



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



**IWO KOZŁOWSKI, MACIEJ WŁODEK, MIROSŁAW KRAWCZYK**

Główny koordynator Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski — W. MORAWSKI

Koordynator regionu Pomorza wschodniego, Warmii i Mazur — W. MORAWSKI

# **OBJAŚNIENIA**

## **DO SZCZEGÓŁOWEJ MAPY GEOLOGICZNEJ**

### **POLSKI**

1:50 000

**Arkusz Szreńsk (327)**

(z 2 tab. i 3 tabl.)



MINISTERSTWO  
ŚRODOWISKA



Niniejszy materiał został sfinansowany ze środków  
Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.  
Za jego zgodność odpowiada wyłącznie  
Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

WARSZAWA 2019

Autorzy: Iwo KOZŁOWSKI<sup>1</sup>, Maciej WŁODEK<sup>2</sup>, Mirosław KRAWCZYK<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Przedsiębiorstwo Geologiczne POLGEOL SA  
ul. Berezyńska 39, 03–908 Warszawa

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

<sup>3</sup> Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy  
ul. Rakowiecka 4, 00–975 Warszawa

Redakcja merytoryczna: Kamila JANUS

ISBN 978-83-7863-760-8

© Copyright by Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2019

Przygotowanie wersji cyfrowej: Jadwiga GAC-JACHOWICZ, Anna MAJEWSKA, Sebastian GURAJ

## SPIS TREŚCI

I. Wstęp .....	5
II. Ukształtowanie powierzchni terenu .....	8
III. Budowa geologiczna .....	10
A. Stratygrafia .....	10
1. Paleogen .....	10
a. Paleocen .....	10
Paleocen dolny .....	10
b. Oligocen .....	11
Oligocen dolny .....	11
2. Neogen .....	11
a. Miocen .....	11
Miocen środkowy–górnny .....	11
Miocen górny .....	12
3. Czwartorzęd .....	12
a. Plejstocen .....	12
Zlodowacenia południowopolskie .....	13
Zlodowacenie Nidy .....	13
Stadiał dolny .....	13
Interstadiał .....	13
Stadiał górny .....	13
Interglacjał małopolski .....	14
Zlodowacenie Sanu 1 .....	15
Interglacjał ferdynandowski .....	15
Zlodowacenie Sanu 2 .....	16
Interglacjał wielki .....	17
Interglacjał mazowiecki .....	17
Zlodowacenia środkowopolskie .....	17
Zlodowacenie Odry .....	17
Stadiał dolny .....	17
Stadiał górny .....	18
Interglacjał lubawski .....	19

Zlodowacenie Warty .....	19
Stadiał dolny .....	19
Stadiał środkowy + górny .....	20
Zlodowacenia północnopolskie .....	24
Zlodowacenie Wisły .....	24
b. Czwartorzęd nierozdzielony .....	25
c. Holocen .....	26
B. Tektonika i rzeźba podłoża czwartorzędu .....	27
C. Rozwój budowy geologicznej .....	28
IV. Podsumowanie .....	33
Literatura .....	34

## 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 Szreńsk (327) Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000 (SMGP) określają współrzędne geograficzne: 20°00'–20°15' długości wschodniej oraz 53°00'–53°10' szerokości północnej. Znajduje się on w obrębie dwóch mezoregionów: Równina Raciąska i Wzniesienia Mławskie, wchodzących w skład makroregionu Nizina Północnomazowiecka (Kondracki, 2009). Administracyjnie większość opisywanego terenu leży w województwie mazowieckim, w powiatach Mława (gminy: Lipowiec Kościelny, Szreńsk i Wiśniewo) i Żuromin (gminy: Kuczbork-Osada, Żuromin i Biezuń). Jedynie północne krańce obszaru arkusza Szreńsk są położone w województwie warmińsko-mazurskim, w powiecie Działdowo (gminy: Płońska, Działdowo i Iłowo-Osada). Powierzchnia terenu arkusza wynosi 311 km<sup>2</sup>.

W części południowej obszaru badanego arkusza dominują grunty orne i użytki zielone. W części północnej tego terenu grunty orne i użytki zielone tworzą mozaikę ze znacznymi kompleksami leśnymi. Spośród surowców mineralnych występujących w strefie powierzchniowej eksploatowane są kruszywa naturalne: żwiry, pospółki i piaski, wykorzystywane w budownictwie, m.in. do budowy dróg. Na terenie arkusza znajdują się obszary chronione: rezerваты przyrody (Baranie Góry, Dolina Mławki i Olszyny Rumockie), obszary chronionego krajobrazu (Zieluńsko-Rzęgnowski Obszar Chronionego Krajobrazu) oraz obszary Natura 2000 (Dolina Wkry i Mławki, Baranie Góry i Olszyny Rumockie).

Arkusze Szreńsk zrealizowano na podstawie Projektu prac geologicznych dla opracowania arkuszy Szreńsk (327), Mława (328) i Grudusk (329) w skali 1:50 000, zatwierdzonego decyzją Ministra Środowiska numer DG/kok/AO/3489-NY/200 z dnia 31.12.2003 r. Zdjęcie geologiczne obszaru arkusza wykonali, w latach 2006–2008, I. Kozłowski, M. Brzeziński, M. Krawczyk i A. Frankiewicz. W trakcie prac kartograficznych opisano 1094 sondy ręczne o głębokości 2,0–3,0 m, 49 sond mechanicznych o głębokości 10,0–22,0 m oraz 57 odsłoneń naturalnych (wykaz wybranych punktów

Wykaz wybranych punktów dokumentacyjnych

Numer punktu		Rodzaj punktu*	Lokalizacja	Rzędna (m n.p.m.)	Głębokość (m)	Uwagi
na mapie geologicznej	na mapie dokumentacyjnej i w notatniku terenowym					
1	2318	od	Bagiennice Duże	157,0	4,5	Dokumentacja piasków lodowcowych; piaskownia-żwirownia
2	F 11	od	Łązek	171,0	11,0	Dokumentacja osadów ozu; żwirownia
3	2478	od	Józefowo	162,0	3,5	Dokumentacja osadów moreny martwego lodu; piaskownia-żwirownia
4	WH 14	sm	Krępa	157,0	10,0	Przekrój geologiczny A-B
5		od	Gościszka	181,0	26,0	Dokumentacja osadów moreny czołowej; piaskownia-żwirownia
6	2241	sr	Gościszka	136,0	2,6	Dokumentacja osadów organicznych – badania palinologiczne (znaleziska flory kopalnej)
7		od	Chojnowo	151,0	5,5	Dokumentacja osadów formy akumulacji szczelinowej; piaskownia-żwirownia
8	WH 17	sm	Lipowiec Kościelny	131,5	22,0	Przekrój geologiczny A-B
9	WH 16	sm	Wola Kęczewska	130,0	22,0	Przekrój geologiczny A-B
10	WH 15	sm	Łysa Góra	140,0	18,0	Przekrój geologiczny A-B
11	2185	od	Kuczbork-Osada	146,0	~30–40	Dokumentacja osadów moreny czołowej; piaskownia-żwirownia
12	2136	od	Osowa	145,0	6,0	Dokumentacja osadów moreny czołowej; piaskownia-żwirownia
13	WH 46	sm	Mianowo	132,0	20,0	Przekrój geologiczny A-B
14	WH 44	sm	Lipowiec Podborny	142,0	14,0	Przekrój geologiczny A-B
15	2488	od	Lipowiec Kościelny	173,0	26,0	Dokumentacja osadów moreny czołowej; piaskownia-żwirownia
16	2441	od	Lipowiec Kościelny	174,0	12,5	Dokumentacja osadów moreny czołowej; piaskownia-żwirownia
17	2074	od	Nidzgora	149,5	4,8	Dokumentacja osadów moreny czołowej; piaskownia-żwirownia
18	2304	od	Krzywki-Bośki	133,0	4,8	Dokumentacja osadów moreny martwego lodu; żwirownia
19	2335	od	Krzywki-Piaski	139,0	4,2	Dokumentacja piasków lodowcowych; piaskownia-żwirownia
20	2057	od	Garkowo	132,0	3,7	Dokumentacja osadów kemu; piaskownia
21	1068	od	Szreńsk	123,0	3,2	Dokumentacja osadów kemu; piaskownia

\* sr – sonda ręczna, sm – sonda mechaniczna, od – odsłonięcie

dokumentacyjnych przedstawia [tabela 1](#)). W celu lepszego rozpoznania budowy geologicznej badanego terenu wykonano trzy otwory badawcze dla SMGP (kartograficzne): 5 (Las Iłowski K-3), 20 (Mianowo K-1) i 22 (Mostowo K-2), o łącznej głębokości 666,5 m (otwory te osiągnęły podłoże czwartorzędu – osady miocenu). Na potrzeby mapy wykorzystano również dane 200 płytkich otworów wiertniczych i sond z archiwalnych dokumentacji surowcowych oraz 58 otworów hydrogeologicznych. Łączna liczba uzyskanych punktów dokumentacyjnych wynosi 1461, średnio 4,7 punktu/km<sup>2</sup>.

Wiercenia kartograficzne poprzedzone zostały pracami geofizycznymi, przeprowadzonymi metodą pionowych sondowań geoelektrycznych – elektrooporowych (SGE) w układzie Schlumbergera (Jagodzińska, Kalitiuk, 2008). Wykonano ciąg sondowań pokrywający się z linią projektowanego przekroju geologicznego. Wyniki badań pozwoliły na dokładniejsze rozpoznanie rzeźby podłoża czwartorzędu oraz prześledzenie poziomów przewodnych w obrębie czwartorzędu.

Na potrzeby mapy powierzchniowej wykonano fotointerpretację zdjęć lotniczych w skali 1:25 000. Pomogła ona w uściśleniu granic geologicznych. Do interpretacji budowy geologicznej obszaru arkusza wykorzystano również mapę liniowych elementów strukturalnych Polski, wykonaną na podstawie kompleksowej analizy zdjęć geofizycznych i teledetekcyjnych (Graniczny i in., 1995).

Próbki osadów pobrane z wierceń kartograficznych poddano analizom laboratoryjnym. Na 67 próbkach wykonano szczegółowe badania litologiczno-petrograficzne (Awdankiewicz, Bobiński, 2009), m.in. analizę składu petrograficznego frakcji zwirowej 5–10 mm. 11 próbek utworów podłoża neogeńskiego poddano badaniom palinologicznym (Kuszell, 2009). Na ich podstawie ustalono wiek osadów rozpoznanych w otworach Mianowo K-1 (otw. 20) i Mostowo K-2 (otw. 22). W próbkach uzyskanych z wiercenia Las Howski K-3 (otw. 5) nie stwierdzono dostatecznej ilości sporomorf do wykonania badań palinologicznych.

Jedynymi, jak dotąd, opracowaniami geologiczno-kartograficznymi obejmującymi obszar arkusza Szreńsk i stanowiącymi główne źródło wiedzy o stratygrafii i budowie geologicznej osadów czwartorzędowych tego terenu są arkusze Olsztyn Przegładowej Mapy Geologicznej Polski 1:300 000 (Zwierz, 1948, 1953) i Mława Mapy Geologicznej Polski 1:200 000 (Bałuk, 1978a, b, 1979).

Zagadnienia podłoża czwartorzędu badanego obszaru zostały przedstawione, w skali regionalnej, w licznych publikacjach, m.in.: Ciuka (1966, 1970), Motyl-Rakowskiej i Schoeneich (1970), pod redakcją Marka i Pożaryskiego (1970), Uberny (1974), pod redakcją Marka (1983), Piwockiego i Ziemińskiej-Tworzydło (1995, 1997) oraz Piwockiego (2001). Podłożem czwartorzędu i jego wpływem na charakter osadów czwartorzędowych tego terenu zajmowali się ponadto: Baraniecka (1969b), Lamparski (1983) oraz Niewiarowski i Wysota (1996). Ostatnio opracowano arkusze SMGP: Żuromin (Kotarbiński, 2000a, b), Radzanów (Lichwa, 2007, 2009), Działdowo (Haisig, 2008, 2009) i Mława (Brzeziński, 2013; Brzeziński, Krawczyk, 2013), obszarów położonych w bezpośrednim sąsiedztwie terenu badanego arkusza.

W zakresie geologii czwartorzędu prace prowadził Różycki (1972). Budową geologiczną, stratygrafią plejstocenu i paleogeomorfologią tego rejonu zajmowała się Michalska (1961, 1967). W jej pracach znajduje się opis wcześniejszych badań z zakresu geologii wglębnej, geomorfologii i geologii osadów powierzchniowych. Pośrednio opisywanego terenu dotyczą też prace: Baranieckiej (1969a, b, 1974, 1983), Marksa (1980), Lamparskiego (1983) oraz Niewiarowskiego i Wysoty (1996).

Istotne znaczenie dla opracowania arkusza Szreńsk miała dyskusja tocząca się, przez prawie sto lat, w sprawie genezy i wieku wzniesień występujących w okolicy Przasnysza i Mławy (a więc także i pagóra położonego w centrum realizowanego arkusza, w rejonie Lipowca Kościelnego) oraz powiązania ich z konkretnymi zasięgami zlodowaceń. Wzniesienia te, uznane za moreny czołowe w pracach Behra i Tietzego (1912) oraz Wołosowicza (1924), Lencewicz (1924) określił jako „moreny mławskie”, młodsze od zlodowaceń środkowopolskich, związane z „oscylacją mławską” traktowaną jako samodzielne piętro. Woldstedt (1935) również miał wątpliwości co do wieku moren mławskich. W opracowaniach powojennych, m.in. Majdanowskiego (1947) i Różyckiego (1972), moreny mławskie uznawano za oscylację lądolodu zlodowaceń środkowopolskich. Ten sam pogląd reprezentowała w swoich pracach Michalska (1961, 1967). W świetle nowszych publikacji (m.in.: Marks, 1980; Morawski, 2001, 2002; Haisig, 2008, 2009; Brzeziński, 2013; Brzeziński, Krawczyk, 2013) linia zasięgu zlodowaceń północnopolskich przebiega w okolicy Dąbrówna. Wprawdzie nie można wykluczyć, że poszczególne szarże lądolodu tego wieku sięgały nieco dalej na południe (Krawczyk i in., 2006), ale przy obecnym stanie wiedzy nie ulega wątpliwości, że moreny mławskie (a więc i Lipowca Kościelnego) należy zaliczyć do zlodowaceń środkowopolskich.

W trakcie realizacji arkusza Szreńsk korzystano również z wyników opracowań surowcowych (Krajewska, 1959; Durski, 1960; Krajewski, 1963; Domańska, 1969; Skwarczyńska, 1969; Tulska, 1978; Rybak, Strzelczyk, 1979; Muszyńska, Kasprzyk, 1992), hydrogeologicznych (Hakenberg i in., 1984), kartograficznych (Rutowski, 1961) oraz geologiczno-inżynierskich i geofizycznych.

## II. UKSZTAŁTOWANIE POWIERZCHNI TERENU

Obszar arkusza Szreńsk charakteryzuje się zróżnicowaną morfologią. Centralna część badanego terenu, gdzie dominują formy marginalne (tabl. I), powstałe w czasie recesji lądolodu zlodowacenia Warty, wznosi się ponad 200,0 m n.p.m. Formy występujące na zapleczu form marginalnych, utworzone w trakcie deglacjacji arealnej, tworzą urozmaiconą, falistą rzeźbę. Powierzchnia terenu kształtuje się tu około 140–160 m n.p.m. Z kolei południową część obszaru arkusza cechuje rzeźba stosunkowo mało zróżnicowana – wzniesienia są częściowo „zatopione” przez utwory równin sandrowych i wodnolodowcowych bądź osady tworzące rozległy, płaski obszar wytopiskowy. Obniżenia terenu zostały wykorzystane przez, skierowane na południe i południowy zachód, rzeki: Mławkę, Przylepnicę i Miłotkę. Tarasy tych rzek wcięte są w osady równin wodnolodowcowych bardzo nieznacznie. Również poziomy akumulacji holocenińskiej wykazują tylko niewielkie wcięcie w utwory plejstocenijskie. W dolinie Mławki, poniżej Szreńska, znajduje się najniższy punkt obszaru arkusza, o wysokości około 112 m n.p.m.

**Formy lodowcowe.** Wysoczyznę morenową płaską na terenie arkusza reprezentują przede wszystkim „wyspy” znajdujące się w jego południowej części, zbudowane z glin zwałowych oraz piasków i żwirów lodowcowych, „zatopione” wśród młodszych osadów wodnolodowcowych. Z kolei wysoczyzna morenowa falista zajmuje rozległe obszary w części północnej badanego terenu, na zapleczu form marginalnych. Moreny czołowe akumulacyjne występują głównie w części centralnej badanego terenu. Największy z pagórów, rozpoznany na południe i zachód od Lipowca Kościelnego, wznosi się ponad 50,0 m n.p.t. i zajmuje powierzchnię około 30 km<sup>2</sup>. W tym rejonie, oprócz opisanego pagóra, znajduje się także szereg innych, mniejszych moren czołowych. Niektóre formy tego typu występują na zewnątrz łuku głównych moren (np. w pobliżu Kliczewa Dużego i Kliczewa Małego). Morenom towarzyszą odpływy sandrowe.

**Formy utworzone w strefie martwego lodu.** W strefie marginalnej rozpoznano także niewielkie pagórki moren martwego lodu, utworzonych już po zaniku ciągłego czoła lądolodu i jego rozpadzie na bryły.

**Formy wodnolodowcowe.** Do występujących na terenie arkusza moren czołowych bezpośrednio przylegają stożki sandrowe, uznane za poziom wyższy równin sandrowych i wodnolodowcowych, o powierzchni nachylonej zgodnie z odpływem wód lodowcowych (na południe). Formy te, pod względem budowy wewnętrznej, w zasadzie niewiele różnią się od moren czołowych. Ich kontynuacją w kierunku odpływu, o niewielkim spadku, jest poziom niższy równin sandrowych i wodnolodowcowych, stanowiący dwie, skierowane na południe doliny (sandry dolinne), w których ukształtowały się późniejsze doliny rzeczne. Podczas deglacjacji w rozległych rozszerzeniach tych dolin przetrwały zapewne płyty martwego lodu, po których wytopieniu utworzyły się rozległe równiny zastoiskowe i wytopiskowe. Mniejsze równiny o podobnej genezie powstały również wśród wypukłych form strefy marginalnej i na ich zapleczu. Wyższym poziomem tych równin są, często im towarzyszące, stosunkowo płaskie powierzchnie kemów. Na zapleczu strefy marginalnej znajduje się kilka wyraźnych, wydłużonych form uznanych za ozy bądź formy akumulacji szczelinowej. Wysokość względna tych form często przekracza 10,0 m, a długość – 1,0 km. Cechuje je bardzo zróżnicowany, niekiedy zmieniający się kierunek osi.

**Formy rzeczne** na obszarze arkusza to przede wszystkim doliny Mławki i Przylepnicy. Szerokość doliny u zbiegu tych rzek przekracza 3,0 km. Tarasy akumulacyjne nadzalewowe oraz dna dolin rzecznych tworzą w tym rejonie rozległą równinę akumulacji rzecznej i rzeczno-peryglacialnej. Holocenijskie dna dolin wcięte są w powierzchnię równin wodnolodowcowych bądź zastoiskowych i wytopiskowych do głębokości około 1–2 m. Jest to miejscami trudne do prześledzenia, ponieważ rzeki na znacznych odcinkach płyną nie naturalnymi korytami, lecz przekopami wykonanymi w trakcie prac melioracyjno-regulacyjnych.

**Formy utworzone przez roślinność.** Na obszarze arkusza Szreńsk znaczne obszary dolin rzecznych zajmują równiny torfowe.

**Formy antropogeniczne** rozpoznane na badanym terenie to liczne groble i stawy (dna stawów), wykonane w dolinach rzek, oraz hałdy i nasypy, zajmujące znaczne obszary w północno-zachodniej części terenu arkusza, w rejonach intensywnej eksploatacji kruszyw naturalnych. Na obszarze arkusza znajdują się: żwirownie, piaskownie-żwirownie i piaskownie.

\*       \*  
\*

Główną rzeką obszaru arkusza Szreńsk jest Mławka, wpadająca do Wkry w odległości około 8 km na południowy południowy zachód od Szreńska. Jej źródła znajdują się na północ od Mławy, około 15 km od miejsca, w którym rzeka przekracza wschodnią granicę badanego terenu, płynąc doliną dawnego odpływu wód lodowcowych. Na północ od Szreńska, w obrębie rozległej, płaskiej równiny wytopiskowej, Mławka przyjmuje prawy dopływ – Przylepnicę, płynącą z północy, z okolic Łążka, również doliną dawnego odpływu wód lodowcowych. Obszar tej równiny (i kilku innych równin wytopiskowych w dolinie Przylepnicy, a także w okolicy Lipowca Kościelnego) jest pokryty gęstą siecią rowów melioracyjnych. Urządzono tu stawy rybne, a na znacznych odcinkach Mławki i Miłotki wykonano sztuczne koryta rzeczne. Sieć rowów melioracyjnych istnieje też w dolinie Miłotki.

### III. BUDOWA GEOLOGICZNA

#### A. STRATYGRAFIA

Na obszarze arkusza Szreńsk, na podstawie zebranych materiałów archiwalnych oraz wykonanych prac terenowych, w podłożu osadów czwartorzędowych wyróżniono utwory paleogenu i neogenu (tabl. II). Największe znaczenie dla rozpoznania stratygrafii i litologii tych osadów miały profile otworów kartograficznych: Las Hłowski K-3 (otw. 5), Mianowo K-1 (otw. 20) i Mostowo K-2 (otw. 22) (tabl. III), oraz badawczych otworów hydrogeologicznych 16 i 31 (Hakenberg i in., 1984). Dodatkowym źródłem informacji był profil wiercenia kartograficznego Gryty, wykonanego w bezpośrednim sąsiedztwie opisywanego terenu, na potrzeby arkusza Radzanów (Lichwa, 2007, 2009).

#### 1. Paleogen

##### a. Paleocen

##### Paleocen dolny

W otworze hydrogeologicznym Kliczewo Duże (otw. 31), zlokalizowanym w pobliżu zachodniej granicy opisywanego arkusza, bezpośrednio pod utworami czwartorzędowymi stwierdzono

piaskowce margliste (glaukonitowe), szaro-zielone, z licznymi szczątkami kolców i pancerzy jeżowców. Miąższość piaskowców wynosi 11,0 m (nie przewiercono), a ich strop znajduje się 117,6 m p.p.m. Nawiązując do leżącego na zachód obszaru arkusza Żuromin (Kotarbiński, 2000a, b), gdzie podobne utwory zostały poddane badaniom mikropaleontologicznym (Gawor-Biedowa, 1997), wiek opisywanych skał można określić na paleocen dolny (dan).

## b. Oligocen

### Oligocen dolny

Na obszarze arkusza Szreńsk nie stwierdzono bezpośrednio utworów młodszych ogniw paleo-  
geny. Jednak na podstawie obecności osadów oligocenu w profilu wiercenia kartograficznego Gryty, wykonanego około 650 m na południe od terenu opracowania, na obszarze arkusza Radzanów (Lichwa, 2007, 2009), wyróżniono je na szkicu geologicznym odkrytym. W otworze Gryty rozpoznano, na wysokości 99,5 m p.p.m., mułki, ły i piaski pyłowate z glaukonitem, zielonoszare, o miąższości 5,0 m (nie przewiercono). Na podstawie przeprowadzonych badań palinologicznych (Gedl, 2004) ich wiek określono na oligocen dolny (rupel).

## 2. Neogen

### a. Miocen

#### Miocen środkowy–górnym

Utwory miocenu środkowego–górnego na terenie badanego arkusza zostały udokumentowane w profilach wierceń kartograficznych Mianowo K-1 (otw. 20) i Mostowo K-2 (otw. 22). ły i mułki z przewarstwieniami piasków i węgla brunatnego (ławice o miąższości do 1,0 m) nawiercono na wysokości 83,9 m p.p.m. (otw. 20) i 80,0 m p.p.m. (otw. 22). W Mianowie rozpoznano profil osadów o miąższości 21,1 m (nie przewiercono). Są to głównie mułki i ły z przewarstwieniami piasków drobnoziarnistych, a także z cienkimi ławicami węgla brunatnego.

Próbki pobrane z przeławic węglistych, z otworów 20 i 22, zostały poddane analizom palinologicznym (Kuszell, 2009). Ze względu na brak dominującego zespołu sporomorf uzyskane wyniki badań nie były całkowicie jednoznaczne. Stwierdzono obecność zarówno poziomu sporowo-pyłkowego IX, odpowiadającego miocenowi środkowemu (baden), z charakterystycznym gatunkiem *Tricolporopollenites pseudocingulum*, jak i flor młodszych, odpowiadających poziomom X–XII, tj. głównie miocenowi górnemu (piętra: sarmat, panon, pont), w tym tzw. orłowskiej grupie pokładów węgla brunatnego. W rezultacie, na podstawie obecności współczesnych przedstawicieli drzew, krzewów i roślin zielnych, autorka badań przypisała osady w analizowanych profilach

otworów Mianowo K-1 i Mostowo K-2 do miocenu górnego. Jej zdaniem tworzą one dolną i środkową część formacji poznańskiej (Kuszell, 2009).

### Miocen górny

Iły i mułki. Utwory te, rozpoznane w wierceniu kartograficznym Las Iłowski K-3 (otw. 5), to pod względem litologicznym ily z przewarstwieniami mułków, miejscami węglistych. Należą one do serii określanej jako ily pstre (formacja poznańska). Znane są również z obszaru arkusza Mława (Brzeziński, 2013; Brzeziński, Krawczyk, 2013). W otworze Las Iłowski K-3 nawiercono 48,0-metrowej miąższości warstwę tych osadów. Wyniki badań palinologicznych wykonanych na utworach uzyskanych z tego wiercenia były negatywne, w próbkach nie stwierdzono dostatecznej ilości sporomorf (Kuszell, 2009). Wiek opisywanych osadów (dawniej uważanych za plioceńskie) określa się (Marek, Pożaryski, red., 1970; Uberna, 1974; Słodkowska, 1994; Piwocki, Ziemińska-Tworzydło, 1995; Gawor-Biedowa, 1997; Ziemińska-Tworzydło, 1998) na najwyższy miocen i pliocen (granica stratygraficzna przebiega w stropie serii), a obecnie, na potrzeby arkuszy SMGP – na miocen górny.

### 3. Czwartorzęd

Obszar arkusza Szreńsk przykryty jest zwartym kompleksem osadów czwartorzędowych o maksymalnej stwierdzonej miąższości 245,0 m (otw. 31). Na terenach występowania wysokich pagórów moren czołowych miąższość utworów czwartorzędu przypuszczalnie przekracza 280,0 m.

#### a. Plejstocen

Wśród osadów plejstocenijskich rozpoznanych na badanym terenie wyróżniono utwory pięciu zlodowaceń, w facjach związanych z obecnością lądolodu, oraz przedzielające je cztery serie interglacialnych osadów rzecznych. W związku z brakiem oznaczeń paleontologicznych podział stratygraficzny badanych utworów oparto na korelacji poziomów glacialnych oraz dzielących je osadów rzecznych, w nawiązaniu do opracowanych arkuszy obszarów sąsiednich (Kotarbiński, 2000a, b; Lichwa, 2007, 2009, Brzeziński, 2013; Brzeziński, Krawczyk, 2013), biorąc pod uwagę wyniki badań litologiczno-petrograficznych (Awdankiewicz, Bobiński, 2009) oraz geoelektrycznych (Jagodzińska, Kalitiuk, 2008). Wykonano analizy geologiczne, geomorfologiczne i paleogeomorfologiczne. Na tej podstawie przyjęto zasięgi poziome poszczególnych wydzieleń litostratygraficznych w wielu miejscach, w których nie wynikały one bezpośrednio z interpretacji profili otworów wiertniczych.

Iły i mułki miocenu górnego jako kry w utworach plejstocenijskich. W profilu otworu kartograficznego Mostowo K-2 (otw. 22), wśród osadów lodowcowych stadiała górnego zlodowacenia Nidy, na głębokości 222,8–228,6 m (59,8–65,6 m p.p.m.) rozpoznano krę utworów podłoża czwartorzędu. Tworzą ją górnomiocenijskie ily pstre – ily i mułki węgliste.

### Zlodowacenia południowopolskie

Utwory zlodowaceń południowopolskich występują prawdopodobnie na całym obszarze arkusza Szreńsk. Największą miąższość osiągają w częściach zachodniej i centralnej badanego terenu – 134,5 m w Kliczewie Dużym (otw. 31) oraz ponad 90,0 m w Mianowie (otw. 20) i Mostowie (otw. 22). Wyniki badań petrograficznych wykonanych na osadach wszystkich (trzech) wyróżnionych tu zlodowaceń południowopolskich są bardzo zbliżone (Awdankiewicz, Bobiński, 2009).

### Zlodowacenie Nidy

Na badanym obszarze wyróżniono utwory zlodowacenia Nidy dwóch stadiałów oraz dzielające je interstadialne. Osady te występują jedynie w niższych częściach rozległej depresji Lidzbarku Welskiego (Lamparski, 1983). Utwory stadiała starszego zajmują najniższe partie depresji. Osady stadiała młodszego sięgają nieco wyżej i zajmują większą część badanego terenu.

#### Stadiał dolny

Gliny zwałowe stadiała dolnego rozpoznano w Kliczewie Dużym (otw. 31) na wysokości 99,6–117,6 m p.p.m. Są to gliny ciemno-szare, miejscami czarne, ze żwirami i drobnymi głazikami.

#### Interstadiał

W Kliczewie Dużym (otw. 31) na glinach zwałowych stadiała dolnego zlodowacenia Nidy stwierdzono piaski, miejscami ze żwirami, rzeczne. Strop 17,0-metrowej serii piasków, głównie drobnoziarnistych, miejscami z domieszką żwirów kwarcowych, znajduje się na wysokości 82,6 m p.p.m. Podobne osady wyróżnił Lichwa (2007, 2009) w otworze Gryty, zlokalizowanym na południe od granicy obszaru arkusza Szreńsk. Na podstawie badań laboratoryjnych (Jeleński, 2005) określił je jako utwory rzeki płynącej w warunkach chłodnego klimatu.

#### Stadiał górny

Osady stadiała górnego zlodowacenia Nidy na badanym obszarze reprezentuje seria mułków, piasków i iłów zastoiskowych, rozpoznana w profilu otworu 31, w Kliczewie Dużym. Łączna miąższość opisywanych utworów wynosi 6,0 m. Zalegają one na wysokości 76,6–82,6 m p.p.m.

W skład serii wchodzi, od spągu, mułki stalowoszare, warstwa piasków drobnoziarnistych oraz, w stropie, ily brunatne.

W Kliczewie Dużym (otw. 31) na opisanych powyżej osadach zastoiskowych zalega seria piasków i żwirów wodnolodowcowych o miąższości 6,0 m. Utwory te stwierdzono na wysokości 70,6–76,6 m p.p.m. Są to głównie piaski średnioziarniste, w wyższej części profilu z przewarstwieniami żwirów i głazikami.

Gliny zwałowe stadiału górnego zlodowacenia Nidy na terenie arkusza wykazują większe rozprzestrzenienie niż osady stadiału dolnego. Na znacznym obszarze zalegają bezpośrednio na utworach neogenu bądź paleogenu. Zajmują części zachodnią i środkową badanego terenu. Wyróżniono je w otworach archiwalnym Kliczewo Duże (otw. 31) oraz kartograficznych Mianowo K-1 (otw. 20) i Mostowo K-2 (otw. 22). Największą miąższość opisywanych glin rozpoznano w Mianowie (około 43 m). W Mostowie poziom tych osadów ma miąższość 21,1 m, a jego strop znajduje się na wysokości 58,9 m p.p.m. Są to gliny szaroniebieskie i szare, z przewarstwieniami piasków drobno- i średnioziarnistych. W partii stropowej ich profilu zalega 5,8-metrowej miąższości kra, powyżej której, w obrębie glin zwałowych, na odcinku o miąższości 0,9 m widoczne są smugi iłó pstrych. Piaszczyste gliny zwałowe występujące w Kliczewie Dużym mają miąższość zredukowaną (do 8,0 m) wskutek erozji rzecznej w interglacjale małopolskim. Stwierdzono je na wysokości 62,6–70,6 m p.p.m. Autorzy opracowania litologiczno-petrograficznego (Awdankiewicz, Bobiński, 2009) podają współczynniki petrograficzne<sup>1</sup> obliczone dla glin zwałowych uzyskanych z otworów Mostowo K-2 (zbadanych w przedziale głębokości 228,6–240,2 m): O/K – 1,72; K/W – 0,61; A/B – 1,50, i Mianowo K-1 (zbadanych w przedziale głębokości 192,0–217,9 m): O/K – 1,59; K/W – 0,67; A/B – 1,38. Gliny zawierają sporą domieszkę skał lokalnych, głównie mułowców, i stosunkowo dużą ilość konglomeratów fosforytowych. Wśród skał skandynawskich wapienie przeważają nad skałami krystalicznymi. Gliny piaszczyste o miąższości 21,2 m (52,7–73,9 m p.p.m.), rozpoznane w otworze Gryty, zlokalizowanym na obszarze sąsiedniego arkusza (Lichwa, 2007, 2009), cechują współczynniki petrograficzne charakterystyczne dla stadiału górnego zlodowacenia Nidy (Jeleński, 2005).

### Interglacjał małopolski

Piaski rzeczne uznane za odpowiadające interstadiałowi małopolskiemu wyróżniono w Kliczewie Dużym. W profilu otworu 31, na wysokości 35,6–62,6 m p.p.m., występują piaski drobnoziarniste i pyłowate, z toczęncami mułowców w spągu. Na badanym obszarze do interglacjału

---

<sup>1</sup> Współczynniki petrograficzne obliczone dla żwirów o średnicy 5–10 mm, uzyskanych z glin zwałowych, charakteryzują zależności między 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

małopolskiego zaliczono również piaski drobnoziarniste ze smugami substancji humusowej, które w otworze kartograficznym Mostowo K-2 (otw. 22) podścielają utwory lodowcowe zlodowacenia Sanu 1. Mają one miąższość 10,9 m, stwierdzono je w przedziale wysokości 48,0–58,9 m p.p.m.

### Zlodowacenie Sanu 1

W czasie transgresji lądolodu zlodowacenia Sanu 1, w stropie osadów rzecznych interglacjału małopolskiego, powstały utwory zastoiszkowe – ility i mułki. Rozpoznano je w archiwalnych otworach wiertniczych w Kliczewie Dużym (otw. 31), na wysokości 30,6 m p.p.m., oraz Kuczborku-Osadzie (otw. 16), na wysokości 21,4 m p.p.m. W Kuczborku-Osadzie są to ility ciemno-szare o miąższości 16,0 m (nie przewiercono), natomiast w Kliczewie Dużym (prawdopodobnie na peryferiach zbiornika) – mułki ilaste, szare, o miąższości 5,0 m.

Gliny zwałowe, miejscami żwiry z gładzami i piaski lodowcowe, zlodowacenia Sanu 1 zarejestrowano w częściach zachodniej i środkowej obszaru badanego arkusza (otw.: 16, 20, 22 i 31), a wysokość ich stropu (udokumentowana w wierceniach) zmienia się od 20,9 m p.p.m. w Mianowie (otw. 20) do 9,5 m p.p.m. w Mostowie (otw. 22). Największą miąższość (38,5 m) osiągają w Mostowie (otw. 22). Są to gliny ciemnoszare z licznymi okruchami żwirów i gładzami, drobnymi przewarstwieniami piasków różnoziarnistych i żwirów oraz, w pobliżu spągu, z wtrąceniami (miąższość do 0,9 m) i smugami iłówpstrych oraz okruchami lignitu. Gliny uzyskane z otworów kartograficznych Mianowo K-1 i Mostowo K-2 przebadano pod względem składu petrograficznego. Z większości zanalizowanych próbek uzyskano zbliżone wartości współczynników petrograficznych – otwór Mianowo K-1, w przedziale głębokości 154,9–189,0 m: O/K – 1,25; K/W – 0,86; A/B – 1,06, i otwór Mostowo K-2, w przedziale głębokości 176,2–205,9 m: O/K – 1,67; K/W – 0,64; A/B – 1,42.

U schyłku zlodowacenia Sanu 1, wskutek działalności wód roztopowych, na badanym terenie osadziły się piaski i żwiry wodnolodowcowe. W Mostowie (otw. 22) opisywaną serię reprezentuje 3,0-metrowej miąższości (6,5–9,5 m p.p.m.) warstwa piasków różnoziarnistych z okruchami żwirów w spągu. W otworze kartograficznym Las Hłowski K-3 (otw. 5), bezpośrednio na podłożu czwartorzędu stwierdzono poziom piasków różnoziarnistych w spągu i drobnoziarnistych w stropie, o łącznej miąższości 9,8 m (15,0–24,8 m n.p.m.).

### Interglacjał ferdynandowski

Piaski, miejscami ze żwirami, rzeczne interglacjału ferdynandowskiego przewiercono w Kliczewie Dużym (otw. 31), Mianowie (otw. 20) oraz Kuczborku-Osadzie (otw. 16). Ich miąższość wynosi od 20,0 m w Kliczewie Dużym do 30,0 m w Kuczborku-Osadzie, a wysokość stropu utrzymuje się w granicach 2,0–10,6 m n.p.m. (odpowiednio w otw.: 20 i 16). Spąg opisywanej

serii tworzą piaski różnoziarniste z dużą ilością żwirów, wyżej utwory te przechodzą stopniowo w piaski średnioziarniste, a następnie w piaski drobnoziarniste. W Grytach (na południe od obszaru arkusza) rzeczne piaski drobnoziarniste tego samego wieku występują na wysokości 1,9–15,7 m p.p.m. Na podstawie wyników przeprowadzonych analiz minerałów ciężkich (Jeleński, 2005) stwierdzono, że w dolnej części profilu są to osady rzeki płynącej w warunkach klimatu chłodnego, natomiast później nastąpiło wyraźne ocieplenie (Lichwa, 2007, 2009).

## Zlodowacenie Sanu 2

Osady zlodowacenia Sanu 2 występują na całym obszarze arkusza Szreńsk, wykraczając poza depresję Lidzbarku Welskiego. Zlodowacenie to reprezentuje jeden poziom glacialny. Z recesją lądolodu związane są utwory zastoiskowe, powstałe po okresie denudacji, w wyniku której zniszczeniu uległa część (Mianowo–Kliczewo Duże – cała warstwa) glin zwałowych tego wieku.

Gliny zwałowe, miejscami żwiry z głazami i piaski lodowcowe, zlodowacenia Sanu 2 największą udokumentowaną miąższość osiągają w rejonie Lasu Iłowskiego – 25,7 m, gdzie zostały rozpoznane w otworze kartograficznym (otw. 5) na wysokości 24,8–50,5 m n.p.m. Są to szare gliny zwałowe z przewarstwieniami żwirów i piasków różnoziarnistych. W pobliżu spągu ich profilu odnotowano niewielkie wtrącenia miocęńskich iłów pstrych. W Mostowie (otw. 22) opisywane gliny zwałowe, z przewarstwieniami mułków, mają miąższość 16,7 m. Zalegają na wysokości od 6,5 m p.p.m. do 10,2 m n.p.m. Próbkę glin uzyskanych z wiercen 5 i 22 poddano badaniom laboratoryjnym. Skład petrograficzny osadów występujących w Mostowie (zbadanych w przedziale głębokości 152,8–168,2 m) jest zbliżony do składu glin zlodowaceń południowopolskich: O/K – 1,51; K/W – 0,73; A/B – 1,21. Wartości współczynników petrograficznych uzyskane z otworu Las Iłowski K-3 (na trzech próbkach z przedziału głębokości 97,8–110,2 m) są do siebie bardzo podobne, a odbiegają od wartości obliczonych dla glin z Mostowa: O/K – 1,09; K/W – 1,01; A/B – 0,93.

Mułki i iły zastoiskowe zlodowacenia Sanu 2 wypełniają zbiornik wykształcony w części zachodniej badanego obszaru. Leżą bezpośrednio na piaskach rzecznych interglacjału ferdyndowskiego, co udokumentowano w Kliczewie Dużym (otw. 31), Mianowie (otw. 20) i Kuczborku-Osadzie (otw. 16 i 17). W Kliczewie Dużym, gdzie osiągają największą miąższość – 13,0 m (3,9–16,9 m n.p.m.), są one reprezentowane przez mułki piaszczyste, czerwono-brunatne, przykryte iłami brunatnymi. W Mianowie występują mułki ilaste i iły warwowe (na wysokości 2,0–9,9 m n.p.m.), natomiast w Kuczborku-Osadzie – iły warwowe, czerwono-brunatne, o miąższości około 4 m. Opisywane osady rozpoznano również w Zawadach-Parcelach (otw. 28).

## Interglacjał wielki

Osady należące do szeroko rozumianego interglacjału wielkiego tworzą wyraźnie odznaczający się, wiodący poziom posiadający regionalne rozprzestrzenienie, jak się wydaje związane z depresją Lidzbarku Welskiego i jej bezpośrednim otoczeniem. W pakiecie zróżnicowanych utworów, reprezentujących różne cykle sedymentacyjne, występują głównie osady rzeczne, o różnej litologii (od żwirów do ilów), powstałe w zróżnicowanych warunkach klimatycznych, a także osady jeziorne, a lokalnie nawet zastoiskowe. Zostały one wyróżnione w podobnym przedziale wysokościowym na obszarach sąsiednich arkuszy (Kotarbiński, 2000a, b; Lichwa, 2007, 2009; Haisig, 2008, 2009; Brzeziński, 2013; Brzeziński, Krawczyk, 2013), a także na terenach arkuszy Lidzbark Welski (Wysota, 2002, 2003), Biezuń (Kotarbiński, 2003, 2004) i Strzegowo-Osada (Wrotek, 2008a, b). Na obszarze arkusza Szeńsk występuje tylko część spośród różnych utworów spotykanych w tym poziomie stratygraficznym.

## Interglacjał mazowiecki

Piaski i piaski pyłowate rzeczne interglacjału mazowieckiego przewiercono w prawie wszystkich głębszych otworach wykonanych na obszarze badanego arkusza. Osiągają one miąższość od 31,0 m (otw. 31) do 41,0 m (otw. 17), a ich strop znajduje się na wysokości od 43,5 m n.p.m. (otw. 20) do 56,4 m n.p.m. (otw. 17). Są to głównie piaski drobnoziarniste z przewarstwieniami piasków średnioziarnistych i pojawiającymi się w spągu warstwami lub domieszkami żwirów. Odnotowano tu wyraźną tendencję zmniejszania się średnicy ziarn w kierunku stropu serii. W profilach niektórych wierceń (otw. 28) wyróżnić można dwa cykle sedymentacyjne, zaczynające się piaskami różnoziarnistymi ze żwirami, a kończące się piaskami drobnoziarnistymi. Bardzo podobnie wykształcone serie rzeczne interglacjału mazowieckiego stwierdzono także na południe od opisywanego terenu (Lichwa, 2007, 2009). Z kolei na zachód od obszaru arkusza utworom tego wieku przypisano większą miąższość (Kotarbiński, 2000a, b). Zdaniem autorów niniejszego opracowania, do interglacjału mazowieckiego zaliczono tam także piaski, które powstały w czasie recesji lądolodu zlodowacenia Sanu 2.

## Zlodowacenia środkowopolskie

### Zlodowacenie Odry

#### Stadiał dolny

Z okresu transgresji lądolodu stadiału dolnego zlodowacenia Odry na obszarze arkusza Szeńsk zachowały się mułki i ły zastoiskowe. Osady te występują na prawie całym terenie opracowania (z wyjątkiem rejonu Kliczewa Małego i Kliczewa Dużego – otw. 31). Przykrywają

utwory rzeczne interglacjału mazowieckiego lub gliny zwałowe zlodowacenia Sanu 2 (w części północno-wschodniej obszaru arkusza – otw. 5). Seria zastoiskowa zbudowana jest z iłów warwowych i mułków ilastych, a wyjątkowo pojawiają się w niej mułki piaszczyste i piaski drobnoziarniste. Opisywane osady osiągają największą miąższość – do około 15 m – w rejonie Woli Kęczewskiej, a ich strop znajduje się na wysokości od 53,9 (otw. 20) do 62,0 m n.p.m. (otw. 28).

Na badanym terenie utwory zastoiskowe stadiału dolnego zlodowacenia Odry przykryte są najczęściej przez gliny zwałowe tego samego wieku. Gliny te tworzą ciągły pokład występujący na prawie całym obszarze arkusza – przypuszczalnie z wyjątkiem okolic Woli Kęczewskiej (otw. 11) i Rumoki (otw. 30). Są to gliny silnie piaszczyste, z dużą zawartością żwirów i otoczków, miejscami piaski gliniaste lub żwiry z otoczkami. Opisywane osady rozpoznano na wysokości od 47,9 m n.p.m. (otw. 31) do 71,5 m n.p.m. (otw. 18). Ich maksymalna miąższość wynosi 16,1 m (otw. 20). Na próbkach glin pobranych z otworów kartograficznych przeprowadzono badania petrograficzne, uzyskując wartości współczynników petrograficznych: O/K – 0,71; K/W – 1,70; A/B – 0,52 (otw. 5 – głębokość zbadanych glin 83,4–85,9 m), O/K – 1,39; K/W – 0,74; A/B – 1,30 (otw. 20 – głębokość zbadanych glin 67,5–80,1 m) i O/K – 1,43; K/W – 0,75; A/B – 1,20 (otw. 22 – głębokość zbadanych glin 97,6–108,6 m).

#### Stadiał górny

Iły i piaski zastoiskowe powstałe w czasie transgresji lądolodu stadiału górnego zlodowacenia Odry leżą na glinach zwałowych lub utworach zastoiskowych stadiału dolnego tego samego zlodowacenia. Występują w częściach północno-wschodniej (otw. 5 i 11) i zachodniej (otw. 16 i 31) obszaru arkusza, brak ich natomiast w jego częściach centralnej i północno-zachodniej. Miąższość opisywanych osadów osiąga 16,9 m, w Lesie Iłowskim (otw. 5), natomiast wysokość ich stropu utrzymuje się w granicach od 67,4 m n.p.m., w Kliczewie Dużym (otw. 31), do 78,0 m n.p.m., w Trzaskach (otw. 33). Seria zastoiskowa w części dolnej składa się z iłów i iłów pyłowatych, rzadziej mułków piaszczystych z przewarstwieniami piasków pyłowatych, partie stropowe tworzą natomiast głównie piaski pyłowate i drobnoziarniste.

Gliny zwałowe pozostawione na badanym terenie przez lądolód stadiału górnego zlodowacenia Odry zostały w większości zniszczone w trakcie późniejszych przepływów i występują fragmentarycznie. Rozpoznano je w części wschodniej obszaru arkusza (Las Iłowski – otw. 5, Turza Wielka – otw. 12, Zawady-Parcele – otw. 28), a także na przeciwległym krańcu tego terenu (Kliczewo Duże – otw. 31). Są to szare gliny piaszczyste z pojedynczymi żwirami i otoczkami, z rzadkimi i cienkimi wkładkami mułków piaszczystych, o miąższości od kilku metrów w części północno-wschodniej obszaru arkusza (otw. 5 – 5,7 m) do 24,0 m w rejonie Kliczewa Dużego (otw. 31). Zalegają na wysokości 67,4–91,4 m n.p.m. Wartości współczynników petrograficznych obliczone dla glin

uzyskanych w wierceniu Las Iłowski K-3 (otw. 5), w przedziałach głębokości 60,8–62,4 i 62,8–66,5 m, wynoszą: O/K – 1,82; K/W – 0,58; A/B – 1,60.

### Interglacjał lubawski

P i a s k i, drobnoziarniste z przewarstwieniami średnioziarnistych i z wkładkami mułków w stropie, r z e c z n e, należące do interglacjału lubawskiego (lubelskiego), zostały wyróżnione na prawie całym obszarze arkusza, z wyjątkiem jego skrajów północno-wschodniego (Las Iłowski – otw. 5), zachodniego (Kliczewo Duże – otw. 31) i południowego (Szreńsk – otw. 36). Zalegają na wysokości od 65,4 m n.p.m. (Mostowo – otw. 22) do 105,0 m n.p.m. (Kuczbork-Osada – otw. 18), a ich miąższość dochodzi do 33,5 m (otw. 18). Opisywane piaski zaliczono do utworów rzecznych interglacjału lubawskiego w nawiązaniu do podobnej serii rozpoznanej na obszarze arkusza Żuromin (Kotarbiński, 2000a, b).

### Zlodowacenie Warty

#### Stadiał dolny

P i a s k i z e ż w i r a m i w o d n o l o d o w c o w e podścielające utwory lodowcowe stadiału dolnego zlodowacenia Warty na badanym obszarze występują lokalnie, w postaci płatów o niewielkiej miąższości. Rozpoznano je w Kliczewie Dużym (otw. 31 – miąższość 8,0 m) i Lesie Iłowskim (otw. 5 – miąższość 0,8 m). Osady opisywanej serii wykazują zmienność litologiczną – od piasków średnioziarnistych z pojedynczymi żwirami do piasków drobnoziarnistych. Wysokość ich stropu zmienia się w znacznych granicach – od 83,0 m n.p.m. (otw. 5) do 99,4 m n.p.m. (otw. 31).

G l i n y z w a ł o w e, miejscami piaski i żwiry lodowcowe, stadiału dolnego zlodowacenia Warty pokrywają ciągłą warstwą cały teren arkusza Szreńsk. Są to gliny piaszczyste z licznymi okruchami żwirów, brukiem w spągu (otw. 32) lub lokalnymi nagromadzeniami żwirów (otw. 20). Miejscami ich poziom zaznaczony jest jedynie warstwą bruku (otw. 22). Największą miąższość – 35,0 m – opisywane gliny osiągają na północnym-wschodzie obszaru arkusza, w Lesie Iłowskim (otw. 5 – wysokość 83,0–118,0 m n.p.m.). Na południu badanego terenu miąższość osadów lodowcowych często nie przekracza 10,0 m lub jest trudna do określenia ze względu na brak utworów oddzielających je od młodszych glin tego samego zlodowacenia. Strop opisywanych glin opada w kierunku południowym, od 121,5 m n.p.m. w Kliczewie Dużym (otw. 31) do 102,0 m n.p.m. w Proszkowie (otw. 38). Wartości współczynników petrograficznych uzyskanych dla glin zwałowych rozpoznanych w otworach kartograficznych Mianowo K-1 (otw. 20 – głębokość zbadanych glin 22,5–45,0 m) i Las Iłowski K-3 (otw. 5 – głębokość zbadanych glin 34,0–60,0 m) wynoszą odpowiednio: O/K – 1,18; K/W – 0,90; A/B – 1,04 i O/K – 1,53; K/W – 0,70; A/B – 1,29.

W czasie recesji lądolodu opisywanego stadiału początkowo akumulowane były piaski wodnolodowcowe. Wyróżniono je jedynie w częściach północno-wschodniej i centralnej terenu arkusza. W Lesie Iłowskim (otw. 5) przewiercono 7,2-metrowej miąższości serię piasków drobnoziarnistych (wysokość 118,0–125,2 m n.p.m.), w Krępie (otw. 4) i Mostowie (otw. 22) miąższość rozpoznanych piasków drobno- i średnioziarnistych przekracza 18,0 m, przy wysokości stropu około 111–113 m n.p.m.

Na terenie arkusza Szreńsk najmłodszymi osadami zaliczonymi do stadiału dolnego zlodowacenia Warty są mułki i piaski zastoiskowe. Seria zastoiskowa występuje w częściach północno-wschodniej i centralnej badanego obszaru. Stwierdzono ją w profilach otworów wiertniczych i sond wykonanych w Lesie Iłowskim (otw. 5), Woli Kęczewskiej (otw. 11, punkty dok. 9 i 10), Mostowie (otw. 22) i Lipowcu Kościelnym (otw. 23 i 24, punkt dok. 8). Wysokość stropu osadów zastoiskowych mieści się w przedziale około 110–135 m n.p.m., a ich miąższość maksymalna wynosi 19,5 m (otw. 11). W Woli Kęczewskiej (otw. 11), w spągu i stropie opisywanej warstwy występują mułki piaszczyste, w części środkowej profilu rozpoznano piaski pyłowate. W Lipowcu Kościelnym stwierdzono piaski drobnoziarniste z drobnymi przewarstwieniami mułków, a w Mostowie i Lesie Iłowskim – mułki ilaste.

#### Stadiał środkowy + górny

Osady stadiałów środkowego i górnego zlodowacenia Warty tworzą powierzchnię całego obszaru arkusza Szreńsk, zarówno na południe od strefy czołowomorenowej, jak i na północ od niej (największe formy akumulacyjne znaczą recesyjny postój lądolodu tego wieku). Na południe od tej strefy (np. Kliczewo Duże–Kuczbork-Osada – otw.: 15, 16, 31 i 32, Szreńsk – otw. 36, a także w niektórych otworach na obszarze arkusza Radzanów – Lichwa, 2007, 2009) brak jest rozdzielności poziomów glin zwałowych zlodowacenia Warty lub osady je rozdzielające mają niewielką miąższość. Natomiast w rejonie występowania wielkich form morenowych, gdzie akumulacja, głównie piaszczysto-żwirowa, osiągnęła znaczną miąższość, sięgającą do około 70 m, brak jest na ogół glin zwałowych (Mostowo – otw. 22), a osady morenowe trudno odróżnić od utworów wodnolodowcowych z okresu transgresji lądolodu. Na północ od strefy czołowomorenowej miąższość serii rozdzielającej gliny zwałowe zlodowacenia Warty przekracza 20,0 m (otw. 4).

Piaski i żwiry wodnolodowcowe (dolne) z okresu transgresji lądolodu tego wieku rozpoznano w szeregu otworów wiertniczych, głównie w częściach środkowej i północno-wschodniej terenu opisywanego arkusza. Wysokość ich stropu utrzymuje się w granicach około 115–145 m n.p.m., a znaczną miąższość udokumentowano w Mostowie – 24,2 m (otw. 22) i Krępie – 23,0 m (otw. 4). Opisywaną serię wodnolodowcową w części spągowej tworzą żwiry i piaski różnoziarniste ze

żwirami, w kierunku stropu przechodzące w piaski średnio- i drobnoziarniste z drobnymi wtrąceniami mułków.

**Gliny zwałowe.** Młodsze gliny zwałowe zlodowacenia Warty to najstarsze osady tworzące powierzchnię opisywanego terenu. Odślaniają się w postaci niewielkich płatów, przeważnie przykryte są przez utwory młodsze, głównie wodnolodowcowe i lodowcowe lub wytopiskowe. Miejscami, w części południowej obszaru arkusza, zostały zniszczone. Wysokość ich stropu na północy badanego terenu dochodzi do 165,0 m n.p.m., w kierunku południowym obniża się do około 120 m n.p.m. Maksymalna stwierdzona miąższość opisywanych glin wynosi 20,0 m (otw. 7 i 15), przeważnie utrzymuje się w granicach około 5–15 m. W rejonie występowania wielkich akumulacyjnych form marginalnych gliny te są znacznie zredukowane lub ich brak (Krępa – otw. 4, Las Iłowski – otw. 5, Gościszka – otw. 6, Wola Kęczewska – otw. 11, Kozielsk – otw. 19 i Mostowo – otw. 22). W stropie są to piaski gliniaste lub silnie piaszczyste brązowe gliny z przewarstwieniami żwirów i piasków ze żwirami, rzadziej mułków piaszczystych, natomiast niżej są to zwarte gliny brązoszare lub szare, z licznymi żwirami i otoczkami. Glin zwałowych tego poziomu nie stwierdzono w dwóch otworach kartograficznych (Las Iłowski K-3 – otw. 5 i Mostowo K-2 – otw. 22), a w profilu trzeciego (Mianowo K-1 – otw. 20) były zwietrzałe. W związku z tym nie poddano ich analizom laboratoryjnym.

**Piaski, żwiry i głązy lodowcowe i wodnolodowcowe.** Osady te występują najczęściej na powierzchniach kulminacji zbudowanych z glin zwałowych lub tworzą niższe, spłaszczone partie wzniesień czołowomorenowych. Odpowiadają one utworom typu „ice contact”, a więc powstałym blisko aktywnego lądolodu. Można je traktować jako osady stożków sandrowych, a właściwie ich proksymalnych partii (w odróżnieniu od sandrów dolinnych). Opisywane utwory są częściowo efektem akumulacyjnej działalności lądolodu, lecz w dużym stopniu ich genezę należy wiązać z przepływami wód w obrębie lądolodu lub w jego bezpośrednim sąsiedztwie. Są to przeważnie żwiry z piaskami różnoziarnistymi i gładzikami oraz pojedynczymi gładzami, źle wysortowane (punkt dok. 1 – Bagiennice Duże i punkt dok. 19 – Krzywki-Piaski). Wśród tego materiału tkwią soczewki piasków i piasków zaglinionych, miejscami przechodzących w gliny zwałowe, typu osadów wodnomorenowych opisanych przez Morawskiego (1981, 1984). Miąższość badanych utworów może dochodzić do kilkunastu metrów, ale z reguły jest znacznie mniejsza. Na zachodnim skraju obszaru arkusza pokrywają gliny zwałowe warstwą najczęściej około 1–2-metrowej grubości.

Żwiry, piaski, gliny zwałowe i głązy moren czołowych tworzą szereg wzgórz znaczących recesyjne postoje lądolodu tego wieku. Najbardziej okazałe formy czołowomorenowe, o wysokości przekraczającej 200,0 m n.p.m., ciągną się łukiem od Gościszki na zachodzie badanego terenu do Turzy Wielkiej i Krępy w jego części wschodniej i przedłużają się na obszary sąsiednich arkuszy (Kotarbiński, 2000a, b; Brzeziński, 2013; Brzeziński, Krawczyk, 2013).

Są to opisane w literaturze „moreny mławskie” (Michalska, 1961, 1967; Bałuk, 1978a, 1979). Stwierdzona miąższość maksymalna osadów czołowomorenowych wynosi 33,0 m, lecz sądząc z wysokości form, może dochodzić do 60,0 m. W profilach otworów surowcowych (Tulska, 1978; Rybak, Strzelczyk, 1979) odnotowano serię żwirów i piasków różnoziarnistych ze żwirami o miąższości przekraczającej 18,0 m, podścieloną przez piaski drobnoziarniste. W odsłonięciach (Gościszka – punkt dok. 5, Kuczbork-Osada – punkt dok. 11, Osowa – punkt dok. 12, Lipowiec Kościelny – punkty dok. 15 i 16, Nidzgora – punkt dok. 17) widoczna jest, w części stropowej, około 1–2,5-metrowej miąższości warstwa bezładnie ułożonych żwirów z piaskami różnoziarnistymi i głazami o średnicy do 1,2 m, pod którą leżą warstwowane pakiety żwirów i piasków drobnoziarnistych. Warstwowanie osadów jest zmienne – od poziomego do skośnego o nachyleniu dochodzącym do 40°. Na przedpolu ciągu głównego moren występują formy drobniejsze, o wysokości względnej dochodzącej do 10,0 m, zbudowane z osadów piaszczysto-żwirowych z licznymi głazikami.

Z okresem deglacjacji zlodowacenia Warty na badanym obszarze wiąże się powstanie: form akumulacji szczelinowej, ozów, kemów, tarasów kemowych i moren martwego lodu. Piaski i żwiry akumulacji szczelinowej tworzą ciąg wydłużonych wzgórz w okolicach Gościszki, Sarnowa, Nowej Wsi i Szronki. Z kolei żwiry i piaski ozów formują trzy wały przedłużające się na tereny sąsiednich arkuszy. Największy oz, położony przy granicy z obszarem arkusza Działdowo, w okolicach Łążka, ma na badanym terenie długość 1,5 km. Jego kulminacja osiąga około 172 m n.p.m., przy wysokości względnej dochodzącej do 20,0 m. Budowę tego ozu poznano w odsłonięciach (np. Łążek – punkt dok. 2) oraz w oparciu o profile licznych wierceń surowcowych (Skwarczyńska, 1969). Dwa mniejsze ozy, o podobnej budowie, występują w okolicach Lasu Iłowskiego, na granicy z obszarami arkuszy Mława i Działdowo. Ich wysokość względna dochodzi do 10,0 m.

Pod względem budowy wewnętrznej formy akumulacji szczelinowej i ozy są w zasadzie identyczne, choć w ozach na ogół przeważa materiał grubszy niż w formach akumulacji szczelinowej. Na badanym terenie udokumentowano głównie piaski różnoziarniste ze żwirami i często pojawiającym się w stropie materiałem grubszym w postaci żwirów, głazików i głazów z przewarstwieniami piasków gliniastych i glin zwałowych. Miąższość osadów zależna jest od wysokości względnej form, przeważnie utrzymuje się w granicach 8,0–20,0 m. W odsłonięciach (Łążek – punkt dok. 2 i Chojnowo – punkt dok. 7) widoczne są warstwowane żwiry i piaski różnych frakcji o bardzo zróżnicowanym stopniu przemycia. Przeważają warstwowania wskazujące na silny prąd wody, choć zdarzają się wkładki osadów powstałe w warunkach spokojnej sedymentacji. Według opisów zawartych w dokumentacjach surowcowych (Domańska, 1969; Rybak, Strzelczyk, 1979; Muszyńska, Kasprzyk, 1992) budowa ozu w okolicy Łążka jest zróżnicowana – przeważają piaski głównie drobnoziarniste, rzadziej piaski różnoziarniste ze żwirami.

Piaski kemów tworzą szereg form różnej wielkości rozrzuconych na całej powierzchni obszaru arkusza, zarówno na południe od strefy czołowomorenowej, jak i na jej zapleczu. Występują przeważnie w pobliżu zagłębień wytopiskowych lub w otoczeniu równin sandrowych i wodnolodowcowych. Kemy zbudowane są głównie z warstwowanych poziomo piasków drobnoziarnistych z lamami piasków pyłowatych, jedynie w ich stropie występuje około 1–1,5-metrowej miąższości warstwa zapylnych piasków różnoziarnistych ze żwirami. Miąższość osadów drobnoziarnistych może dochodzić do 8,0 m. Największą formą jest kem położony na północny zachód od Szreńska. Jest to rozległa, dość płaska forma (o charakterze plateau kemowego) częściowo zdenudowana do poziomu około 122–124 m n.p.m., z kilkoma niewielkimi kulminacjami o wysokości około 128–133 m n.p.m. Miąższość występujących tu osadów dochodzi do 15,0 m. Są to głównie piaski drobnoziarniste, tylko w stropie i spągu pojawiają się piaski średnio- i gruboziarniste.

Piaski tarasów kemowych znajdują się w części północno-wschodniej obszaru arkusza (Las Iłowski), stanowiąc zachodni stok dużej formy występującej na terenie arkusza Mława. Na badanym obszarze są to piaski drobnoziarniste i pyłowate, w wyższych partiach stoku różnoziarniste, przemyte, pokryte pyłowato-gliniastymi piaskami różnoziarnistymi ze żwirami o średnicy do 5 cm.

Żwiry, piaski i gliny zwałowe moren martwego lodu tworzą zespoły drobnych form rozrzucone pomiędzy strefami czołowomorenowymi w części środkowej opisywanego obszaru. Pagórki morenowe zbudowane są najczęściej ze żwirów i piasków o zmiennym warstwowaniu, przykrytych bezstrukturalnym materiałem zwałowym z głazami (punkt dok. 18 – Krzywki-Bośki). Miejscami całe formy składają się z piaszczysto-żwirowego, bardzo zróżnicowanego granulometrycznie materiału zwałowego, z wtrąceniami glin lodowcowych mających zwykle ślady warstwowania świadczące o ich zsuwaniu się z przylegającego martwego lodu (punkt dok. 3 – Józefowo). Miąższość osadów moren martwego lodu na badanym obszarze na ogół nie przekracza 7,0 m.

Podczas recesji lądolodu zlodowacenia Warty akumulowane były osady wodnolodowcowe i zastoiskowe. Iły i mułki, miejscami piaski, zastoiskowe stanowią wypełnienie zbiorników wykształconych w częściach północno-zachodniej badanego obszaru, gdzie kontynuują się na terenie arkusza Żuromin (Kotarbiński, 2000a, b), oraz południowej, w okolicach Szreńska, przy granicy z obszarem arkusza Radzanów (Lichwa, 2007, 2009). Rozpoznano je także w rejonie Krępy. Na południu są to głównie iły z przewarstwieniami mułków ilastych, natomiast na północnym zachodzie występują mułki piaszczyste, miejscami zastępowane przez piaski drobnoziarniste. Miąższość tych osadów wynosi przeważnie około 3–5 m.

Piaski i żwiry wodnolodowcowe (górne) zlodowacenia Warty na badanym obszarze były osadzane na szlakach odpływu wód lodowcowych ze strefy czołowomorenowej, w postaci sandrów dolinnych. Funkcjonowały tu dwa główne kierunki odpływu: z rejonu Chojnowa

i Kuczborka-Osady (wysokość około 130 m n.p.m.) na południowy wschód oraz z okolicy Turzy Małej i Turzy Wielkiej (wysokość około 130 m n.p.m.) na południowy zachód. Obie drogi odpływu łączyły się w rejonie Szreńska (wysokość około 120–122 m n.p.m.). W części południowej obszaru arkusza znajdują się także fragmenty starszych równin sandrowych i wodnolodowcowych, brak tu jednak krawędzi oddzielających różnowiekowe poziomy sandrowe. Na zapleczu moren czołowych, w pobliżu północnej granicy badanego terenu, występują także liczne płyty osadów wodnolodowcowych, wznoszące się około 150 m n.p.m. Osady sandrowe to przeważnie piaski różnoziarniste (z przewagą drobnoziarnistych) z domieszką żwirów, w spągu często piaski drobnoziarniste. W okolicach moren czołowych wzrasta w nich udział ziarn frakcji grubszych – występują tu piaski różnoziarniste ze żwirami lub żwiry z piaskami różnoziarnistymi i drobnymi otoczkami. Miąższość opisywanych utworów wodnolodowcowych nie przekracza 15,0 m, przeważnie utrzymuje się w granicach 2,0–8,0 m.

Piaski i mułki wytopiskowe rozpoznane na terenie arkusza Szreńsk powstały w rozległych nieckach wytopiskowych, które zapełniały się osadami w schyłkowym stadium zlodowacenia Warty, gdy następowało ostateczne wytapianie się martwego lodu zajmującego centralne połacie tego obszaru. Był to okres, w którym funkcjonowały jeszcze odpływy wód lodowcowych w dolinach sandrowych. Badane utwory to głównie piaski drobnoziarniste lub pyłowate. Spotykane są również mułki piaszczyste i cienkie laminy ilów. Miejscami w partiach spągowych pojawiają się piaski różnoziarniste z przewarstwieniami żwirów. W najbardziej rozległym wytopisku, o kształcie zbliżonym do trójkąta (wierzchołki: na północ od Szreńska – południowy, w pobliżu Kuczborka-Osady – zachodni i w okolicy Rumoki – wschodni) i powierzchni układającej się na wysokości od około 125 m n.p.m. w części północnej do około 117 m n.p.m. w części południowej, miąższość opisywanych osadów wynosi przeważnie około 3–5 m. W innym wytopisku, na północ od Lipowca Kościelnego (wysokość około 134 m n.p.m.), miąższość piasków wytopiskowych dochodzi do 10,0 m (punkt dok. 8). Z kolei w niewielkim wytopisku rozpoznanym w rejonie Chojnowo–Sarnowo występują głównie mułki o miąższości około 5–7 m (Rybak, Strzelczyk, 1979). W punkcie dokumentacyjnym 13 (koło Mianowa) stwierdzono 14,0-metrową miąższość opisywanych osadów.

### Zlodowacenia północnopolskie

#### Zlodowacenie Wisły

Mułki (z domieszką substancji organicznej) jeziorne o miąższości 1,4 m zostały stwierdzone w profilu sondy ręcznej wykonanej w okolicy Gościszki (punkt dok. 6), pod nakładem piaszczystych osadów stokowych (deluwiów). Rozpoznano je na głębokości 1,1–2,5 m. Opisywane utwory poddano analizom palinologicznym (Kuszell, 2009). Zdaniem Kuszell badane mułki powstały w środowisku bagiennym, w okresie chłodnego interstadiału,

przypuszczalnie przed ochłodzeniem stadiału głównego (stadiału górnego) zlodowacenia Wisły. O ochłodzeniu świadczy skład pyłkowy najwyższej części profilu. Możliwe że opisywane osady są równoległe z mułkami spotykanymi w spągu piasków rzecznych i rzeczno-peryglacialnych występujących w dolinie Mławki, zarejestrowanych w profilach sond mechanicznych.

Piaski wodnolodowcowe zlodowacenia Wisły występują fragmentarycznie na południowo-zachodnim skraju terenu opisywanego arkusza. Stanowią niewielki fragment rozległego szlaku sandrowego (sandru Wkry) wyróżnionego na obszarach sąsiednich (Kotarbiński, 2000a, b; Lichwa, 2007, 2009). Są to piaski drobnoziarniste z wkładkami piasków różnoziarnistych (z przewagą drobnoziarnistych). Ich miąższość przekracza 5,0 m, a powierzchnia poziomu, który tworzą w pobliżu południowej granicy terenu arkusza Szreńsk znajduje się na wysokości około 118 m n.p.m.

Na sąsiednich arkuszach Żuromin (Kotarbiński, 2000a, b) i Radzanów (Lichwa, 2007, 2009) wydzielono taras dolinny zbudowany z utworów wodnolodowcowych, związany z rozległym sandrem Wkry. Zdaniem autorów niniejszego opracowania nie jest możliwe, żeby osady tej genezy znajdowały się również w dolinie Mławki. Źródłowe partie rzeki znajdują się na obszarze, na którym występują utwory jedynie z okresu zlodowaceń środkowopolskich, na południe od zasięgu osadów i form ze zlodowacenia Wisły. Taras stwierdzony w dolinie Mławki jest równoległy z tarasem wodnolodowcowym dolnym Wkry wyróżnionym na arkuszach Żuromin i Radzanów, jednak nie ma on genezy wodnolodowcowej, lecz rzeczno-peryglacialną. Wysokość tego tarasu jest bardzo zbliżona do odnotowanej w dolinie Wkry. Na północ od Szreńska wznosi się on około 120 m n.p.m.

#### b. Czwartorzęd nierozdzielony

Piaski, mułki, żwiry i gliny deluwialne, wykształcone na obszarze arkusza Szreńsk, pokrywają fragmentarycznie zbocza pozytywnych form terenu, wysoczyzny morenowej lub wypełniają lokalne obniżenia różnej genezy. Wśród osadów różnej granulacji występują też żwiry i gliny, często z wkładkami humusowymi. Miąższość deluwii utrzymuje się zwykle w granicach 2,0–3,0 m.

Piaski i mułki, miejscami ze żwirami, rzeczne i rzeczno-peryglacialne tarasów nadzalewowych 1,0–2,0 m n.p. rzeki. Są to utwory rozległego tarasu wyróżnionego w dolinach Mławki i Przylepnicy, uformowanego w dolinach rzecznych funkcjonujących od schyłku zlodowacenia Warty do holocenu. Osady tu występujące to piaski drobnoziarniste z przewarstwieniami mułków, miejscami ze żwirami. Osiągają miąższość nawet do 10,0 m, ale jest ona trudna do określenia, gdyż litologicznie badane utwory są praktycznie identyczne z podścielającymi je starszymi piaskami i mułkami (z okresu deglacjacji zlodowaceń środkowopolskich bądź wczesnego okresu zlodowaceń północnopolskich).

### c. Holocen

Piaski oraz piaski pyłowate i mułki (mady) rzeczne, rozpoznane na obszarze arkusza w dolinie Mławki, występują na powierzchni terenu lub pod cienkim przykryciem torfów. Są to piaski drobnoziarniste z drobnymi przewarstwieniami mułków lub mułki piaszczyste i ilaste z dużą zawartością domieszek organicznych, często laminowane piaskami drobnoziarnistymi i pyłowatymi. Ich miąższość zwykle nie przekracza 2,0 m, lecz jest trudna do precyzyjnego określenia, gdyż osady te przeważnie zalegają na starszych utworach wytopiskowych lub rzecznych i rzeczno-peryglacialnych o zbliżonej litologii i zawodnionych (co utrudnia identyfikację, ponieważ w trakcie wykonywania wierceń dokumentacyjnych osady nie są wynoszone przez sondę na powierzchnię terenu).

W rejonie Nadratowa Nowego, w południowo-zachodniej części opisywanego terenu, w dolinie rzeczki Miłotki, na obszarze o powierzchni ponad 1,0 km<sup>2</sup>, pod torfami spotykane są gytie. Są to gytie detrytusowo-wapienne, miejscami z wkładkami torfów. Ich miąższość mieści się w przedziale 0,5–1,4 m (Krajewska, 1959).

Namuły piaszczyste na badanym obszarze występują powszechnie w obniżeniach różnej genezy i wąskich dolinkach okresowo prowadzących wody powierzchniowe. Są to piaski różnych frakcji z domieszką ziarn frakcji pyłowej i substancji organicznej (do 5,0%), często ze słabo rozłożonymi fragmentami drewna. Miąższość namułów piaszczystych sporadycznie dochodzi do 1,5 m, przeważnie waha się w granicach 0,5–1,0 m. Opisywane osady zalegają na utworach wytopiskowych, wodnolodowcowych i glinach zwałowych zlodowacenia Warty.

Namuły torfiaste rozpoznane na terenie arkusza zawierają znaczną domieszkę rozłożonej substancji organicznej i ziarn frakcji pyłowej. Miejscami przechodzą w silnie muliste torfy. Występują na całym badanym obszarze, w trwale podmokłych obniżeniach różnej genezy, dolinie Mławki i dolinkach mniejszych cieków. Miąższość tych namułów jest silnie zróżnicowana, przeważnie jednak mniejsza od 1,5 m. Zalegają na osadach wytopiskowych i wodnolodowcowych oraz na glinach zwałowych zlodowacenia Warty, a także na utworach rzecznych i rzeczno-peryglacialnych.

Największe obszary występowania torfów na badanym terenie znajdują się w dolinach Mławki, Przylepnicy i Miłotki oraz na równinach wytopiskowych w okolicach Mostowa i Lipowca Kościelnego, a także w rejonie Gościszki. Zalegają warstwą najczęściej około 0,7–2-metrowej miąższości głównie na utworach wytopiskowych, wodnolodowcowych, zastoiskowych oraz na glinach zwałowych zlodowacenia Warty oraz na piaskach rzecznych i rzeczno-peryglacialnych. Na niewielkich obszarach miąższość opisywanych osadów wzrasta do 2,0–4,0 m. Są to torfy typu niskiego, w stropie torfy drzewne, niżej silnie zamulone torfy trzciniowe i olchowe (Krajewska, 1959; Durski, 1960; Krajewski, 1963).

## B. TEKTONIKA I RZEŻBA PODŁOŻA CZWARTORZĘDU

Obszar arkusza Szreńsk znajduje się w obrębie platformy wschodnioeuropejskiej, jednak położony jest na jej skłonie, na pograniczu dwóch głównych jednostek tektonicznych. Obniżona część zachodnia to część skłonu platformowego i synklinorium brzeżnego, natomiast część wschodnia znajduje się w obrębie wyniesienia mazursko-suwalskiego platformy (Marek, Pożaryski, red., 1970; Motyl-Rakowska, Schoeneich, 1970; Marek, red., 1983). Granicę tych jednostek stanowią głęboko zakorzenione strefy aktywnej tektoniki, których aktywność, odnawiana w niektórych okresach (bardzo wyraźna w fazie laramijskiej i słabnąca, lecz istotna, w okresach późniejszych, np. w fazie sawskiej w oligocenie), miała wpływ na rozkład facji i różną dynamikę ruchów podłoża w kenozoiku, być może także w czwartorzędzie, na co jednakże na badanym terenie nie ma oczywistych dowodów (Motyl-Rakowska, Schoeneich, 1970; Uberna, 1974; Baraniecka, 1983).

W rzeźbie powierzchni podłoża czwartorzędu obszaru arkusza również można wydzielić części zachodnią i wschodnią, rozdzielone łagodną krawędzią. Część zachodnia wznosi się na wysokości około 80–130 m p.p.m., a część wschodnia jest w stosunku do niej wyniesiona o ponad 50,0 m (tabl. II). Granica między nimi przebiega w przybliżeniu od Łążka na północy, na zachód od Lipowca Kościelnego w centrum, do Rochni na południu badanego terenu. Jest ona zgodna z opisaną powyżej strefą tektoniczną/ granicą między synklinorium brzeżnym a wyniesieniem mazursko-suwalskim. Obniżona część zachodnia uważana jest (Lamparski, 1983; Niewiarowski, Wysota, 1996) za egzarcyjną depresję Lidzbarku Welskiego. Zgodność granicy tego obniżenia z granicą regionu tektonicznego o głębokim zakorzenieniu nie może być przypadkowa. Mechanizm zależności tych zjawisk jest zagadnieniem wykraczającym poza niniejsze opracowanie.

W opisywanym obniżeniu powierzchni podczwartorzędowej, stosunkowo płaskim, nieznacznie nachylonym na zachód, odsłaniają się utwory paleogenu i miocenu środkowego–górnego, natomiast powyżej jego krawędzi, w części wschodniej badanego terenu – osady miocenu górnego.

Genezę obecnej rzeźby podłoża czwartorzędu należy także wiązać z procesami zachodzącymi w starszym czwartorzędzie, głównie z glacitektoniką, w powiązaniu z egzarcją. Prawdopodobnie miały tu miejsce dwie fazy deformacji tego rodzaju (Baraniecka, 1969b), w czasie zlodowaceń Narwi i Nidy. Znaczna ilość kier osadów podłoża czwartorzędu w poziomie glacialnym zlodowacenia Nidy świadczy o dużej dynamice tego lądolodu, który deformował i odrywał skały podłoża, a następnie miał poważny udział w wypełnieniu depresji. Należy sądzić, że zaburzenia glacitektoniczne o mniejszej skali miały miejsce podczas kolejnych nasunięć lądolodu.

## C. ROZWÓJ BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Najstarszymi skałami udokumentowanymi na obszarze arkusza Szreńsk są glaukonitowe piaskowce margliste paleocenu dolnego (tab. 2) – utwory morza epikontynentalnego, w późnej kredzie i wczesnym paleocenie wypełnianego osadami węglanowymi i, w wyższych poziomach, także piaszczystymi. Po wypłyceń zbiornika, w paleocenie środkowym, na opisywanym terenie zapanował reżim lądowy, trwający tu do schyłku eocenu. Osadów tego wieku na obszarze arkusza nie udokumentowano. Na podstawie występowania na terenie sąsiedniego arkusza (Lichwa, 2007, 2009) piaszczysto-mułkowych utworów oligocenu dolnego, uważanych za osady brakiczne, powstałe w zbiornikach okresowo zalewanych przez morze, można wnioskować o wpływach środowiska morskiego w tym czasie. W późnym oligocenie, w czasie ruchów tektonicznych fazy sawskiej, opisywany obszar został wyniesiony. Zbiorniki sedymentacyjne uległy wypłyceń. W miocenie środkowym i górnym okresowo funkcjonowały tu słodkowodne zbiorniki śródlądowe, w których miała miejsce akumulacja ilów, mułków i piasków z przewarstwieniami węgla brunatnego. W najwyższej części miocenu, w czasie wyraźnego ochłodzenia, uformował się rozległy śródlądowy zbiornik sedymentacyjny, w którym osadzone zostały utwory formacji poznańskiej – ily i mułki.

Działalność procesów erozji rzecznej i denudacji w plejstocenie dolnym (preglacja) oraz egzaracji, a następnie glacitektoniki w czasie najstarszych zlodowaceń (zlodowaceń Narwi i Nidy) spowodowała powstanie rozległej depresji Lidzbarku Welskiego (Lamparski, 1983; Niewiarowski, Wysota, 1996), na której wschodnim skłonie znajduje się zachodnia część obszaru arkusza Szreńsk. Doszło wówczas do usunięcia części utworów miocenu, w tym pokrywy ilów pstrych o miąższości co najmniej 50,0 m, a zapewne także osadów zlodowacenia Narwi (które, według różnych źródeł, pokrywały badany teren). Obszar depresji był w czwartorzędzie, do interglacjału lubawskiego (lubelskiego) włącznie, terenem obniżonym, charakteryzującym się stosunkowo cienkimi pokładami glin zwałowych, rozdzielonymi dużej miąższości seriami osadów rzecznych, zastoiskowych i wodnolodowcowych.

Lądolód zlodowacenia Nidy na teren arkusza wkroczył dwukrotnie. Poziom glacialny stadiału dolnego zachował się jedynie w najgłębszej partii depresji Lidzbarku Welskiego, na krańcach zachodnich opisywanego obszaru. Podczas interstadiału zachodziła tu również akumulacja rzeczna. Zatomowanie odpływu wód w czasie transgresji lądolodu stadiału górnego zlodowacenia Nidy spowodowało powstanie zastoiska. Następnie, w miarę zbliżania się lądolodu, dochodziło do sedymentacji osadów wodnolodowcowych. Gliny zwałowe opisywanego stadiału występują na całym terenie depresji. Aktywny lądolód wyorywał fragmenty podłoża, które zachowały się w postaci kier w glinach zwałowych tego wieku.

TABELA LITOLOGICZNO-STRATYGRAFICZNA

Stratygrafia				Utory (opis litologiczny)	Procesy geologiczne
System	Oddział	Piętro	Podpiętro		
d	H o l o c e n			Torfy — $Q_h$	Akumulacja organiczna
				Namuly torfiaste — $Q_{nr}$	Akumulacja organiczno-mineralna w podmokłych obniżeniach bezodpływowych i dolinach rzecznych
ę				Namuly piaszczyste — $Q_{np}$	Akumulacja jeziorna
				Gytie — $Q_{gy}$	Akumulacja rzeczna
z				Piaski oraz piaski pyłowate i mulki (mady) — $Q_{ma}^f$	Akumulacja rzeczna
				Piaski i mulki, miejscami ze żwirami, rzeczne i rzeczno- peryglaćjalne tarasów nadzalewowych 1,0–2,0 m n.p. rzeki — $Q_{pm}^{f-pg}$ ①	Akumulacja rzeczna w warunkach strefy peryglaćjalnej
r	Zlodowacenia północnopolskie	Zlodowacenie Wisły		Piaski, mulki, żwiry i gliny deluwialne — $Q_{pmzg}^d$	Zmywanie i spływanie osadów ze zboczy i ich akumulacja w obniżeniach
				Piaski wodnolodowcowe — $Q_{p}^{fgB}$	Erozyjno-akumulacyjna działalność wód roztopowych
o				Mulki i ily zastoiskowe — $Q_{mi}^b$	Akumulacja zastoiskowa
				Mulki (z domieszką substancji organicznej) jeziorne — $Q_{m}^{li}$	Akumulacja jeziorna i bagienna
t	Zlodowacenia środkowopolskie	Zlodowacenie Warty	Stadial środkowy + górny	Piaski i mulki wytopiskowe — $Q_{pm}^{bW2+3}$	Akumulacja osadów w nieckach
				Piaski i żwiry wodnolodowcowe (górne) — $Q_{p2}^{fgW2+3}$	Erozja wodnolodowcowa. Formowanie się dolin wód roztopowych. Akumulacja wodnolodowcowa podczas recesji lądolodu
a				Iły i mulki, miejscami piaski, zastoiskowe — $Q_{im}^{bW2+3}$	Akumulacja zastoiskowa podczas recesji lądolodu
				Żwiry, piaski i gliny zwałowe moren martwego lodu — $Q_{zpgzw}^{(m)W2+3}$	Akumulacja między bryłami martwego lodu
r				Piaski tarasów kemowych — $Q_p^{(k)W2+3}$	Akumulacja przy krawędzi lądolodu
				Piaski kemów — $Q_p^{(k)W2+3}$	Akumulacja w przetainach
z				Żwiry i piaski ozów — $Q_{zp}^{(o)W2+3}$	Akumulacja w szczelinach lodowcowych
				Piaski i żwiry akumulacji szczelinowej — $Q_{p2}^{(s)W2+3}$	Akumulacja grawitacyjna i przez wody lodowcowe w strefie marginalnej
w				Żwiry, piaski, gliny zwałowe i głązy moren czołowych — $Q_{zpgzw}^{(s)W2+3}$	Akumulacja lodowcowa i wodnolodowcowa w strefie kontaktu lodowego
				Piaski, żwiry i głązy lodowcowe i wodnolodowcowe — $Q_{p2}^{gW2+3}$	Akumulacja lodowcowa – nasunięcie lądolodu na cały obszar i późniejsze wytopienie
C	P l e j s t o c e n			Gliny zwałowe — $Q_{gzw}^{gW2+3}$	Erozja i akumulacja wodnolodowcowa przed transgredującym lądolodem
				Piaski i żwiry wodnolodowcowe (dolne) — $Q_{p2}^{fgW2+3}$	

Zlodowacenia środkowopolskie	Zlodowacenie Warty	Stadial dolny	Mułki i piaski zastoiskowe — ${}_{mp}Q_{p^3}^{W1}$ Piaski wodnolodowcowe — ${}_{p}Q_{p^3}^{W1}$ Gliny zwałowe, miejscami piaski i żwiry lodowcowe — ${}_{gzw}Q_{p^3}^{W1}$ Piaski ze żwirami wodnolodowcowe — ${}_{pz}Q_{p^3}^{W1}$	Akumulacja zastoiskowa podczas recesji lądolodu Erozyjno-akumulacyjna działalność wód roztopowych w czasie recesji lądolodu Egzaracja i akumulacja lodowcowa Erozja i akumulacja wodnolodowcowa podczas nasuwania się czoła lądolodu	
	Interstadial lubawski		Piaski rzeczne — ${}_{p}Q_{p^3}^L$	Erozja i akumulacja rzeczne	
	Zlodowacenie Odry	Stadial górny	Gliny zwałowe — ${}_{gzw}Q_{p^3}^{O3}$ Iły i piaski zastoiskowe — ${}_{ip}Q_{p^3}^{O3}$	Egzaracja i akumulacja lodowcowa Akumulacja zastoiskowa przed czołem nasuwającego się lądolodu	
		Stadial dolny	Gliny zwałowe — ${}_{gzw}Q_{p^3}^{O1}$ Mułki i iły zastoiskowe — ${}_{mi}Q_{p^3}^{O1}$	Egzaracja i akumulacja lodowcowa Akumulacja zastoiskowa przed czołem nasuwającego się lądolodu	
	Interglacjał wielki	Interglacjał mazowiecki	Piaski i piaski pyłowate rzeczne — ${}_{pppy}Q_{p^{2-3}}^M$	Erozja i akumulacja rzeczne	
	Zlodowacenia południowopolskie	Zlodowacenie Sanu 2		Mułki i iły zastoiskowe — ${}_{mi}Q_{p^2}^G$ Gliny zwałowe — ${}_{gzw}Q_{p^2}^G$	Akumulacja zastoiskowa podczas recesji lądolodu Egzaracja i akumulacja lodowcowa – nasunięcie lądolodu i jego późniejsze wytopienie
		Interglacjał ferdyndawowski		Piaski, miejscami ze żwirami, rzeczne — ${}_{p}Q_{p^2}^F$	Erozja i akumulacja rzeczne
		Zlodowacenie Sanu 1		Piaski i żwiry wodnolodowcowe — ${}_{pz}Q_{p^2}^S$ Gliny zwałowe, miejscami żwiry i piaski lodowcowe — ${}_{gzw}Q_{p^2}^S$ Iły i mułki zastoiskowe — ${}_{im}Q_{p^2}^S$	Erozja i akumulacja wodnolodowcowa w czasie recesji lądolodu Egzaracja i akumulacja lodowcowa – nasunięcie lądolodu i jego późniejsze wytopienie Akumulacja zastoiskowa przed czołem nasuwającego się lądolodu
		Interglacjał małopolski		Piaski rzeczne — ${}_{p}Q_{p^2}^K$	Erozja i akumulacja rzeczne
		Zlodowacenie Nidy	Stadial górny	Gliny zwałowe — ${}_{gzw}Q_{p^2}^{N3}$ Piaski i żwiry wodnolodowcowe — ${}_{pz}Q_{p^2}^{N3}$ Mułki, piaski i iły zastoiskowe — ${}_{mpi}Q_{p^2}^{N3}$	Egzaracja i akumulacja lodowcowa Akumulacja wodnolodowcowa przed czołem nasuwającego się lądolodu Akumulacja zastoiskowa przed czołem nasuwającego się lądolodu
Interstadial				Piaski, miejscami ze żwirami, rzeczne — ${}_{p}Q_{p^2}^{N1-3}$	Erozja i akumulacja rzeczne
Stadial dolny			Gliny zwałowe — ${}_{gzw}Q_{p^2}^{N1}$	Egzaracja i akumulacja lodowcowa. Deformacje glacictoniczne utworów czwartorzędu i neogenu	
			Iły i mułki miocenu górnego jako kry w utworach plejstocenijskich — ${}_{M_3}Q_p$	Zaburzenia glacictoniczne	

N e o - g e n	M i o c e n	Miocen górny		Iły i mułki — $imM_3$	Akumulacja w zbiornikach śródlądowych
		Miocen środkowy–górnny		Iły i mułki z przewarstwieniami piasków i węgla brunatnego — $imM_{2-3}$	
P a l e o g e n	Oligocen	Oligocen dolny		Mułki, iły i piaski pyłowate z glaukonitem — $mippyOl_1$	Akumulacja w jeziorach przybrzeżnych i lagunach
	Paleocen	Paleocen dolny		Piaskowce margliste — $pcmePc_1$	Akumulacja morska w środowisku sublitoralnym

Podczas interglacjału małopolskiego na obszarze depresji Lidzbarku Welskiego trwała akumulacja rzeczna. Osady tego wieku rozpoznano w rejonach Kliczewa Dużego, Kliczewa Małego i Mostowa.

Zbliżanie się lądolodu zlodowacenia Sanu 1 na badanym obszarze zaznaczyło się powstaniem zastoiska. Topniejący lądolód tego wieku pozostawił po sobie poziom utworów lodowcowych, w postaci glin zwałowych, częściowo rozmyty przez wody lodowcowe. Erozyjna działalność wód lodowcowych w czasie recesji lądolodu sięgnęła miejscami do utworów podłoża czwartorzędu (neogenu).

W interglacjale ferdynandowskim, po okresie silnej erozji rzecznej, w wyniku której w znacznym stopniu zniszczeniu uległy osady lodowcowe i wodnolodowcowe zlodowacenia Sanu 1, na obszarze depresji Lidzbarku Welskiego nastąpiła akumulacja serii rzecznej.

Mięszszy poziom glacialny zlodowacenia Sanu 2 zachował się jedynie w częściach wschodniej i centralnej obszaru arkusza, na pozostałym terenie został zredukowany lub zniszczony całkowicie w czasie recesji lądolodu tego zlodowacenia i w okresie interglacjału wielkiego (interglacjału mazowieckiego).

W interglacjale wielkim, interglacjale mazowieckim, na prawie całym obszarze arkusza Szreńsk funkcjonowała dolina rzeczna, w której akumulowane były osady piaszczyste (miejscami rozpoznano dwa cykle sedymentacyjne).

Zatamowanie odpływu wód w czasie transgresji lądolodu stadiału dolnego zlodowacenia Odry spowodowało na badanym obszarze powstanie rozległego zastoiska. Na utworach genezy zastoiskowej leży nieciągły poziom glacialny o wyraźnie zredukowanej miąższości. Analogiczne osady powstały w czasie stadiału górnego zlodowacenia Odry. Seria zastoiskowa osadzona w czasie transgresji lądolodu tego wieku występowała pierwotnie prawdopodobnie na całym opisywanym obszarze, później miejscami uległa erozji w czasie interglacjału lubawskiego (lubelskiego). W tym okresie zniszczeniu uległy również gliny zwałowe stadiału górnego, zachowane obecnie fragmentarycznie.

W interglacjale lubawskim (lubelskim), po okresie erozji rzecznej, na badanym obszarze nastąpiła akumulacja piaszczystych osadów rzecznych.

Łądolód zlodowacenia Warty na opisywany teren wkroczył dwukrotnie. W czasie transgresji łądolodu stadiału dolnego funkcjonowały lokalne przepływy wód lodowcowych, następnie powstał poziom glacialny pokrywający cały obszar arkusza Szreńsk. Podczas recesji łądolodu tego wieku, w częściach północno-wschodniej i centralnej opisywanego obszaru nastąpiła sedymentacja znacznej miąższości osadów wodnolodowcowych i zastoiskowych. Tereny te były obniżone również w stadiach środkowym i górnym zlodowacenia Warty, zachodziła tam sedymentacja wodnolodowcowa i zastoiskowa. W trakcie recesji łądolodu zlodowacenia Warty, w części centralnej obszaru arkusza utworzyły się pagóry moren czołowych akumulacyjnych, które dały początek stożkom sandrowym. Z bram lodowcowych – wschodniej (w rejonie Turzy Wielkiej i Turzy Małej) i zachodniej (okolice Kuczbor-ka-Osady i Chojnowa) – następował odpływ wód lodowcowych dolinami w kierunku południowym, gdzie osady stożków sandrowych zazębiały się z utworami wytapianymi ze starszego martwego lodu. Deglacja zlodowacenia Warty, początkowo frontalna, w wyniku której na zapleczu wielkich moren czołowych powstał ich kolejny ciąg, następowała także arealnie. Oprócz moren czołowych na badanym obszarze powstały też formy akumulacji szczelinowej, ozy, kemy, tarasy kemowe i moreny martwego lodu. Na rozległym obszarze na południe od wielkich moren czołowych, a także wskutek wytapiania się niewielkich płatów martwego lodu w obrębie strefy czołowomorenowej, osadzone zostały utwory wytopiskowe. Lokalnie (koło Zalesia, Krępy i Szreńska) miała miejsce sedymentacja zastoiskowa.

W czasie interglacjału eemskiego na opisywanym terenie trwały procesy denudacyjne. Nie zachowały się z tego okresu żadne osady, choć zapewne misy wytopisk nadal się wypełniały.

Podczas zlodowacenia Wisły oraz w okresie postglacialnym, w warunkach strefy peryglacialnej działały intensywne procesy denudacyjne. W dolinach rzecznych, o przebiegu zbliżonym do współczesnych, ukształtowanych przypuszczalnie w interglacjale eemskim, powstawały tarasy akumulacyjne tylko nieznacznie wcięte w powierzchnię utworów z okresu deglacji zlodowacenia Warty. Na badanym obszarze tylko w jednym miejscu zachowały się osady organiczne. Powstały one prawdopodobnie w czasie interstadiału poprzedzającego stadiał górny zlodowacenia Wisły.

W holocenie, w dolinach Mławki i innych mniejszych rzek, wykorzystujących rozległe obszary wytopisk, akumulowane są mady, częściowo przykrywane przez torfy. Namuły i torfy wypełniają również małe dolinki i zagłębienia wykształcone na wysoczyźnie morenowej. Działalność antropogeniczna to przede wszystkim trzebież lasów i uprawa ziemi. W dolinach rzecznych powstają systemy melioracji. Koryta rzek były nie tylko regulowane, ale często też zmieniane. Powstawały rozległe stawy rybne. W ostatnich latach wielkie rozmiary osiągnęła eksploatacja kruszyw naturalnych.

#### IV. PODSUMOWANIE

Wykonane na potrzeby realizacji arkusza Szreńsk SMGP: szczegółowe zdjęcie geologiczne, wiercenia kartograficzne, sondowania geoelektryczne, badania laboratoryjne, fotointerpretacja oraz analiza materiałów archiwalnych pozwoliły na przedstawienie budowy geologicznej i stratygrafii czwartorzędu oraz jego bezpośredniego podłoża opisywanego terenu w sposób modyfikujący wcześniejsze poglądy.

W podłożu utworów czwartorzędowych rozpoznano, na podstawie wyników analiz palinologicznych, osady wyższej części miocenu. Wśród kompleksu osadów czwartorzędowych wyróżniono utwory lodowcowe pięciu zlodowaceń – osiem poziomów rangi stadiału. W sumie wydzielono następujące zasadnicze jednostki stratygraficzne:

— zlodowacenie Nidy – dwa poziomy glacialne, których występowanie jest ograniczone do depresji Lidzbarku Welskiego (części zachodnia i centralna obszaru arkusza), przy czym poziom dolny występuje jedynie w jej najniższych partiach,

— zlodowacenie Sanu 1 – jeden poziom glacialny, w części zachodniej badanego terenu poważnie zredukowany, w części wschodniej, na elewacji podłoża, zerodowany,

— zlodowacenie Sanu 2 – jeden poziom glacialny, w częściach centralnej i zachodniej obszaru arkusza zredukowany, miejscami całkowicie,

— interglacjał mazowiecki – wiodący poziom stratygraficzny, aczkolwiek na obszarze arkusza nieudokumentowany palinologicznie,

— zlodowacenie Odry – dwa poziomy glacialne, dolny w części wschodniej opisywanego terenu silnie zredukowany, górny w części centralnej całkowicie zerodowany,

— zlodowacenie Warty – dwa poziomy glacialne występujące na całym obszarze arkusza. Gliny zwałowe dolnego poziomu nie odsłaniają się na powierzchni terenu, w strefie czołowomorenowej są zredukowane. Gliny zwałowe górnego poziomu na południe od strefy czołowomorenowej w zasadzie nie wykazują rozdzielności z glinami zwałowymi dolnego poziomu. W strefie czołowomorenowej na ogół ich brak. Na zapleczu moren czołowych występują na powierzchni terenu w postaci poziomu o małej miąższości. Wykazują tam wyraźną oddzielność od glin poziomu dolnego. Do górnego poziomu glacialnego zlodowacenia Warty zaliczono także rozpoznane na całej powierzchni badanego obszaru osady i formy lodowcowe, wodnolodowcowe oraz zastoiskowe i wytopiskowe.

Na obszarze arkusza wyróżniono także osady różnej genezy akumulowane w okresach późniejszych.

Mimo wykonanych badań, na arkuszu pozostało szereg zagadnień, które mogą być rozstrzygnięte w trakcie dalszych prac, szczególnie wiertniczych. Uzyskane dotychczas dane umożliwiły

określenie stratygrafii osadów starszych od czwartorzędu jedynie w przybliżeniu oraz naszkicowanie rzeźby podłoża czwartorzędu w sposób ogólny. Zebrane materiały pozwalają na przypuszczenie, że powierzchnia podczwartorzędowa, modelowana przez kolejne lądolody, jest bardzo urozmaicona. Zagadnienie genezy i rekonstrukcja paleogeograficzna depresji Lidzbarku Welskiego wymagają szerszych studiów na obszarze większym niż teren jednego arkusza. Należy zwrócić uwagę zwłaszcza na wiercenia wykonane w ostatnich latach i wyniki nowych badań geoelektrycznych.

Interesujące dane dotyczące osadów organicznych rozpoznanych w Gościszce pozwalają przypuszczać, że również w obrębie innych obniżów powytopiskowych mogły zachować się osady organiczne starsze od holocenu i postglacjału. Badania podobnych obniżów występujących w rejonie form marginalnych mogą rzucić ciekawe światło na wiek tych form, zwłaszcza gdy ich przynależność stratygraficzna nie jest ostatecznie przesądzona i ciągle podlega dyskusji (osady organiczne w bardzo podobnej sytuacji są znajdowane w wielu miejscach północno-wschodniej Polski, np. na terenie arkusza Staroźreby – Różański, Włodek, 2012, 2013). Utwory wypełniające opisywane obniżenia, ze względu na niewielką głębokość ich występowania, są dostępne do badań stosunkowo tanim kosztem.

Na terenie arkusza Szreńsk wyjaśnienia wymagają również wykształcenie, zasięg i pozycja stratygraficzna osadów starszego plejstocenu, głównie zlodowaceń Narwi i Nidy. Utwory te, niszczone w czasie nasunięć kolejnych lądolodów, prawdopodobnie zachowały się jedynie w głębokich obniżeniach powierzchni podczwartorzędowej.

Warszawa, 2009 r.

## LITERATURA

- Awdankiewicz H., Bobiński W., 2009 — Badania litologiczno-petrograficzne osadów czwartorzędowych. Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1: 50 000. Arkusz Szreńsk. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Bałuk A., 1978a — Mapa Geologiczna Polski 1:200 000, ark. Mława, wyd. A. Inst. Geol., Warszawa.
- Bałuk A., 1978b — Mapa Geologiczna Polski 1:200 000, ark. Mława, wyd. B. Inst. Geol., Warszawa.
- Bałuk A., 1979 — Objąsnienia do Mapy Geologicznej Polski 1:200 000, ark. Mława. Inst. Geol., Warszawa.
- Baraniecka M.D., 1969a — Stratygrafia i paleomorfologia młodszego plejstocenu na północnym Mazowszu. Dorzecze doliny Wkry. Sympozjum Plejstocenu Północnego Mazowsza.
- Baraniecka M.D., 1969b — Ukształtowanie podłoża czwartorzędowego północnego Mazowsza. *Kom. Bad. Czwart. PAN*.
- Baraniecka M.D., 1974 — Plejstocen nad dolną Wkrą. W: Z badań czwartorzędu w Polsce (Mojski J.E., red.). *Biul. Inst. Geol.*, 268.
- Baraniecka M.D., 1983 — Fazy Małopolska, Kujawska i Mazowiecka jako fazy tektoniczne w czwartorzędzie Polski. W: Współczesne i geotektoniczne ruchy skorupy ziemskiej w Polsce. Mat. konf. 3. Krajowe Sympozjum, Wrocław 1981. Ossolineum, Wrocław.
- Behr J., Tietze O., 1912 — Die Fortsetzung der Lissaer Endmoränen nach Russisch-Polen und die Endmoränen bei Mława. *Jb. Preuss. Geol. Landesanst.*, **1**, 33.

- Brzeziński M., 2013 — Objąsnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Mława (328). Państw. Inst. Geol.-PIB, Warszawa. [dokument elektroniczny]
- Brzeziński M., Krawczyk M., 2013 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Mława (328). Państw. Inst. Geol.-PIB, Warszawa. [dokument elektroniczny]
- Ciuk E., 1966 — Mapa geologiczna trzeciorzędu lądowego w Polsce I: 500 000. Mapa ukształtowania spągu miocenu. Wyd. Geol., Warszawa.
- Ciuk E., 1970 — Schematy litostratygraficzne trzeciorzędu Niżu Polskiego. *Kwart. Geol.*, **14**, 4.
- Domańska Z., 1969 — Dokumentacja geologiczna w kat. C2 złoza kruszywa naturalnego (pospólki) w miejscowościach: Gościszka–Sarnowo–Nowa Wieś, pow. Żuromin, woj. warszawskie, wraz z projektem badań. Narod. Arch. Geol. PIB-PIB, Warszawa.
- Durski R., 1960 — Dokumentacja geologiczna torfowisk „Dolina rzeki Mławki” (na odcinku źródła–Turza Mała) w kat. C2. Narod. Arch. Geol. PIB-PIB, Warszawa.
- Gawor-Biedowa E., 1997 — Wykonanie analizy mikropaleontologicznej 6 próbek z arkusza Żuromin Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000. Narod. Arch. Geol. PIB-PIB, Warszawa.
- Gedl P., 2004 — Ekspertyza palinologiczna otworów P-1 Łaszewo-Pieńki i P-2 Gryty, arkusz Radzanów (367) SMGP 1:50 000. Narod. Arch. Geol. PIB-PIB, Warszawa.
- Graniczny M., Doktor S., Kucharski R., 1995 — Mapy liniowych elementów strukturalnych Polski w skalach 1:200 000 i 1:500 000 na podstawie kompleksowej analizy komputerowej zdjęć geofizycznych i teledetekcyjnych. Narod. Arch. Geol. PIB-PIB, Warszawa.
- Haisig J., 2008 — Objąsnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Działdowo (288). Państw. Inst. Geol., Warszawa. [dokument elektroniczny]
- Haisig J., 2009 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Działdowo (288). Państw. Inst. Geol., Warszawa. [dokument elektroniczny]
- Hakenberg H., Kuncewicz B., Fert M., Jałowiec R., Donimirska E., 1984 — Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów wód podziemnych zlewni rzeki Wkry. Narod. Arch. Geol. PIB-PIB, Warszawa.
- Jagodzińska B., Kalitiuk R., 2008 — Dokumentacja badań geoelektrycznych. Temat: Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000. Arkusz Szeński. Narod. Arch. Geol. PIB-PIB, Warszawa.
- Jeleński O., 2005 — Badania litologiczno-petrograficzne osadów czwartorzędowych dla arkusza Radzanów (367) SMGP 1:50 000. Narod. Arch. Geol. PIB-PIB, Warszawa.
- Kondracki J., 2009 — Geografia regionalna Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Kotarbiński J., 2000a — Objąsnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Żuromin (326). Państw. Inst. Geol., Warszawa. [dokument elektroniczny]
- Kotarbiński J., 2000b — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Żuromin (326). Państw. Inst. Geol., Warszawa. [dokument elektroniczny]
- Kotarbiński J., 2003 — Objąsnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Biezuń (366). Państw. Inst. Geol., Warszawa. [dokument elektroniczny]
- Kotarbiński J., 2004 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Biezuń (366). Państw. Inst. Geol., Warszawa. [dokument elektroniczny]
- Krajewska I., 1959 — Dokumentacja geologiczna torfowisk „Szeński” (dolina rzeki Mławki i Przylepicy) w kat. C2. Narod. Arch. Geol. PIB-PIB, Warszawa.
- Krajewski T., 1963 — Dokumentacja geologiczna torfowisk „Popielarze” w kat. C2. Narod. Arch. Geol. PIB-PIB, Warszawa.
- Krawczyk M., Brzeziński M., Gałazka D., Krysiak Z., Zabielski R., 2006 — Deformacje w północnej części Wzniesień Mławskich i ich związek ze stadią Świecia zlodowacenia Wisły. Narod. Arch. Geol. PIB-PIB, Warszawa.
- Kuszell T., 2009 — Badania palinologiczne osadów kenozoicznych z czterech otworów wiertniczych na arkuszu Szeński. Narod. Arch. Geol. PIB-PIB, Warszawa.

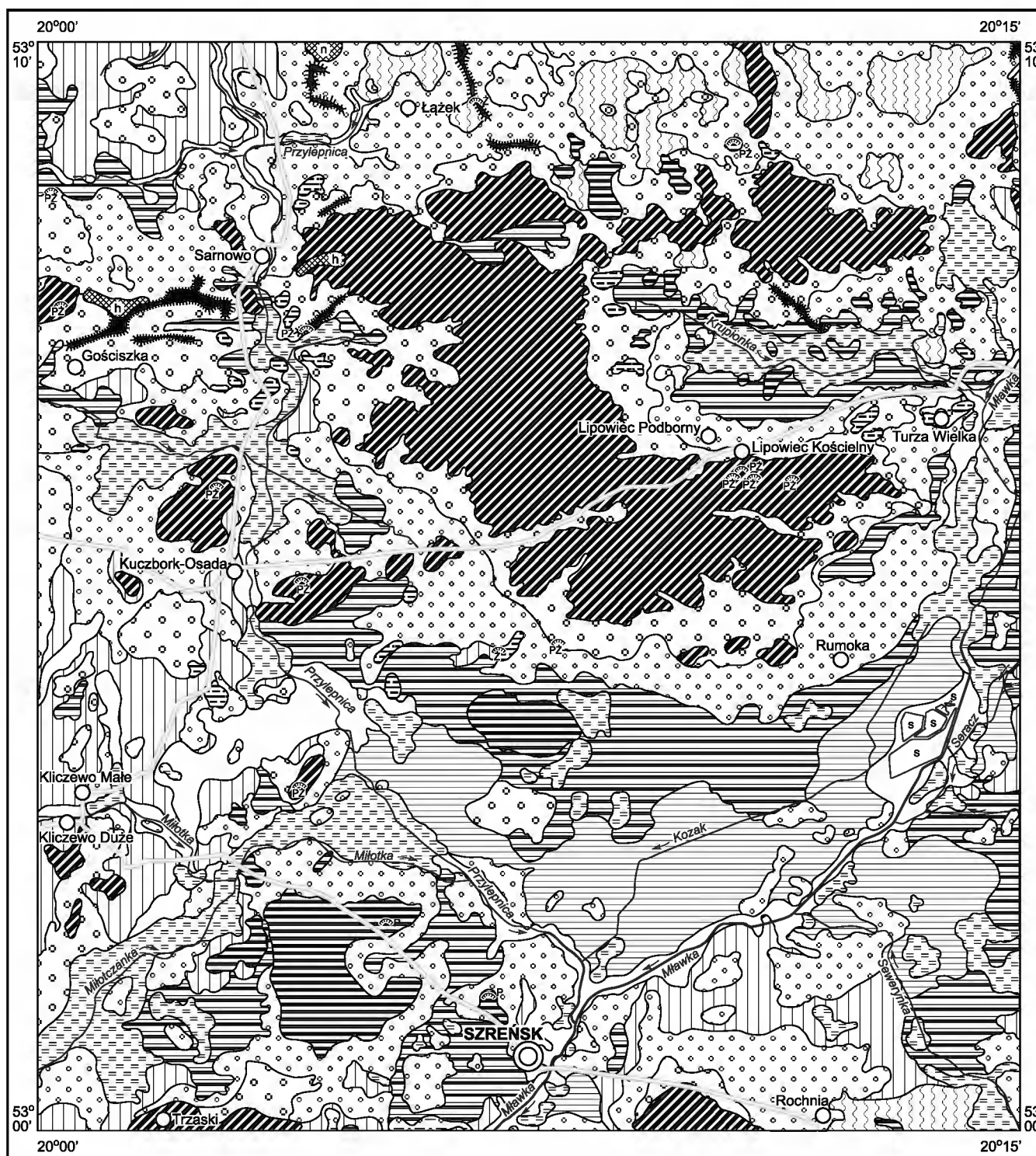
- Lamparski Z., 1983 — Plejstocen i jego podłoże w północnej części Środkowego Powiśla. *Stud. Geol. Pol.*, **76**.
- Lencewicz S., 1924 — La dernière glaciation en Pologne. W: Sborn I Sjezdu slov. Geogr. v Praze. Praga.
- Lichwa M., 2007 — Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Radzanów (367). Państw. Inst. Geol., Warszawa. [dokument elektroniczny]
- Lichwa M., 2009 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Radzanów (367). Państw. Inst. Geol., Warszawa. [dokument elektroniczny]
- Majdanowski S., 1947 — Rozmieszczenie, gęstość i kierunki rynien jeziornych na Niżu Polskim. *Prz. Geogr.*, 21.
- Marek S. (red.), 1983 — Budowa geologiczna niecki warszawskiej (płockiej) i jej podłoża. *Pr. Inst. Geol.*, **103**.
- Marek S., Pożaryski W. (red.), 1970 — Ropo- i gazonośność synklinorium warszawskiego na tle budowy geologicznej. 1. Budowa geologiczna synklinorium warszawskiego. *Pr. Geotr. Inst. Geol.*
- Marks L., 1980 — Podłoże i stratygrafia osadów czwartorzędowych w SW części Pojezierza Mazurskiego. *Kwart. Geol.*, **24**, 2.
- Michalska Z., 1961 — O wieku moren czołowych w okolicy Mławy i Przasnysza w świetle badań stratygraficznych i paleomorfologicznych. W: Prace o plejstocenie Polski środkowej wykonane pod kierunkiem prof. dr. S.Z. Różyckiego (Passendorfer E., red.). Wyd. Geol., Warszawa.
- Michalska Z., 1967 — Stratygrafia plejstocenu północnego Mazowsza w świetle nowych danych. *Acta Geol. Pol.*, **17**, 3.
- Motył-Rakowska J., Schoeneich K., 1970 — Budowa geologiczna południowo-zachodniego skłonu antekliny mazurskiej. W: Prace związane z problematyką struktur wgłębnych Polski. 3 (Tokarski A., Teller Z., red.). *Acta Geol. Pol.*, **20**, 4.
- Morawski W., 1981 — Struktury sedymentacyjne plejstocenijskich osadów wodnomorenowych a teoria struktur glacydynamicznych. *Kwart. Geol.*, **25**, 3.
- Morawski W., 1984 — Osady wodnomorenowe. *Pr. Inst. Geol.*, **108**.
- Morawski W., 2001 — Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Nidzica (251). Państw. Inst. Geol., Warszawa. [dokument elektroniczny]
- Morawski W., 2002 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Nidzica (251). Państw. Inst. Geol., Warszawa. [dokument elektroniczny]
- Muszyńska E., Kasprzyk S., 1992 — Dokumentacja geologiczna w kat. C2 złoża kruszywa naturalnego dla potrzeb budownictwa komunikacyjnego „Niechłonin”, gmina Działdowo, Kuczbork-Osada, Płońsk, woj. ciechanowskie. *Narod. Arch. Geol. PIG-PIB*, Warszawa.
- Niewiarowski W., Wysota W., 1996 — Osady interglacjału wielkiego w depresji Lidzbarka Welskiego (SW część Pojezierza Chełmińsko-Dobrzyńskiego). *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 373.
- Piwocki M., 2001 — Nowe poglądy na litostratygrafię paleogenu w Polsce Północnej. W: Streszczenia referatów wygłoszonych w 2000 roku. **9** (Skoczylas J., red.). Inst. Geol. UAM, Poznań.
- Piwocki M., Ziemińska Tworzydło M., 1995 — Litostratygrafia i poziomy sporowo-pyłkowe neogenu na Niżu Polskim. *Prz. Geol.*, **43**, 11.
- Piwocki M., Ziemińska Tworzydło M., 1997 — Neogene of Polish Lowlands – lithostratigraphy and pollen-spore zones. *Kwart. Geol.*, **41**, 1.
- Różański P., Włodek M., 2012 — Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Staroźreby (445). Państw. Inst. Geol.-PIB, Warszawa. [dokument elektroniczny]
- Różański P., Włodek M., 2013 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Staroźreby (445). Państw. Inst. Geol.-PIB, Warszawa. [dokument elektroniczny]
- Różycki S.Z., 1972 — Plejstocen Polski środkowej na tle przeszłości w górnym trzeciorzędzie. PWN, Warszawa.
- Rutowski S., 1961 — Przebieg deglacjacji lądolodu w okolicach Lipowca i Mławy w świetle budowy geologicznej i morfologii. *Arch. Katedry Geol. Czwart. UW*, Warszawa.

- Rybak A., Strzelczyk G., 1979 — Orzeczenie o występowaniu kruszywa naturalnego w rejonie Szronka–Chojnowo (temat Żuromin I), gmina Kuczbork-Osada, woj. ciechanowskie. *Narod. Arch. Geol. PIG-PIB*, Warszawa.
- Skwarczyńska Z., 1969 — Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Lipowiec Kościelny”. *Narod. Arch. Geol. PIG-PIB*, Warszawa.
- Słodkowska B., 1994 — Próba rekonstrukcji zbiorowisk roślinnych trzeciorzędu NW Polski na podstawie badań palinologicznych. *Prz. Geol.*, **42**, 1.
- Tulska I., 1978 — Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Gnojno”. *Narod. Arch. Geol. PIG-PIB*, Warszawa.
- Uberna T., 1974 — Sytuacja utworów paleogeńskich w północnej części Nizy Polskiego na tle ukształtowania powierzchni podłoża utworów kenozoicznych. *W: Z badań trzeciorzędu w Polsce*. **7** (Raniecka-Bobrowska J., Ciuk E., red.). *Biul. Inst. Geol.*, 281.
- Woldstedt P., 1935 — Bemerkungen zu meiner geologisch-morphologischen Übersichtskarte des norddeutschen Vereisungsgebietes. *Z. Ges. Erdk. Berl.*
- Wołosowicz S., 1924 — O południowej krawędzi „Prusko-Mławskiego” lądolodu w epoce ostatniego zlodowacenia. *Spraw. PIG*, **2**, 3/4.
- Wrotek K., 2008a — Objąsnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Strzegowo-Osada (368). Państw. Inst. Geol., Warszawa. [dokument elektroniczny]
- Wrotek K., 2008b — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Strzegowo-Osada (368). Państw. Inst. Geol., Warszawa. [dokument elektroniczny]
- Wysota W., 2002 — Objąsnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Lidzbark Welski (287). Państw. Inst. Geol., Warszawa. [dokument elektroniczny]
- Wysota W., 2003 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Lidzbark Welski (287). Państw. Inst. Geol., Warszawa. [dokument elektroniczny]
- Ziemińska-Tworzydło M., 1998 — Climatic phases and spore-pollen zones. *W: Palynology and palaeogeography of the Neogene in the Polish Lowlands* (Ważyńska H., red.). *Pr. Państw. Inst. Geol.*, **160**.
- Zwierz S., 1948 — Przeglądowa Mapa Geologiczna Polski 1:300 000, ark. Olsztyn, wyd. A. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Zwierz S., 1953 — Przeglądowa Mapa Geologiczna Polski 1:300 000, ark. Olsztyn, wyd. B. Inst. Geol., Warszawa.

Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000  
Ark. Szreńsk (327)

### SZKIC GEOMORFOLOGICZNY

Skala 1:100 000



#### Formy lodowcowe

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

#### Formy utworzone w strefie martwego lodu

- Moreny martwego lodu

#### Formy wodnolodowcowe

- Równiny sandrowe i wodnolodowcowe:  
a. poziom wyższy, b. poziom niższy
- Równiny zastoiiskowe i wytopiskowe
- Oazy, formy akumulacji szczelinowej
- Kemy
- Tarasy kemowe
- Równiny erozyjne wód roztopowych

#### Formy rzeczne

- Dna dolin rzecznych
- Tarasy akumulacyjne nadzalewowe

#### Formy utworzone przez roślinność

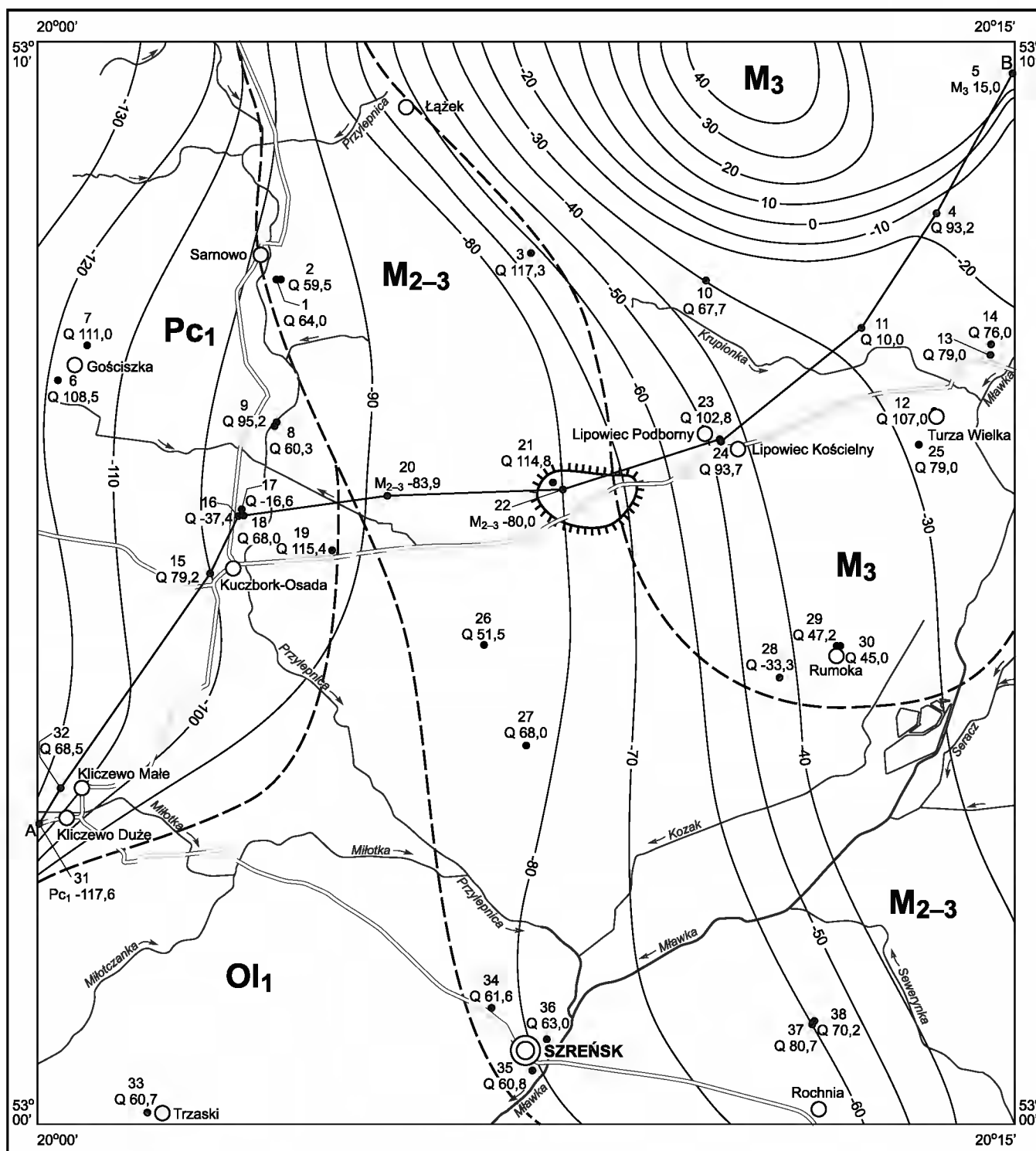
- Równiny torfowe

#### Formy antropogeniczne

- Żwirownie (Ż), piaskownie-żwirownie (PŻ),  
piaskownie (P)
- Dna stawów
- Hałdy (h), nasypy (n)

Opracowali: M. WŁODEK, M. KRAWCZYK





Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000  
Ark. Szreńsk (327)

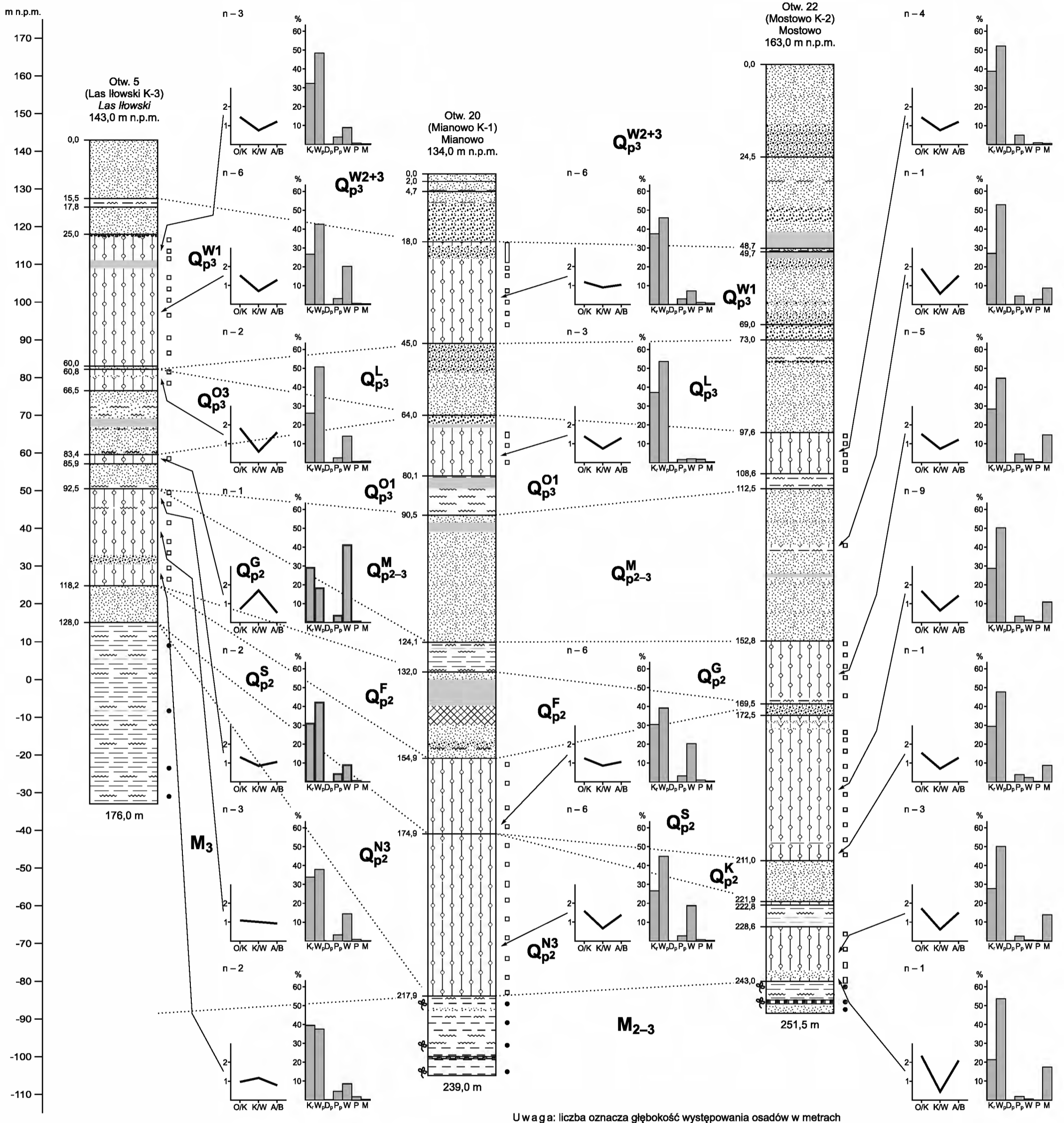
### SZKIC GEOLOGICZNY ODKRYTY

Skala 1:100 000

- |          |          |                  |  |                       |
|----------|----------|------------------|--|-----------------------|
| NEOGEN   | MIOCEN   | M <sub>3</sub>   | Iły i mułki  | MIOCEN GÓRNY          |
|          |          | M <sub>2-3</sub> | Iły i mułki z przewarstwieniami piasków i węgla brunatnego | MIOCEN ŚRODKOWY-GÓRNY |
| PALEOGEN | OLIGOCEN | Ol <sub>1</sub>  | Mułki, iły i piaski pyłowate z glaukonitem                 | OLIGOCEN DOLNY        |
|          | PALEOCEN | Pc <sub>1</sub>  | Piaskowce margliste  | PALEOCEN DOLNY        |
- Granice geologiczne
  - - -100- - Izohipsy stropu utworów podczwartorzędowych w m n.p.m.
  - Kry utworów miocenu górnego w osadach plejstoceńskich
  - Wybrane otwory wiertnicze z numeracją według mapy geologicznej (symbol oznacza wiek: Q – czwartorzęd, M<sub>3</sub> – miocen górny, M<sub>2</sub> – miocen środkowy, Pc<sub>1</sub> – paleocen dolny; liczba – wysokość stropu utworów starszych od czwartorzędu lub rzędną zakończenia otworu w osadach czwartorzędowych, w m n.p.m.)
  - A—B Linia przekroju geologicznego na mapie geologicznej

Opracowali: M. WŁODEK, M. KRAWCZYK

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



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

**STRATYGRAFIA**

- Q<sup>W2+3</sup><sub>p3</sub> stadiał środkowy + górny zlodowacenia Warty
- Q<sup>W1</sup><sub>p3</sub> stadiał dolny zlodowacenia Warty
- Q<sup>L</sup><sub>p3</sub> interglacja lubawski
- Q<sup>O3</sup><sub>p3</sub> stadiał górny zlodowacenia Odry
- Q<sup>O1</sup><sub>p3</sub> stadiał dolny zlodowacenia Odry
- Q<sup>M</sup><sub>p2-3</sub> interglacja mazowiecki
- Q<sup>G</sup><sub>p2</sub> zlodowacenie Sanu 2
- Q<sup>F</sup><sub>p2</sub> interglacja ferdynandowski
- Q<sup>S</sup><sub>p2</sub> zlodowacenie Sanu 1
- Q<sup>K</sup><sub>p2</sub> interglacja małopolski
- Q<sup>N3</sup><sub>p2</sub> stadiał górny zlodowacenia Nidy
- M<sub>3</sub> miocen górny
- M<sub>2-3</sub> miocen środkowy-górny

**ZNAKI PETROGRAFICZNE**

- glazy
- żwiry
- piaski
- mułki
- ility
- gliny zwalowe
- węgiel brunatny
- osady przemieszane
- brak rdzenia

Współczynniki petrograficzne (O/K-K/W-A/B) obliczone dla żwirów o średnicy 5-10 mm uzyskanych z glin zwalowych

Procentowa zawartość w żwirach (o średnicy 5-10 mm, uzyskanych z glin zwalowych): skał krystalicznych (K<sub>r</sub>), wapieni północnych (W<sub>p</sub>), dolomitów północnych (D<sub>p</sub>), piaskowców północnych (P<sub>p</sub>), wapieni i margli lokalnych (W), piaskowców lokalnych (P), i mułowców lokalnych (M)

**Oznaczenia miejsc pobrania próbek do badań:**

- litologiczno-petrograficznych
- palinologicznych
- Znajdźiska flory kopalnej

Opracowali: M. KRAWCZYK, M. WŁODEK