



PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY

**HALINA KLATKOWA, JACEK CZYŻ,
JACEK FORYSIAK**

Główny koordynator Szczegółowej mapy geologicznej Polski — A. BER
Koordynator regionu Polski centralnej — M. BRZEZIŃSKI

OBJAŚNIENIA DO SZCZEGÓŁOWEJ MAPY GEOLOGICZNEJ POLSKI

1 : 50 000

Arkusz Szadek (625)
(z 3 tab. i 2 tabl.)



Ministerstwo Środowiska



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

WARSZAWA 2007

Autorzy: Halina KLATKOWA, Jacek CZYŻ,
Jacek FORYSIAK

Uniwersytet Łódzki, Wydział Nauk Geograficznych
Katedra Badań Czwartorzędu
ul. Kopcińskiego 31, 90–142 Łódź

Redakcja merytoryczna: Zofia STAŃCZAK

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

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

ISBN 978-83-7372-992-6

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

Przygotowanie wersji cyfrowej: Stanisław OLCZAK, Jacek STRĄK

SPIS TREŚCI

I. Wstęp	5
II. Ukształtowanie powierzchni terenu	6
III. Budowa geologiczna	8
A. Stratygrafia	8
1. Kreda	8
a. Kreda górna	8
Mastrycht	8
Mastrycht dolny	8
Mastrycht górny	9
2. Neogen	9
a. Miocen	10
b. Mio-pliocen	10
3. Czwartorzęd	10
a. Plejstocen	11
Zlodowacenia południowopolskie	11
Interglacjał wielki	12
Interglacjał mazowiecki	12
Zlodowacenia środkowopolskie	13
Zlodowacenie Odry	13
Interglacjał lubawski	14
Zlodowacenie Warty	14
Zlodowacenia północnopolskie	17
Zlodowacenie Wisły	17
b. Czwartorzęd nierozdzielny	19

c. Holocen	20
B. Tektonika i rzeźba podłoża czwartorzędu	20
C. Rozwój budowy geologicznej	23
IV. Podsumowanie	27
L i t e r a t u r a	28

SPIS TABLIC

Tablica I — Szkic geomorfologiczny w skali 1:100 000

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

I. WSTĘP

Obszar objęty arkuszem Szadek (625) Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000 znajduje się na zachód od Łodzi, w obrębie Wysoczyzny Łaskiej (Kondracki, 2002). Jego granice wyznaczają współrzędne geograficzne: 18°45' i 19°00' długości geograficznej wschodniej oraz 51°40' i 51°50' szerokości geograficznej północnej.

Arkusz Szadek obejmuje obszar położony w województwie łódzkim, należący do powiatów: Poddębice, Zduńska Wola i Łask (gminy: Poddębice, Szadek, Warta, Zadzim i Zduńska Wola). Największą jednostką osadniczą jest miejscowość Szadek, położona w południowo-wschodniej części omawianego terenu.

Prace geologiczno-zdjęciowe przeprowadzone zostały w latach 1988–1997 przez zespół pracowników Katedry Badań Czwartorzędu Uniwersytetu Łódzkiego pod kierunkiem Haliny Klatkowej, zgodnie z projektem badań geologicznych, zatwierdzonym przez Ministerstwo Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa 29.02.1988 r. (KOPBG/015/2941/87/88).

W trakcie badań terenowych wykonano łącznie 3768 punktów dokumentacyjnych (sond ręcznych, opisów odsłoneń oraz obserwacji marszrutowych stanowiących punkty dokumentacyjne i kartograficzne — 1794 o łącznym metrażu 4791 m). Wykonano także siedem otworów wiertniczych (kartograficznych): Sikory (otw. 32), Odwet (otw. 41), Otok (otw. 42), Maksymilianów (otw. 47), Ralewice (otw. 52), Rożdżały (otw. 63) i Miedzno (otw. 73) osiagających strop utworów mezozoiku (łącznie 260,5 m). Roboty wiertnicze wykonało Przedsiębiorstwo Badań Geofizycznych w Warszawie w 1989 r.

Wymienione wyżej prace zostały poprzedzone badaniami geoelektrycznymi, przeprowadzonymi wzdłuż jednego ciągu o długości 23 km (Łuniewski, 1990). Pokrywa się on z linią przekroju geologicznego A–B i wykonany został przez Przedsiębiorstwo Projektowo-Wykonawcze Budownictwa Komunikacyjnego „Budokom” z Legionowa.

W Katedrze Badań Czwartorzędu Uniwersytetu Łódzkiego, na 110 próbkach z osadów pobranych z rdzeni wiertniczych i odsłoneń, przeprowadzono następujące badania laboratoryjne: petrografii żwirów

z glin zwałowych, granulometryczne, zawartości i składu minerałów ciężkich, zawartości węgla wapnia oraz obróbki ziaren kwarcu. Wyniki tych badań znajdują się w opracowaniu Klatkowej (1996) opiniowanym przez J. Rzechowskiego.

W Laboratorium Muzeum Archeologicznego i Etnograficznego w Łodzi zostały wykonane oznaczenia wieku trzech próbek osadów metodą radiowęglową przez P. Trzeciaka, zaś Balwierz (1997) opracowała paleobotanicznie profil utworów organogenicznych (15 próbek) ze stanowiska Józefka. Badania mikropaleontologiczne 10 próbek z mezozoicznego podłoża czwartorzędu, pobranych z rdzeni otworów kartograficznych, wykonane zostały przez Gawor-Biedową (1996).

W celu uzupełnienia danych dotyczących budowy geologicznej omawianego obszaru wykorzystano informacje z 81 profilów archiwalnych otworów wiertniczych, głównie hydrogeologicznych. Ich przydatność była jednak ograniczona ze względu na nierównomierne rozmieszczenie w terenie oraz nie zawsze wiarygodne opisy.

Obszar arkusza Szadek nie stanowił dotychczas (jako całość) obiektu szczegółowych badań geologicznych. Literatura dotycząca jego budowy geologicznej nie jest więc bogata. Pierwszych informacji na ten temat dostarczyły prace Premika (1923, 1926) i Samsonowicza (1948). Kolejne opracowania odnoszą się do szerszych zagadnień, dotyczących przede wszystkim stratygrafii i paleogeografii kredy górnej w obrębie niecki łódzkiej (Grześkowiak i in., 1989; Jaskowiak-Schoeneichowa, 1972) bądź jeszcze rozleglejszych terenów (Dadlez, Marek, 1974; Marek, 1977; Pożaryski, 1964). Znaczny zasięg terytorialny rozpatrywanych w tych pracach zagadnień, nie daje szczegółowego obrazu podłoża czwartorzędu opracowanego obszaru. Istniejące mapy powierzchni podczwartorzędowej (Baranowski, 1972; Baranowski, Mańkowska, 1972) ukazują zgeneralizowany jej obraz, a uzyskane w toku prac kartograficznych dane pozwoliły na jego zmiany i znaczne uszczegółowienie.

Osady czwartorzędowe występujące na badanym obszarze nie były dotychczas przedmiotem szczegółowego rozpoznania. Obok zgeneralizowanych ich opisów (m.in.: Dylik, 1967; Klatkowa, 1972a, b; 1989, 1992, 1995) powstały szczegółowe prace dotyczące geologii i paleogeografii czwartorzędu doliny Warty i jej otoczenia, położonej na zachód od obszaru arkusza Szadek (Klatkowa, Załoba, 1986, 1991; Krauzlis, 1974, 1975; Załoba, 1992, 1996), jak również opracowania związane z realizacją sąsiednich arkuszy Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000 (Baliński, 1990, 1992; Bezkowska, 1993, 1995; Klatkowa, Załoba, 1992a, b).

II. UKSZTAŁTOWANIE POWIERZCHNI TERENU

Obszar arkusza Szadek położony jest w północnej części Wysoczyzny Łaskiej. Jego rzeźba została ukształtowana w czasie zlodowacenia Warty i interglacjału eemskiego oraz przez procesy erozji

i akumulacji rzecznej i eolicznej, związane z okresem zlodowaceń północnopolskich. W holocenie kształtowane były głównie dna i stoki dolin.

Na omawianym terenie możemy wyróżnić: wysoczyznę morenową, obszar akumulacji szczelinowej i glacialfluwialnej (na północy i północnym wschodzie) oraz rozległe strefy obniżen dolinnych (na zachodzie i północnym zachodzie oraz na północno-wschodnim skraju arkusza) (tabl. I).

Zasadniczy trzon badanego terenu stanowią zwarte płaty wysoczyzny morenowej płaskiej i falistej w południowej i południowo-zachodniej oraz centralnej i północno-zachodniej części obszaru arkusza (tabl. I). Ogranicza je od południowego zachodu dolina Warty (jej nieczynny obecnie odcinek), a od północnego wschodu dolina Neru. Powierzchnia wysoczyzny, opada generalnie z południa na północ, północny zachód i północny wschód.

Na powierzchni wysoczyzny morenowej falistej znajdującej się w południowej części omawianego terenu, średnio na wysokości 150–160 m n.p.m., występują wały wydmowe o kulminacjach sięgających około 180 m n.p.m. Najwyżej położony punkt znajduje się w okolicy Szadkowic, na granicy z obszarem arkusza Zduńska Wola (182,5 m n.p.m.). Najniżej położonymi obszarami są tarasy zalewowe w dolinie Pichny-Brodni w rejonie Dąbrowy (117,0 m n.p.m.) i w dolinie Neru w rejonie Starego Pudłowa (124,5 m n.p.m.). Na północnym zachodzie w okolicy Kręczynek powierzchnia wysoczyzny osiąga wysokość 137,2 m n.p.m., a koło Charchowa Pańskiego — 149,8 m n.p.m.

Najbardziej urozmaicona jest północno-wschodnia część omawianego obszaru. Występuje tutaj ciąg kemów o przebiegu zbliżonym do południkowego. Na północ od Zygier zaznacza się szczególnie okazała forma tego typu, która zasługuje raczej na miano plateau kemowego. Osiąga ona wysokość 175,8 m n.p.m. Sąsiadujące ze sobą w tym miejscu formy rzeźby: wysoczyzna morenowa, równina rozlewiskowo-jeziorna, kemy, dolina rzeczna, dają znaczne, bo sięgające 40–50 m deniwelacje. Kemy kontynuują się w kierunku północnym, w postaci znacznie już mniejszych pagórków szczelinowych, w okolicy Żernik, Anusina i Pudłówka.

W środkowej części obszaru arkusza w rejonie Otoka znajduje się rozległe nieckowate obniżenie, obecnie zajęte przez równinę jeziorno-denuwacyjną i równinę zastoisową, otoczone przez wysoczyznę morenową i pagór kemowy. Było ono wypełniane osadami od schyłku zlodowacenia Warty do holocenu.

Znaczną część terenu badań stanowią strefy dolinne rozdzielające omówione płaty wysoczyznowe. Najbardziej rozległa jest dolina związana z dawnym przebiegiem Warty, położona w zachodniej części omawianego obszaru. Jest to niemal płaskie, utworzone w czasie zlodowacenia Wisły (vistuliańskie), dnodolinne, urozmaicone wydmami i niewielkimi zagłębieniami będącymi śladami koryt rzecznych. Poziom ten rozcięty jest jedynie w rejonie Osowca, Przywidza i Józefki przez doliny Pichny-Brodni i Urszulinki. Wymienione ciek posiadają wyraźnie zaznaczone w morfologii doliny, tarasy akumulacyjne (nadzalewowe) o wysokościach 2,0–4,0 m n.p. rzeki.

Rozległą powierzchnię tarasową, w rejonie ujścia Brodni do Pichny oraz w południowej części opisanego wyżej obniżenia, nadbudowują pokrywowe piaski eoliczne (r ó w n i n y p i a s k ó w p r z e - w i a n y c h) z zespołami w y d m (Rzeczyca, Szczawno).

III. BUDOWA GEOLOGICZNA

A. STRATYGRAFIA

Badania stratygraficzne utworów geologicznych na obszarze arkusza Szadek dotyczyły przede wszystkim osadów czwartorzędowych. W odniesieniu do utworów neogenu oraz kredy ich zakres był znacznie mniejszy. Dla kredy badania ograniczyły się do analiz mikropaleontologicznych (Gawor-Biedowa, 1996) wykonanych na podstawie materiału uzyskanego z wierceń kartograficznych.

1. Kreda

a. Kreda górna

Mastrycht

Obszar arkusza Szadek położony jest w centralnej części niecki łódzkiej. Na podstawie wcześniejszych opracowań (Baranowski, 1972; Baranowski, Mańkowska, 1973; Jaskowiak-Schoeneichowa, 1972, 1977; Marek, 1977) oraz opisów profili wierceń archiwalnych i kartograficznych uznano, że cała podkenozoiczna powierzchnia zbudowana jest z osadów pochodzących z najwyższego piętra kredy górnej — mastrychtu. Utwory te nie zostały przewiercone w żadnym otworze na omawianym terenie, dlatego też ich dokładna miąższość nie jest znana. Możemy o niej wnioskować na podstawie profili otworów wiertniczych zlokalizowanych na obszarach sąsiednich. Na terenie arkusza Parzęczew (Dudkiewicz, 1992), około 3 km od granicy omawianego obszaru, miąższość mastrychtu wynosi 119 m. Na badanym terenie największą miąższość nieprzewierconych osadów najwyższego piętra kredy stwierdzono w rejonie miejscowości Przedmieście–Szosa Uniejowska i wynosi ona — 30 m (otw. 68). W rejonie Przatowa, 2 km od wschodniej granicy opisywanego obszaru, miąższość utworów mastrychtu (nieprzewiercone) wynosi ponad 57 m (Baliński, 1992).

Mastrycht dolny

Najstarszymi skałami podłoża czwartorzędu występującymi na obszarze arkusza Szadek są osady mastrychtu dolnego. Reprezentowany jest on przez w a p i e n i e, m a r g l e i g e z y. Występują one w południowo-zachodniej i środkowej części terenu, na wschód od linii Rossoszyca–Miedzno i w rejonie Józefki, na granicy z obszarem arkusza Warta. W rejonie tym brak jest wierceń przebijających kenozoik, za wyjątkiem otworu 58 (na południowy zachód od Rossoszyca), który kończy się w utworach opisanych jako wapień kredy górnej. Dlatego też wiek tych osadów i ich zasięg został wyznaczony na

zasadzie ustalenia zgodności granic geologicznych z terenem arkusza Warta, gdzie występowanie skał mastrychtu dolnego zostało potwierdzone badaniami mikropaleontologicznymi (Klatkova, Załoba, 1992b).

Mastrycht górny

Utwory mastrychtu górnego reprezentowane są przez jasnoszare wapienie, szare margle piaszczyste i ilaste, niekiedy przez szare gazy nawiercone w rejonie Ralewic, Rossoszycy i Miedzna (otw.: 52, 63, 71) a także miejscami przez piaskowce wapniste stwierdzone w rejonie Zygiej (otw. 31) oraz w Szadku (otw. 80).

Wszystkie otwory kartograficzne (otw.: 32, 41, 42, 47, 52, 63, 73) zostały uwzględnione na przekroju geologicznym A–B. Wiek skał określono na podstawie badań mikropaleontologicznych (Gawor-Biedowa, 1996).

Utwory mastrychtu występują na prawie całym obszarze objętym badaniami, za wyjątkiem wcześniej opisanych rejonów w części zachodniej. Dane uzyskane z opracowania mikropaleontologicznego, w porównaniu z dotychczasowymi poglądami (Baranowski, Mańkowska, 1972, 1973, 1979) precyzują wiek skał podłoża podkenozoicznego i rozgraniczają występowanie osadów mastrychtu dolnego od utworów mastrychtu górnego.

Na obszarze badań nie stwierdzono wychodni skał kredowych. Na terenie sąsiedniego arkusza Warta (Klatkova, Załoba, 1992a), w odległości 0,5 km od zachodniej granicy, w dolinie Pichny, skały tego wieku udokumentowano na powierzchni. W dolinie Pichny w Dąbrowie skały kredowe nawiercono sondami ręcznymi pod 2–3-metrowej miąższości pokrywą osadów czwartorzędowych.

2. Neogen

Utwory neogenu znane są z okolic Rossoszycy, Ralewic i Woli Zalewskiej zarówno z wierceń archiwalnych (otw.: 62, 64) jak i kartograficznych (otw.: 52, 63). W środkowej i południowo-zachodniej części terenu tworzą one ciągłą i dość rozległą pokrywę na utworach mezozoicznych (tabl. II) za wyjątkiem wąskich fragmentów terenu na zachód od Miedzna oraz w rejonie wsi Józefka i Raszelki, w części zachodniej. W miejscu tym ze względu na brak otworów wiertniczych zasięg neogenu został skorelowany z jego lokalizacją na obszarze arkusza Warta (Klatkova, Załoba, 1992b). Stanowi to istotną zmianę w stosunku do ujęcia kartograficznego prezentowanego przez Baranowskiego (1972), w którym neogen jest na tym obszarze zaznaczony jedynie w rejonie Ralewic, w postaci trzech porwań głównie iłów plioceńskich, występujących w masie osadów czwartorzędowych. Obecnie są one niemal całkowicie wyeksploatowane. Występowały pod warstwą glin zwałowych na głębokości od 3 do 5 m i osiągały maksymalnie 8 m miąższości.

Występowanie osadów neogenu na terenie badań nawiązuje częściowo do kopalnej formy dolinnej, która ma swój początek na obszarze arkusza Zduńska Wola i przebiega dalej na północ od Rossoszycy (tabl. II). Wypełniają ją osady są reprezentowane przez metrowej grubości pokład węgla brunatnego z lignitem zalegający na półtorametrowej warstwie szarego piaskowca oraz trzymetrowej warstwie ilów szarych i szaro-zielonych (otw. 62). Osady te nie zostały przewiercone. Ich miąższość można w przybliżeniu określić jedynie na podstawie leżącego 0,5 km na południe od granicy omawianego terenu otworu w Annopolu, na obszarze arkusza Zduńska Wola (Bezowska, 1993, 1995). Miąższość neogenu wynosi tam 28 m (w tym dwumetrowej grubości warstwa węgla brunatnego). Podobne osady udokumentowano nieco dalej na wschód w rejonie Grabinki (otw. 64, nie zostały przewiercone), gdzie węgiel brunatny został nawiercony na głębokości 2 m.

Oprócz stref kopalnych dolin osady neogenu występują również na wyniesieniach podłoża mezozoicznego w rejonie Ralewic (otw. 52), czy na północny wschód od Rossoszycy w rejonie Miedze–Grabinka (otw.: 63, 64). Miąższość tych osadów jest bardzo różna i waha się od 4,0 (otw. 63) do 27,3 m (otw. 52). Ostatni z wymienionych otwór dokumentuje najwyższe występowanie stropu neogenu na opisywanym terenie — 132,0 m n.p.m. To wyniesienie powierzchni podczwartorzędowej jest efektem glaukitektonicznej działalności lądolodu w czwartorzędzie. W okolicy Woli Zaleskiej (otw. 40), w utworach czwartorzędu występuje ośmiometrowej miąższości porwak neogeńskich ilów pstrych.

a. Miocen

Osady miocenu występują na przeważającej części obszaru zajmowanego przez utwory neogenu. Reprezentują go występujące na wyniesieniach podłoża mezozoicznego serie szarych i zielonych ilów, mułków i piasków z lignitem, wkładki piaskowców przykryte węglem brunatnym oraz serie ilów szarych i zielonych występujące w kopalnych dolinach.

b. Mio-pliocen

Seria ilów szaroniebieskich i mułków z wkładkami węgla brunatnego, reprezentująca mio-pliocen odpowiada warstwom poznańskim górnym (ich najwyższej części). Zasięg występowania tych utworów wyznaczono na zasadzie zgodności granic litostratygraficznych z wcześniej wykonanym arkuszem Warta i zaznaczono w zachodniej części terenu, chociaż nie stwierdzono ich w żadnym otworze. Jednak występowanie tej serii na obszarze sąsiedniego arkusza wskazuje, że możliwe jest ono również na badanym terenie.

3. Czwartorzęd

Osady czwartorzędu występują na całym omawianym obszarze. Miąższość ich jest zmienna i zależy w dużej mierze od ukształtowania powierzchni terenu i od konfiguracji powierzchni podłoża. Naj-

większe wartości zarejestrowano w południowej części opracowanego terenu, w strefach dolin kopalnych, w okolicach Rossoszycy — 65 m (otw. 62) oraz w obniżeniach rejonu Choszczewa — 52,4 m (otw. 55) (być może o krasowej genezie, podobnie jak na sąsiednim arkuszu Lutomiersk). Najmniejsze stwierdzone miąższości osiągają osady czwartorzędu w rejonach wysokiego położenia stropu kredy, w strefach dolin: Pichny-Brodni — w Rudnikach i Dąbrowie (ok. 2 m) oraz Neru — w Pudłowie (otw. 15 — 7 m). Na pozostałym obszarze wahają się one średnio od 20 do 30 m (maksymalnie 60 m).

Podstawą podziału stratygraficznego i genetycznego osadów czwartorzędu udokumentowanych na omawianym obszarze, są badania litologiczno-petrograficzne (Klatkova, 1996), wykonane dla próbek pobranych z rdzeni otworów kartograficznych i ich charakterystyki litofacjalne. Nie wykonano oznaczeń wieku metodą termoluminescencji, jak również nie nawiercono w otworach kartograficznych osadów organogenicznych, które mogłyby dać materiał do badań paleobotanicznych.

a. Plejstocen

Na obszarze arkusza Szadek nie rozpoznano osadów, które można uznać za utwory plejstocenu dolnego, choć ich występowanie zostało udokumentowane na sąsiednich terenach (Baliński, 1990; Bezowska, 1995). Do plejstocenu dolnego zaliczono tam piaski rzeczne z domieszką piaskowców i wapieni, wypełniające płytkie obniżenia w stropie mezozoiku. Nadmienić należy, że podstawą zakwalifikowania tych osadów do plejstocenu dolnego, jest ich położenie (spąg) w profilu geologicznym czwartorzędu oraz brak w ich masie okruchów skał skandynawskich.

Złodowacenia południowopolskie

Do osadów tego wieku zaliczono niektóre spągowe serie czwartorzędu jak: ility i mułki zastoisowe, gliny zwałowe oraz piaski i żwiry wodnolodowcowe. Utwory złodowaceń południowopolskich udokumentowano na terenach sąsiednich arkuszy: Lutomiersk i Zduńska Wola. Ich pozycja stratygraficzna została tam określona na podstawie analiz laboratoryjnych, badań wieku metodą TL oraz następstwa warstw.

Piaski i żwiry wodnolodowcowe występują w południowo-zachodniej części badanego terenu w okolicach Miedzna i Rożdżał (otw. 62) oraz Marcinowa (otw. 38), w obniżeniach podłoża podczwartorzędowego. Trudno jest jednak o dokładniejsze określenie ich pozycji stratygraficznej, ze względu na ogólnikowy opis osadów w kartach otworów archiwalnych, oraz często brak możliwości ich korelacji z utworami stwierdzanymi w otworach kartograficznych w zbliżonych pozycjach geologicznych (otw.: 63, 73). Osady te leżą pod glinami zwałowymi uznanymi za południowopolskie, bądź osadami interglacjału mazowieckiego, a na utworach podłoża czwartorzędu, osiągając miąższość 8–20 m.

W otworze kartograficznym Sikory (otw. 32) stwierdzono, bezpośrednio na podłożu kredowym dwuipółmetrowej miąższości poziom glin zwałowych piaszczystych, brązowych. Współczynniki petrograficzne¹ (O/K — 2,68; K/W — 0,40; A/B — 2,43) odbiegają znacznie od uzyskanych dla glin zlodowceń środkowopolskich, ale różne są także od przyjętych dla glin zlodowceń południowopolskich na terenach sąsiednich (Baliński, 1990; Bezkowska, 1995). Chociaż dokładne określenie wieku tego poziomu nie jest możliwe, to ze względu na jego pozycję geologiczno-stratygraficzną uznano, że powstał on w okresie zlodowceń południowopolskich.

W południowej i środkowej części obszaru arkusza znane są z otworów archiwalnych szare i brązowoszare, często piaszczyste gliny zwałowe, których wiek uznano za południowopolski. Osiągają one miąższości do 30 m w okolicach Choszczewa (otw. 55) oraz kilkunastu metrów w Rososzycy (otw. 60) i Rafałowce (otw. 72).

Mułki i ły zastoiskowe zostały stwierdzone na glinach zwałowych zlodowceń południowopolskich w otworze kartograficznym Sikory (otw. 32), jak również na osadach wodnolodowcowych w okolicach Rożdżał (otw.: 62, 63). Są to mułki piaszczyste z wkładkami iłó w i mułki ilaste smugowane, szare, o zawartości węglanu wapnia od około 1 do 6%. Trudno jednak stwierdzić czy osady te powstawały w zastoisku przed czołem transgredującego lodowca, czy pochodzą z deglacjacji.

Piaski i żwiry wodnolodowcowe zalegają na omówionych wyżej osadach zastoiskowych w południowo-zachodniej części badanego obszaru i częściowo wraz z nimi są zaburzone glacitektonicznie (otw. 63). Jest to kilkumetrowej miąższości seria piasków i żwirów, przykrywająca także opisane wcześniej gliny zwałowe.

Interglacjał wielki

Interglacjał mazowiecki

Osady interglacjału mazowieckiego wyróżniono ze względu na położenie jakie zajmują w sekwencjach utworów oraz na podstawie wyników analiz laboratoryjnych próbek osadów (granulometrii, obtoczenia ziaren, zawartości węglanu wapnia i minerałów ciężkich) pobranych z rdzeni wiertniczych w Maksymilianowie (otw. 47), Rożdżałach (otw. 63) i Miedźnie (otw. 73).

Żwiry i głązy rezidualne uznano za najstarsze osady interglacjału mazowieckiego. Spoczywają one bezpośrednio na utworach mezozoiku w postaci cienkiej, jednometrowej pokrywy, nawierconej w otworach Odwet (otw. 41) i Otok (otw. 42) lub głązów w Marcinowie (otw. 38). Zawie-

¹ Współczynniki petrograficzne obliczone dla żwirów o średnicy 5–10 mm, uzyskanych z glin zwałowych, charakteryzują zależność 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

rają okruchy skał kredowych i otoczaki skał północnych. W obniżeniach seria ta przykryta jest rzeczynymi utworami interglacjalnymi.

Piaski i piaski ze żwirami rzeczne zalegają bezpośrednio na podłożu podczwartorzędowym w rejonie Maksymilianowa (otw.: 31, 47, 49), na osadach zlodowaceń południowopolskich w Miedznie (otw. 73) albo na wspomnianych wyżej żwirach rezydualnych. Są to piaski różnoziarniste ze żwirami, niemal bezwęglanowe, wykazujące dość dobre obtoczenie i wysortowanie (Klatkova, 1996). Osady te generalnie wypełniają obniżenia w podłożu, jednak rozmieszczenie otworów wiertniczych nie pozwala prześledzić ciągłości tych serii i zrekonstruować układu sieci rzecznej tego okresu klimatycznego.

Zlodowacenia środkowopolskie

Osady tych zlodowaceń stanowią główny poziom na omawianym obszarze zarówno pod względem miąższości jak i ciągłości przestrzennej. Wyniki badań wskazują, iż na opisywany teren łądolód wkroczył w tym okresie dwukrotnie, pozostawiając za każdym razem kompleks utworów.

Zlodowacenie Odry

Na obszarze arkusza Szadek osady tego wieku reprezentowane są przez: mułki i piaski zastoisowe, piaski i żwiry wodnolodowcowe i gliny zwałowe.

Mułki i piaski zastoisowe (dolne) tworzą serię od 1,5 do 10,0 m miąższości leżącą bezpośrednio pod glinami zwałowymi. Jej powstanie wiązać można z istnieniem zbiorników zastoisowych przed czołem transgredującego lodowca. Serię tę nawiercono w otworze kartograficznym Miedzno (otw. 73) oraz otworach archiwalnych w rejonie wsi Wierzchy (otw.: 6, 9). Są to osady pyłowate lub drobnopiaszczyste, o dobrym wysortowaniu i zawartości węgla wapnia około 3–4%.

Piaski i żwiry wodnolodowcowe stwierdzono w Wierzchach (otw. 8). Zakwalifikowano w ten sposób piaski różnoziarniste i piaski ze żwirami, ze względu na pozycję w jakiej się znajdują — pod glinami zwałowymi zlodowacenia Odry, uznając, że pochodzą one z transgresji łądolodu.

Gliny zwałowe występują dość powszechnie na badanym obszarze tworząc zwykle serię o zmiennej miąższości, od 1 m w północno-wschodniej części w Maksymilianowie (otw. 47) i Wierzchach (otw. 9), gdzie występują w postaci silnie zerodowanych płatów, do około 10 m w obrębie wysoczyzn w południowej i centralnej części badanego obszaru, gdzie tworzą ciągły poziom (np. Rzezczyca — otw. 60). Znane są jedynie z wierceń i opisywane jako osady szare, bądź brązowoszare z przewarstwieniami i miejscami występującymi otoczakami. Nawiercono je tylko w trzech otworach kartograficznych (otw.: 47, 63, 73). Profil glin pozbawiony był górnej, odwapnionej części.

Próbki osadów z tych otworów poddano badaniom litologiczno-petrograficznym (Klatkova, 1996). Gliny te cechują się mniejszą niż gliny zwałowe zlodowacenia Warty zawartością CaCO_3 —

6–7%, zbliżoną zawartością skał krystalicznych i wapieni paleozoicznych oraz ponad dziesięcioprocen-
towym udziałem kwarcytów paleozoicznych w składzie petrograficznym frakcji 5–10 mm. Współczyn-
niki petrograficzne są zdecydowanie inne niż uzyskane dla glin zwałowych zlodowacenia Warty (tab. 1),
różnią się też od współczynników podawanych przez autorów sąsiednich arkuszy (Baliński, 1990;
Bezowska, 1995).

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 (górne) są najmłodszymi osadami zlodowacenia
Odry, stwierdzonymi jedynie w otworach archiwalnych w okolicach Zygier (otw.: 31, 49). Są to piaski
i żwiry o 2–3-metrowej miąższości, zalegające na piaskach rzecznych z interglacjału mazowieckiego,
a przykryte przez osady zastoiskowe zlodowacenia Warty.

Interglacjał lubawski

Osady tego wieku zalegają między utworami zlodowaceń Odry i Warty. Na obszarze arkusza
Szadek reprezentowane są przez p i a s k i i ż w i r y r z e c z n e stwierdzone w otworze kartograficz-
nym w Maksymilianowie (otw. 47). Leżą one tam na glinach zwałowych zlodowacenia Odry
w postaci 4,5-metrowej miąższości serii średniowysortowanych (1,55), bezwęglanowych piasków,
wykazujących słabą obróbkę ziaren kwarcu (Klatkova, 1996). Na omawianej serii spoczywają gliny
zwałowe zlodowacenia Warty. Udokumentowanym w otworach archiwalnych, w rejonie wsi Wierzchy
(otw.: 8, 24), Rudniki (otw. 33) i Prusinowice (otw. 54), osadom piaszczystym o podobnym wykształce-
niu i pozycji w profilu przypisać można ten sam wiek.

Zlodowacenie Warty

Utwory tego zlodowacenia odgrywają decydującą rolę w budowie geologicznej współczesnej
powierzchni wysoczyzn. Na obszarze objętym arkuszem Szadek wyróżniono osady lodowcowe, wod-
nolodowcowe i zastoiskowe zlodowacenia Warty.

M u ł k i i p i a s k i z a s t o i s k o w e zostały stwierdzone w okolicach Wierzchów (otw.: 8, 9,
11) i Zygier (otw.: 31, 49). Są to mułki ilaste i piaski pyłowate z przewarstwieniami mułków i piasków,
o miąższości dochodzącej do 12 m (otw. 9). Podobne osady udokumentowano w otworze kartograficz-
nym Sikory (otw. 32). Leżą one na osadach zastoisk ze zlodowaceń południowopolskich, bądź serii
glacifluwialnej ze zlodowacenia Odry. Powstały przed czołem transgredującego lądolodu zlodowace-
nia Warty i wypełniają obniżenia w ówczesnej powierzchni terenu.

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 (dolne) występują w okolicy wsi Iwonie. Zostały
stwierdzone w otworze 11 gdzie tworzą trzymetrowej miąższości serię piasków i żwirów, zalegającą
bezpośrednio pod glinami zwałowymi zlodowacenia Warty.

G l i n y z w a ł o w e występują na omawianym terenie powszechnie, tworząc na jego po-
wierzchni trzy zwarte płyty: w południowej części obszaru badań — w okolicy Miedzna i Reduchowa

oraz w rejonie Pratkowa, Bogucic i Szadku oraz środkowej — w okolicy Kręczynek, Pudłówka i Marcinowa. Porozdzielane są one młodszymi osadami wypełniającymi doliny i obniżenia.

Osady zlodowacenia Warty, a w szczególności gliny zwałowe, na przeważającym obszarze dopasowują się do ukształtowania starszych powierzchni. Omawiane gliny zostały wyerodowane w strefach dużych dolin o starszych założeniach: Warty (nieczynny współcześnie odcinek), Pichny i Brodni oraz Neru. Nie stwierdzono ich również w podłożu stoliwa kemowego w rejonie Zygier.

Gliny zwałowe są szarobrazowe lub jasnobrazowe, miejscami piaszczyste i odwapnione od powierzchni. Ich miąższość waha się od około 3 do 17 (otw. 73) czy 19 m (otw. 10). Zostały one nawiercone w sześciu otworach kartograficznych, co umożliwiło poddanie badaniom litologiczno-petrograficznym kilkudziesięciu próbek tych osadów. Wybrane wyniki badań przedstawia tabela 1. Współczynniki petrograficzne glin zwałowych są zbieżne z wyliczonymi dla glin zwałowych tego wieku z obszaru Wyżyny Łódzkiej (Klatkova, 1993, 1995).

Tabela 1

Wyniki badań litologiczno-petrograficznych glin zwałowych

Nazwa i numer otworu kartograficznego	Głębokość występowania glin zwałowych (m)	Współczynniki petrograficzne			Wskaźniki uziarnienia				Zawartość CaCO ₃ (%)	Wiek
		O/K	K/W	A/B	Mz	δ ₁	Sk ₁	K _G		
Miedzno (otw. 73)	3,5–7,5	1,59	0,89	1,40	3,70	3,30	0,15	1,22	9,59	Zlodowacenie Warty
	10,5–19,0	1,38	0,77	1,22	4,78	2,75	0,13	0,66	11,22	
	19,0–23,0	1,00	1,13	0,82	4,62	2,54	0,27	0,83	7,45	Zlodowacenie Odry
Rożdżały (otw. 63)	2,5–6,0	1,56	0,71	1,28	4,67	3,00	0,13	0,74	9,72	Zlodowacenie Warty
	6,0–10,0	0,86	1,27	0,75	5,00	2,63	0,28	0,78	7,06	Zlodowacenie Odry
Ralewice (otw. 52)	4,5–9,0	1,65	0,64	1,43	4,45	2,74	0,20	0,82	11,29	Zlodowacenie Warty
Odwet (otw. 41)	11,0–12,5	1,58	0,67	1,38	4,36	2,96	0,21	0,88	10,35	
Maksymilianów (otw. 47)	12,8–18,0	1,59	0,68	1,37	4,58	2,36	0,15	0,80	11,73	
Sikory (otw. 32)	3,0–5,0	1,16	0,90	1,06	5,06	2,66	0,26	0,74	10,25	
	6,0–13,5	1,63	0,68	1,39	4,60	2,87	0,17	0,73	11,36	
	21,6–24,0	2,68	0,40	2,43	6,05	2,11	0,81	0,96	6,92	Zlodowacenia południowopolskie

Piaski i żwiry lodowcowe stwierdzone zostały w południowo-zachodniej części obszaru arkusza Szadek w rejonie Miedzna. Jest to seria masywnych piasków i żwirów z piaskami, często gliniastych, z licznymi głazami. Miąższość jej sięga 11 m (otw. 72). Osady te są jasnobrazowe lub ciemnożółte, źle wysortowane, rzadko wykazują warstwowanie. Leżą na glinach zwałowych zlodowacenia Warty.

Piaski i żwiry moren martwego lodu występują na północny wschód od miejscowości Sikory i Stefanów. Są to warstwowane piaski pyłowate i różnokruchowe żwiry z głazami, a miejscami nawet gliny piaszczyste. Ich miąższość osiąga 10 m.

P i a s k i , ż w i r y i g l i n y w o d n o m o r e n o w e (ablacyjne). Litologicznie są to osady silnie zróżnicowane. Genetycznie stanowią wspólną grupę utworów wodnomorenowych, określanymi w starszych opracowaniach z obszaru Wyżyny Łódzkiej jako ablacyjne (Klatkowa, 1982; Baliński, 1990; Klatkowa, Załoba, 1992a, b). Powstały one w wyniku topnienia powierzchni lądolodu, a także powolnego wytapiania brył martwego lodu. Zaliczono do nich zarówno fację ablacyjnych glin morenowych, jak i osady ablacyjne zbudowane z glin piaszczystych, piasków gliniastych z przewarstwieniami piasków i mułków, niekiedy żwirów. Miąższość ich waha się od kilkudziesięciu centymetrów do około 3 m.

Osady te są dość powszechne na obszarze arkusza Szadek. Najczęściej spoczywają na glinach zwałowych zlodowacenia Warty, jak ma to miejsce w okolicach Szadku, Choszczewa, Bogucic i Bratkowa Dolnego czy Ralewic. Współwystępują również z piaskami i żwirami wodnolodowcowymi (w rejonie: Kraszyna, Wierzchów, Iwonii oraz Dzierżany Szlacheckiej), często stanowiąc ich bezpośrednie podłoże oraz z osadami kemów, na których niekiedy zalegają.

P i a s k i , ż w i r y i m u ł k i k e m ó w występują tylko w północno-wschodniej części obszaru arkusza, na zachód od doliny Neru. Tworzą tam wyraźny ciąg pagórków, który biegnie prawie południkowo przez miejscowości: Anusin, Żerniki, Pułówek i kontynuuje się dalej w kierunku północnym na terenie sąsiedniego arkusza. Miąższość tych utworów waha się od 10 do 15 m w rejonie Pułówka do niemal 50 m w okolicach Zygier. Pomimo tego, że utwory kemowe to serie wzajemnie przewarstwianych piasków, mułków i żwirów, to daje się zauważyć w profilu pionowym stałą sekwencję osadów: osady piaszczysto-mułkowe spągu serii przechodzą stopniowo w żwiry i otoczaki dominujące w stropie. Taki „wstępujący” układ stwierdzony został w kemach na Wysoczyźnie Skierniewickiej (Klajnert, 1978; Klajnert, Świądrowska, 1992) oraz w dorzeczu górnej Rawki (Rdzany, 1997). Formy te są niekiedy nadbudowane warstwą piasków drobnoziarnistych. Taka sytuacja ma miejsce w najokazalszej formie tego typu w Zygrach, gdzie 25-metrowej miąższości serię osadów rozpoczynają w spągu piaski drobnoziarniste i piaski pyłowate, które przechodzą stopniowo w warstwę żwirów i otoczaków wapiennych, tworzących na wysokości 155,0 m n.p.m. rozległą, wyrównaną powierzchnię. Na nią nałożona została jednorodna seria piasków drobnoziarnistych o ponad dwudziestometrowej miąższości, tworząc wyrazisty pagórek osiągający obecnie wysokość 176,0 m n.p.m. Powstanie zespołu form kemowych w tym miejscu jest prawdopodobnie spowodowane wyższym zaleganiem stropu utworów kredy (tabl. II). Osiąga on tutaj wysokość 132,0 m n.p.m, gdy nieco dalej na zachód w rejonie Otoka (otw. 45) — 112,5 m n.p.m. i Maksymilianowa (otw. 47) — 109,5 m n.p.m. Kemy, miejscami występują bezpośrednio na podłożu mezozoicznym (rejon Pułówek–Żeronice–Iwone, otw.: 13, 14, 17, 29, 30) oraz na utworach zastoiskowych zlodowacenia Warty w rejonie Zygier (otw.: 31, 49).

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 (górne) pochodzą z recesji lądolodu zlodowacenia Warty. Nadbudowują one znaczne powierzchnie wysoczyzn morenowych i tworzą, szczególnie w północnej części obszaru arkusza, rozległe płyty o zmiennych miąższościach (od około 1 do 5 m),

mające postać równin, bądź niewielkich wzniesień. Osady tego typu występują dość często wzdłuż współczesnych dolin, stanowiąc podłoże wypełniających je osadów czy budując ich stoki i tarasy erozyjne. W północno-wschodniej części obszaru towarzyszą opisanym wyżej formom kemowym.

Najmłodszymi osadami zlodowaceń środkowopolskich są *ił y*, *mułki* i *piaski zastoiskowe*. Występują w centralnej części terenu arkusza w rejonie miejscowości: Odwet, Otok, Maksymilianów i Zyгры. Stanowią wypełnienie rozległego obniżenia w powierzchni osadów glacialnych zlodowacenia Warty. Miąższość serii zastoiskowej została określona na podstawie danych z otworów kartograficznych: Odwet (otw. 41), Otok (otw. 42) i Maksymilianów (otw. 47), w których seria ta została przewiercona i jej miąższość wynosi od 4 do 15 m. W zachodniej części obniżenia są to przeważnie *ił y* i *mułki* ilaste z przewarstwieniami piasków i żwirów ciemnoszarych i brązowych, a w części wschodniej to głównie szare i jasnobrązowe piaski i piaski pyłowate z przewarstwieniami *mułków*.

Seria ta w części zachodniej obniżenia zalega na osadach rzecznych interglacjału mazowieckiego (otw.: 41, 42), a w części centralnej i wschodniej na glinach zwałowych zlodowacenia Warty (otw.: 45, 47). Są to osady o znacznej zawartości węgla wapnia (6–12%) i zróżnicowanych wskaźnikach granulometrycznych (Klatkova, 1996).

Zlodowacenia północnopolskie

Zlodowacenie Wisły

Ładolody zlodowaceń północnopolskich nie objęły swym zasięgiem okolic Szadku. Cały opisywany obszar znajdował się w tym czasie w strefie ekstraglacialnej łądolodu, a znaczna część osadów powstawała w warunkach klimatu peryglacialnego.

Mułki, *ił y* i *piaski jeziorno-deluwialne* występują na osadach zastoiskowych zlodowacenia Warty w centralnej części obszaru arkusza, w rejonie miejscowości: Odwet, Otok, Maksymilianów i Zyгры. Miąższość tych osadów waha się od kilkudziesięciu centymetrów do około trzech metrów.

Omawiana seria reprezentowana jest przez *mułki*, *ił y* i *piaski* z przewarstwieniami glin oraz żwirów i piasków gliniastych. Są to osady będące efektem spełzywania i spłukiwania materiału mineralnego ze stoków otaczających obniżenie polodowcowe oraz nanoszenia ich przez okresowo płynące rzeki i strumienie do płytkiego rozlewiska jeziornego. Głębokość tego rozlewiska była najczęściej niewystarczająca do prawidłowej segregacji nanoszonego materiału. W brzeżnych partiach osady jeziorno-deluwialne zazębiają się z osadami stokowymi.

Osady jeziorno-deluwialne stwierdzone na obszarze arkusza Szadek można korelować z osadami rozlewiskowo-jeziornymi i osadami vistuliańskich zagłębi bezodpływowych występujących na terenach przyległych arkuszy: Lutomiernsk, Zduńska Wola i Łask.

Piaski i mułki, miejscami mułki rzeczne, tarasów nadzalewowych 4,0–12,0 m n.p. rzeki stanowią serię osadową o dużym znaczeniu dla paleogeografii obszaru. Składają się na nią piaski różnoziarniste z mułkami oraz mułki stwierdzone w różnych sytuacjach morfologicznych. Głównym rejonem występowania omawianej serii jest strefa nieczynnego obecnie odcinka doliny Warty, gdzie tworzą one rozległy poziom tarasowy. W podobnej sytuacji osady te występują w dolinie Neru w rejonie Anusina i Pudłówka Starego, gdzie pod osadami eolicznymi stwierdzono serię mułków organicznych zalegającą wśród piasków i mułków rzecznych (Anusin, pkt dok. 2). W wyniku datowania radiowęglowego omawianych utworów uzyskano wiek $28\,100 \pm 300$ lat BP (Lod 6782)² (tab. 2).

Z piasków i mułków zbudowane są także tarasy nadzalewowe w dolinach: Neru, Pichny i Brodni. Osady zaliczone do tego wydzielenia wypełniają również doliny niewielkich cieków, które rozcinają powierzchnie wysoczyzn.

Tabela 2

Wykaz wybranych punktów dokumentacyjnych

Numer punktu		Rodzaj punktu*	Lokalizacja (miejscowość)	Rzędna (m n.p.m.)	Głębokość (m)	Uwagi
na mapie geologicznej	w notatniku terenowym					
1	2565	sr	Piotrów	128,3	3,0	—
2	2725	sr	Anusin	128,1	2,8	Oznaczenie wieku metodą ¹⁴ C
3	820	sr	Przywidz	127,5	2,2	Oznaczenie wieku metodą ¹⁴ C
4	756	sr	Józefka	119,0	3,0	Oznaczenie wieku metodą ¹⁴ C i palinologia
5	1560	sr	Kolonia Ralewice	142,0	3,8	—
6	838	sm	Bogucice	157,5	6,0	—
7	847	sm	Ralewice	131,0	10,1	Dokumentacja przekroju A–B

*sm — sonda mechaniczna, sr — sonda ręczna

Piaski rzeczne tarasów nadzalewowych 2,0–4,0 m n.p. rzeki stwierdzone są powszechnie w dolinach: Warty, Pichny, Brodni i Neru. Są to różnoziarniste piaski z niewielkimi domieszkami żwirów, złożone najczęściej przez rzeki roztokowe. Osady te występują głównie w strefach den dolin vistuliańskich, tworząc często niemal ten sam poziom morfologiczny co osady holoceni. Piaski rzeczne stanowią podłoże osadów holoceni w strefie nieczynnego obecnie odcinka doliny Warty, gdzie w rejonie Józefki (pkt dok. 4), spągowa warstwa torfów wypełniających obniżenie została wydatowana metodą radiowęglową na $10\,380 \pm 220$ lat BP (Lod 676). Stanowią one

² Numer laboratoryjny próbki

również nadbudowę cokołów erozyjnych zbudowanych ze skał mastrychytu lub glin zwałowych i piasków wodnolodowcowych w wymienionych dolinach.

Piaski pyłowate i mułki zagłębień bezodpływowych i okresowo przepływowych nie stanowią serii istotnej dla budowy geologicznej obszaru. Wypełniają obniżenia o charakterze zbiorników, częściowo włączonych do odpływu, występujących w obrębie wysoczyzn morenowych w okolicach Wierzców, Stefanowa i Górek Prusinowskich. Mają one prawdopodobnie genezę wytopiskową. Są to głównie piaski pyłowate i mułki, często przewarstwiane piaskami, szare lub brązowoszare.

Mułki deluwialne (stokowe) zaobserwowano w rejonie Ralewic i Zadzimia w dolnej części rozległego stoku wysoczyzny (pkt dok. 5). Jest to pokrywa miąższości 2–3 m, genetycznie zbliżona do wypełnień dolinek denudacyjnych. Tworzą ją dość dobrze wysortowane mułki żółto-pomarańczowe z niewielkimi domieszkami piasków drobnoziarnistych, złożone na serii bruku leżącego najczęściej na glinach zwałowych. Częściowo przykryte są one piaskami eolicznymi.

b. Czwartorzęd nierozdzielony

Mułki, iły i piaski, miejscami żwiry, deluwialne na badanym obszarze występują przede wszystkim na stokach wysoczyzn np.: w rejonie Zygier i Zalesia. Stanowią także wypełnienia suchych dolin, rozcinających krawędzie wysoczyznowe. Składają się z serii piaszczysto-mułkowych, niekiedy piaszczystych i piaszczysto-gliniastych, litologicznie często są zbliżone do osadów na jakich zalegają. W ich podłożu stwierdza się miejscami materiał organiczny, a miąższość waha się od kilkudziesięciu centymetrów do około dwóch metrów.

Żwiry i głązy rezydualne na obszarze arkusza występują na nieznacznej powierzchni, zaznaczono je jedynie we wschodniej części badanego terenu, gdzie nawiązują do podobnych osadów występujących na obszarze arkusza Lutomiernickiego (Baliński, 1990).

Piaski eoliczne to piaski średnio- i drobnoziarniste, o dobrym wysortowaniu i wysokiej obróbce ziaren kwarcu. Na obszarze arkusza Szadek występują one dość powszechnie, głównie w postaci pokryw. Na południu nadbudowują powierzchnię wysoczyzny morenowej. Na zachodzie i w mniejszym stopniu na północnym wschodzie (w dolinie Neru) występują na powierzchni rzecznych tarasów vistuliańskich (zlodowacenia Wisły), a w centralnej części terenu arkusza w rejonie Prusinowic i Rzezczyca wykorzystują miejsca rozległych obniżeń. Ich miąższość jest bardzo zróżnicowana i wynosi od kilkudziesięciu centymetrów do kilku metrów. Są to żółte piaski drobno- i średnioziarniste, miejscami pyłowate. Zalegają na glinach zwałowych, gliniastych osadach ablacyjnych, piaskach i żwirach wodnolodowcowych oraz wkraczają na osady fluwioglacjalne w dolnych partiach stoków pagórków kemowych.

Piaski eoliczne w wydmacach tworzą wypukłe formy paraboliczne lub wały. Najczęściej towarzyszą pokrywom piasków eolicznych. Osiągają znaczne wysokości dochodzące do kilkunastu

metrów (Miedzno, Reduchów, Grzybów, Rzeczyca). Podobnie jak pokrywy piasków eolicznych, od utworów podścielających oddzielone są one często poziomem kamienistym.

c. Holocen

Piaski rzeczne, miejscami humusowe, tarasów zalewowych 0,0–1,5 m n.p. rzeki. Występują one głównie w dnach dolin Pichny, Brodni i Neru, a także w mniejszych dolinach rzecznych, rozdzielających płyty wysoczyznowe. Są to przeważnie drobno- i średnioziarniste piaski ze szczątkami roślin lub cienkimi przewarstwieniami mułków organicznych. Seria ta ma zróżnicowaną miąższość, w dużych dolinach przekraczającą 3 m, zaś w dnach niewielkich form na ogół osiąga 1–2 m. Osady te z racji swego położenia i wysoko występującego poziomu wód gruntowych są często silnie wilgotne, co utrudnia udokumentowanie ich spągu.

Na muły piaszczysto-humusowe wykształcone są w postaci piasków z mułkami i wkładkami zapiaszczonych torfów oraz szczątków organicznych. Wypełniają obniżenia powstałe w okresie przepływu wód Warty w strefie opuszczonego, vistuliańskiego dna, w zachodniej części obszaru badań, a także ślady dawnego odpływu na powierzchni holocenijskich den dolin: Pichny, Brodni i Neru. Stwierdzono je również w zagłębieniach towarzyszących wydmom i na wysoczyznach.

Torfy stwierdzono jedynie na powierzchni terenu w strefach funkcjonujących torfowisk, często ze zniszczoną wskutek eksploatacji wierzchnią warstwą. Większe ich płyty zaznaczają się w obniżeniach vistuliańskiego dna doliny Warty (Józefka, Raszelki, Osowiec, Przywidz). Z wykonanej w miejscowości Józefka sondy ręcznej (pkt dok. 4) pobrany został materiał (torf z głębokości 0,0–1,5 m) do analizy paleobotanicznej (Balwierz, 1997). Wykazała ona, że osady z dolnej części profilu były akumulowane w późnym vistulianie (alleröd, młodszy dryas), zaś ze środkowej i górnej w holocenie (po okres subborealny). Metodą radiowęglową określono wiek próbki ze spągu serii torfów na $10\,380 \pm 220$ lat BP (Lod 676).

Torfy stwierdzono również w dnie doliny Neru, jak też w obniżeniach w sąsiedztwie wydm, gdzie wypełniają zagłębienia deflacyjne bądź zablokowane górne odcinki małych dolin. Wiek próbki pobranej ze spągu torfów w brzeżnej części obniżenia śródwydmowego w Przywidzu (pkt dok. 3) wynosi $8\,240 \pm 160$ lat BP (Lod 677).

B. TEKTONIKA I RZEŹBA PODŁOŻA CZWARTORZĘDU

Obszar arkusza Szadek położony jest w osiowej części niecki mogileńsko-łódzkiej, wchodzącej w skład jednostki strukturalnej zwanej synklinorium szczecińsko-łódzko-mogileńskim. Od zachodu graniczy ono z monokliną przedsudecką, a właściwie z jej częścią zwaną monokliną kalisko-złoczewską (Sokołowski, 1967), zaś od północnego wschodu z wałem kujawskim. Umowna gra-

nica między tymi jednostkami jest prowadzona wzdłuż podkenozoicznych wychodni spągu kredy górnej (Marek, 1977).

Centralna część kredowej niecki łódzkiej, w której leży teren arkusza Szadek stanowi fragment obszaru znanego jako blok Gniezno–Łask (Dadlez, Marek, 1974). Synklinarny i niezaburzony układ osadów kredowych na tym obszarze odznacza się dużą sztywnością (Baliński, 1990, 1992; Klatkowa, Załoba, 1992a, b; Bezkowska, 1993, 1995) w przeciwieństwie do obszarów sąsiednich, gdzie stwierdzono występowanie licznych antyklin (okolice: Pabianic, Sieradza, Uniejowa, Turku oraz Lutomierska) uwarunkowanych znajdującymi się tam poduszkami solnymi (Dadlez, Marek, 1972; Marek, 1975). Powstanie tych antyklin wiąże się z ożywieniem tektoniki salinarnej na przełomie kredy i neogenu (Dadlez, Marek, 1972) czy nawet jeszcze wcześniejszym okresem młodszej kredy górnej. Jak już wspomniano formy tektoniki dysjunktywnej występujące dość licznie na obszarach sąsiednich, na obszarze arkusza Szadek w zasadzie się nie zaznaczają.

Podczas opracowywania tektoniki podłoża czwartorzędu wykorzystano przede wszystkim profile otworów wiertniczych, jak również opracowania sondowań geoelektrycznych (Łuniewski, 1990) i grawimetrycznych (Dziewińska, 1988). Liniowe elementy strukturalne w północnej i centralnej części terenu arkusza przedstawione w opracowaniu Doktora i Granicznego (1995) nawiązują głównie do przebiegu form powierzchniowych. Ich związek z budową geologiczną daje się zauważyć w południowej części obszaru arkusza, gdzie liniowe elementy strukturalne wyznaczone na podstawie danych geofizycznych i tektonicznych nawiązują zarówno do kopalnej doliny o kierunku NW–SE w rejonie Rossoszycy, jak i do zasięgu osadów neogenu w podłożu czwartorzędowym. W tym przypadku może to sugerować tektoniczne założenia wspomnianej doliny, lecz ich ślady, jeśli nawet były, zostały zatarte przez procesy krasowe oraz późniejsze procesy erozji i akumulacji w neogenie. Z tego też względu (braku konkretnych dowodów na tektoniczne założenie doliny) przyjęto jej erozyjną genezę.

Największe deniwelacje powierzchni podczwartorzędowej na obszarze arkusza związane są z powierzchnią stropu mezozoiku. Różnica między najwyższym położonym punktem powierzchni podczwartorzędowej w rejonie Szadku — 144,9 m n.p.m. (otw. 81), a rejonem najniższego jej zalegania — Józefka (otw. 51), przekracza prawdopodobnie 65 m. Na terenach sąsiednich arkuszy wartości te wynoszą: od około 100 m na terenie arkusza Warta do 80 m na terenie arkusza Zduńska Wola i 70 m na terenie arkusza Lutomiersk. Powierzchnia podczwartorzędowa we wschodniej części omawianego obszaru, która pozbawiona jest pokrywy neogeńskiej, ma nieco bardziej urozmaiconą powierzchnię i większe deniwelacje. Na południowym wschodzie, w rejonie Szadku, we wspomnianym otworze 81 osiąga ona niemal 150,0 m n.p.m. Dalej na północ w rejonie Choszczewa i Krokocic występują obniżenia o charakterze krasowym i powierzchnia podczwartorzędowa opada do 97,6 m n.p.m. (otw. 55) i 90,7 m n.p.m. (otw. 50). Jeszcze dalej na północ w rejonie Zygier ponownie podnosi się by w kulminacji

pagóra ostańcowego osiągnąć 132,8 m n.p.m. (otw. 30). Deniwelacje w tej części badanego terenu wahają się od 42 do 54 m. W środkowej i południowo-zachodniej części obszaru arkusza powierzchnia podczwartorzędowa zbudowana jest głównie z utworów neogenu. Tworzą one w okolicach miejscowości Ralewice (otw. 52), Miedze i Grabinka (otw.: 63, 64) pokrywy na wyniesieniach podłoża mezozoicznego oraz stanowią wypełnienie kopalnej doliny przebiegającej na północ od Rossoszycy (otw. 62) (tabl. II).

W rejonie Ralewic (otw. 52) utwory neogenu tworzą wyraźne wzniesienia w powierzchni podczwartorzędowej, której strop osiąga tam wysokość 132,0 m n.p.m., natomiast w dnie kopalnej doliny znajduje się on na poziomie 86,0 m n.p.m. (otw. 62). Daje to w obrębie utworów neogenu znaczną, bo sięgającą 52 m, deniwelację. Jest ona efektem zarówno wczesnopleistocenijskiej erozji w kopalnej dolinie, jak też późniejszej, glacydynamicznej działalności lądolodów środkowopolskich. Zalegające w rejonie Józefki, na przedłużeniu kopalnej doliny, utwory neogenu zostały przez nasuwający się lądolód spiętrzone na wyniesieniach podłoża podczwartorzędowego w rejonie Ralewic (otw. 52) oraz miejscami włączone w masę osadów czwartorzędu, jak w Woli Zaleskiej (otw. 40).

Geneza osadów neogenu na terenie arkusza Szadek jest dość złożona. O ile dla utworów występujących poza kopalną doliną można przyjąć, za autorami arkusza Warta, że są one efektem akumulacji w zbiorniku śródlądowym (osady jeziorzysk stanowią bowiem wschodnią część utworów występujących w zachodnim skraju opisywanego obszaru), to dla osadów stanowiących wypełnienie kopalnej doliny, która ma kontynuację na obszarze arkusza Zduńska Wola (Bezowska, 1993, 1995) jego autorka przyjmuje genezę fluwialną i taką genezę należałoby przyjąć na badanym terenie. Możliwe jednak, że dolna część wspomianej już kopalnej doliny (tabl. II), w zależności od zmieniającego się zasięgu śródlądowego zbiornika, w pewnych okresach funkcjonowała jako brzeżna część neogeńskiego jeziorzyska.

Ukształtowanie powierzchni terenu generalnie nawiązuje do ukształtowania podłoża czwartorzędu. Powierzchnia terenu opada tak jak powierzchnia podłoża, z południa i południowego wschodu na północ i północny zachód. Maksymalne miąższości osadów czwartorzędowych związane są z głębokimi obniżeniami w stropie podłoża, jak np. w rejonie Rossoszycy — 65 m (otw. 62) czy też w rejonie Krokocic — 58 m (otw. 50). Wpływ podłoża na rzeźbę powierzchni terenu jest szczególnie widoczny w okolicy Zygier, gdzie powstanie kemu zostało prawdopodobnie wymuszone wysokim zaleganiem stropu podłoża kredowego (otw. 30). Wyjątkiem jest dolina Pichny, która w górnym swym odcinku naśladuje rozcięcia w powierzchni mezozoicznej i neogeńskiej, jednak później, już na badanym terenie rzeka opuszcza strefę o starszych predyspozycjach, pozostawiając ją na zewnątrz od dzisiejszego biegu. W dolnym odcinku, na północ od Rossoszycy, ukształtowała ona swoją obecną dolinę ponad stosunkowo wysoko leżącym stropem mezozoiku i neogenu, podczas gdy w bezpośrednim sąsiedztwie, niemal równoległe do niej, zaznacza się w podłożu wyraźne obniżenie kopalnej doliny.

Podłoże czwartorzędu zaprezentowane w niniejszym opracowaniu (tabl. II) ma rzeźbę nieco bardziej urozmaiconą niż jest to przedstawione na istniejących opracowaniach kartograficznych (Baranowski, Mańkowska, 1972, 1973). Zmianę interpretacji umożliwiła analiza położenia stropu mezozoiku i neogenu na podstawie nowych wierceń hydrogeologicznych i kartograficznych (związanych z realizacją arkusza Szadek SMGP) oraz wyniki prac geofizycznych.

C. ROZWÓJ BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Początek sedymentacji osadów kompleksu permomezozoicznego na badanym obszarze jest związany z powstaniem na przełomie permu dolnego i górnego rozległego obniżenia między platformą wschodnioeuropejską a obszarem fałdowań waryscyjskich. W permie górnym, triasie i jurze obniżenie to było terenem wielokrotnych transgresji morskich. W kredzie górnej na tym obszarze miała miejsce węglanowa sedymentacja morska (tab. 3), której rozwój uzależniony był od procesów tektonicznych zachodzących w strefie dyslokacji Mogilno–Ponętów–Pabianice.

Obszar arkusza Szadek znajduje się w centralnej części niecki szczecińsko-łódzko-miechowskiej. Na północny wschód od niej rozciągała się labilna bruzda kujawska, której dno aż do koniakum podlegało silnej subsydencji (Marek, 1977). W wyniku odwrócenia ruchów pionowych podłoża doszło (poczynając od santonu i koniakum) do dźwignania wału kujawskiego i ukształtowania dzisiejszych jednostek tektonicznych.

Na przełomie kredy górnej i neogenu, w wyniku ruchów tektonicznych fazy laramijskiej, nastąpiło ostateczne wyniesienie niecki łódzkiej. Wzmogła się jednocześnie aktywność tektoniki solnej, której rezultatem było powstanie szeregu drugorzędnych antyklin na obszarach sąsiednich.

Najstarszymi udokumentowanymi osadami na terenie arkusza Szadek są osady kredy górnej, reprezentowane przez wapienie, margle i gezy mastrychtu. Są one świadectwem istnienia w tym okresie zbiornika morskiego w niecce łódzkiej. Na przełomie kredy i neogenu doszło do wypiętrzenia obszaru w czasie ruchów tektonicznych fazy laramijskiej. Rozpoczął się okres denudacji wyniesionych terenów. Erozja rzeczna doprowadziła do powstania widocznych w stropie osadów kredy dolin. Sedymentacja w neogenie odbywała się w płytkich zbiornikach, gdzie tworzyły się mułkowe oraz mułowcowo-piaszczyste i ilaste serie z wkładkami węgla brunatnego.

Na trudności natrafia próba oceny skali procesów erozji i akumulacji z okresu zlodowaceń południowopolskich. Jednak zebrane w czasie opracowywania arkusza Szadek materiały archiwalne pozwalają stwierdzić, że zasadnicze rysy ukształtowania form czwartorzędowych powstały w tym okresie. Sądząc po ilości zachowanych osadów interglacjału mazowieckiego można przyjąć jego dużą rolę morfogenetyczną. Już wówczas istniały prawdopodobnie szlaki odpływu zbliżone do dzisiejs-

TABELA LITOLOGICZNO-STRATYGRAFICZNA

Tabela 3

Stratygrafia				Utory (opis litologiczny)	Procesy geologiczne		
System	Oddział	Piętro				Podpiętro	
C z w j e s t o t o c e n n z ę	H o l o c e n			Torfy — $t Q_h$	Akumulacja organiczna		
				Namuly piaszczysto-humusowe — $nph Q_h$	Akumulacja organiczno-mineralna		
				Piaski rzeczne, miejscami humusowe, tarasów zalewowych 0,0–1,5 m n.p. rzeki — $ph Q_h$	Akumulacja mineralna, organiczna: rzeczna, korytowa i powodziowa		
	d				Piaski eoliczne w wydmach — $e Q_p^w$	Akumulacja eoliczna w kilku etapach, deflacja	
					Piaski eoliczne — $e Q_p$	Akumulacja eoliczna, deflacja	
					Mułki, ropy i piaski, miejscami żwiry, deluwialne — $d Q_m$	Denudacja, splukiwanie, akumulacja	
	P l i e s t o c e n n z ę	Z l o d o w a c i e n i a ś r o d k o w o p o l s k i e	Z l o d o 	Z l o d o 	Mułki deluwialne (stokowe) — $d Q_m^{B3}$	Rozmywanie osadów na stokach i akumulacja w dolnych częściach stoków	
					Piaski pyłowate i mułki zagłębień bezodpływowych i okresowo przepływowych — $ppp Q_p^{B3}$	Akumulacja mineralna w zbiornikach zamkniętych	
					Piaski rzeczne tarasów nadzalewowych 2,0–4,0 m n.p. rzeki — $f Q_p^{B3(II)}$	Akumulacja i erozja rzeczna	
					Piaski i mułki, miejscami mułki rzeczne tarasów nadzalewowych 4,0–12,0 m n.p. rzeki — $f Q_{pm}^{B3(II)}$	Akumulacja rzeczna	
					Mułki, ropy i piaski jeziorno-deluwialne — $li-d Q_{mi}^{B3}$	Akumulacja jeziorna i deluwialna	
					Z l o d o w a c i e n i e W a r t y	Z l o d o w a c i e n i e W a r t y	I ł y, m u ł k i i p i a s k i z a s t o i s k o w e
Piaski i żwiry wodnolodowcowe — $fg_{p2} Q_{p3}^W$			Akumulacja przez wody lodowcowe między bryłami lodu i na powierzchniach wolnych od lodu				
Piaski, żwiry i mułki kemów — $k_{p2} Q_{p3}^W$			Akumulacja między bryłami martwego lodu				
Piaski, żwiry i gliny wodnomorenowe (ablacyjne) — $fgg_p Q_{p3}^W$			Akumulacja w wyniku ablacji lodu lodowcowego				
Piaski i żwiry moren martwego lodu — $gm_{p2} Q_{p3}^W$			Akumulacja w strefach wytopisk brył martwego lodu				
Piaski i żwiry lodowcowe — $g_{p2} Q_{p3}^W$			Akumulacja lodowcowa				
Z l o d o w a c i e n i e O d r y			Z l o d o w a c i e n i e O d r y	G l i n y z w a ł o w e	G l i n y z w a ł o w e — $g_{gzw} Q_{p3}^W$	Akumulacja lodowcowa	
	Piaski i żwiry wodnolodowcowe — $fg_{p21} Q_{p3}^W$	Akumulacja przez wody lodowcowe przed czołem lądolodu					
	Mułki i piaski zastoiskowe — $b_{mp} Q_{p3}^W$	Akumulacja zastoiskowa przed czołem transgredującego lądolodu					
	Piaski i żwiry rzeczne — $f_{p2} Q_{p3}^L$	Akumulacja i erozja rzeczna					
	Piaski i żwiry wodnolodowcowe — $fg_{p22} Q_{p3}^O$	Akumulacja przez wody lodowcowe między bryłami martwego lodu i na wolnych przestrzeniach					
	Gliny zwałowe — $g_{gzw} Q_{p3}^O$	Akumulacja lodowcowa					
I n t e r g l a c j a ł w i e ł k i	I n t e r g l a c j a ł m a z o w i e c k i	P i a s k i i p i a s k i z e ż w i r a m i, r z e c z n e	P i a s k i i p i a s k i z e ż w i r a m i, r z e c z n e — $f_p Q_{p^{2-3}}^M$	Akumulacja i erozja rzeczna			
				Żwiry i głazy rezydualne — $r_{zgł} Q_{p^{2-3}}^M$	Denudacja		

C z w a r t o r z ę d	P l e j s t o c e n	Zlodowacenia południowopolskie		Piaski i żwiry wodnolodowcowe — $_{p22}^{fg} Q_{p^2}$	Akumulacja przez wody lodowcowe między bryłami martwego lodu
				Mułki i ropy zastoiskowe — $_{mi}^b Q_{p^2}$	Akumulacja zastoiskowa
				Gliny zwałowe — $_{gzw}^g Q_{p^2}$	Akumulacja lodowcowa
				Piaski i żwiry wodnolodowcowe — $_{p21}^{fg} Q_{p^2}$	Akumulacja przez wody lodowcowe
				Piaski, mułki i ropy mioceńskie jako kry w utworach plejstoceńskich — $_M Q_{PI}$	Zaburzenia glacictektoniczne
N e o g e n	Mio-pliocen			Iły i mułki z wkładkami węgla brunatnego — $_{im} MPI$	Akumulacja w zbiorniku śródlądowym
	Miocen			Piaski, mułki i ropy z wkładkami piaskowców i węgla brunatnego — $_p M$	
K r e d a	Kreda górna	Mastricht	Mastricht górny	Wapienie, margle i gezy, miejscami piaskowce — $_w Cr_{m3}$	Sedymentacja morska
			Mastricht dolny	Wapienie, margle i gezy — $_w Cr_{m1}$	

szych dolin Warty czy Pichny, a badany obszar cechował się zbliżonym do dzisiejszego układem płatów wysoczyznowych. W części północno-wschodniej terenu osady starsze zostały niemal całkowicie usunięte, a seria rzeczna interglacjału wielkiego leży bezpośrednio na skałach mezozoiku.

W okresie zlodowaceń środkowopolskich teren badań dwukrotnie został przykryty lądolodem. Depozycja glin zwałowych zlodowacenia Odry poprzedzona była akumulacją zastoiskową i wodnolodowcowa. Lądolód pozostawił po sobie niezbyt miąższą, ale niemal ciągłą pokrywę glin. W północno-wschodniej części terenu występują one w postaci cienkich płatów. Pod glinami pogrzebane są niektóre strefy dolinne i obniżenia powierzchni podłoża. Mimo braku odsłonień prezentujących osady zlodowacenia Odry, na podstawie profili otworów można wnioskować o obecności w tym czasie zaburzeń glacictektonicznych. Glacictekonikę udokumentowano także na przyległych obszarach (Klatkowa, Załoba, 1992a, b; Załoba, 1996).

Interglacjał lubawski nie wywarł większego wpływu na budowę geologiczną terenu badań. Jego osady występują prawdopodobnie tylko w strefach dolin, gdzie akumulowane były jako efekt denudacji młodych wysoczyzn.

Ślady osadów zastoiskowych z transgresji lądolodu zlodowacenia Warty świadczyć mogą o urozmaiceniu rzeźby terenu, na który wkraczał. Pokład glin zwałowych wykazuje na ogół dopasowanie do już istniejących form rzeźby terenu, co potwierdzają badania w strefie górnego odcinka doliny Warty (Krzemiński, 1974). W czasie recesji lądolodu utworzyły się rozległe równiny zbudowane

z osadów wodnolodowcowych. W północno-wschodniej części terenu arkusza, w rejonie Zygry–Iwone, w warunkach arealnego rozpadu lądolodu oraz sprzyjającego, wysoko wyniesionego podłoża kredowego, doszło do powstania rozległego stoliwa kemowego z towarzyszącym mu od północy ciągiem pagórków kemowych. Po ich zachodniej stronie w rejonie miejscowości Otok i Zygry, w rozległym obniżeniu, w warunkach bliskiego położenia czoła topniejącego lądolodu, doszło do akumulacji osadów zastoiskowych. Brak stałego przepływu w obniżeniu spowodował funkcjonowanie zastoiska także w późniejszych fazach recesji. Składane były w nim również osady pochodzące z niszczenia otaczających je stoków. Obecność lądolodu była ostatnim tego typu wydarzeniem geologicznym na obszarze objętym arkuszem Szadek. W schyłkowym okresie zlodowacenia Warty zaznaczyła się silna erozja w dolinach rzecznych, udokumentowana także w innych dolinach Wyżyny Łódzkiej (Turkowska, 1988).

Procesy erozji i akumulacji rzecznej oraz denudacji działały zapewne w okresie interglacjału eemskiego, lecz na badanym obszarze nie stwierdzono jego osadów.

Okres zlodowaceń północnopolskich to głównie dalsza denudacja wysoczyzn w zmiennych warunkach klimatycznych, jak i etapy akumulowania i rozcinania osadów tarasowych w dolinach rzecznych. Znajdujące się w centralnej części obszaru obniżenie rejonu Otok–Zygry, wypełnione w części osadami zastoiskowymi zlodowacenia Warty, zaczęło spełniać funkcję zbiornika sedymentacyjnego dla osadów pochodzących z denudacji otaczających go wysoczyzn, nanoszonych przez okresowo płynące tu rzeki i strumienie. W tym okresie powstały też zalegające w brzeżnych częściach obniżenia (głównie w jego południowo-wschodniej części) utwory jeziorno-deluwialne będące efektem akumulacji vistuliańskich osadów stokowych, w istniejącym tu w tym czasie płytkim rozlewisku jeziornym. Utwory stanowiące wypełnienie zbiornika zaczęły się tworzyć od początku vistulianu, a następnie narastały synchronicznie z plenivistuliańskimi osadami, z których zbudowane są wysokie poziomy tarasowe w dolinach rzecznych całego badanego obszaru.

W okresie deglacjacji lądolodu, w stadiale głównym, doszło do silnych procesów erozyjnych w dolinach rzecznych i rozcięcia poziomego tarasowego. Nastąpiła kolejna faza zasypywania osadami rozległych den dolin Pichny, Brodnie i Neru oraz przejście od roztokowego układu koryt do meandrowego (Turkowska, 1988).

U schyłku tego okresu ustał odpływ Warty w największej ze stwierdzonych na terenie arkusza dolin. Opuszczone koryta wypełniały osady mineralne i organiczne. Akumulowane wówczas były osady deluwialne na stokach i w dolinkach denudacyjnych. Z końcem zlodowaceń północnopolskich wiąże się etap wzmożonych procesów eolicznych (Dylikowa, 1967; Nowaczyk, 1986; Rotnicki, 1970). Na omawianym terenie zakumulowane zostały rozległe powierzchnie piasków eolicznych z licznymi

wydmami, dla których materiału dostarczały piaski dolin rzecznych oraz równin wodnolodowcowych. Przemodelowanie form eolicznych trwało zapewne również w holocenie.

Z okresem holocenu wiążą się procesy rzeczne — rozcięcie starszych osadów w dolinach (Turkowska, 1988) i akumulacja piaszczysta z udziałem materiału organicznego (Balwierz, 1997), a także wypełnianie zagłębień namułami lub torfami.

IV. PODSUMOWANIE

Szczegółowe kartowanie geologiczne przeprowadzone w latach 1988–1997 na obszarze objętym arkuszem Szadek, badania litologiczno-petrograficzne, analiza i interpretacja profili otworów wiertniczych dostarczyły niezbędnych danych do opracowania mapy geologicznej. Prace te ukazały wiele nowych faktów geologicznych i geomorfologicznych, część z nich została udokumentowana i zinterpretowana, inne wymagają dalszych, pogłębionych badań.

W odniesieniu do podłoża utworów czwartorzędu stwierdzono:

- obecność na powierzchni stropu mezozoiku wyłącznie utworów mastrychtu;
- występowanie w części południowo-zachodniej kopalnych dolin na powierzchni podkenozoicznej i słabe jej urozmaicenie na pozostałym obszarze;
- znacznie większy niż dotychczas prezentowany, zwarty zasięg osadów neogenu.

Dla utworów czwartorzędu, w stosunku do starszych opracowań kartograficznych, wprowadzono większą liczbę wydzieleni litologiczno-stratygraficznych i uszczegółowiono granice geologiczne.

W toku prac stwierdzono:

- brak wystarczających przesłanek dla rozróżnienia glin zwałowych zlodowaceń południowopolskich;
- dwa poziomy glin zwałowych zlodowaceń środkowopolskich;
- ciąg form kemowych we wschodniej części obszaru;
- kompleks osadów zastoiskowych, wypełniających kotlinowate obniżenie okolic Otoka;
- inny niż w dotychczasowych ujęciach morfologiczny i geologiczny obraz strefy vistuliańskiego (ze zlodowacenia Wisły) dna pra-Warty oraz późnovistuliański wiek ustania jej odpływu.

Wiele zagadnień w celu ich pełniejszego poznania wymaga kontynuacji i poszerzenia badań.

Są to w szczególności:

- zlokalizowanie i udokumentowanie osadów interglacjalnych — organogenicznych, zwłaszcza eemskich, których liczne przykłady znane są z terenu sąsiedniego arkusza Warta;

- problem określenia warunków sedimentacji osadów zastoiskowych zlodowacenia Warty, oraz denudacyjnych i jeziornych z okresu zlodowaceń północnopolskich,
- ewolucja sieci hydrograficznej w czasie zlodowacenia Wisły.

Opracowano
w Katedrze Badań Czwartorzędu
Wydziału Nauk Geograficznych
Uniwersytetu Łódzkiego

Zakład Kartografii Geologicznej
Państwowego Instytutu Geologicznego

Łódź, 2007 r.

LITERATURA

- Baliński W., 1990 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Lutomiersk (626). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Baliński W., 1992 — Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, ark. Lutomiersk (626). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Balwierz Z., 1997 — Wyniki analizy pyłkowej osadów ze stanowiska Józefka. Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Szadek (625). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Baraniecka M. D., 1969 — Klasyfikacja form kemowych na tle typów i dynamicznych etapów deglacjacji. *Kwart. Geol.*, **13**, 2.
- Baranowski J., 1972 — Mapa podstawowa 1:50 000, ark. Szadek do Mapy geologicznej Polski 1:200 000, ark. Kalisz, wyd. B. Inst. Geol., Warszawa.
- Baranowski J., Mańkowska A., 1973 — Mapa geologiczna Polski 1:200 000, ark. Kalisz, wyd. A. Inst. Geol., Warszawa.
- Baranowski J., Mańkowska A., 1972 — Mapa geologiczna Polski 1:200 000, ark. Kalisz, wyd. B. Inst. Geol., Warszawa.
- Baranowski J., Mańkowska A., 1979 — Objasnienia do Mapy geologicznej Polski 1:200 000, ark. Kalisz. Inst. Geol., Warszawa.
- Bezowska G., 1993 — Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, ark. Zduńska Wola (662). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Bezowska G., 1995 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Zduńska Wola (662). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Brodzickowski K., 1993 — Sedymencja glacialimniczna. 1. Procesy depozycyjne oraz charakterystyka litofacjalna. *Acta Geogr. Lodz.*, 62.
- Dadlez R., Marek S., 1974 — Polska północno-wschodnia i środkowa. Uwagi ogólne. W: Budowa Geologiczna Polski **4**, 1. Wyd. Geol., Warszawa.

- Doktór S., Graniczny M., 1995 — Mapa liniowych elementów strukturalnych na podstawie analizy teledetekcyjno-geofizycznej 1:200 000, ark. Kalisz. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Dudkiewicz L., 1992 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Parzęczew (589). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Dylik J., 1967 — Główne elementy paleogeografii młodszego plejstocenu Polski środkowej. W: Czwartorzęd Polski. PWN, Warszawa.
- Dylik J., Jurkiewiczowa I., 1951 — Przeglądowa mapa geologiczna Polski 1:300 000, ark. Łódź, wyd. A. Inst. Geol., Warszawa.
- Dylikowa A., 1967 — Wydmy środkowopolskie i ich znaczenie dla stratygrafii schyłkowego plejstocenu. W: Czwartorzęd Polski. PWN, Warszawa.
- Dziwińska L., 1988 — Mapa grawimetryczno-sejsmiczna elementów strukturalnych kompleksu czeszczyńsko-mezozoicznego 1:200 000, ark. Kalisz. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Gawor-Biedowa E., 1996 — Wyniki analiz mikropaleontologicznych dla arkusza Szadek Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Grześkowiak W., Rodziewicz B., Wróbel M., 1989 — Mapa hydrogeologiczna Polski 1:200 000, ark. Kalisz. Inst. Geol., Warszawa.
- Jaskowiak-Schoeneichowa M., 1972 — Kreda górna w niecce mogileńsko-łódzkiej. *Kwart. Geol.*, **16**, 2.
- Jaskowiak-Schoeneichowa M., 1977 — Kreda górna. W: Budowa geologiczna wschodniej części niecki mogileńsko-łódzkiej. *Pr. Inst. Geol.*, **80**.
- Klajnert Z., 1978 — Zanik lodowca warciańskiego na Wysoczyźnie Skierniewickiej i jej północnym przedpolu. *Acta Geogr. Lodz.*, 38.
- Klajnert Z., Świdrowska E., 1992 — Formy martwego lodu w dolinie górnej Rawki w okolicy Kochanowa. *Acta Univ. Lodz., Fol. Geogr.*, 15.
- Klatkowska H., 1972a — Paleogeografia Wyżyny Łódzkiej i obszarów sąsiednich podczas zlodowacenia warciańskiego. *Acta Geogr. Lodz.*, 28.
- Klatkowska H., 1972b — Region Łódzki. W: Geomorfologia Polski 2. Niż Polski. PWN, Warszawa.
- Klatkowska H., 1979 — Główne etapy plejstoceńskiej ewolucji rzeźby regionu łódzkiego. *Zesz. Nauk. Uniw. Łódz. ser.* **2**, 21.
- Klatkowska H., 1982 — Utwory ablacyjne w regionie łódzkim. *Acta Geogr. Lodz.*, 45.
- Klatkowska H., 1988 — Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, ark. Łask (663). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Klatkowska H., 1989 — Postwarciańskie kształtowanie górnych odcinków dolin. Przykłady z Wyżyny Łódzkiej. *Acta Geogr. Lodz.*, 59.
- Klatkowska H., 1992 — Niektóre wskaźniki kierunków transportu lodowego w środkowej Polsce i ich przydatność do wyróżnień facjalnych i stratygraficznych oraz rekonstrukcji paleogeograficznych. *Acta Geogr. Lodz.*, 63.
- Klatkowska H., 1993 — Niektóre cechy glacygenicznych osadów warty w środkowej Polsce. *Acta Geogr. Lodz.*, 65.
- Klatkowska H., 1995 — Remarks on the Warta Stage in Middle Poland. *Acta Geogr. Lodz.*, 68.
- Klatkowska H., 1996 — Opracowanie specjalne. Badania petrograficzno-litologiczne osadów kenozoicznych dla arkusza Szadek (625) Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

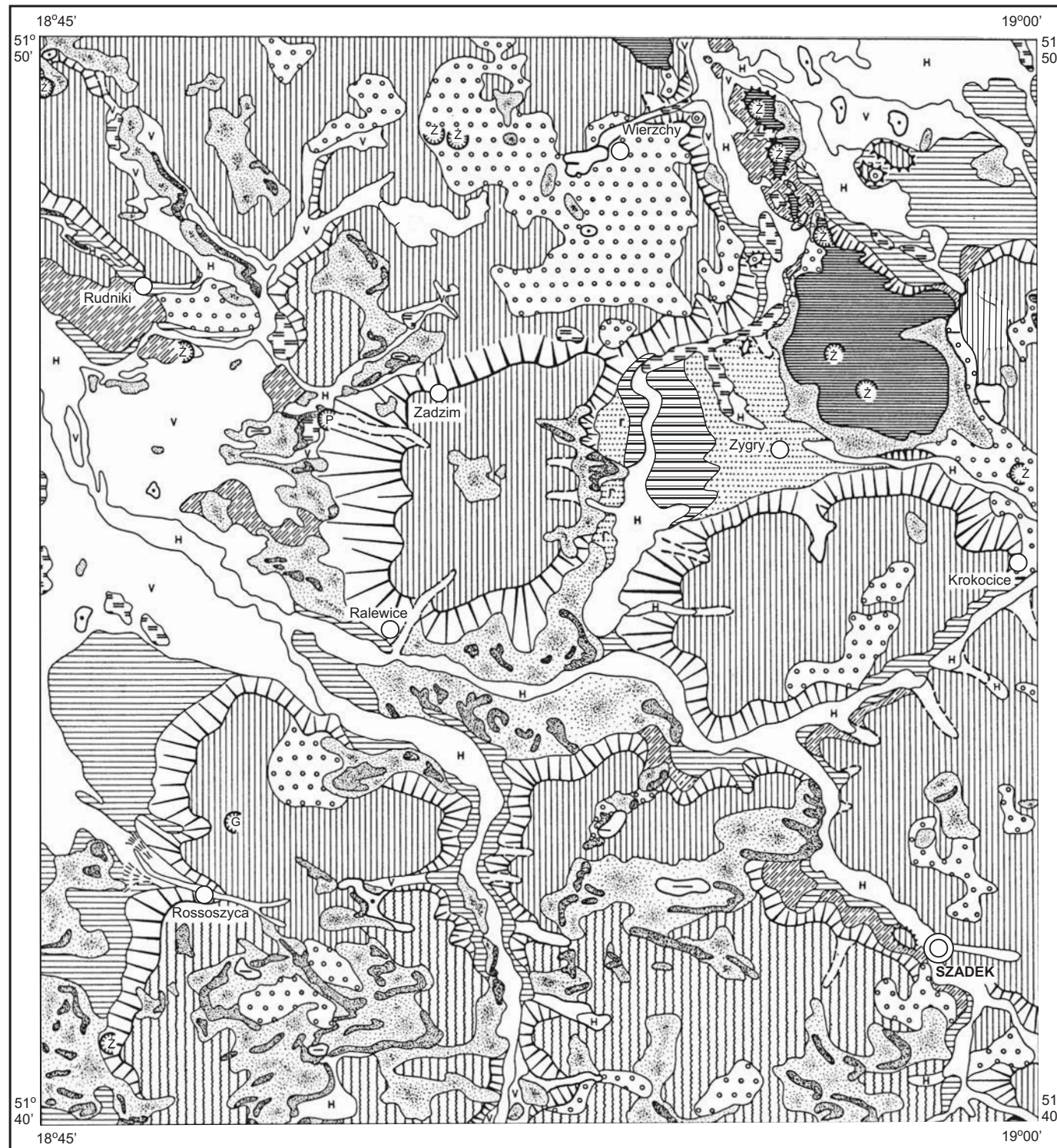
- Klatkowska H., Załoba M., 1986 — Trasa 3a: Łódź–Konstantynów–Lutomiersk–Szadek–Rossoszyca–dolina Warty–Skępczów–Warta–Sieradz. 2 Zjazd Geografów Polskich. Łódź 11–13 września, 1986. Przewodnik wycieczek.
- Klatkowska H., Załoba M., 1991 — Kształtowanie budowy geologicznej i rzeźby południowego obrzeżenia Basenu Uniejowskiego. W: Przemiany środowiska geograficznego obszaru Konin–Turek. UAM, Poznań.
- Klatkowska H., Załoba M., 1992a — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Warta (624). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Klatkowska H., Załoba M., 1992b — Objąsnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, ark. Warta (624). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Klatkowska H., Załoba M., Czyż J., 1997 — Analiza występowania złóż węgla brunatnego w rejonie Dobrej Kopalnia Węgla Brunatnego Adamów w Turku.
- Kondracki J., 2001 — Geografia regionalna Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Krauzlis K., 1974 — Stanowisko Bartochów. Przewodnik wycieczkowy Krajowego Sympozjum “Rozwój den dolin rzek niżowej części dorzecza Odry i wydm śródlądowych w holocenie w nawiązaniu do schyłku ostatniego glacjału”. Poznań.
- Krauzlis K., 1975 — Wpływ młodoczwartorzędowych ruchów tektonicznych na morfologię i budowę wewnętrzną tarasów Warty środkowej. W: Współczesne i neotektoniczne ruchy skorupy ziemskiej w Polsce. I. Kom. Nauk Geol. PAN, Warszawa.
- Krzemiński T., 1974 — Geneza młodoplejstoceniowej rzeźby glacialnej w dorzeczu środkowej Warty. *Acta Geogr. Lodz.*, 33.
- Łuniewski R., 1990 — Dokumentacja badań geofizycznych dla arkusza Szadek (625) Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Marek S., (red.) 1977 — Budowa geologiczna wschodniej części niecki mogileńsko-łódzkiej (strefa Gopło–Ponętów–Pabianice). *Pr. Inst. Geol.*, 80.
- Nalewajko J., 1982 — Zróżnicowanie litofacjalne warciańskich glin morenowych w regionie łódzkim. *Acta Geogr. Lodz.*, 44.
- Nowaczyk B., 1986 — Wiek wydm w Polsce. *Wyd. Nauk. UAM, ser. Geogr.*, 28.
- Pożaryski W., 1964 — Zarys tektoniki paleozoiku i mezozoiku Niżu Polskiego. *Kwart. Geol.*, 8, 1.
- Premik J., 1923 — Sprawozdanie z badań geologicznych wykonanych w lecie 1922 r. w okolicach Wielunia, Kalisza i Sieradza. *Posiedz. Nauk., Państw. Inst. Geol.*, 5.
- Premik J., 1926 — Występowanie senonu górnego pod Sieradzem. *Spraw. Państw. Inst. Geol.*, 3, 3-4.
- Rdzany Z., 1997 — Kształtowanie rzeźby terenu między górną Rawką a Pilicą w czasie zaniku lądolodu warciańskiego. *Acta Geogr. Lodz.*, 73.
- Ropo - i gazoność wału kujawskiego i obszarów przyległych na tle budowy geologicznej, 1970 — Atlas Geostruktu-ralny i Naftowy. Inst. Geol., Warszawa.
- Ropo - i gazoność synklinorium mogileńsko-łódzkiego na tle budowy geologicznej, 1973 — Atlas Geostruktu-ralny i Naftowy. Inst. Geol., Warszawa.
- Rotnicki K., 1963 — Zagadnienie zasięgu stadiału leszczyńskiego w południowo-wschodniej części Wysoczyzny Gnieźnieńskiej. *Bad. Fizjogr. nad Polską Zach.*, 11.
- Rotnicki K., 1970 — Główne problemy wydm śródlądowych w Polsce w świetle badań wydmy w Węglowicach. *Pr. Komis. Geogr.-Geol. Pol. Tow. Przyj. Nauk*, 11, 2.

- S a m s o n o w i c z J . , 1948 — O utworach kredowych w wierceniach Łodzi i budowie niecki kredowej łódzkiej. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 50.
- S o k o ł o w s k i J . , 1967 — Charakterystyka geologiczna i strukturalna obszaru przedsudeckiego. *Geol. Sudet.*, 3.
- T u r k o w s k a K . , 1988 — Rozwój dolin rzecznych na Wyżynie Łódzkiej w późnym czwartorzędzie. *Acta Geogr. Lodz.*, 57.
- Z a ł o b a M . , 1992 — Przejawy dynamiki podłoża w geologicznym i morfologicznym kształtowaniu wybranego odcinka doliny środkowej Warty. *Acta Geogr. Lodz.*, 63.
- Z a ł o b a M . , 1996 — Ślady oscylacji lądolodu warciańskiego we wschodniej części międzyrzecza Warty i Prozny. *Acta Geogr. Lodz.*, 71.
- Z ł o ż e surowców ilastych ceramiki budowlanej (iłów pstrych i glin zwałowych) cegielni Rossoszycy i Nowe Miedze. Karta informacyjna. Wojewódzki Zarząd Przemysłu Terenowego Materiałów Budowlanych w Łodzi. Arch. Geol. Starostwo Powiatowe, Sieradz.

Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Szadek (625)

SZKIC GEOMORFOLOGICZNY

Skala 1:100 000



Formy lodowcowe

- Wysoczyzna morenowa płaska
- Wysoczyzna morenowa falista

Formy utworzone w strefie martwego lodu

- Moreny martwego lodu

Formy wodnolodowcowe

- Równiny sandrowe i wodnolodowcowe w ogólności
- Równiny zastoiiskowe
- Kemy, plateau kemowe
- Zagłębienia powstałe po martwym lodzie

Formy eoliczne

- Wydmy
- Równiny piasków przewianych
- Zagłębienia deflacyjne

Formy rzeczne

- Dna dolin rzecznych:
(H — holocenijskie, V — wistuliańskie)
- Tarasy akumulacyjne w dolinach rzecznych
- Tarasy erozyjne
- Starorzecza suche

Formy denudacyjne

- Stożki napływowe
- Ostańce
- Suche doliny
- Dolinki denudacyjne
- Długie stoki
- Drobne zagłębienia o różnej genezie

Formy jeziorne

- Równiny jeziorno-denudacyjne

Formy utworzone przez roślinność

- Równiny torfowe

Formy antropogeniczne

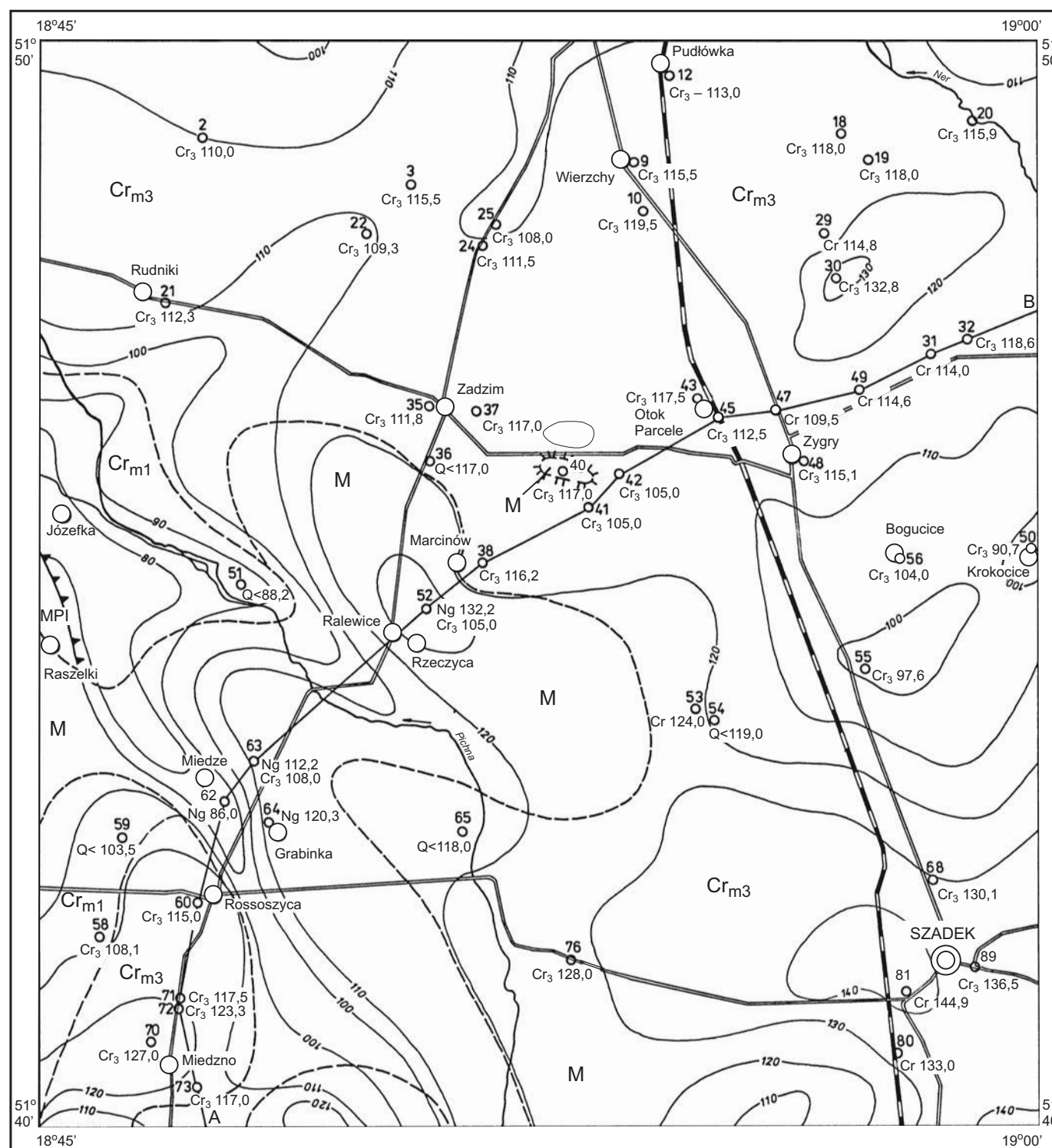
- Żwirownie (Ż), piaskownie (P), glinianki (G)

Opracował: J. FORYSIAK

Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Szadek (625)

SZKIC GEOLOGICZNY ODKRYTY

Skala 1:100 000



NEOGEN	MIO-PLIOCEN	MPI	Iły i mulki z wkładkami węgla brunatnego	
	MIOCEN	M	Piaski, mułki i ily z wkładkami piaskowców i węgla brunatnego	
KREDA	KREDA GÓRNA	Cr_{m3}	Wapienie, margle i gezy, miejscami piaskowce	MASTRYCHT GÓRNY
		Cr_{m1}	Wapienie, margle i gezy	MASTRYCHT DOLNY

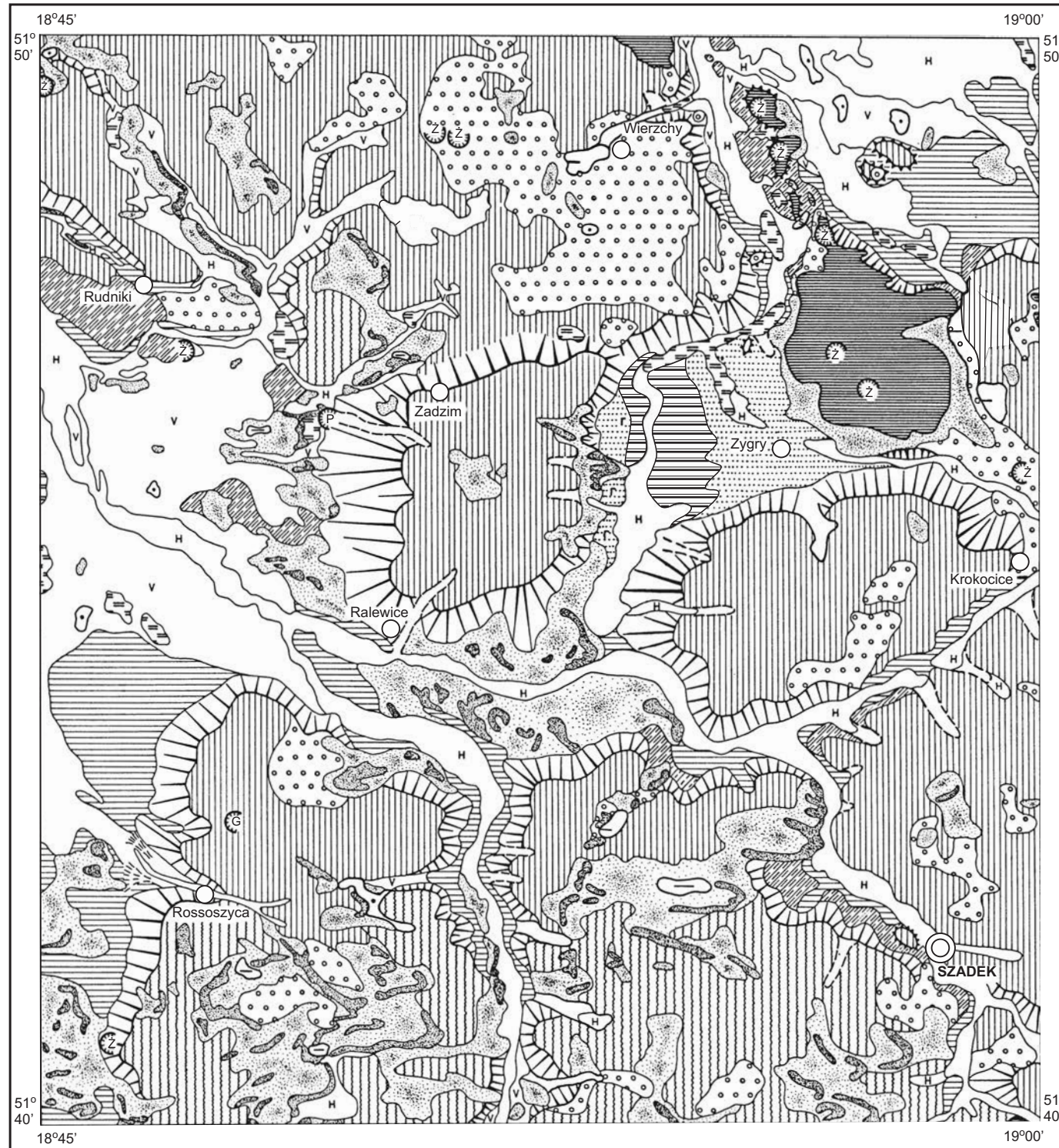
- Granice geologiczne
- Izohipsy stropu utworów podczwartorzędowych w m n.p.m.
- Krawędzie
- 56 Wybrane otwory wiertnicze z numeracją według mapy geologicznej (symbol oznacza wiek: Cr — kreda, Cr₃ — kreda górna, Ng — neogen; liczba wysokość stropu utworów starszych od czwartorzędu lub rzędną zakończenia otworu w osadach czwartorzędowych, w m n.p.m.)
- Porwack osadów mioceńskich na powierzchni terenu
- A—B Linia przekroju geologicznego na mapie geologicznej

Opracował: J. CZYŻ

Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Szadek (625)

SZKIC GEOMORFOLOGICZNY

Skala 1:100 000



Formy lodowcowe

- Wysoczyzna morenowa płaska
- Wysoczyzna morenowa falista

Formy utworzone w strefie martwego lodu

- Moreny martwego lodu

Formy wodnolodowcowe

- Równiny sandrowe i wodnolodowcowe w ogólności
- Równiny zastoiiskowe
- Kemy, plateau kemowe
- Zagłębienia powstałe po martwym lodzie

Formy eoliczne

- Wydmy
- Równiny piasków przewianych
- Zagłębienia deflacyjne

Formy rzeczne

- Dna dolin rzecznych:
(H — holocenijskie, V — wistuliańskie)
- Tarasy akumulacyjne w dolinach rzecznych
- Tarasy erozyjne
- Starorzecza suche

Formy denudacyjne

- Stożki napływowe
- Ostańce
- Suche doliny
- Dolinki denudacyjne
- Długie stoki
- Drobne zagłębienia o różnej genezie

Formy jeziorne

- Równiny jeziorno-denudacyjne

Formy utworzone przez roślinność

- Równiny torfowe

Formy antropogeniczne

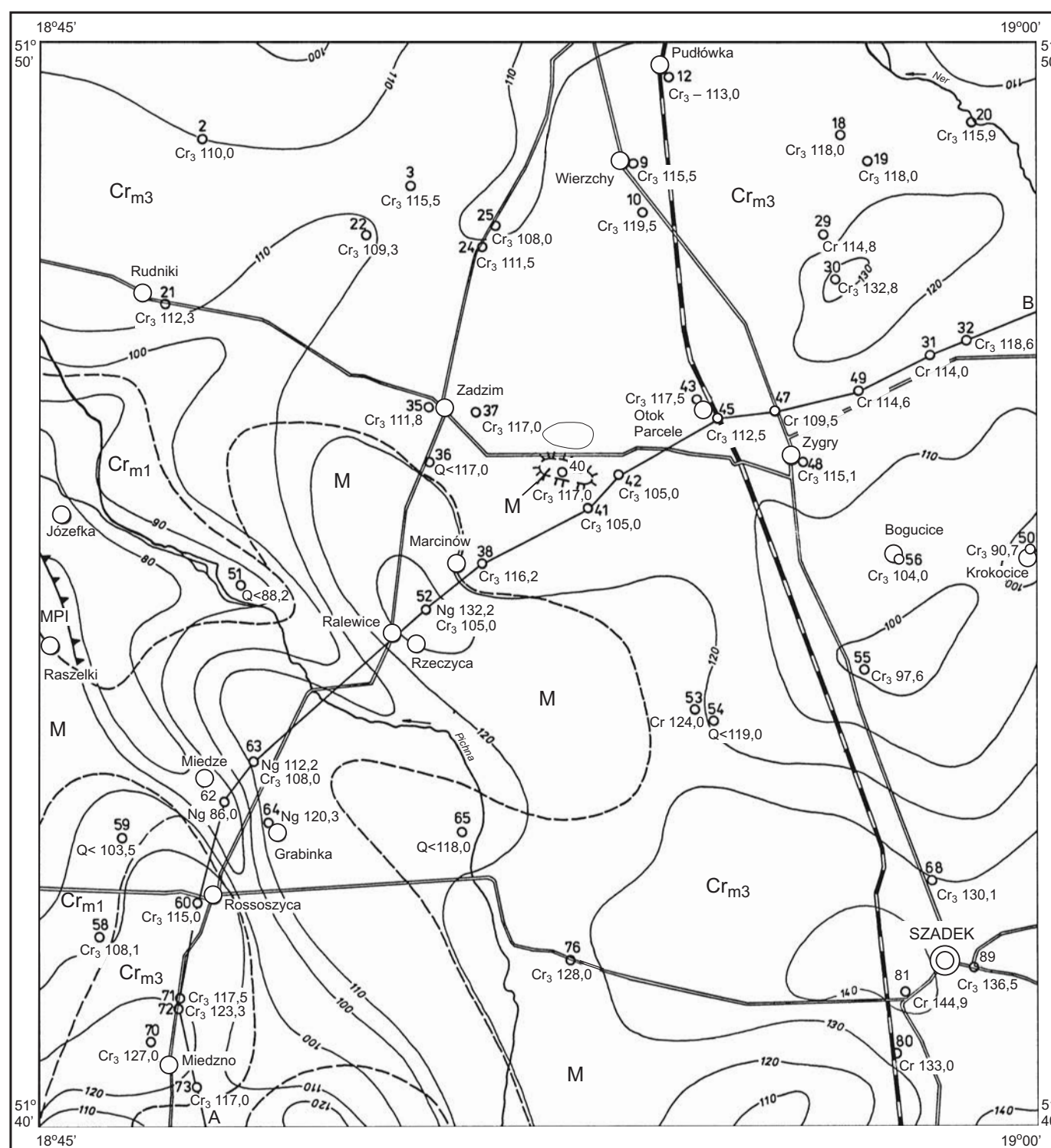
- Żwirownie (Ż), piaskownie (P), glinianki (G)

Opracował: J. FORYSIAK

Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Szadek (625)

SZKIC GEOLOGICZNY ODKRYTY

Skala 1:100 000



NEOGEN	MIO-PLIOCEN	MPI	Iły i mulki z wkładkami węgla brunatnego	
	MIOCEN	M	Piaski, mułki i łyły z wkładkami piaskowców i węgla brunatnego	
KREDA	KREDA GÓRNA	Cr_{m3}	Wapienie, margle i gezy, miejscami piaskowce	MASTRYCHT GÓRNY
		Cr_{m1}	Wapienie, margle i gezy	MASTRYCHT DOLNY

- Granice geologiczne
- Izohipsy stropu utworów podczwartorzędowych w m n.p.m.
- Krawędzie
- 56 Wybrane otwory wiertnicze z numeracją według mapy geologicznej (symbol oznacza wiek: Cr — kreda, Cr₃ — kreda górna, Ng — neogen; liczba wysokość stropu utworów starszych od czwartorzędu lub rzędną zakończenia otworu w osadach czwartorzędowych, w m n.p.m.)
- Porwaki osadów mioceńskich na powierzchni terenu
- A—B Linia przekroju geologicznego na mapie geologicznej

Opracował: J. CZYŻ