piasków przewianych

Formy rzeczne

- Dna dolin rzecznych i tarasy zalewowe
- Tarasy nadzalewowe
- Krawędzie i stoki

Formy denudacyjne

- Równiny denudacyjne
- Ostańce
- Dolinki denudacyjne
- Stożki napływowe
- Długie stoki

Formy utworzone przez roślinność

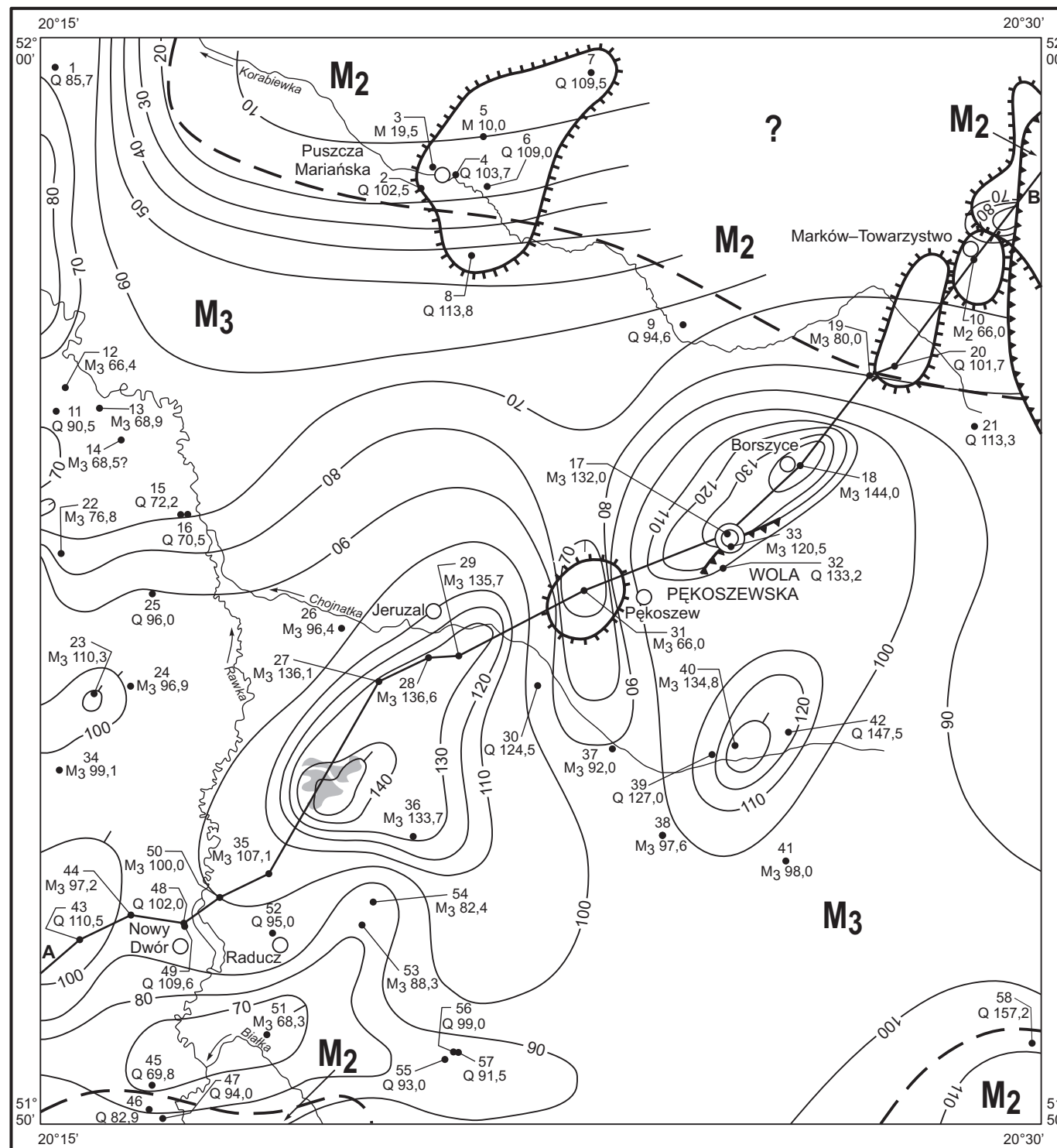
- Równiny torfowe

Opracował: M. WŁODEK

Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Wola Pękoszewska (594)

SZKIC GEOLOGICZNY ODKRYTY

Skala 1:100 000

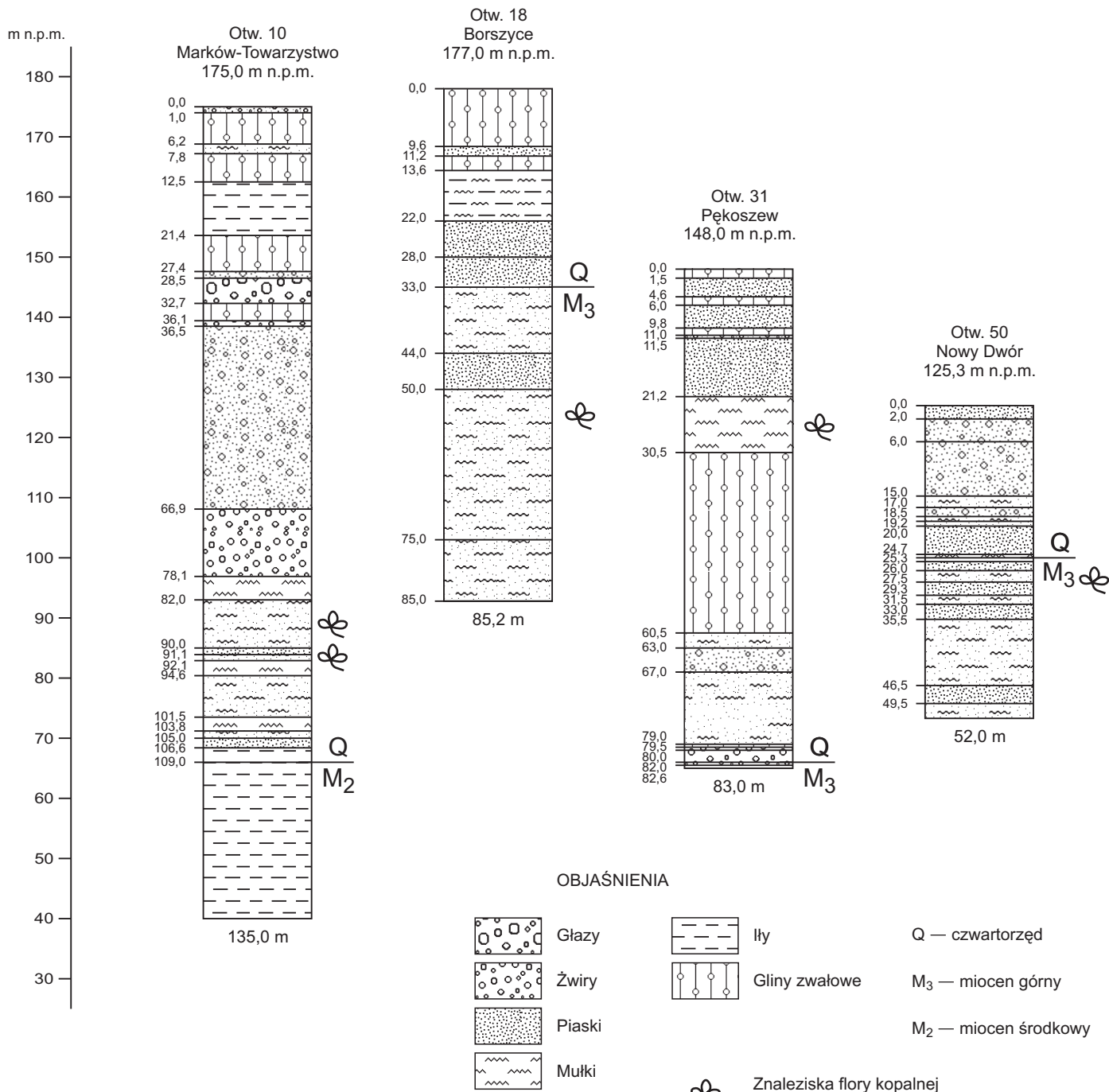


- | | | | | |
|--------|--------|----------------|---|-----------------|
| NEOGEN | MIOCEN | M ₃ | Iły pstre, miejscami mułki i piaski | MIOCEN GÓRNY |
| | | M ₂ | Piaski i mułki, miejscami iły, oraz węgiel brunatny | MIOCEN ŚRODKOWY |
-
- — — — — Granice geologiczne
 - ▬ Krawędzie erozyjne i egzaracyjne
 - ☼ Kry osadów miocenu górnego w utworach plejstoceńskich
 - ☞ Wychodnie osadów miocenu górnego na powierzchni terenu
 - 30 — — — — — Izohipsy stropu utworów podczwartorzędowych w m n.p.m.
- 1
● Q 85,7
- Wybrane otwory wiertnicze z numeracją według mapy geologicznej (symbol oznacza wiek: Q – czwartorzęd, M – miocen, M₃ – miocen góry, M₂ – miocen środkowy; liczba – wysokość stropu utworów starszych od czwartorzędów lub rzędną zakończenia otworu w osadach czwartorzędowych, w m n.p.m.)
- A — B Linia przekroju geologicznego na mapie geologicznej

Opracował: M. WŁODEK



ZESTAWIENIE PROFILI OTWORÓW BADAWCZYCH DLA SMGP (KARTOGRAFICZNYCH)



U w a g a: liczba oznacza głębokość występowania osadów w metrach

Opracował: M. WŁODEK