

PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY

ANDRZEJ SZUMAŃSKI

Główny koordynator Szczegółowej mapy geologicznej Polski — A. BER
Koordynator regionu Warmii i Mazur — W. MORAWSKI

**OBJAŚNIENIA
DO SZCZEGÓŁOWEJ MAPY GEOLOGICZNEJ
POLSKI**

1:50 000

Arkusz Giżycko (104)
(z 1 tab. i 2 tabl.)



WARSZAWA 2000

SFINANSOWANO ZE ŚRODKÓW NARODOWEGO FUNDUSZU
OCHRONY ŚRODOWISKA I GOSPODARKI WODNEJ
OPRACOWANIE WYKONANO NA ZAMÓWIENIE MINISTRA ŚRODOWISKA

Redakcja merytoryczna: mgr Maria BARTYŚ-PELC

Akceptował do udostępniania
p.o. Dyrektor Naczelny Państwowego Instytutu Geologicznego
doc. dr hab. Marek NARKIEWICZ

© Copyright by Ministerstwo Środowiska
and Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa 2000

Redakcja techniczna, przygotowanie wersji cyfrowej: Jacek STRĄK

SPIS TREŚCI

I. Wstęp.....	5
II. Ukształtowanie powierzchni terenu.....	7
A. Geomorfologia	7
B. Hydrografia	9
III. Budowa geologiczna	9
A. Stratygrafia	9
1. Kreda.....	9
a. Kreda górna.....	9
Mastrycht	9
Mastrycht górny	9
2. Trzeciorzęd	10
a. Paleogen	10
Paleocen.....	10
Paleocen dolny	10
Eocen	10
Oligocen.....	11
3. Czwartorzęd	11
a. Plejstocen	11
Zlodowacenia najstarsze.....	11
Zlodowacenie Narwi.....	11
Zlodowacenia południowopolskie.....	12
Zlodowacenie Sanu.....	12
Stadiał dolny.....	12

Zlodowacenie Wilgi.....	12
Interglacja wielki.....	13
Zlodowacenia środkowopolskie	13
Zlodowacenie Odry.....	13
Stadiał dolny.....	13
Stadiał górny	13
Zlodowacenie Warty.....	14
Stadiał dolny.....	14
Stadiał górny	14
Zlodowacenia północnopolskie.....	15
Zlodowacenie Wisły	15
Stadiał środkowy	15
Stadiał górny	
b. Czwartorzęd nierozdzielony.....	20
c. Holocen	20
B. Tektonika i rzeźba podłoża czwartorzędu	21
C. Rozwój budowy geologicznej.....	22
IV. Podsumowanie	27
L i t e r a t u r a	29

I. WSTĘP

Granice arkusza Giżycko (104) Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000 określają współrzędne geograficzne 21°45'–22°00' długości geograficznej wschodniej i 54°00'–54°10' szerokości geograficznej północnej. Powierzchnia obszaru arkusza wynosi około 305 km², w tym 44 km² zajmują jeziora.

Administracyjnie obszar arkusza należy do województwa warmińsko-mazurskiego i znajduje się na terenie gmin: Giżycko, Kruklanki, Pozezdrze i Wydminy. Jest to teren głównie rolniczy i leśny z licznymi obiektami turystyczno-wypoczynkowymi. Do ważniejszych miejscowości należą: miasto Giżycko oraz Pozezdrze i Kruklanki. Przez obszar arkusza przebiegają: linia kolejowa Kętrzyn–Giżycko–Ełk oraz szosy z Giżycka do Węgorzewa, Bań Mazurskich, Orzysza i Suwałk.

Arkusze Giżycko zostały opracowane w Instytucie Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej Wydziału Geologii Uniwersytetu Warszawskiego na podstawie Projektu badań geologicznych dla tematu: Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusze: Sterławki Wielkie, Ryn, Giżycko i Miłki, opracowanego przez H. Łozińską-Stępień i E. Myślińską w 1983 r. (33). Projekt ten zatwierdzono w dniu 25.08.1983 r. na mocy decyzji nr KOPBG/015/2553/83.

Prace terenowe podejmowano dwukrotnie. W latach 1984–1986 prace zdjęciowe i dokumentacyjne wykonał zespół pod kierunkiem E. Falkowskiego. Prace te zostały przeprowadzone niezgodnie z obowiązującą Instrukcją i nie mogły być podstawą do opracowania mapy geologicznej. W 1986 r. zostały wykonane, przez Przedsiębiorstwo Robót Wiertniczych w Gdańsku, 3 wiercenia kartograficzne, o głębokościach 257, 242 i 298 m, zlokalizowane zgodnie z Projektem w miejscowościach Stręgielek, Kolonia Pozezdrze i Sulimy, a w 1989 r. — badania geofizyczne (elektrooporowe) wzdłuż linii zbliżonej do linii przekroju, wykonane przez S. Sołonowicz w Przedsiębiorstwie Badań Geofizycznych w Warszawie (41). Profile wierceń nie zostały szczegółowo opróbowane i nie wykonano przewidzianego w Projekcie zakresu badań laboratoryjnych, skutkiem czego zabrakło w pełni wiarygodnych danych litostratygraficznych. Wyniki tych prac, przedstawione Komisji d/s Opracowań Kartograficznych, w 1990 r. nie zostały przyjęte do druku.

Do opracowania arkusza Giżycko autor przystąpił w latach 1996–1997. Wykonane były wówczas prace zdjęciowe, polegające na reambulacji niemieckiej mapy geologicznej w skali 1:25 000 z 1903 r. terenu całego arkusza (9, 12, 13, 26) oraz uzupełniające prace dokumentacyjne (753 sondy ręczne, 42 sondy mechaniczne i opis 70 odsłoneń).

Do opracowania mapy geologicznej, obok 865 nowych punktów dokumentacyjnych, wykorzystano 600 opisów sond ręcznych spośród sond wykonanych w latach 1984–1986, jak również 136 archiwalnych otworów studziennych i 330 sond torfowych Instytutu Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach oraz 150 sond i otworów geologiczno-inżynierskich zlokalizowanych na terenie miasta Giżycka. Do sporządzenia mapy geologicznej wykorzystano 2081 punktów dokumentacyjnych. Posłużono się również fotointerpretacją zdjęć lotniczych oraz uwzględniono wyniki ekspertyz opracowanych na potrzeby arkusza Giżycko przez K.M. Krupińskiego (27), E. Gaździcką (14) i S. Lisickiego (31), na podstawie wyników badań laboratoryjnych (42 analiz) wykonanych w 1990 r. przez E. Hoffmann (10 analiz uziarnienia), W. Mizerskiego (11 analiz składu petrograficznego żwirów), R. Chlebowskiego (10 analiz składu minerałów ciężkich), E. Gaździcką (3 oznaczenia nanoplanktonu wapiennego) oraz K.M. Krupińskiego (8 analiz palinologicznych). W celu opracowania przekroju geologicznego i określenia przybliżonej głębokości zalegania stropu osadów przedczwartorzędowych wykorzystano wyniki badań geoelektrycznych (34, 41). Niniejsze opracowanie jest dopełnieniem kompleksowego rozpoznania budowy geologicznej wschodniej części Pojezierza Mazurskiego. Dotychczas najdokładniejszym opracowaniem geologiczno-kartograficznym omawianego obszaru była Mapa geologiczna Polski w skali 1:200 000, arkusz Kętrzyn (39).

Szerzej zakrojone prace geologiczne na obszarze arkusza Giżycko podjęli, na przełomie XIX i XX w., geologowie niemieccy podczas realizacji mapy geologiczno-glebowej w skali 1:25 000, wydanej w 1903 r. (9, 12, 13, 26). Opracowane przez autorów wymienionej mapy syntetyczne ujęcie budowy geologicznej obszaru Wielkich Jezior Mazurskich zawiera mapa geologiczna w skali 1:100 000, wydana w 1904 r. (11). Do ważniejszych publikacji z pierwszej połowy XX w. poświęconych problematyce stratygrafii osadów czwartorzędowych i ich podłoża oraz geomorfologii i hydrografii tych terenów należą prace A. Tornquista (47), H. Hess von Wichdorffa (16), G. Berningera (7), C. Gagela (10), P.G. Krausego (25) i B. Hoffmanna (17). W okresie powojennym zagadnienia geomorfologii i hydrografii omawianego regionu były treścią publikacji J. Kondrackiego (20, 21), J. Kondrackiego i S. Pietkiewicza (23) oraz Z. Mikulskiego (35).

Budowie geologicznej czwartorzędu na obszarze Pojezierza Mazurskiego poświęcone są m.in. publikacje K. Świerczyńskiego (46) i W. Słowańskiego (38), a także S. Lisickiego (32). Obszerne omówienie jeziornych osadów późnego glacjału i holocenu w okolicach Giżycka znajduje się w pracy J. Stasiak (42), charakterystykę zaś sedimentologiczną osadów moren czołowych i sandrowych w regionie

zawierają, w nowym ujęciu tych zagadnień, prace T. Zielińskiego (49, 50). Znajomość stratygrafii osadów starszego plejstocenu w okolicach Giżycka poszerza publikacja K.M. Krupińskiego (28).

Danych o występowaniu na terenie arkusza utworów przedczwartorzędowych dostarczają głównie publikacje o charakterze ogólnym, dotyczące znacznie większych obszarów. Utwory kredy górnej i paleocenu omawia praca M. Jaskowiak (18); charakterystykę występowania utworów najstarszych w Polsce północno-wschodniej przedstawili O. Juskowiak i W. Ryka (8), a utworom starszym od kenozoiku obszaru syneklizy perybałtyckiej poświęcono specjalną monografię (43).

Najszczególowszą prezentację budowy geologicznej terenu arkusza Giżycko znaleźć można w opracowaniu Mapy geologicznej Polski w skali 1:200 000, arkusz Kętrzyn, W. Słowańskiego (39, 40). Zostały również opracowane i częściowo opublikowane, sąsiadujące z arkuszem Giżycko, arkusze: Miłki (45), Ryn (30) i Sterławki Wielkie (36) Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000.

II. UKSZTAŁTOWANIE POWIERZCHNI TERENU

A. GEOMORFOLOGIA

Obszar objęty arkuszem Giżycko jest, według J. Kondrackiego (22), częścią Nizu Wschodniobałtyckiego, podprowincji — Pojezierze Wschodniobałtyckie, makroregionu — Pojezierze Mazurskie oraz mezoregionu — Kraina Wielkich Jezior Mazurskich. Leży on w całości w strefie zasięgu stadiału górnego zlodowacenia Wisły.

Krajobraz tego terenu jest bardzo urozmaicony. Deniwelacje względne, w strefie czołowomorenowej koło Jakunówka, dochodzą do 47 m. Bezwzględna różnica wysokości wynosi 74 m; najwyższy punkt, 190,2 m n.p.m., to kulminacja moreny czołowej koło Jakunówka, najniższy, 116,2 m n.p.m., to dolina Sapiny na północnym skraju arkusza.

Rozprzestrzenienie głównych jednostek i elementów geomorfologicznych na obszarze arkusza Giżycko przedstawia szkic geomorfologiczny (tabl. I). Dominują formy pochodzenia lodowcowego i wodnolodowcowego, lokalnie znaczną rolę odgrywają formy pochodzenia jeziornego i utworzone przez roślinność.

Strefa czołowomorenowa, składająca się z trzech ciągów moren czołowych, prawdopodobnie częściowo spiętrzonych, odpowiadających fazie VI J. Kondrackiego (22), występuje w części południowej i środkowej arkusza. Pierwszy ciąg wyznaczają wzgórza biegnące z południa ku północy przez Upałty–Kozuchy Wielkie–Sulimy–Kolonie Soldany do Krukłanek, skąd skręcają na południe, w stronę Jeziora Wydmińskiego i Żywek. Wznoszą się one do wysokości 160–180 m n.p.m., przy wysokościach względnych 20–30 m. W okolicach Spytkowa łączą się z nimi kolejne dwa pasma wzgórz morenowych biegnące z okolic Sulim i Giżycka, wznoszące się do wysokości

145–175 m n.p.m., o deniwelacjach rzędu 10–25 m, będące odpowiednikami ciągów VIA i VIB Kondrackiego. Pojedyncze moreny czołowe, wyróżnione nad jeziorem Dargin i koło Pieczarek, można uznać za należące do ciągu VIE Kondrackiego. Najwyższe na obszarze arkusza wyniesienie czołowomorenowe, położone koło Jakunówka (tabl. I), jest już fragmentem ciągu VII J. Kondrackiego, którego kontynuację ku północy stanowią Góry Piłackie na arkuszu Budry. Wszystkie wymienione wyżej moreny cechuje charakterystyczna asymetria nachylenia zboczy (zbocza od strony lądolodu są bardziej strome).

Na zapleczu moren czołowych występują miejscami dość liczne pagórki moren martwego lodu.

Znaczne obszary arkusza zajmuje falista wysoczyzna polodowcowa, z licznymi małymi formami akumulacji szczelinowej i kemami oraz obniżeniami wytopiskowymi zajętych przez jeziora lub wypełnionymi torfami. W jej obrębie miejscami wyróżnić można dwa poziomy, lokalnie rozgraniczone krawędziami o wysokości do 10–15 m. To zróżnicowanie najwyraźniej widoczne jest w zachodniej części arkusza — pomiędzy Giżyckiem, Świdrami i Spytkowem, a także koło Kożuchów Małych i Pieczonek oraz na wschód od Kruklanek. Wysoczyznę rozcina kilka rynien lodowcowych, z których największą wykorzystuje jezioro Żywki.

Obszary równiny sandrowej, występujące w północnej, środkowej i południowo-wschodniej części arkusza, mają miejscami bardzo urozmaiconą rzeźbę — różnice wysokości dochodzą lokalnie do 20 m. Takim obszarem jest strefa wzgórz pomiędzy Przytułami i Jakunówkiem, reprezentująca zapewne część marginalnej krawędzi sandrowej, obrzeżonej od północy, już na arkuszu Budry, rozległą misą końcową lądolodu. Pewną osobliwością tego fragmentu arkusza jest występowanie koło Jakunówka zespołu południkowo zorientowanych, bardzo wąskich, wysokich i długich wzgórz reprezentujących zapewne wystające z sandru starsze formy akumulacji szczelinowej.

Na północ od Pozezdrza oraz koło Sucholasek powierzchnię sandru rozcinają rynny lodowcowe, wykorzystane przez rzekę Sapinę i Jezioro Wydmińskie. Tereny sandrowe, położone pomiędzy Harszem i Pieczarkami oraz na północ od jeziora Gołdopiwo i na wschód od jeziora Kruklin, obfitują w liczne obniżenia wytopiskowe, przy których różnice wysokości osiągają 15 m.

Charakterystyczną cechą rzeźby omawianego terenu jest występowanie, na obrzeżach większych jezior, tarasów kemowych, których równiny wznoszą się ponad poziom jezior do wysokości około 4–12 m. Wyróżniono je w otoczeniu jezior: Wilkus, Gołdopiwo i Kruklin, a także koło jezior: Harsz, Lemięt, Fryd i Niegocin (tabl. I).

Nad jeziorem Niegocin w Giżycku oraz nad jeziorami Dargin, Dgał, Warniak i Harsz w północno-wschodniej części arkusza, na wysokości około 120 m n.p.m. występuje, wyraźnie zaznaczający się w rzeźbie, wyższy taras jeziorny wznoszący się do wysokości 2–4 m ponad poziome jezioro. W jego obrębie w okolicach Harszu wyróżnić można miejscami fragmenty płaskiej równiny

morenowej i obszarów zastoiskowych, co zdaje się wskazywać na abrazyjno-akumulacyjny charakter owych, położonych na tej samej wysokości (około 120 m n.p.m.), zrównań. Na obrzeżeniu większości jezior występuje miejscami niższy taras jeziorny, wznoszący się do wysokości 0,5–1,5 m ponad poziomem jezior; jego szerokość na ogół nie przekracza 100 m.

W dolinie rzeki Sapiny w kilku miejscach widoczne są niewielkie fragmenty tarasu nadzalewowego, położone na wysokości około 2–3 m powyżej dna doliny.

B. HYDROGRAFIA

Obszar arkusza należy do zlewni Morza Bałtyckiego i dorzecza Pregoly oraz częściowo dorzecza Wisły (35). Charakteryzuje się on słabym rozwinięciem sieci rzecznej — jedyną wyraźniejszą dolinę stanowią niektóre odcinki doliny rzeki Sapiny w środkowej i północnej części arkusza.

Głównymi czynnikami drenażu wód powierzchniowych są jeziora oraz połączone z nimi liczne drobne cieki, mające najczęściej charakter sztuczny, płynące nierzadko głębokimi przekopami wykonanymi w celu odwodnienia zagłębień i podmokłości. Niektóre z tych cieków wykorzystują dawne doliny odpływu wód roztopowych, wzdłuż których usytuowane są ciągi obniżen wytopiskowych. Wśród licznych na arkuszu Giżycko jezior do największych należą: Niegocin, Dargin, Kruklin i Gołdopiwo; mniejszymi zaś są jeziora: Harsz, Lemięt, Pozezdrze, Wilkus, Krzywa Kuta, Dgał Wielki, Brożówka i Jezioro Wydmińskie.

III. BUDOWA GEOLOGICZNA

A. STRATYGRAFIA

Na obszarze arkusza bezpośrednie podłoże czwartorzędu stanowią osady kredowe i trzeciorzędowe (tabl. II). Te pierwsze zostały stwierdzone w 3 otworach kartograficznych: 6 (Stręgielek), 22 (Pozezdrze) i 49 (Sulimy), a osady trzeciorzędowe w otworze archiwalnym — 51.

1. Kreda

a. Kreda górna

Mastrycht

Mastrycht górny

Piaski i mułki kwarcowo-glaukonitowe zostały nawiercone w otworach 6, 22 i 49 na głębokościach 229,0, 245,7 i 291,6 m (88,0, 88,5 i 134,4 m p.p.m.). Są to głównie piaski

drobnoziarniste oraz piaski mułkowate i mułki, ciemnozielone, zaliczone przez E. Gaździcką (14) do kredy górnej. Podścielają one bezpośrednio osady czwartorzędowe w obrębie wydłużonej i dość szerokiej doliny (tabl. II), biegnącej od północnego krańca arkusza w okolicy Stręgielka, w kierunku południowym, przez Pozezdrze do Giżycka i dalej na zachód, w obrębie arkusza Sterławki Wielkie (37). Omawiane piaski, jak można się spodziewać na podstawie sąsiadujących z arkuszem Giżycko otworów wiertniczych w Sztynorcie i w Miłkach (37, 44), są podścielone marglami, marglami piaszczystymi i mułowcami mastrychtu górnego.

2. Trzeciorzęd

a. Paleogen

Paleocen

Paleocen dolny

Na obszarze arkusza Giżycko nie udokumentowano bezpośrednio osadów paleocenu. W nawiązaniu jednak do sytuacji w jakiej występują one na terenach arkuszy Ryn i Sterławki Wielkie (29, 37) oraz na podstawie danych W. Słowańskiego (39, 40) i A. Bera (3–6) należy spodziewać się ich obecności w podłożu czwartorzędu w rejonie jeziora Niegocin oraz w północno-zachodniej i wschodniej części terenu.

Piaski, mułki i mułowce kwarcowo-glaukonitowe. Według autorów arkuszy Ryn i Sterławki Wielkie (29, 37), gdzie osady te nawiercono w Szymonce i w Dobie, są to drobnoziarniste piaski kwarcowe oraz piaski pyłowate i niżej mułki piaszczyste, ciemnozielone, ciemnoszarozielone, glaukonitowe, z przewarstwieniami mułowców.

Eocen

Piaski kwarcowe z glaukonitem. Osady eocenu nawiercono prawdopodobnie w otworze 51 koło Giżycka na głębokości 197,5 m (62,5 m p.p.m.). Są to piaski drobnoziarniste, szarozielone i ciemnozielone, o miąższości 10,5 m, leżące na ciemnozielonej glinie piaszczystej z pojedynczymi żwirkami. Nie ma pewności, czy są to osady eocenu środkowego, czy górnego. Na sąsiadującym od zachodu arkuszu Sterławki Wielkie (37), wzdłuż północno-zachodniego krańca arkusza Giżycko, zlokalizowano piaski glaukonitowe i żwiry kwarcowe eocenu, które nawiercono w Sztynorcie, gdzie zalegają one warstwą o miąższości 8,5 m bezpośrednio na osadach górnej kredy. W nawiązaniu do tej sytuacji oraz na podstawie danych W. Słowańskiego (39, 40) przyjęto, że osady eocenu podścielają utwory czwartorzędowe w północno-zachodniej części arkusza, koło jezior Dargin i Harsz oraz w rejonie Giżycka i północnego krańca jeziora Kruklin (tabl. II).

Oligocen

Osadów oligocenu nie udokumentowano bezpośrednio na arkuszu Giżycko. Z analizy sytuacji, w jakiej zaznaczono ich występowanie na arkuszach Miłki, Ryn i Sterławki Wielkie Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000 (44, 29, 37) oraz w Wydminach na arkuszu Elk Mapy geologicznej Polski 1:200 000 (5, 6), można oczekiwać obecności osadów oligocenu na południowym krańcu arkusza Giżycko.

Piaski i mułki kwarcowo-glaukonitowe, miejscami piaski i mułki z węglem brunatnym. Są to bezwapienne, zielone piaski kwarcowo-glaukonitowe, miejscami mułkowate, z przeławiczeniami mułków. W Miłkach (40), 6 km na południe od skraju arkusza Giżycko, mają one miąższość 57,3 m i spoczywają bezpośrednio na marglach kredy górnej. Osady takie, zdaniem B. Arenia (1), można wiązać z dolnym oligocenem lub, jak wynika z danych J. Grabowskiej (15), odnieść je do przedziału oligocen dolny — oligocen środkowy. Warto odnotować, że osady oligocenu środkowego zostały udokumentowane palinologicznie w Szczybałach Giżyckich (29), 4 km na południowy zachód od omawianego obszaru.

3. Czwartorzęd

Cały obszar arkusza Giżycko pokryty jest osadami czwartorzędowymi. Zostały one przewiercone w otworach 6, 22, 49 i 51, gdzie ich miąższość wynosi od 197,5 do 291,6 m. Na ogół miąższość osadów czwartorzędowych w obrębie arkusza przekracza 200 m (tabl. II).

Pokrywa czwartorzędowa charakteryzuje się bardzo skomplikowaną budową, w znacznym stopniu uwarunkowaną glacitektoniką. Stratygrafię utworów czwartorzędowych oparto głównie na analizie profili trzech otworów badawczych, wykonanych dla potrzeb arkusza (otw. 6 — Stręgielek, otw. 22 — Pozezdrze i otw. 49 — Sulimy), zamieszczonej w ekspertyzie S. Lisickiego (31), z nawiązaniem do oznaczeń K.M. Krupińskiego (27, 28). Wykorzystano istniejące profile archiwalne, wyniki badań geoelektrycznych (41) oraz niektóre dane zawarte w pracach W. Słowańskiego (38, 40).

a. Plejstocen

W obrębie plejstocenu wyróżniono: zlodowacenia najstarsze (zlodowacenie Narwi), zlodowacenia południowopolskie (zlodowacenia Sanu i Wilgi), interglacjał wielki, zlodowacenia środkowopolskie (zlodowacenia Odry i Warty), zlodowacenia północnopolskie (zlodowacenie Wisły). Opisano 9 poziomów glin zwałowych.

Zlodowacenia najstarsze

Zlodowacenie Narwi

Osady tego zlodowacenia rozpoznano w otworach kartograficznych 6 (Stręgielek) i 49 (Sulimy). Występują one w kopalnej dolinie, powyżej 88 i 134,4 m p.p.m. Miąższość ich dochodzi do 15 m.

Gliny zwałowe leżą bezpośrednio na osadach mastrychtu górnego. Są to gliny piaszczyste, brązowe, o średniej zawartości skał lokalnych (około 16%) i przewadze skał krystalicznych (39,2%) nad wapieniami północnymi (28,5%).

Zlodowacenia południowopolskie

Osady zlodowaceń południowopolskich występują prawie na całym obszarze arkusza osiągając miąższość dochodzącą do 97 m (otw. 49).

Zlodowacenie Sanu

Stadiał dolny

Iły, mułki i piaski zastoiskowe (dolne) stwierdzono w otworze 49, gdzie mają miąższość 11,5 m i zalegają na wysokości powyżej 131,3 m p.p.m. W dolnej części profilu są to piaski, mułki i ły (3,5 m), rytmicznie warstwowane, barwy żółtoszarej, wyżej leżą ły warwowe jasnobrunatne. Reprezentują one osad powstały przed czołem transgredującego lodowca.

Gliny zwałowe stadiału dolnego udokumentowano w otworach 6, 22 i 49, gdzie mają miąższość 26–28 m występując na wysokościach 73,9–47,9, 88,5–60,8 m i 117,8–89,8 m p.p.m. W miejscach zaburzeń glacitektonicznych ich miąższość może przekroczyć 40 m. Gliny te są piaszczysto-ilaste, barwy brunatnej, brunatnoceglastej lub szarozielonkawej i charakteryzują się wyraźną przewagą skał krystalicznych nad wapieniami północnymi. W otworze 49 gliny te zawierają liczne, mocno zdeformowane wkładki i porwaki sprasowanych, zielonkawoszarych mułków i iłów, zapewne trzeciorzędowych, wskazujące na ich silne zaangażowanie glacitektoniczne.

Iły, mułki i piaski zastoiskowe (górne), które powstały prawdopodobnie podczas recesji zlodowacenia Sanu, występują na wysokości około 90–65 m p.p.m. tylko w otworze 49. Są to ły i mułki ilaste, z przewarstwieniami piasków drobnoziarnistych, szare, z odcieniem zielonkawym, cienko laminowane, z licznymi deformacjami glacitektonicznymi.

Zlodowacenie Wilgi

Gliny zwałowe, przypuszczalnie reprezentujące zlodowacenie Wilgi (31), występują w otworach 49, 51 i 64 na wysokościach od 65 do 0 m p.p.m., podścielając udokumentowane paleontologicznie (28) osady interglacjału wielkiego. Są to gliny piaszczysto-ilaste, ciemnoszare z odcie-

niem zielonym, bardzo zwarte, z przeławiczeniami szarozielonych, laminowanych mułków ilastych i piasków ze żwirem. Są one silnie zaburzone glacitektonicznie, co sprawia, że ich miąższość może miejscami przekraczać 60 m.

Iły i mułki wodnomorenowe, reprezentowane przez ily brunatne z zaburzonymi wkładkami seledynowego mułku, występujące na głębokości 214–217 m w otworze 22, należą do często spotykanego w tym regionie czerwonego kompleksu ilastego z okresu zlodowacenia Wilgi (31, 32).

Interglacjał wielki

Piaski i mułki jeziorno-rzeczne stanowią poziom szeroko rozprzestrzeniony na arkuszu Giżycko, jak również i na arkuszach sąsiednich — Ryn i Sterławki Wielkie (29, 37) oraz na terenach arkuszy Węgorzewo, Budry i Wydminy (6, 40). Osady te reprezentowane są przez mułki szarozielonkawe, laminowane, przeławicone seledynowymi piaskami pyłowatymi i drobnoziarnistymi lub iłami (otw. 6). W mułkach i w niektórych warstwach piasków występuje domieszka zwęglonej substancji organicznej. Miąższości tej serii wynoszą: w otworze 6 — 48,6 m, w otworze 22 — 90,9 m i w otworze 49 — 68,5 m. Leży ona na wysokości od około 51 m p.p.m. do około 42 m n.p.m. Wykonane przez K.M. Krupińskiego (27, 28) badania palinologiczne 8 próbek tych osadów z otworu Pozezdrze (otw. 22) dały podstawę do zaliczenia tej serii do interglacjału wielkiego. Według K.M. Krupińskiego (28) spektra pyłkowe osadów interglacjałnych z Pozezdrza wykazują dużo podobieństw do zbiorowisk roślinnych interglacjału wielkiego w nieodległych profilach Koczarki koło Mrągowa, Budry i Węgorzewo III.

Z opisu rdzenia w otworze Sulimy (otw. 49) wynika, że omawiana seria, podobnie jak osady leżące niżej, jest silnie zdeformowana glacitektonicznie (w rdzeniu wiertniczym stwierdzono prawie pionowe powierzchnie zlustrowań). Czynnikiem zaburzającym był prawdopodobnie lądolód zlodowacenia Odry.

Zlodowacenia środkowopolskie

Zlodowacenie Odry

Stadiał dolny

Gliny zwałowe. Osadów stadiału dolnego zlodowacenia Odry nie udokumentowano na arkuszu Giżycko. Przyjęto jako hipotetyczną ich obecność w otworze 4, gdzie szare gliny zwałowe, występujące na głębokości poniżej 106 m, podścielają piaski wodnolodowcowe, zakwalifikowane w sąsiednim otworze 6 do stadiału górnego zlodowacenia Odry.

Stadiał górny

Piaski wodnolodowcowe wyróżniono w otworze 6, gdzie leżą bezpośrednio na osadach interglacjalu wielkiego. Są to piaski średnio- i drobnoziarniste o miąższości 48 m, których spąg leży na wysokości 5 m p.p.m.

Iły i mułki zastoiskowe zostały wyróżnione w otworze 68. Są to brązowe i szare iły oraz mułki, które podścielają gliny zwałowe stadiału górnego warstwą o miąższości do około 34 m. Występowanie na omawianym obszarze utworów zastoiskowych, interpretowanych jako osad powstały przed czołem nasuwającego się lodowca, sygnalizują zarówno W. Słowański (40), jak i A. Ber (6).

Gliny zwałowe występują na całym obszarze arkusza. Są to gliny piaszczyste lub piaszczysto-ilaste, szare i szarozielonkawe, wyróżnione w otworach: 4, 6, 17, 22, 43, 48, 49, 51, 60 i 64 — ich miąższość dochodzi do 45 m, położenie pomiędzy 0 i 60 m n.p.m. Z opisów W. Słowańskiego (40) i A. Bera (4, 6) wynika, że gliny zwałowe związane ze zlodowaceniem Odry występują powszechnie w omawianym regionie. Współczynniki petrograficzne¹ tego poziomu, zbadane w otworze 49, wynoszą: O/K — 2,00, K/W — 0,56, A/B — 1,50 i są według S. Lisickiego (31) podobne do otrzymanych dla profilów: Kronowo (ark. Sterławki Wielkie), Szymonka i Szczybały Giżyckie (ark. Ryn) oraz Wyszembork, Koczarki i Sykstyny (ark. Mrągowo).

Zlodowacenie Warty

Stadiał dolny

Iły i mułki zastoiskowe stwierdzono w otworach 33 i 49, gdzie na wysokościach 61,0–46,0 i 52,2–48,5 m n.p.m., pod gliną zwałową, występują piaski pyłowate i mułki jasnobrązowe, poprzedzane wkładkami szarego łu, hipotetycznie zaliczone do stadiału dolnego zlodowacenia Warty.

Gliny zwałowe. W otworze 49 jest to ciemnoszara glina piaszczysta, twarda, o miąższości 2 m, zwieńczona w stropie warstwą bruku. Podobne gliny, miejscami piaszczysto-ilaste, zwarte, występują w otworach 51 i 64, gdzie osiągają miąższość do 43 m oraz w otworach 4, 17, 39, 43, 47, 58–60 i 62, stanowiąc prawdopodobnie (w niektórych z tych otworów) środkowy segment trudnej do rozdzielenia, ponad 110–150-metrowej (np. w otworach 17, 43 i 47) serii glin zwałowych bez osadów rozdzielających (międzymorenowych).

Stadiał górny

Piaski wodnolodowcowe, wyróżnione w otworach 22 i 49, występują w środkowej części arkusza osiągając miąższość 30–45 m. Są to piaski różnoziarniste, szarozółte, z licznymi skaleniami i ziarnami wapieni.

¹O/K, K/W, A/B — uśredniony stosunek udziału żwirów: osadowych skał północnych do północnych skał krystalicznych i kwarcu, krystalicznych i kwarcu do północnych wapieni i dolomitów oraz skał północnych mało odpornych do odpornych.

Gliny zwałowe występujące prawdopodobnie w otworze 4 stanowią górną część mięszszej serii glin podścielających piaski i żwiry wodnolodowcowe stadiału górnego zlodowacenia Warty. Jak można przypuszczać nawiercono je również w otworach 23 i 32. Są to zwarte, ciemnoszare gliny piaszczyste, o miąższości do około 22 m. Występowanie na omawianym terenie glin zwałowych wiązanych ze zlodowaceniem Warty, o łącznej miąższości do około 88 m, sygnalizuje W. Słowański (40), a także A. Ber (4) na terenach położonych na wschód od arkusza Giżycko.

Piaski i żwiry wodnolodowcowe, o miąższości do około 30 m, zapewne przewiercone w otworze 22 (gdzie mają miąższość 20 m), wypełniają miejscami, jak można przypuszczać, rozcięcia erozyjne w obrębie podścielających je glin zwałowych oraz piasków wodnolodowcowych. Ich pozycja stratygraficzna ma charakter hipotetyczny — oparto je głównie na danych geofizycznych i w nawiązaniu do publikacji W. Słowańskiego (40).

Wymienione wyżej trzy serie osadów, hipotetycznie wiązane ze stadiąłem górnym, z równym prawdopodobieństwem mogły powstać podczas stadiału środkowego zlodowacenia Warty.

Osady interglacjału eemskiego nie zostały nigdzie na obszarze arkusza bezpośrednio udokumentowane, chociaż pisał o nich W. Słowański (40) powołując się na P.G. Krausego i H. Grossa, którzy rozpoznali je w okolicy Giżycka. Według opisów profilów trzech archiwalnych, trudnych do zlokalizowania, niemieckich otworów, wykonanych na terenie twierdzy Boyen w Giżycku, mają to być jeziorne piaski drobnoziarniste z warstwą torfu w stropie i ze skorupkami mięczaków, leżące pod gliną zwałową. Usytuowanie tych profilów nasuwa jednak poważne wątpliwości, bowiem zachodzi duże prawdopodobieństwo, iż osady jeziorne, o których za autorami niemieckimi pisze W. Słowański, są wieku holocenijskiego. Przemawia za tym fakt, iż większość obiektów twierdzy Boyen, powstałej w drugiej połowie XIX w., wybudowano na nasypach, którymi w wielu miejscach przykryto nisko położone tereny obrzeża jeziora Niegocin, zbudowane z holocenijskich torfów i piasków jeziornych (dowodzi tego np. profil otw. 58, wykonanego w 1973 r. na terenie twierdzy, w którym pod 4,8-metrową warstwą nasypu gliniastego leży, na poziomie jeziora, warstwa torfu o grubości 3,3 m, niewątpliwie holocenijskiego).

Zlodowacenia północnopolskie

Zlodowacenie Wisły

Stadiał środkowy

Piaski i żwiry wodnolodowcowe (dolne) występują w części środkowej i południowej arkusza osiągając miąższość do 33 m (otw. 23, 32, 49–50, 51, 64–66) oraz na jego północnym skraju, gdzie w otworze 6 mają one 50 m miąższości. Są to przeważnie piaski różnoziarniste, lokalnie piaski ze żwirem, rzadko żwiry.

Gliny zwałowe tworzą szeroko rozprzestrzeniony na terenach arkusza poziom, reprezentowany przez gliny brązowe i szare, silnie piaszczyste, z licznymi żwirami skał krystalicznych i osadowych, o miąższości od 5 do około 37 m, których spąg występuje na głębokości 17–87 m poniżej poziomu terenu. Nie stwierdzono ich występowania na powierzchni terenu. W wielu miejscach gliny te podścielają gliny stadiału górnego, z którymi tworzą one zazwyczaj trudny do rozpoznania, jednolity kompleks glin zwałowych charakteryzujący się, zdaniem W. Słowańskiego (40), podobnymi wskaźnikami petrograficznymi (O/K, K/W i A/B) i jednakowym wyglądem.

Piaski i żwiry wodnolodowcowe (górne) stwierdzone zostały prawdopodobnie w otworach 11 i 22 koło Pozezdrza, gdzie rozcinają wyżej omówiony poziom glin zwałowych i leżą na utworach wodnolodowcowych stadiału górnego zlodowacenia Warty. Ich miąższość dochodzi do około 27 m.

Stadiał górny

Osady stadiału górnego zlodowacenia Wisły występują na obszarze całego arkusza Giżycko. Całkowita ich miąższość wynosi od 7 do około 65 m. Są one reprezentowane przez osady glacialne, zastoiskowe i wodnolodowcowe oraz jeziorne — powstałe w późnym glacie.

Piaski i żwiry wodnolodowcowe (dolne) stwierdzono w wielu otworach, gdzie przedzielają one dwa poziomy glin zwałowych wiązanych ze środkowym i górnym stadiem zlodowacenia Wisły. Są to głównie żwiry i piaski ze żwirem oraz piaski, występujące od głębokości około 65 m poniżej powierzchni terenu, o miąższości do 27 m (otw. 22).

Iły i mułki zastoiskowe (dolne) zostały przewiercone w rejonie jezior Niegocin i Gołdopiwo (otw. 9, 16–18, 25, 27, 36 i 58) oraz prawdopodobnie koło Stręgielka (otw. 6). Są to iły szare, warwowe lub mułki i mułki piaszczyste laminowane leżące bądź pod gliną zwałową (otw.: 6, 25 i 36), bądź pod utworami wodnolodowcowymi lub zastoiskowymi górnymi. Ich miąższość dochodzi do 30 m (otw. 17 i 58).

Zarówno piaski i żwiry dolne, jak i iły i mułki zastoiskowe dolne nie odsłaniają się nigdzie na powierzchni terenu arkusza.

Gliny zwałowe są osadem najpowszechniej występującym na obszarze arkusza Giżycko. Ich miąższość waha się od kilku do około 26 m. W wielu miejscach leżą one bezpośrednio na starszych pokrywach glin zwałowych (jak m.in. w otw. 47, gdzie ciągła warstwa glin zwałowych osiąga 115 m); jednoznaczne rozdzielenie tych glin często nie jest możliwe, zwłaszcza że — jak podaje W. Słowański (40) — ich wskaźniki petrograficzne na ogół są bardzo zbliżone do odpowiednich wskaźników glin zwałowych środkowego stadiału zlodowacenia Wisły i podścielających je miejscami glin zlodowaceń środkowopolskich. Gliny zwałowe charakteryzują się bardzo dużą zmienno-

ścią: zazwyczaj poziom gliny bazalnej przykrywają gliny ablacyjne i miejscami gliny spływowe, biorące również udział w budowie moren czołowych, moren martwego lodu i form akumulacji szczelinowej. Są to na ogół brązowe lub szare gliny o bardzo zmiennym uziarnieniu — od glin pyłowych i lokalnie ilastych, często z minimalną ilością okruchów skalnych, poprzez gliny piaszczyste do piasków i żwirów gliniastych. Zawierają one liczne, duże gązdy, a w wielu miejscach znaczną domieszkę żwiru i gązdek różnej wielkości oraz przeławicenia piasków, żwirów i mułków wodnomorenowych. Występują one na różnych wysokościach w obrębie wysoczyzny morenowej — towarzyszą im często niewielkie skupienia piasków i żwirów.

Piaski i żwiry moren wyciśnięcia oraz gliny zwałowe moren wyciśnięcia występują koło Harszu, Spytkowa i Przerwanek. Są to piaski różnoziarniste lub piaski i żwiry, bez gązów, z wyraźnymi przejawami zaburzeń glacitektonicznych w odsłonięciach, zazwyczaj przykryte glinami identycznymi z wyżej opisanymi glinami zwałowymi.

Piaski i żwiry z gązami moren czołowych oraz gliny zwałowe moren czołowych, miejscami spiętrzonych, reprezentują osady powstałe u czoła cofającego się lądolodu podczas jego kolejnych faz postojowych. Tworzą one kilka ciągów wzgórz moreny czołowej częściowo zbudowanych ze spływowych glin zwałowych spoczywających na piaskach, piaskach ze żwirem lub żwirach z licznymi gązami. W okolicach Sołdanów, Wyłud, Kruklenek, Krukлина i Jakunówka wzgórz moreny czołowej zbudowane są przeważnie z piasków i piasków ze żwirem. Koło Kruklanek i Pieczarek, pod glinami zwałowymi na obrzeżach wzgórz morenowych, miejscami występują poziomo laminowane piaski mułkowate i mułki, reprezentujące według T. Zielińskiego (49), środowisko sedimentacyjne stożka dystalnego, charakterystyczne dla brzeżnych partii wzgórz czołowomorenowych. Stosunkowo znaczne miąższości glin zwałowych, dochodzące w obrębie niektórych fragmentów moren czołowych do 26 m (otw. 49), zdają się wskazywać na możliwość lokalnego spiętrzenia tych glin razem z podścielającymi je glinami starszymi.

Gliny zwałowe ilaste moren czołowych wyróżniono tylko w jednym miejscu — w Sołdanach, gdzie stanowią płaskie obniżenie w obrębie wzgórz czołowomorenowego, zbudowane z szarobrązowej gliny ilastej, pozbawionej domieszki ziarn żwiru, która na głębokości 2,3 m przechodzi w glinę pylistą. Występowanie tego typu osadów, określonych przez W. Słowańskiego (40) jako „iły lodowcowe” — stanowiące jego zdaniem facjalną odmianę gliny zwałowej powstałą w środowisku wodnym — obserwowano również na obszarze arkusza Sterławki Wielkie, gdzie między innymi powlekają one powierzchnie częściowo spiętrzonych wzgórz morenowych. Ich miąższości są na ogół niewielkie (2–5 m), chociaż miejscami mogą dochodzić do kilkunastu metrów (37).

Piaski i żwiry z gązami moren martwego lodu oraz gliny zwałowe moren martwego lodu powstały w strefie wytapiania się brył martwego lodu, na zapleczu

moren czołowych, formując nieregularnie rozmieszczone, niewielkie pagórki i wzniesienia, zbudowane z osadów o zróżnicowanym uziarnieniu i bardzo zmiennym warstwowaniu lub pozbawionych warstwowania (od piasków do żwirów i nagromadzeń głazów przykrytych najczęściej spływowymi glinami zwałowymi). Miąższości tych osadów dochodzą miejscami do 15 m. Towarzyszą im liczne zagłębienia po bryłach martwego lodu, obecnie wypełnione torfami.

Piaski i żwiry z głazami lodowcowe występują lokalnie na obszarze całego arkusza, często w sąsiedztwie moren czołowych i moren martwego lodu. Są to przeważnie źle wysortowane i niewarstwowane piaski różnoziarniste z domieszką żwirów i głazów lub żwiry z głazami. Boczenie przechodzą one w gliny zwałowe. Ich miąższość na ogół wynosi kilka metrów.

Piaski i żwiry oraz gliny zwałowe form akumulacji szczelinowej. Piaski i żwiry, miejscami przykryte spływową gliną zwałową, budują dość liczne na terenie arkusza, niewielkie, wydłużone wzgórza, do powstania których przyczyniła się akumulacja w szczelinach lodowcowych. Większe skupiska tych osadów występują na wysoczyźnie morenowej pomiędzy Antonowem i Pieczarkami, w rejonie Sołdanów, Przerwanek i Krukliny oraz na obszarach sandrowych — koło Jakunówka i nad Jeziorem Wydmińskim, gdzie znajdują się osady akumulacji szczelinowej, zbudowane wyłącznie z piasków i żwirów, wynurzające się spod pokrywy osadów sandrowych. Miąższość utworów szczelinowych dochodzi do kilkunastu metrów.

Piaski i żwiry wodnolodowcowe (rynnowe). Są to piaski ze żwirem i żwiry występujące w dnach rynien lodowcowych, przykryte piaskami i żwirami wodnolodowcowymi sandrowymi górnymi lub częściowo piaskami rzecznyymi i jeziornymi, deluwiami, torfami i kredą jeziorną. Ich miąższość może wynosić od kilku do kilkunastu metrów.

Piaski i żwiry kemów. Na obszarze arkusza występują wyłącznie kemy określane mianem kemów glacyfluwalnych (2), zbudowane z piasków i piasków ze żwirami. Są to owalne wzgórza nieregularnie rozrzucone na wysoczyźnie morenowej lub w sąsiedztwie sandrów.

Piaski i żwiry wodnolodowcowe (górne) (sandrowe) zajmują dość znaczne obszary arkusza. Stanowią je poziomo lub skośnie warstwowane piaski różnoziarniste i piaski ze żwirem o bardzo zmiennym uziarnieniu, których miąższość wynosi od około 5 do 30 m, tworzące pokrywy sandrowe na szlakach odpływu wód roztopowych przed czoła lądolodu. Głównym obszarem ich występowania jest kilkakrotnie odnawiana strefa akumulacji utworów sandrowych, biegnąca od północnego obrzeżenia jeziora Gołdopiwo w kierunku południowym, do jeziora Kruklin i dalej na południowy wschód wzdłuż rynny Jeziora Wydmińskiego w stronę Sucholasek. W Pieczonkach łączy się z nią wąska strefa utworów sandrowych, biegnąca równoleżnikowo od strony Spytkowa. Drugą główną strefą występowania utworów sandrowych jest obszar położony na północ od Pozezdrza, rozpościerający się od północnego skraju arkusza w kierunku południowo-zachodnim

w stronę Harszu, Pieczarek i Świdrów. Strukturę osadów wodnolodowcowych występujących na arkuszu Giżycko można prześledzić w wielu odsłonięciach w okolicach Harszu i Pieczarek, w Przytułach, Kruklankach i w Kruklinie. To ostatnie odsłonięcie zostało szczegółowo scharakteryzowane pod względem sedymentologicznym przez T. Zielińskiego (50). Zwraca on uwagę na dużą zmienność dynamiki środowiska sedymentacyjnego tych utworów, a także na sporadyczne występowanie w ich obrębie przeławiczeń glin spływowych, nie różniących się swym wyglądem od glin zwałowych. Również w części proksymalnej sandru na północnym krańcu arkusza, stanowiącej część marginalnej krawędzi sandrowej (19, 24), obrzeżającej od południa rozległą misę końcową kolejnego postoju lądolodu, na osadach piaszczysto-żwirowych lub w ich obrębie występują miejscami takie przeławiczenia spływowych glin zwałowych i mułków oraz głązy narzutowe.

Iły i mułki zastoiskowe (górne) występują na północno-zachodnim krańcu terenu, w otoczeniu jeziora Harsz, wbudowane w równinę abrazyjno-akumulacyjnego, wyższego tarasu jeziornego jezior Dargin i Kisajno. Są to ciemnobrązowe i szarobrązowe ily warwowe, z nielicznymi przeławiczeniami mułków i piasków pyłowatych, szarych, leżące na glinie zwałowej lub na piaskach wodnolodowcowych, przechodzące miejscami ku górze w piaski drobnoziarniste i mułkowate jeziorne. Ich miąższość na badanym terenie nie przekracza 11 m (aczkolwiek bardziej na zachód — już na terenie arkusza Sterławki Wielkie — oceniana jest ona na około 20–30 m).

Piaski, miejscami piaski ze żwirami tarasów kemowych powstały w fazie deglacjacji arealnej ostatniego zlodowacenia, na obszarach przyległych do wielkich brył martwego lodu wypełniających dzisiejsze misy jezior: Wilkus, Gołdopiwo i Kruklin oraz Dargin i Niegocin. Są to głównie piaski drobnoziarniste, miejscami poziomo laminowane piaski pyłowate lub piaski z domieszką żwiru oraz lokalnie (nad jeziorem Kruklin) piaski i żwiry z otoczkami — pozycja tych ostatnich nie jest całkiem jasna, leżą one bardzo nisko, miejscami pod przykryciem torfów i gytii holocenijskich i mogą reprezentować starsze wiekowo utwory wodnolodowcowe. Piaski tarasów kemowych tworzą wyraźne spłaszczenia na obrzeżach jezior (zwłaszcza nad jeziorem Gołdopiwo), położone od około 4 do 12 m powyżej poziomu jezior, tj. na rzędnych od 122 do 130 m n.p.m., ich miąższości zapewne nie przekraczają 15 m (otw. 44). Miejscami zazębiają się one z iłami i mułkami zastoiskowymi górnymi.

Piaski i żwiry rzeczne tarasów nadzalewowych 2,0–3,0 m n.p. rzeki stwierdzono jedynie w dwóch miejscach w dolinie Sapiny (przy jeziorze Wilkus i na północnym krańcu arkusza, w dnie rynny polodowcowej wykorzystywanej przez Sapinę), gdzie zaznacza się w terenie wyższy taras tej rzeki. Miąższość tych aluwów wynosi kilka metrów.

Piaski pyłowate jeziorne wyróżniono w otoczeniu jezior: Lemięt, Harsz, Dargin, Warniak, Dgał Wielki, Skarż Wielki, Wojsak i Niegocin. Są to piaski drobnoziarniste, piaski mułkowate, podrzędnie mułki, z domieszką humusu i wkładkami torfu lub gytii, niekiedy z muszlami

mięczaków, budujące płaskie zrównania wyższego tarasu jeziornego położone na wysokości 2–4 m powyżej poziomu jezior. Barwa osadów zmienia się od białej i jasnoszarej do ciemnoszarej. Miąższość tych osadów zapewne nie przekracza 6 m (otw. 1). Według W. Słowańskiego (40) ich powstanie można wiązać z fazą młodszego dryasu. Zazwyczaj przykrywają one osady zastoiskowe górne.

b. Czwartorzęd nierozdzielony

Iły, namuły torfiaste i mułki jeziorne zostały wyróżnione koło Jasieńca, nad jeziorem Gołdopiwo. Leżą one na wysokości 0–1,5 m nad poziomem jeziora. Pod cienką warstwą czarnego namułu torfiastego występuje tu, do głębokości około 2 m, ił pyłowaty, brązowy, leżący na szarym namule ilastym z domieszką szczątków roślinnych, przechodzącym niżej w muł ilasty, leżący do głębokości 20 m (ten ostatni reprezentuje zapewne utwory zastoiskowe).

Piaski eoliczne występują w północno-zachodniej części terenu, koło Okowizny, w pobliżu jeziora Harsz. Są to jasnożółte piaski drobnoziarniste, tworzące półkoliste wzniesienie na tarasie kemowym.

Piaski i gliny deluwialne wypełniają obniżenia terenu — podnóża stoków, mniejsze dolinki cieków okresowych, parowy i zagłębienia bezodpływowe, gdzie często zazębiają się z namułami i torfami. Ich miąższość nie przekracza kilku metrów. Głównymi okresami ich akumulacji były: późny plejstocen oraz czasy współczesne — dzięki aktywizacji procesów spłukiwania ze stoków pod wpływem działalności rolniczej (dokumentują to liczne przypadki nałożenia się osadów deluwialnych na torfy holoceniowe).

c. Holocen

Piaski i żwiry rzeczne tarasów zalewowych 1,0 m n.p. rzeki reprezentują osady rzeczne osadzone współcześnie w dnie doliny Sapiny w Kruklinkach, po przekopaniu w 1854 r. odpływu z jeziora Kruklin do jeziora Gołdopiwo (42).

Piaski i piaski ze żwirami jeziorne powstały jako produkt przeróbki brzegowej i budują listwę osadów piaszczystych wzdłuż brzegów jezior, położoną na wysokości 0,5–1,5 m powyżej poziomu jezior. Są to piaski różnoziarniste, warstwowane, z wkładkami osadów organicznych lub domieszką rozproszonych szczątków roślinnych i skorup mięczaków. Często zawierają żwir i gładziki pochodzące z rozmycia i redepozycji pobliskich osadów wodnolodowcowych lub glacialnych. Mają one na ogół niewielką miąższość — 2–4 m.

Gytie i kreda jeziorna to trudne do rozdzielenia bez badań laboratoryjnych jeziorne osady węglanowe, różnie nazywane zarówno w literaturze (42, 48) jak i w wykorzystanych materiałach dokumentacyjnych, gdzie te same osady określone były bądź jako „kreda jeziorna” — np. na ma-

pie niemieckiej 1:25 000 i w opisach sond dokumentacyjnych, bądź jako „gytia” — w dokumentacjach złożowych Instytutu Melioracji i Użytków Zielonych. Na zbadanym terenie nie stwierdzono bezwapiennej gytii organodetrytycznej, występują natomiast powszechnie osady węglanowe reprezentujące zarówno kredę jeziorną, jak i gytie wapnistą. Osady te podścielają torfy lub występują na powierzchni terenu w obrębie mis jeziornych lub ich fragmentów w okolicach Okowizny i Kruklin oraz nad jeziorami: Gołdopiwo, Warniak, Fryd, Wojsak i zwłaszcza nad jeziorem Kruklin, gdzie zajmują największe obszary i są przedmiotem eksploatacji jako surowiec do produkcji wapna nawozowego. Miąższości osadów węglanowych na ogół wahają się od 2 do 8 m (w jednym przypadku spąg leżącej pod torfem gytii o miąższości 9,5 m sięgał głębokości 12 m). Kreda jeziorna i gytie w stanie wysuszonym są osadami porowatymi, o barwie białej, jasnokremowej, żółtawej lub beżowej, a w miarę zmniejszania się zawartości węglanu wapnia — sinej lub szarobrazowej. Według J. Stasiak (42) osady węglanowe występujące nad jeziorem Kruklin zawierają od 35 do 89% węglanu wapnia. Gytie i kreda jeziorna utworzyły się w holocenie, od okresu borealnego po subatlantycki. Podścielone są one cienką warstwą ilów jeziornych z okresu preborealnego oraz niżej leżącymi utworami ilastymi ze schyłku plejstocenu (42). Nad jeziorem Kruklin kompleks jeziornych osadów węglanowych leży zazwyczaj na piaszczystych lub piaszczysto-żwirowych osadach wodnolodowcowych.

Piaski humusowe i namuły piaszczysto-gliniaste den dolinnych, zagłębień bezodpływowych i okresowo przepływowych. Są to głównie osady powstające na obszarach zalewanych podczas roztopów lub wezbrań, w dnach dolinek stałych i okresowych cieków oraz w obniżeniach bezodpływowych. Ich miąższość rzadko przekracza 2,5 m.

Namuły torfiaste zagłębień bezodpływowych występują rzadko, wypełniając cienką warstwą niektóre niewielkie, podmokłe obniżenia terenu. Są one produktem przemieszania pyłowato-piaszczystego deluwium z rozkładającą się roślinnością.

Torfy są przeważnie brunatne i czarne, turzycowo-mszyste. Występują one na znacznych obszarach arkusza Giżycko wypełniając stare misy jeziorne, wytopiska, zagłębienia bezodpływowe i obniżenia oraz dna rynien w obrębie wysoczyzny morenowej, stref moren czołowych i obszarów sandrowych. Miąższość ich jest bardzo zróżnicowana — do 6 m. W licznych przypadkach leżą one na gytiach i kredzie jeziornej.

B. TEKTONIKA I RZEŻBA PODŁOŻA CZWARTORZĘDU

Z obszaru arkusza Giżycko brak jest danych o deformacjach tektonicznych podłoża czwartorzędu. W rzeźbie powierzchni utworów podczwartorzędowych zaznacza się jednak wyraźne urozmaicenie, wyrażające się dość znacznymi deniwelacjami, których powstanie może mieć założenia tektoniczne.

Głównym elementem tej rzeźby jest rozległa dolina biegnąca z północy na południe, przez Pozezdrze, Spytkowo do Giżycka, gdzie skręca na zachód, w stronę Doby na arkuszu Sterławki Wielkie (37), a także rozgałęzia się w kierunku południowym, w stronę arkusza Miłki (tabl. II)². Różnice wysokości w rejonie Giżycka dochodzą do około 70 m (strop podłoża leży tu na wysokości od około 70 m p.p.m. do poniżej 135 m p.p.m.). W strefie obniżen odslaniają się osady kredy górnej — na wyniosłościach występują przykrywające je utwory paleogenu. Zdaniem W. Słowańskiego (40) wspomniane doliny są formami erozyjnymi powstałymi w dolnym plejstocenie, przed zlodowaceniem Narwi. W nawiązaniu do sytuacji, częściowo udokumentowanej na arkuszach sąsiednich (29, 37, 44) oraz na podstawie danych geofizycznych (34, 41) można przyjąć, że strop podłoża przedczwartorzędowego na pozostałym terenie arkusza leży na wysokościach około 80–70 m p.p.m. (tabl. II).

C. ROZWÓJ BUDOWY GEOLOGICZNEJ

W górnej kredzie i w dolnym paleocenie na obszarze arkusza Giżycko odbywała się sedymentacja morska w stopniowo zanikającym zbiorniku, będącym częścią bruzdy duńsko-polskiej (8, 18). W młodszym paleocenie zaznaczyła się przerwa w sedymentacji. W eocenie i na początku oligocenu morze ponownie wkroczyło na teren objęty arkuszem osadzając serię płytkowodnych osadów piaszczystych i ilasto-piaszczystych. W środkowym oligocenie cały obszar uległ ostatecznemu wynurzeniu.

Osadów miocenu i pliocenu nie rozpoznano — prawdopodobnie nie zostały one osadzone albo uległy zniszczeniu w toku późniejszej działalności egzaracyjnej i erozyjnej w okresie lodowcowym. Nie stwierdzono również obecności osadów preglacjalnych. Łądolód zlodowacenia Narwi wkroczył na bardzo już zróżnicowane hipsometrycznie podłoże. W bliskim sąsiedztwie południowo-wschodniego krańca arkusza, w Wydminach, osady glacialne leżą na piaskach oligoceńskich, na wysokości około 40 m p.p.m. (5, 6), podczas gdy na arkuszu Giżycko przykrywają one osady górnej kredy na wysokościach 88,0 i 134,4 m p.p.m. Takie usytuowanie osadów najstarszego zlodowacenia wskazuje na wcześniejszą, intensywną erozję, w następstwie której miejscami powstały głęboko wcięte doliny, wypełnione później osadami czwartorzędowymi (tabl. II). W interglacjale augustowskim na wysoczyźnie zaznaczyła się erozja i denudacja, które prawdopodobnie zniszczyły większość pokrywy osadów zlodowacenia Narwi. W odróżnieniu od terenów arkuszy Miłki i Sterławki Wielkie (37, 44), na arkuszu Giżycko nie stwierdzono obecności osadów rzecznych i jeziornych z interglacjału augustowskiego, które by wypełniały obniżenia dolinne.

² Brak zgodności treści szkicu odkrytego (tabl. II) ze szkicem odkrytym dla arkusza Sterławki Wielkie, na którym nie wyodrębniono osadów kredy górnej, wynika z wykonanej na potrzeby arkusza Giżycko ekspertyzy E. Gaździckiej (14), w której część osadów uznawanych do niedawna za paleogeńskie (37) zaliczono do kredy górnej.

TABELA LITOLOGICZNO-STRATYGRAFICZNA

Stratygrafia					Utwory (opis litologiczny)	Procesy geologiczne
System	Oddział	Pododdział	Piętro	Podpiętro		
C z w a r t o r z ę d	P l e j s t o c e n	Z l o d o w a c e n i a p ó ł n o c n o p o l s k i e	Z l o d o w a c e n i e W i s ł y	S t a d i a ł g ó r n y	Torfy — ${}_t Q_h$	Akumulacja organiczna
					Namuly torfiaste zagłębień bezodpływowych — ${}_{nt} Q_h$	Akumulacja mineralno-organiczna
					Piaski humusowe i namuly piaszczysto-gliniaste den dolinnych, zagłębień bezodpływowych i okresowo przepływowych — ${}_{ph} Q_h$	Akumulacja mineralna i organiczna rzeczna — korytowa i powodziowa oraz zbiornikowa
					Gytie i kreda jeziorna — ${}_{gy} Q_h$	Akumulacja jeziorna
					Piaski i piaski ze żwirami jeziorne — ${}_{pż}^{li} Q_h$	Akumulacja mineralna, jeziorna
					Piaski i żwiry rzeczne tarasów zalewowych 1,0 m n.p. rzeki — ${}_{pż}^{f(t)} Q_h$	Akumulacja rzeczna
					Piaski i gliny deluwialne — ${}_{pg}^d Q$	Rozmywanie materiału na stokach i akumulacja w obniżeniach
					Piaski eoliczne — ${}_{p}^e Q$	Akumulacja eoliczna
					Iły, namuly torfiaste i mulki jeziorne — ${}_{int}^{li} Q$	Akumulacja organiczna i mineralna, jeziorna
					Piaski pyłowate, jeziorne — ${}_{ppy}^{li} Q_{p^4}^{B3}$	Akumulacja mineralna, jeziorna
					Piaski i żwiry rzeczne tarasów nadzalewowych 2,0–3,0 m n.p. rzeki — ${}_{pż}^{f(t)} Q_{p^4}^{B3}$	Akumulacja rzeczna
					Piaski, miejscami piaski ze żwirami tarasów kemowych — ${}_{pż}^{(k)} Q_{p^4}^{B3}$	Akumulacja przez wody lodowcowe na obrzeżach brył martwego lodu
					Iły i mulki zastoiskowe (górne) — ${}_{im2}^{b} Q_{p^4}^{B3}$	Akumulacja zastoiskowa w zbiornikach między bryłami martwego lodu
					Piaski i żwiry wodnolodowcowe (górne) (sandrowe) — ${}_{pż2}^{fg} Q_{p^4}^{B3}$	Akumulacja przez wody lodowcowe na przedpolu cofającego się lodowca i między bryłami martwego lodu
					Piaski i żwiry kemów — ${}_{pż}^{(k)} Q_{p^4}^{B3}$	
					Piaski i żwiry wodnolodowcowe rynnowe — ${}_{pż}^{fg} Q_{p^4}^{B3}$	
					Gliny zwałowe form akumulacji szczelinowej — ${}_{gzw}^{(gs)} Q_{p^4}^{B3}$	Akumulacja przez wody lodowcowe w szczelinach lodowcowych i w rynnach pod lodem
					Piaski i żwiry form akumulacji szczelinowej — ${}_{pż}^{(gs)} Q_{p^4}^{B3}$	
					Piaski i żwiry z głazami lodowcowe — ${}_{pż}^{g} Q_{p^4}^{B3}$	Akumulacja przez wody lodowcowe
					Gliny zwałowe moren martwego lodu — ${}_{gzw}^{(gm)} Q_{p^4}^{B3}$	Akumulacja grawitacyjna i przez wody lodowcowe w strefach niecek wytopiskowych wypełnionych bryłami martwego lodu
					Piaski i żwiry z głazami moren martwego lodu — ${}_{pż}^{(gm)} Q_{p^4}^{B3}$	
					Gliny zwałowe ilaste moren czołowych — ${}_{gzw}^{(gc)} Q_{p^4}^{B3}$	Akumulacja w niewielkich zbiornikach u czoła łądolodu

C	z	w	a	r	t	o	r	z	ę	d	P	l	e	j	s	t	o	c	e	n	Zlodowacenia północnopolskie	Zlodowacenie Wisły	Stadiał górny	Gliny zwałowe moren czołowych, miejscami spiętrzonych — $\text{gzw}^{\text{gc}} \text{Q}_{\text{p}^4}^{\text{B}3}$ Piaski i żwiry z głazami moren czołowych, miejscami spiętrzonych — $\text{pż}^{\text{gc}} \text{Q}_{\text{p}^4}^{\text{B}3}$ Gliny zwałowe moren wyciśnięcia — $\text{gzw}^{\text{gw}} \text{Q}_{\text{p}^4}^{\text{B}3}$ Piaski i żwiry moren wyciśnięcia — $\text{pż}^{\text{gw}} \text{Q}_{\text{p}^4}^{\text{B}3}$ Gliny zwałowe — $\text{gzw}^{\text{g}} \text{Q}_{\text{p}^4}^{\text{B}3}$ Iły i mułki zastoiskowe (dolne) — $\text{im}1^{\text{b}} \text{Q}_{\text{p}^4}^{\text{B}3}$ Piaski i żwiry wodnolodowcowe (dolne) — $\text{pż}1^{\text{fg}} \text{Q}_{\text{p}^4}^{\text{B}3}$	Akumulacja grawitacyjna i przez wody lodowcowe u czoła stagnującego lądolodu, procesy glacitektoniczne Akumulacja grawitacyjna i przez wody lodowcowe, procesy glacitektoniczne Akumulacja lodowcowa — nasunięcie lądolodu na cały obszar i późniejsze wytopienie Akumulacja zastoiskowa Akumulacja przez wody lodowcowe przed czołem lądolodu	
																							Stadiał środkowy	Piaski i żwiry wodnolodowcowe (górne) — $\text{pż}2^{\text{fg}} \text{Q}_{\text{p}^4}^{\text{B}2}$ Gliny zwałowe — $\text{gzw}^{\text{g}} \text{Q}_{\text{p}^4}^{\text{B}2}$ Piaski i żwiry wodnolodowcowe (dolne) — $\text{pż}1^{\text{fg}} \text{Q}_{\text{p}^4}^{\text{B}2}$	Akumulacja przez wody lodowcowe między bryłami martwego lodu Akumulacja lodowcowa Akumulacja przez wody lodowcowe przed czołem lądolodu	
																							Stadiał górny	Zlodowacenie Warty	Piaski i żwiry wodnolodowcowe — $\text{pż}^{\text{fg}} \text{Q}_{\text{p}^3}^{\text{W}3}$ Gliny zwałowe — $\text{gzw}^{\text{g}} \text{Q}_{\text{p}^3}^{\text{W}3}$ Piaski wodnolodowcowe — $\text{p}^{\text{fg}} \text{Q}_{\text{p}^3}^{\text{W}3}$	Akumulacja przez wody lodowcowe między bryłami martwego lodu Akumulacja lodowcowa Akumulacja przez wody lodowcowe na przedpolu lądolodu
																									Stadiał dolny	Gliny zwałowe — $\text{gzw}^{\text{g}} \text{Q}_{\text{p}^3}^{\text{W}1}$ Iły i mułki zastoiskowe — $\text{im}^{\text{b}} \text{Q}_{\text{p}^3}^{\text{W}1}$
																							Stadiał górny	Zlodowacenie Odry	Gliny zwałowe — $\text{gzw}^{\text{g}} \text{Q}_{\text{p}^3}^{\text{O}3}$ Iły i mułki zastoiskowe — $\text{im}^{\text{b}} \text{Q}_{\text{p}^3}^{\text{O}3}$ Piaski wodnolodowcowe — $\text{p}^{\text{fg}} \text{Q}_{\text{p}^3}^{\text{O}3}$	Akumulacja lodowcowa Akumulacja zastoiskowa przed czołem lądolodu Akumulacja przez wody lodowcowe przed czołem lądolodu
																									Stadiał dolny	Gliny zwałowe — $\text{gzw}^{\text{g}} \text{Q}_{\text{p}^3}^{\text{O}1}$
																							Interglacja wielki		Piaski i mułki jeziorno-rzeczne — $\text{li-f}^{\text{pm}} \text{Q}_{\text{p}^{2-3}}$	Erozja i denudacja na wysoczyźnie oraz akumulacja rzeczna i mineralno-organiczna jeziorna
																							Zlodowacenia południowopolskie	Zlodowacenie Wilgi	Iły i mułki wodnomorenowe — $\text{im}^{\text{fgg}} \text{Q}_{\text{p}^2}^{\text{G}}$ Gliny zwałowe — $\text{gzw}^{\text{g}} \text{Q}_{\text{p}^2}^{\text{G}}$	Akumulacja przez wody lodowcowe i zastoiskowa w obniżeniach bezodpływowych Akumulacja lodowcowa
																								Zlodowacenie Sanu	Stadiał dolny	Iły, mułki i piaski zastoiskowe (górne) — $\text{im}2^{\text{b}} \text{Q}_{\text{p}^2}^{\text{S}1}$ Gliny zwałowe — $\text{gzw}^{\text{g}} \text{Q}_{\text{p}^2}^{\text{S}1}$ Iły, mułki i piaski zastoiskowe (dolne) — $\text{ip}1^{\text{b}} \text{Q}_{\text{p}^2}^{\text{S}1}$
																							Zlodowacenia najstarsze	Zlodowacenie Narwi	Gliny zwałowe — $\text{gzw}^{\text{g}} \text{Q}_{\text{p}^1}^{\text{A}}$	Akumulacja lodowcowa

T r z e c i o r z ę d	P a l e o g e n	Oligocen			Piaski i mułki kwarcowo-glaukonitowe, miejscami piaski i mułki z węglem brunatnym — $_{pm}OI$	Erozja. Sedymentacja w płytkim zbiorniku morskim
		Eocen			Piaski kwarcowe z glaukonitem — $_pE$	Sedymentacja morska. Ruchy wypiętrzające
		Paleocen	Paleocen dolny		Piaski, mułki i mułowce kwarcowo-glaukonitowe — $_{pm}Pc_1$	Erozja, sedymentacja morska
Kreda	Kreda górna		Mastricht	Mastricht górny	Piaski i mułki kwarcowo-glaukonitowe — $_{pm}Cr_{m3}$	Sedymentacja morska

Podczas zlodowaceń południowopolskich lądolód wkroczył na omawiany teren dwukrotnie. Przed czołem transgredującego lądolodu stadiału dolnego zlodowacenia Sanu trwała miejscami akumulacja osadów zastoiskowych, które zostały następnie przykryte glinami zwałowymi. W okresie recesji tego zlodowacenia ponownie utworzyły się zastoiska, których osady lokalnie nałożyły się na powstałe wcześniej gliny zwałowe. Lądolód zlodowacenia Wilgi zaakcentował swoją obecność osadzeniem glin zwałowych. Okresowi jego recesji towarzyszyło powstawanie utworów wodnomorenowych czerwonego kompleksu ilastego (31).

Podczas zlodowaceń południowopolskich kilkakrotnie dochodziło do wzmożonej erozji i egzaracji, skutkiem czego powstałe w tym okresie osady leżą miejscami bezpośrednio na utworach kredy lub trzeciorzędu. Procesy erozji i denudacji działające u schyłku zlodowacenia Wilgi i na początku interglacjału wielkiego doprowadziły do uformowania się rozległych obniżen terenu, w których następnie — podczas interglacjału wielkiego — zostały zakumulowane osady jeziorno-rzeczne (28).

W okresie zlodowaceń środkowopolskich lądolód wkraczał na teren arkusza Giżycko czterokrotnie, pozostawiając gliny zwałowe oraz osady międzymorenowe dolnych i górnych stadiów zlodowaceń Odry i Warty. Na niektórych obszarach osady międzymorenowe nie utworzyły się, lub zostały zdenudowane, dzięki czemu wspomniane wyżej gliny zwałowe miejscami leżą bezpośrednio jedno na drugim. Okresom transgresji i regresji, zwłaszcza lądolodu zlodowacenia Warty, towarzyszyła działalność erozyjna i akumulacyjna wód lodowcowych, a także kilkakrotna akumulacja osadów w jeziorach zastoiskowych. Lądolód zlodowacenia Odry spowodował, jak się wydaje, większość zaburzeń glacitektonicznych zaobserwowanych w osadach starszych.

W interglacjale eemskim dominowały procesy erozji i denudacji, które doprowadziły zapewne do częściowego usunięcia fragmentów pokryw osadów zlodowaceń środkowopolskich.

Łądolód stadiału dolnego zlodowacenia Wisły nie objął swym zasięgiem terenu arkusza Giżycko. Transgresja łądolodu stadiału środkowego zlodowacenia Wisły przyniosła najpierw erozję i akumulację na obszarach odpływu wód lodowcowych przed jego czołem, a następnie przykrycie osadów wodnolodowcowych glinami zwałowymi. Z okresem jego recesji wiąże się ponowne uaktywnienie działalności wód lodowcowych, wyrażające się częściowym z erodowaniem pokrywy glin zwałowych tego stadiału, a następnie wypełnieniem lokalnie powstałych obniżen osadami sandrowymi.

Transgresja łądolodu stadiału górnego zlodowacenia Wisły objęła swym zasięgiem cały omawiany obszar. Poprzedziła ją akumulacja osadów wodnolodowcowych oraz osadów jeziornych w jeziorach zastoiskowych, z których największe funkcjonowało w okolicach jeziora Gołdopiwo i Kruklanek. W stadiale górnym czoło łądolodu przekroczyło południowy skraj arkusza i cały jego obszar przykryły osady lodowcowe — głównie gliny zwałowe, które lokalnie zostały zdeponowane bezpośrednio na glinach stadiału środkowego (w miejscach, gdzie utwory międzymorenowe nie zostały osadzone lub gdzie zostały one usunięte na skutek egzaracji lodowcowej).

Recesja łądolodu ostatniego zlodowacenia zaznaczyła się kilkoma fazami postojowymi, których pozostałościami na arkuszu Giżycko są ciągi moren czołowych (tabl. I) odpowiadające fazom VI i VII J. Kondrackiego (22). Są to moreny akumulacyjne, częściowo spiętrzone, w wielu miejscach przykryte spływowymi glinami zwałowymi. Lokalnie uformowały się pojedyncze wzgórza moren wyciśnięcia. Z obecnością łądolodu wiąże się powstanie rynien subglacialnych jezior Wydmińskiego i Żywki oraz rynien położonych w okolicach Pozezdrza.

Fazie postojowej łądolodu, którą na arkuszu wyznaczają moreny czołowe usytuowane na liniach: Upały–Soldany–Krukłanki–Jezioro Wydmińskie i Giżycko–Soldany, towarzyszyła akumulacja wodnolodowcowa dokonująca się na szlakach odpływu wód lodowcowych skierowanych od Krukłanek i Spytkowa w stronę jeziora Kruklin i dalej na południowy wschód, wzdłuż rynny Jeziora Wydmińskiego, w owym czasie wypełnionej bryłą martwego lodu.

Podczas kolejnej głównej fazy postojowej czoła łądolodu, której pozostałością są wzgórza morenowe Jakunówka oraz Gór Piłackich na arkuszu Budry, odpływ wód roztopowych był skierowany na południe, w stronę Jeziora Wydmińskiego (przyczyniając się do częściowego rozmycia moren poprzedniej fazy w okolicach Krukłanek) oraz na zachód, w stronę jezior Dargin i Kisajno. Akumulację osadów sandrowych na tym kierunku zapoczątkowało osadzenie się utworów wodnolodowcowych krótkiego transportu w obrębie stożków, które powstały w strefie marginalnej łądolodu pomiędzy Jakunówkiem i Stręgielkiem, na północnym skraju arkusza. Osady te lokalnie zajął się z osadami wodnomorenowymi.

W trakcie deglacjacji w przetainach i szczelinach lodowych powstawały liczne kemy i formy akumulacji szczelinowej, występujące m.in. na zapleczu moren czołowych w okolicach Antonowa,

Pieczarek i Sołdanów. Wśród wytapiających się brył martwego lodu utworzyły się moreny martwego lodu (tabl. I). Powierzchnie moreny dennej oraz wielu spośród występujących w jej obrębie nagromadzeń piasków i żwirów form akumulacji szczelinowej i wzgórz morenowych zostały przykryte spływowymi glinami zwałowymi.

W schyłkowej fazie deglacjacji, na obszarach przyległych do akwenu jeziora Dargin, w północno-zachodniej części arkusza, miała miejsce akumulacja zastoiskowa i później jeziorna, kontynuująca się również w holocenie.

Wokół brył martwego lodu, wypełniających misy jezior: Dargin, Niegocin, Harsz, Lemięt, Wilkus, Gołdopiwo i Kruklin, nagromadziły się osady wodnolodowcowe, w których powstały tarasy kemowe, występujące na obrzeżach tych jezior, u podnóża równiny sandrowej.

Na przełomie plejstocenu i holocenu nasiliły się procesy erozyjne i denudacyjne, które zapoczątkowały trwającą do dziś akumulację osadów deluwialnych w obniżeniach i u podnóży stoków. Lokalnie dały o sobie znać procesy eoliczne.

W holocenie znaczącą rolę odegrał proces zarastania jezior oraz sedymentacja osadów węglanowych — gytii i kredy jeziornej w obrębie spłyconych mis jeziornych (np. jeziora Kruklin). Procesy abrazyjne ukształtowały klifowe odcinki brzegów jezior oraz przyczyniły się do powstania w niektórych strefach przybrzeżnych w jeziorach nagromadzeń różnoziarnistych osadów pochodzących z rozmycia abradowanych brzegów. Powszechnie powstawały torfy, wypełniające większość obniżzeń terenu na wysoczyźnie i w otoczeniu jezior i przykrywające gytie i kredę jeziorną. W czasach współczesnych gospodarka rolna sprzyja wzmożeniu procesów spłukiwania, warunkujących szybki przyrost deluwiów oraz namulów w dolinkach cieków okresowych. Sztuczne obniżenie poziomu większości jezior, wywołane zapoczątkowaną w XIX w. budową systemów odwodnień i wodnych tras komunikacyjnych, spowodowało uformowanie się najniższych tarasów jeziornych.

IV. PODSUMOWANIE

Badania geologiczne, wykonane na obszarze arkusza Giżycko w latach 1984–1990 i 1996–1997, umożliwiły opracowanie szczegółowej mapy geologicznej tego terenu i rozpozniomowanie osadów czwartorzędowych oraz poszerzyły dotychczasową wiedzę o ukształtowaniu i wieku utworów podłoża osadów czwartorzędowych.

Trzy otwory badawcze nawierciły strop, udokumentowanych następnie badaniami paleontologicznymi E. Gaździckiej (14), utworów kredy górnej, których głębokie położenie pod osadami czwartorzędowymi ujawnia obecność rozległej doliny w obrębie podłoża czwartorzędu, biegnącej przez cały arkusz i mającej swą kontynuację na arkuszach sąsiednich.

W pokrywie utworów czwartorzędowych, której miąższość dochodzi do 292 m, wyróżniono osady sześciu zlodowaceń: zlodowacenia Narwi, zlodowaceń południowopolskich — Sanu i Wilgi, zlodowaceń środkowopolskich — Odry i Warty oraz zlodowacenia Wisły. Na podstawie próbek pobranych z otworu badawczego w Pozezdrzu udokumentowano palinologicznie osady jeziorno-rzeczne interglacjału wielkiego (27) — mają one dużą miąższość i bardzo szerokie rozprzestrzenienie na obszarach całego arkusza.

Otwory badawcze ujawniły obecność znacznych deformacji glacitektonicznych w obrębie utworów starszego plejstocenu, powstałych prawdopodobnie podczas stadiału górnego zlodowacenia Odry. Nie napotkano osadów interglacjału eemskiego ani nie znaleziono odsłaniających się na powierzchni osadów stadiału środkowego zlodowacenia Wisły.

Badania wykazały, że znaczna część osadów piaszczystych, zaliczanych przez W. Słowańskiego (40) do starszych poziomów osadów jeziornych, reprezentuje raczej osady sandrowe i tarasów kemowych, rozprzestrzenienie zaś późnoglacialnych osadów jeziornych na arkuszu jest dużo mniejsze, niżby to wynikało z dotychczasowych map (39).

Otwartą nadal pozostaje kwestia głębokości występowania i kwalifikacji wiekowej osadów podścielających utwory czwartorzędowe na północno-zachodnim, wschodnim i częściowo południowym obszarze arkusza, gdzie brak jest otworów wiertniczych sięgających stropu podłoża czwartorzędu. Również dotychczasowe rozpoznanie utworów czwartorzędu na tych terenach jest wysoce niewystarczające. Dalsze badania powinny umożliwić rozdzielenie i pełniejszą korelację miąższych pokryw glin zwałowych występujących w profilach wielu otworów, a także rozszerzyć zakres wiadomości o deformacjach glacitektonicznych w obrębie całej pokrywy osadów czwartorzędowych. Celowe byłoby również wykonanie pełniejszych niż dotąd badań osadów interglacialnych, których występowanie sygnalizują istniejące otwory badawcze oraz niektóre profile wierceń archiwalnych.

Instytut Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej
Wydziału Geologii
Uniwersytetu Warszawskiego

Zakład Geologii Czwartorzędu
Państwowego Instytutu Geologicznego

Warszawa, 1997 r.

LITERATURA

1. Areń B., 1964 — Atlas geologiczny Polski. Zagadnienia stratygraficzno-facjalne 1:300 000, z. 11 — Trzeciorzęd. Inst. Geol. Warszawa.
2. Baraniecka M.D., 1969 — Klasyfikacja form kemowych na tle typów i dynamicznych etapów deglacjacji. *Kwart. Geol.* **13**, 2.
3. Ber A., 1971 — Mapa geologiczna Polski 1:200 000, ark. Suwałki, wyd. B. Inst. Geol. Warszawa.
4. Ber A., 1971 — Objaśnienia do Mapy geologicznej Polski 1:200 000, ark. Suwałki. Inst. Geol. Warszawa.
5. Ber A., 1974 — Mapa geologiczna Polski 1:200 000, ark. Ełk. Inst. Geol. Warszawa.
6. Ber A., 1975 — Objaśnienia do Mapy geologicznej Polski 1:200 000, ark. Ełk. Inst. Geol. Warszawa.
7. Berninger O., 1923 — Morphologische Beobachtungen im Gebiete der mittleren Alle. *Geol. Arch.* 2.
8. Budowa geologiczna Polski t. I. Stratygrafia. Część I. Prekambr i paleozoik, 1968 — Pr. zbior. pod red. J. Sokołowskiego. Inst. Geol. Warszawa.
9. Gageł C., 1903 — Geologische Karte von Preussen und benachbarten deutschen Ländern 1:25 000, Blatt 58 Kruglanken (Kruklanki). Königl. Preuss. Geol. Land. Bergakad. Berlin.
10. Gageł C., 1926 — Über die Beschaffenheit und Herkunft des roten ostpreussischen Decktons. *Jb. Preuss. Geol. Land.* 46.
11. Gageł C., Kaunhowen F., Klautzsch A., Krause P.G., Schulte L., 1904 — Übersichts — Karte des Mauersee — Gebietes in Jungdiluvialer Zeit 1:100 000. Königl. Preuss. Geol. Land. Bergakad. Berlin.
12. Gageł C., Klautzsch A., Schulte L., 1903 — Geologische Karte von Preussen und benachbarten deutschen Ländern 1:25 000, Blatt 51 Gr. Steinort (Sztynort Duży). Königl. Preuss. Geol. Land. Bergakad. Berlin.
13. Gageł C., Krause P.G., Klautzsch A., 1903 — Geologische Karte von Preussen und benachbarten deutschen Ländern 1:25 000, Blatt 57 Lötzen (Giżycko). Königl. Preuss. Geol. Land. Bergakad. Berlin.
14. Gaździcka E., 1990 — Sprawozdanie z analizy mikropaleontologicznej wykonanej w ramach tematu: G-245/IV, Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Giżycko. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
15. Grabowska J., 1968 — Orzeczenie dotyczące 11 prób z otworu wiertniczego Występ (ark. Szczytno) oraz 4 prób z otworu wiertniczego Jeleń (ark. Pisz) na podstawie analizy paleobotanicznej. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
16. Hess v. Wichdorff H., 1916 — Das masurische Interstadial. *Jb. Preuss. Geol. Land.* **35**, 2.
17. Hoffmann B., 1931 — Masuren. Grundzüge einer Morphologie der masurischen Landschaft. W: Der Nordosten 1. Breslau.
18. Jaskowiak M., 1967 — Kreda górna łącznie z albem górnym i dano-paleocenem w południowo-wschodniej części syneklizy perybałtyckiej. *Kwart. Geol.* **11**, 2.
19. Karczewski A., 1996 — Zróżnicowanie morfo- i litogenetyczne fazy pomorskiej na obszarze Pomorza Zachodniego i Środkowego. W: Geneza, litologia i stratygrafia utworów czwartorzędu t. II. Wyd. UAM. Poznań.
20. Kondracki J., 1952 — Uwagi o ewolucji morfologicznej Pojezierza Mazurskiego. *Biul. Państw. Inst. Geol.* 65.
21. Kondracki J., 1972 — Polska północno-wschodnia. PWN. Warszawa.

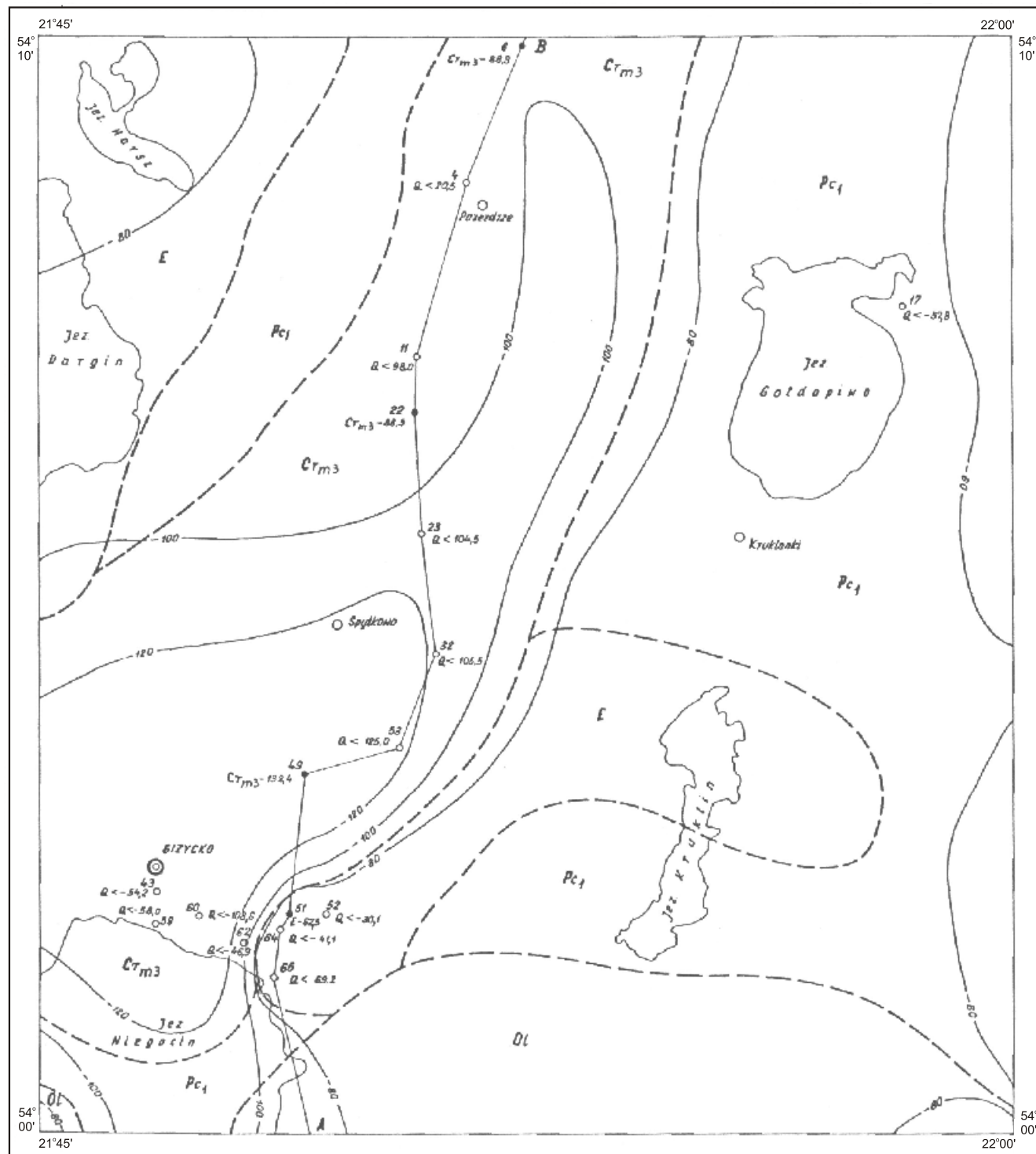
22. Kondracki J., 1981 — Geografia fizyczna Polski. PWN. Warszawa.
23. Kondracki J., Pietkiewicz S., 1967 — Czwartorzęd północno-wschodniej Polski. W: Czwartorzęd Polski. PWN. Warszawa.
24. Kozarski S., Kasprzak L., 1992 — Analiza litofacjalna i modele depozycyjne osadów glacialnych: strefy marginalne ostatniego zlodowacenia. W: Osady i procesy sedimentacji w środowiskach i systemach depozycyjnych w zapisie współczesnym i kopalnym. Przew. Semin. Sedym. Inst. Geogr. UAM. Poznań.
25. Krause P.G., 1930 — Über Pseudoterrassen und Geländestufen im norddeutschen Glazialdiluvium. *Jb. Preuss. Geol. Land.* 50.
26. Krause P.G., Schulte L., 1903 — Geologische Karte von Preussen und benachbarten deutschen Ländern 1:25 000, Blatt 52 Kutten (Kuty). Königl. Preuss. Geol. Land. Bergakad. Berlin.
27. Krupiński K.M., 1990 — Opinia paleobotaniczna dotycząca próbek osadów z Pozezdrza. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
28. Krupiński K.M., 1997 — Osady interglacjalne w Pozezdrzu koło Giżycka. *Prz. Geol.* 6.
29. Laskowski K., Lewińska A., 1993 — Objąsnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, ark. Ryn. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
30. Laskowski K., Lewińska A., 1994 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Ryn. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
31. Lisicki S., 1996 — Ekspertyza litostratygraficzna profilów wierceń: Sulimy, Pozezdrze i Stręgielek z arkusza Giżycko SMGP w skali 1:50 000. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
32. Lisicki S., 1997 — Pleistocene of the Mrągowo Lakeland. *Geol. Quarter.* 41, 3.
33. Łozińska-Stępień H., Myślińska E., 1983 — Projekt badań geologicznych. Temat: Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Sterławki Wielkie, Giżycko, Ryn, Miłki. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
34. Marciniak W., Mamot B., 1993 — Sprawozdanie z badań geoelektrycznych wykonanych w rejonie Wielkich Jezior Mazurskich, woj. suwalskie. Arch. Bipromelu. Warszawa.
35. Mikulski Z., 1966 — Kształtowanie się działu wodnego na Wielkich Jeziorach Mazurskich. *Prz. Geogr.* 3.
36. Muchowski J., Stępień A., Hoffmann E., 1989 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Sterławki Wielkie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
37. Muchowski J., Stępień A., Hoffmann E., 1995 — Objąsnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, ark. Sterławki Wielkie. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
38. Słowański W., 1970 — Czwartorzęd i jego podłoże w południowej części obszaru jezior mazurskich i terenów przyległych. *Kwart. Geol.* 14, 4.
39. Słowański W., 1974 — Mapa geologiczna Polski 1:200 000, ark. Kętrzyn, wyd. A i B. Inst. Geol. Warszawa.
40. Słowański W., 1974 — Objąsnienia do Mapy geologicznej Polski 1:200 000, ark. Kętrzyn. Inst. Geol. Warszawa.
41. Sołonowicz S., 1989 — Dokumentacja badań geoelektrycznych. Temat: Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Sterławki Wielkie, Giżycko, Ryn, Miłki, woj. olsztyńskie i suwalskie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
42. Stasiak J., 1963 — Historia jeziora Kruklin w świetle osadów strefy litoralnej. *Pr. Geogr. Inst. Geogr. PAN* 42.
43. Synekliza perybałtycka cz. I. Budowa geologiczna, 1969 — Pr. zbior. pod red. S. Tyskiego. *Pr. Geostr. Inst. Geol.* Warszawa.

44. Szumański A., Laskowski K., 1993 — objaśnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, ark. Miłki. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
45. Szumański A., Laskowski K., 1993 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Miłki. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
46. Świerczyński K., 1967 — Geomorfologia rynny mragowskiej i obszarów przyległych. *Pr. i Studia Inst. Geogr. UW* 1.
47. Tornquist A., 1910 — Geologie von Ostpreussen. Berlin.
48. Wyrwicki R., 1994 — Określanie składu mineralnego gytii wapiennej i kredy jeziornej dla potrzeb dokumentowania. *Górn. Odkryw.* 6.
49. Zieliński T., 1992 — Moreny czołowe Polski północno-wschodniej — osady i warunki sedymentacji. *Pr. Nauk. U. Śl.* 1325.
50. Zieliński T., 1993 — Sandry Polski północno-wschodniej — osady i warunki sedymentacji. *Pr. Nauk. U. Śl.* 1398.

Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Giżycko (104)

SZKIC GEOLOGICZNY ODKRYTY

Skala 1:100 000



TRZECIORZĘD	KREDA GÓRNA	PALEOGEN	OI	Piaski i mułki kwarcowo-glaukonitowe, miejscami piaski i mułki z węglem brunatnym	OLIGOCEN
			E	Piaski kwarcowe z glaukonitem	EOCEN
			Pc ₁	Piaski, mułki i mułowce kwarcowo-glaukonitowe	PALEOCEN DOLNY
			Cr _{m3}	Piaski, mułki kwarcowo-glaukonitowe	PALEOCEN GÓRNY
			— — —	Granice geologiczne	
			— 80 —	Izohipsy stropu utworów podczwartorzędowych w metrach	
			22 ● Cr _{m3} - 88,5	Wybrane otwory wiertnicze z numeracją według mapy geologicznej (symbol oznacza wiek: E - eocen, Cr _{m3} - mastycht górny; liczba wysokość stropu w m n.p.m.)	
			43 ○ Q < -54	Wybrane otwory wiertnicze z numeracją według mapy geologicznej (liczba oznacza wysokość, do jakiej nawiercono otwory czwartorzędu)	
			A — B	Linia przekroju na mapie geologicznej	

Opracował: A. SZUMAŃSKI