



**PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY**

**EUGENIUSZ PLUCZYŃSKI, SYLWESTER SYDOW**

Główny koordynator Szczegółowej mapy geologicznej Polski — A. BER  
Koordynator regionu Wielkopolski południowej — S. SKOMPSKI, J. BADURA

**OBJAŚNIENIA  
DO SZCZEGÓŁOWEJ MAPY GEOLOGICZNEJ  
POLSKI**

1 : 50 000

**Arkusz Duszniki Wielkopolskie (469)**  
(z 2 tab. i 2 tabl.)



Ministerstwo Środowiska



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

WARSZAWA 2005

Autorzy: Eugeniusz PLUCZYŃSKI, Sylwester SYDOW

Przedsiębiorstwo Geologiczne we Wrocławiu PROXIMA SA,  
Oddział w Poznaniu, ul. Wenedów 4, 61-614 Poznań

Redakcja merytoryczna: Elżbieta NAUWALDT

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

Akceptował do udostępniania  
Dyrektor Państwowego Instytutu Geologicznego  
prof. dr hab. Leszek MARKS

ISBN 83-7372-760-4

© Copyright by Ministerstwo Środowiska  
and Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa, 2005

Przygotowanie wersji cyfrowej: Stanisław OLCZAK, Jacek STRĄK

## SPIS TREŚCI

|   |    |
|---|----|
| I. Wstęp . . . . .                              | 5  |
| II. Ukształtowanie powierzchni terenu . . . . . | 7  |
| III. Budowa geologiczna . . . . .               | 9  |
| A. Stratygrafia . . . . .                       | 9  |
| 1. Perm . . . . .                               | 9  |
| 2. Trias . . . . .                              | 9  |
| 3. Jura . . . . .                               | 9  |
| 4. Kreda . . . . .                              | 10 |
| a. Kreda górna . . . . .                        | 10 |
| 5. Paleogen . . . . .                           | 10 |
| a. Oligocen . . . . .                           | 10 |
| 6. Neogen . . . . .                             | 10 |
| a. Miocen . . . . .                             | 10 |
| Miocen środkowy . . . . .                       | 10 |
| b. Miocen – pliocen . . . . .                   | 11 |
| Miocen górny – pliocen . . . . .                | 11 |
| 7. Czwartorzęd . . . . .                        | 11 |
| a. Plejstocen . . . . .                         | 11 |
| Zlodowacenia południowopolskie . . . . .        | 11 |
| Zlodowacenie Sanu 1 . . . . .                   | 11 |
| Interglacjał wielki . . . . .                   | 12 |
| Zlodowacenia środkowopolskie . . . . .          | 12 |
| Zlodowacenie Odry . . . . .                     | 12 |
| Zlodowacenie Warty . . . . .                    | 13 |
| Interglacjał eemski . . . . .                   | 13 |
| Zlodowacenia północnopolskie . . . . .          | 13 |

|  |    |
|--|----|
| Zlodowacenie Wisły . . . . .                         | 13 |
| Stadiał dolny . . . . .                              | 13 |
| Stadiał górny . . . . .                              | 13 |
| b. Czwartorzęd nierozdzielony . . . . .              | 16 |
| c. Holocen . . . . .                                 | 16 |
| B. Tektonika i rzeźba podłoża czwartorzędu . . . . . | 17 |
| C. Rozwój budowy geologicznej . . . . .              | 18 |
| IV. Podsumowanie . . . . .                           | 21 |
| L i t e r a t u r a . . . . .                        | 22 |

## **SPIS TABLIC**

Tablica I — Szkic geomorfologiczny w skali 1:100 000

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

## I. WSTĘP

Arkusz Duszniki Wielkopolskie Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1 : 50 000 leży w województwie poznańskim i wyznaczają go współrzędne: 16°15'–16°30' długości geograficznej wschodniej i 52°20'–52°30' szerokości geograficznej północnej.

Arkusz ten został opracowany w Dziale Geologiczno-Kartograficznym Przedsiębiorstwa Geologicznego we Wrocławiu PROXIMA SA, Oddział w Poznaniu.

Realizacja opracowania obejmowała prace kartograficzne terenowe wykonane w latach 1990–1992. Odwiercono 5848,0 m sond penetracyjnych przy użyciu wiertnic WH-1 i wibrosondy. Na 1 km<sup>2</sup> kartowanego terenu przypada 3–4 punkty dokumentacyjne. Wykonano również 40 odsłoneń ścian i krawędzi. Prowadzono obserwacje hydrogeologiczne połączone z pomiarami zwierciadła wody w 126 studniach gospodarskich oraz geomorfologiczne i surowcowe.

W celu rozpoznania stratygrafii osadów czwartorzędowych i stropowej części utworów neogenu odwiercono 1 otwór do głębokości 110,0 m p.p.t. (otw. 27). Z opróbowanych rdzeni wiertniczych wykonano analizy granulometryczno-petrograficzne. Złożyły się na nie analizy: uziarnienia, petrograficzne żwirów, obtoczenia ziarn kwarcu, minerałów ciężkich oraz oznaczenie wapnistości. Wyniki badań zostały ujęte w osobnym opracowaniu, a najważniejsze z nich zawiera [tabela 1](#).

Zebrano 208 profili archiwalnych otworów wiertniczych (z czego na mapie geologicznej zamieszczono 55), 7 dokumentacji geologiczno-inżynierskich, 8 dokumentacji geologicznych złóż torfów obejmujących łącznie na terenie arkusza 73 złoża; 1 sprawozdanie z poszukiwań złóż kruszywa naturalnego oraz 2 dokumentacje hydrogeologiczne ujęć wód podziemnych.

Badania nad poznaniem budowy geologicznej tego regionu obejmują szeroki wachlarz zagadnień geologicznych. Przedmiotem badań w okresie międzywojennym była problematyka osadów plejstoceńskich (Krygowski, 1938), rozwoju krajobrazu polodowcowego (Galon, 1934), morfologii doliny Warty (Chudziński, 1929). W okresie powojennym powstały liczne prace z zakresu: geomorfologii, glacytektoniki, paleomorfologii, deglacjacji, stratygrafii i litofacji utworów czwartorzędowych, problema-

tyki osadów interglacjalnych. Wymienić tu można prace Bartkowskiego (1961, 1962, 1965, 1967, 1968, 1975), Baranieckiej (1975), Ciuka (1955), Dąbrowskiego (1985), Galona i Roszkówniej (1967), Galona (1972), Gogołka (1991), Kozarskiego i Rotnickiego (1978), Krygowskiego (1947, 1952, 1972, 1975), Kunkela i Tobolskiego (1977), Sawickiego (1955), Stankowskiej i Stankowskiego (1967).

Tabela 1

Wyniki analiz minerałów ciężkich we frakcji 0,25–0,1 mm oraz analiz obtoczenia ziarn kwarcu we frakcji 1,0–0,5 mm w wydzielonych poziomach litostratygraficznych

| Symbol wydzielenia | Głębokość (m p.p.t.) | Minerały ciężkie w % |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Obtroczenie kwarcu |     |      |
|--------------------|----------------------|----------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------------------|-----|------|
|                    |                      | CR                   | RT | AD | DS | ST | TR | EP | AP | GR | SL | AF | PR | BT | CH | K %                | O % | WOR  |
| $f_{pż} Q_p^{B3}$  | 0,0–4,5              | 3                    | –  | –  | 2  | 4  | 2  | 10 | –  | 55 | –  | 18 | 6  | –  | –  | 21                 | 47  | 0,76 |
| $f_{pż} Q_p^{B1}$  | 4,5–9,4              | 1                    | –  | –  | 2  | 2  | 2  | 22 | –  | 28 | –  | 31 | 1  | –  | –  | 35                 | 30  | 1,13 |
| $g_{gzw} Q_p^W$    | 9,4–29,5             | 2                    | –  | –  | 2  | 2  | 3  | 19 | –  | 28 | –  | 33 | 9  | 1  | –  | –                  | –   | –    |
| $f_{pż} Q_p^W$     | 29,5–46,2            | 2                    | –  | –  | 1  | 3  | 2  | 20 | –  | 27 | –  | 33 | 9  | 1  | –  | 22                 | 30  | 0,9  |
| $b_{pm} Q_p^O$     | 46,2–46,6            | 0                    | –  | 1  | –  | 4  | 1  | 9  | –  | 22 | –  | 27 | 7  | 23 | –  | 32                 | 30  | 1,06 |
| $f_p Q_{p^{2-3}}$  | 46,6–70,0            | –                    | –  | –  | 3  | 4  | –  | 8  | –  | 35 | –  | 40 | 7  | –  | –  | 8                  | 52  | 0,4  |
| $g_{gzw} Q_p^S$    | 70,0–102,4           | 2                    | –  | –  | 2  | 3  | –  | 11 | –  | 28 | –  | 44 | 5  | –  | –  | –                  | –   | –    |
| $b_{mp} Q_p^S$     | 102,4–106,0          | 2                    | –  | –  | 2  | 4  | 2  | 9  | –  | 19 | –  | 27 | 6  | 26 | 3  | 32                 | 36  | 0,99 |
| $pm M_2$           | 106,0–110,0          | –                    | 2  | –  | 7  | –  | 2  | 17 | –  | 46 | –  | 26 | –  | –  | –  | 18                 | 51  | 0,52 |

CR — cyrkon, RT — rutyl, AD — andaluzyt, DS — dysten, ST — staurolit, TR — turmalin, EP — epidoty, AP — apatyt, GR — granaty, SL — sillimanit, AF — amfibole, PR — pirokseny, BT — biotyt, CH — chloryt, K — suma skał krystalicznych, O — suma skał osadowych, WOR — współczynnik obtoczenia (wg Rzechowskiego)

Syntezę zagadnień geologii czwartorzędu w ujęciu regionalnym, w odniesieniu do m. in. tej części Wielkopolski przedstawili w swoich pracach: Kasprzak (1989, 1991), Kasprzak i Kozarski (1984), Krygowski (1952, 1956, 1961, 1967, 1972), Nowaczyk (1986).

Osadom paleogenu i neogenu regionu poznańskiego poświęcone są prace: Ciuka (1955), Dyjora (1970), Kunkela (1975), Krygowskiego (1961), Sachy (1961) i Walkiewicza (1968, 1984).

Podłoże kenozoiku opisali: Czekańska (1960), Dadlez (1973), Cieśliński i Jaskowiak (1973), Deczkowski i Gajewska (1980), Jaskowiak-Schoeneichowa (1979), Karnkowski (1980), Karnkowski i Rdzanek (1982), Krawczyńska-Grocholska i Grocholski (1976), Pawłowska i Poborski (1968), Pożaryski (1964, 1974), Senkowiczowa i Kopik (1973), Grocholski (1991).

Stratygrafii czwartorzędu dotyczą prace: Kozarskiego (1981), Kozarskiego i Rotnickiego (1978), Mojskiego (1969, 1982, 1984, 1985).

Stopień rozpoznania budowy geologicznej w tym rejonie jest zróżnicowany — słaby w odniesieniu do głębszego podłoża oraz paleogenu i neogenu, a umiarkowany dla czwartorzędu.

Obszar arkusz Duszniki Wielkopolskie można podzielić na dwie części pod względem stopnia rozpoznania budowy geologicznej czwartorzędu. Część południowa jest słabiej rozpoznana w porównaniu z częścią północną, której dotyczą liczne opracowania szczegółowe z zakresu geomorfologii i problematyki deglacji.

## II. UKSZTAŁTOWANIE POWIERZCHNI TERENU

Obszar objęty arkuszem Duszniki Wielkopolskie leży na Nizinie Wielkopolskiej w rejonie Wysoczyzny Poznańskiej, w obrębie Równiny Opalenickiej i Pagórków Międzyrzecko-Pniewskich (Krygowski 1952, 1961). Według Kondrackiego (1980) należy on do Pojezierzy Wielkopolskich mezoregionu zwanego Pojezierzem Poznańskim.

Powierzchnia terenu charakteryzuje się dość urozmaiconą rzeźbą. Najwyżej położone obszary to pagórki morenowe strefy czołowomorenowej, w północnej części obszaru, o maksymalnej wysokości — 116,6 m n.p.m.

Nieco niższe wyniesienia występują w pasie pagórków morenowych, o przebiegu południkowym, w zachodniej części obszaru, osiągają maksymalnie wysokość 111,6 m n.p.m. Najniżej położone tereny — 78,1 m n.p.m. znajdują się w obrębie wysoczyzny morenowej, w południowej części.

Charakterystycznymi formami geomorfologicznymi jakie można wydzielić na omawianym terenie są: wysoczyzna morenowa i moreny czołowe, równiny sandrowe, kemy, ozy, doliny wód roztopowych, formy pochodzenia eolicznego (tabl. I).

Wysoczyzny morenowe są najbardziej rozpowszechnionym typem geomorfologicznym. W północnej części terenu, z wysoczyzną morenową związane są moreny czołowe wyznaczające przebieg strefy marginalnej fazy poznańskiej zlodowacenia Wisły (Kozarski 1981; Kasprzak 1989, 1991). Obniżenia między pagórkami, często bezodpływowe, wypełnione są torfami lub deluwiami glin zwałowych. Moreny czołowe występują również w obrębie wysoczyzny morenowej wzdłuż zachodniej granicy obszaru. Powstanie ich należy wiązać z oscylacjami wycofującego się lądolodu fazy leszczyńskiej zlodowacenia Wisły (Kozarski 1981; Kasprzak 1989, 1991).

Wysoczyzna morenowa jest rozcięta przez rynny subglacjalne, często wypełnionymi torfami i osadami jeziornymi oraz urozmaiconą zagłębieniami powstałymi po marnym lodzie i na skutek egzarycyjnej działalności lodowcowej. W obrębie obszaru arkusza znajduje się kilka dolin rynnowych, obecnie wykorzystywanych przez ciekę, o generalnym przebiegu z północnego zachodu na południowy wschód. Rynny subglacjalne odegrały bardzo ważną rolę w rozwoju sieci hydrograficznej dorzecza Mogielnicy i do dziś są wykorzystywane przez nią i jej liczne odnogi.

Obszary równin sandrowych i wodnolodowcowych wyznaczają miejsca intensywnej akumulacji materiału piaszczysto-żwirowego przez wody roztopowe wypływające u czoła lodowca z tzw. bram lodowcowych w północnej części obszaru arkusza.

Rozległy obszar piaszczysty w środkowej i południowo-wschodniej części można powiązać z akumulacją wodnolodowcową przebiegającą wzdłuż rynny subglacjalnej o generalnym przebiegu północny zachód — południowy wschód.

Bardzo charakterystycznymi formami geomorfologicznymi są k e m y i o z y . O ile w rozprze-strzeleniu pagórków kemowych, stanowiących formy wytopiskowe trudno byłoby się doszukać prawidłowości, to ozy są skoncentrowane we wschodniej części obszaru arkusza i biegną wzdłuż wspomnianej wyżej rynny subglacjalnej. Tworzą one tu rozległe wały stanowiące wyrazisty rys rzeźby powierzchni terenu (najwyższy oz w okolicy Sędzin) i osiąga wysokość 105,3 m n.p.m. Ciąg wałów ozowych biegnących przez omawiany obszar stanowi północno-zachodni kraniec rozległego ciągu ozów zwanego ozem bukowsko-mosińskim, osiągającym długość 37,0 km (Rotnicki, 1968). Północno-zachodnia część tego ozu znajduje się w okolicy Młynkowa i ograniczony jest od północy pasem moren czołowych stadiału poznańskiego zlodowacenia Wisły (Rotnicki, 1968).

Kemy skoncentrowane są w północnej i środkowo-wschodniej części obszaru arkusza. Stanowią one pojedyncze pagórki lub grupy pagórków, w obrębie równin morenowych lub sandrowych, o wysokości względnej 3,0–5,0 m. Wody roztopowe wypływające u czoła lądolodu, rozcinając wysoczyzną morenową utworzyły dolinne formy rynnowe, w których dnie znajdują się nieduże na ogół jeziora dowodzące finalnego stadium wypełnienia rynien.

Formy pochodzenia eolicznego występują w postaci wałów i pagórków wydmych oraz równin piasków przewianych. Są one zlokalizowane na dwóch obszarach: w południowo-zachodniej części terenu, w obrębie wysoczyzny morenowej (okolice Starej Dąbrowy) oraz w północno-zachodniej części arkusza, w obrębie rynny subglacjalnej (okolice Chełminka). Pojedyncza wydma występuje również w rejonie Kunowa.

Obszar arkusza Duszniki Wielkopolskie znajduje się w dorzeczu Warty i odwadniany jest przez trzy główne ciek wykorzystujące rynny subglacjalne, o generalnym przebiegu z północnego zachodu na południowy wschód. Dwa ciek noszą nazwę Mogilnica, a dopływ jednego z nich, w północno-zachodniej części terenu to Górna Mogilnica. Sieć dopływów jest słabo rozwinięta, dominują krótkie dolinki powstałe przez połączenie zagłębień bezodpływowych lub częściowo przepływowych. Spadki rzek są niewielkie. Dla ciek Mogilnica na odcinku od Podrzewia spadek wynosi 0,7‰. Nieco większy spadek ma „przełom” Górnej Mogilnicy (1,5‰). Na niektórych odcinkach przepływu Mogilnicy przez tereny o podłożu gliniastym, brak jest osadów rzecznych i organicznych w jej słabo wykształconej dolinie. Niewielkiej miąższości osady zostały prawdopodobnie usunięte w wyniku prac meliora-



cyjnych (odwodnieniowych) prowadzonych tutaj. Koryto rzeki zostało znacznie pogłębione (o około 3,0 m) i poszerzone (o około 5,0–7,0 m).

Na obszarze arkusza, w obrębie rynny subglacjalnej, na południe od miejscowości Wilczyna, znajduje się jezioro przepływowe, o długości około 0,9 km i szerokości około 140,0 m. Małe i niezbyt liczne jeziora położone są w dnie rynien subglacjalnych oraz wśród pagórków morenowych strefy marginalnej fazy leszczyńskiej zlodowacenia Wisły.

### **III. BUDOWA GEOLOGICZNA**

#### **A. STRATYGRAFIA**

Obszar arkusza Duszniki Wielkopolskie położony jest w obrębie synklinorium szczecińsko-łódzko-miechowski (Sokołowski, 1968). Informacji dotyczących budowy geologicznej skał podkenozoicznych dostarczyło, poza opracowaniami wymienionymi we wstępie, 55 otworów, z których najgłębsze to: otw. 38 — 3758,0 m, otw. 24 — 3476,0 m, otw. 54 — 3380,5 m, otw. 26 — 3243,0 m, otw. 35 — 3243,0 m, otw. 45 — 3110,0 m. Stwierdzono w nich ciągły profil od permu do kredy włącznie.

#### **1. Perm**

Na profil permu składają się zarówno osady permu dolnego (czerwonego spągowca), jak też permu górnego (cechsztynu).

Czerwony spągowiec wykształcony jest jako piaskowce kontynentalne, zaś cechsztyn to osady morskie — sole kamienne i anhydryty.

Utwory permu występują w kilku otworach na obszarze arkusza (otw. 24, 26, 35, 38, 45, 54) i nie zostały przewiercone. Maksymalną miąższość — 1320,0 m, stwierdzono w otw. 38.

#### **2. Trias**

Trias to okres sedymentacji osadów związanych z fragmentarycznymi zalewami mórz. Osady triasu wykształcone są jako mułowce, iłowce, piaskowce i wapienie, o łącznej miąższości maksymalnie 1473,0 m. Strop triasu stwierdzono na głębokości od 941,0 do 1096,0 m p.p.t.

#### **3. Jura**

Omawiany obszar w okresie jurajskim zajmowało morze. W wyniku długotrwałej transgresji utworzyły się ławice wapieni, iłowców i mułowców. Strop utworów jurajskich występuje na głębokości od 368,0 do 477,0 m p.p.t., a maksymalna miąższość wynosi 646,0 m.

## **4. Kreda**

### **a. Kreda górna**

Wśród osadów kredy dominują margle, wapienie i margle ilaste związane z gómokredową transgresją morską. Powierzchnia stropu kredy górnej występuje na głębokości od 212,5 do 230,5 m p.p.t. i charakteryzuje się stosunkowo małymi deniwelacjami. Miąższość tych osadów wynosi maksymalnie 646,0 m.

## **5. Paleogen**

### **a. Oligocen**

Osady oligocenu zostały stwierdzone sporadycznie w głębszych otworach wiertniczych. Stanowią one najniższe ogniwo zbiornika sedymentacyjnego i wykształcone zostały w facji morskiej, przybrzeżnej i morsko-lagunowej. Zmienna miąższość i sporadyczność występowania ich może świadczyć o różnicowaniu warunków sedymentacyjnych i ruchliwości dna morskiego.

Oligocen reprezentowany jest przez piaski kwarcowe-glaukonitowe, mułki, iły i węgiel brunatny. Maksymalna miąższość tych osadów wynosi 97,0 m (otw. 37). Seria piasków kwarcowo-glaukonitowych zaliczana jest do osadów transgresyjnych reprezentujących dolny oligocen (Walkiewiczza, 1968) lub górny eocen i dolny oligocen (Ciuk, 1970a).

Litologiczny charakter osadów oraz obecności warstwy węgla brunatnego sugeruje, że utwory oligocenu powstały w środowisku płytkiego zbiornika przybrzeżnego, okresowo zabagnionego i zatorfionego.

## **6. Neogen**

### **a. Miocen**

#### **Miocen środkowy**

Osady miocenu środkowego osiągnęły lub zostały przewiercone w 22 otworach. Maksymalna ich miąższość wynosi 104,0 m. Powierzchnia stropu, w obrębie obszaru arkusza, charakteryzuje się deniwelacjami od 37,6 m p.p.m. (otw. 24 w rejonie Chrapliwa) i 2,3 m p.p.m. (otw. 55 w rejonie Wojnowic) do około 15,0 m n.p.m. w rejonie Chełmna i Podrzewia.

Utwory miocenu środkowego wykształcone są jako piaski, mułki i iły z soczewkami węgla brunatnego. Na przeważającej powierzchni zalegają one pod osadami pliocenu z wyjątkiem rozległego, równoleżnikowo zorientowanego pasa w części środkowej i dwóch mniejszych obszarów położonych na północy i południowym wschodzie, gdzie występują bezpośrednio pod utworami czwartorzędowymi. Lukę stratygraficzną w postaci braku osadów pliocenu stwierdzono w otworze kartograficznym 27 w rejonie Śliwna. Strop miocenu nawiercono tu na głębokości 106,0 m p.p.t. (17,6 m p.p.m.).

Badania próbek osadów pobranych z otworu kartograficznego wykazały, że są to utwory mioceńskiej serii poznańskiej (Piwocki, 1991) wykształcone jako piaski pyłowate — do głębokości 108,1 m p.p.t. i mułki — do głębokości 110,0 m p.p.t.

Za kryterium rozdziału osadów czwartorzędowych i neogeńskich posłużyło zróżnicowanie stopnia obtoczenia ziarn kwarcu — lepszy w porównaniu z warstwami leżącymi płycej niż 106,0 m p.p.t., co sugeruje ich dłuższy transport nie związany z obecnością lądolodu. Poza tym występuje wyraźnie zróżnicowanie frakcji ciężkiej w odniesieniu do warstw zalegających głębiej niż 106,0 m (dominanta minerałów wodnych oraz granatów jako minerałów przewodnich i dystenu jako minerału wyróżniającego) od warstw zalegających płycej.

W warstwie występującej na głębokości od 102,4 do 106,0 m, litologicznie reprezentowanej przez piaski pyłowate i drobnoziarniste, dominującymi minerałami ciężkimi są biotyty i amfibole.

## b. Miocen – pliocen

### Miocen górny – pliocen

Osady miocenu górnego–pliocenu wykształcone są jako iły pstry (warstwy poznańskie górne — Ciuk, 1970a, b), miejscami mułki i piaski. Strop osadów nawiercony został w 17 otworach, na głębokości od 60,0 m p.p.t. (32,4 m n.p.m.) — otw.19 do 110,0 m p.p.t. (27,5 m n.p.m.) — otw. 54. Maksymalna miąższość tych utworów wynosi 73,0 m (otw.33, w rejonie Księżego Folwarku). Charakterystyczne jest występowanie w obrębie tej serii wtrąceń i konkrecji węglanowych. Lokalnie osady te zostały usunięte. Można to zaobserwować w miejscach obniżenia stropu neogenu, głównie w strefach rynien kopalnych. Osadów miocenu górnego–pliocenu nie stwierdzono w kartograficznym otworze 27.

## 7. Czwartorzęd

### a. Plejstocen

Osady czwartorzędu pokrywają cały obszar objęty arkuszem Duszniki Wielkopolskie. Miąższość ich waha się od 60,0 (otw. 19) do 110,0 m (otw.54).

W oparciu o wyniki badań laboratoryjnych utworów czwartorzędowych oraz wykonanego przekroju geologicznego, wydzielono osady trzech głównych zlodowaceń: południowopolskich, środkowopolskich i północnopolskich.

#### Zlodowacenia południowopolskie

##### Zlodowacenie Sanu 1

Utwory tego zlodowacenia zachowały się generalnie na całym terenie omawianego obszaru. Są one zróżnicowane litologicznie, zalegają bezpośrednio na osadach neogenu i osiągają bardzo zróżnicowaną miąższość.

Osady zlodowacenia Sanu 1 zostały stwierdzone w otworze kartograficznym 27 na głębokości od 70,0 do 106,0 m p.p.t. Wyróżniono tu poziom zastoiskowych mułków i piasków drobnoziarnistych i pyłowatych (102,4–106,0 m p.p.t.) i poziom glin zwałowych (70,0–102,4 m p.p.t.), o krzywej rozkładu ziarnowego jednomodelnego z dominantą ziarna frakcji 0,1–0,05 mm, symetryczną i o nieciągłym stopniu wysortowania. Te dane pozwalają sądzić o warunkach sedymentacji, która prawdopodobnie zachodziła w warunkach subakwacyjnych, podobnie jak niżej występujące warstwy zastoiskowej.

Na podstawie analizy przekroju geologicznego można stwierdzić, że osady zlodowaceń południowopolskich na północ od otworu 27 wykształcone są jako gliny zwałowe o malejącej miąższości (otw. 8, 16), a następnie zwiększającej (otw. 7). Na południe od otworu 27 występują piaski wodnolodowcowe.

### Interglacjał wielki

Piaski rzeczne. W otworze kartograficznym 27 na głębokości od 46,6 do 70,0 m p.p.t. stwierdzono występowanie miąższej serii osadów sypkich wykształconych jako piaski drobno- i średnioziarniste, sporadycznie żwiry. Mimo ograniczonej reprezentatywności próbek pobranych z tej serii, spowodowanej sposobem wiercenia, uwagę zwraca dobre obtoczenie ziarn kwarcu. Ziarna obtoczone stanowią 57%, a ziarna kanciaste tylko 8%. Może to świadczyć o sedymentacji w środowisku rzeczonym. Położenie tej warstwy utworów sypkich w profilu sugeruje, że powstały w interglacjale wielkim (przekrój geologiczny A–B).

Wg klasyfikacji GZWP Kleczkowskiego (1990) teren ten obejmuje dolinę kopalną (Duszniki – Szamotuły) stanowiącą odnogę większego zbiornika wielkopolskiej doliny kopalnej. Prace badawcze prowadzone nad wielkopolską doliną kopalną (Dąbrowski, 1985) potwierdzają słuszność kwalifikacji tej serii do interglacjalu wielkiego.

### Zlodowacenia środkowopolskie

Kompleks utworów związanych ze zlodowaczeniami środkowopolskimi występuje na całej powierzchni terenu, choć charakteryzuje się dużym zróżnicowaniem miąższości i wykształcenia litologicznego.

W otworze kartograficznym 27 osiąga on miąższość 37,1 m (9,5–46,6 m p.p.t.).

#### Zlodowacenie Odry

W skład osadów tego zlodowacenia wchodzi utwory bezpośredniej akumulacji lodowcowej tj. gliny zwałowe stanowiące dominujący poziom w podłożu, o miąższości od kilku do 25,0 m oraz podścielający go poziom piasków wodnolodowcowych i piasków i mułków zastoiskowych średniowysortowanych i dodatnioskońnych.

## Zlodowacenie Warty

W otworze kartograficznym 27 nawiercono na głębokości 29,5–46,2 m piaski i żwiry wodnolodowcowe. Zespół minerałów ciężkich: amfibole, granaty, epidot i pirokseny oraz wartości współczynników obtoczenia ziarn kwarcu wskazują na ich wodnolodowcowy charakter.

Stropową serię tego zlodowacenia stanowią gliny zwałowe. W otworze kartograficznym 27 nawiercono je na głębokości 9,4–29,5 m. Cechą charakterystyczną tych glin jest zwiększająca się zawartość dolomitów w części stropowej i wzrost krzemieni w części spągowej.

### Interglacjał eemski

Piaski i mułki rzeczne wydzielone zostały na podstawie układu warstw w otworze 7 (rejon Podrzewia). Miąższość tych utworów nie przekracza 10,0 m.

### Zlodowacenia północnopolskie

#### Zlodowacenie Wisły

Osady zlodowacenia Wisły tworzą zwartą pokrywę na całej powierzchni obszaru arkusza Duszyni Wielkopolskie, spoczywają bezpośrednio na utworach zlodowacenia Warty i osiągają miąższość od około 2,0 do 10,0 m — mniejszą w południowej części, a większą w częściach północnej i środkowej. W otworze kartograficznym 27 mają miąższość 9,4 m.

W obrębie utworów zlodowacenia Wisły wyróżniono osady stadiału dolnego oraz górnego (Kozarski, 1981)

#### Stadiał dolny

Piaski i żwiry wodnolodowcowe występują lokalnie. W otworze kartograficznym 27 osady te stwierdzone zostały na głębokości od 4,5 do 9,4 m, jako piaski średnio- i gruboziarniste. Z analizy asocjacji minerałów ciężkich (amfibole, granaty i epidot) oraz stopnia obtoczenia ziarn kwarcu (przewaga ziarn kanciastych nad obtoczonymi) wynika, że genetycznie są to piaski wodnolodowcowe, a sedimentacja zachodziła w bezpośredniej bliskości lądolodu. Cała seria reaguje z HCl. Wyżej występująca warstwa piasków średnioziarnistych (głębokość 0,0–4,5 m), charakteryzuje się odmienną asocjacją minerałów ciężkich (granaty, amfibole, epidot i pirokseny), zaliczona została do stadiału górnego.

#### Stadiał górny

W czasie stadiału górnego obszar arkusza znajdował się w strefie fazy leszczyńskiej obejmującej prawie cały obszar za wyjątkiem północnych obrzeży związanych z fazą poznańską (Kozarski, 1981).

Gliny zwałowe związane z fazą leszczyńską generalnie są szare, lokalnie brązowo-szare, czasem z przewarstwieniami piaszczysto-żwirowymi o grubości do kilkunastu centymetrów. Tworzą pokrywę płaskiej wysoczyzny morenowej, o niedużej miąższości — do kilku metrów w południowej i środkowej części obszaru arkusza. Wobec małej miąższości glin, występowaniem poziomu wietrzeniowego do głębokości około 2,0–3,0 m i często problematycznym wiekiem, stwierdzonym w badaniach laboratoryjnych w odniesieniu do osadów zlodowaceń północnopolskich, z terenu arkuszy Pniewy i Lwówek Wielkopolski, charakterystykę litostratygraficzną przytoczono na podstawie wyników reprezentatywnych badań laboratoryjnych wykonanych na próbach pobranych z 4 otworów kartograficznych odwierconych na obszarze arkusza Szamotuły (północno-wschodni styk z arkuszem Duszniki Wielkopolskie). Gliny zwałowe fazy leszczyńskiej charakteryzują się zawartością materiału skandynawskiego — 89% we frakcji 10–5 mm i zbliżone do siebie wartości ziarn grupy Krp (34–36%/ i Wp (36–39%, gdzie Krp — skały krystaliczne; Wp — wapienie. Stosunkowo duży jest udział piaskowców i kwarcytów (7,5–9,5%), dolomitów (2–7%). Współczynniki petrograficzne wynoszą: O/K — 1,3–1,45, K/W i A/B — około 0,9, gdzie O/K — oznacza stosunek ilości okruchów skał osadowych pochodzenia skandynawskiego do okruchów skał krystalicznych z północy, K/W — stosunek ilości skał krystalicznych z północy do wapieni z północy, A/B — stosunek ilości skał nieodpornych na wietrzenie do odpornych.

Wśród skał lokalnych dominują margle, piaskowce i mułowce. Granulometrycznie poziom ten cechuje rozkład jednomodelny z dominantą (30%) we frakcji 0,25–0,1 mm i niski udział frakcji 0,005 mm (około 14%). Wśród frakcji ciężkiej jest około 45% ziarn przezroczystych — grupy amfiboli i granatów oraz mniej turmalinu, epidotu i stanrolitu. Datowanie metodą TL wykazało wiek od  $61 \pm 9$  do  $145 \pm 23$  tys. lat. Daty powyższe uzyskano z jednolitego pod względem cech litologicznych i petrograficznych poziomu. Przedstawiony powyżej wiek jest prawdopodobnie mocno zawyżone. Wg Kozarskiego (1981) na Nizinie Wielkopolskiej maksymalny zasięg lądolodu fazy leszczyńskiej zlodowacenia Wisły określany jest na około 20 tys. lat, co potwierdzają badania tego poziomu w rejonie Konina metodą  $C^{14}$ , wykonane przez Pazdura i Walanusa, (1979) ( $22.230 \pm 480$  lat  $122.050 \pm 450$  lat).

Przeprowadzone badania TL poziomu glin zwałowych fazy leszczyńskiej w rejonie obszaru arkusza Szamotuły (Gogołek, 1992) wykazały podobny wiek (61–154 tys. lat).

Strefa moreny dennej na północnych obrzeżach terenu związana z fazą poznańską (Kozarski, 1981), reprezentowana jest przez gliny zwałowe, generalnie brązowe, piaszczyste, często o charakterze piasków gliniastych, bezwapienne do głębokości około 1,5 m, poniżej wapnistą o barwie kremowo-brązowej, często zawierającą koncentracje węgla wapnia i wietrzące gładziki.

Litostratygraficzną charakterystykę glin zwałowych fazy poznańskiej zaczerpnięto z wyników badań laboratoryjnych wykonanych na terenie stykającym się na północnym wschodzie z obszarem arkusza Duszniki Wielkopolskie. Gliny te zawierają około 90% materiału skandynawskiego.

Piaski, żwiry i gliny zwałowe moren spiętrzonych. Występowanie tych form stwierdzono w północnej części terenu w strefie marginalnej fazy poznańskiej. Są to wzniesienia o deniwelacjach powyżej 20,0 m. Charakter osadów — gliny zwałowe, piaski i żwiry — świadczy o zróżnicowanych warunkach sedymentacyjnych u czoła oscylującego lądolodu, niewykluczone przy udziale zjawisk glacitektonicznych.

Gliny zwałowe, piaski i żwiry moren czołowych występują w strefie marginalnej fazy poznańskiej w północnej części obszaru. Gliny zwałowe stanowią pokrywę ablacyjną moren czołowych o miąższości do około 5,0 m. Podścielają je piaski bezstrukturalne o różnej granulacji od pyłowatych do gruboziarnistych, o bardzo złym wysortowaniu.

Piaski, żwiry i głązy ozów tworzą charakterystyczne podłużne pagórki, leżące w bezpośrednim sąsiedztwie doliny wód roztopowych. Ciąg wałów ozowych występujących na obszarze arkusza, stanowi północno-zachodni kraniec ozu bukowsko-mosińskiego. O ile w okolicy Młynkowa wysokości względne nie są jeszcze duże, to pod Sędzinami wał ozowy osiąga już wysokość 12,0–15,0 m nad poziom wysoczyzny, a jego długość przekracza 1 km (Góra Topolowa). Ozy zbudowane są z piasków o różnym uziarnieniu, czasem ze żwirów lub rzadziej z mułków. Na ogół materiał piaszczysty przykryty jest pokrywą gliniastą, choć nieraz osady piaszczyste zalegają bezpośrednio pod warstwą glebową. Lokalizacja wałów ozowych wzdłuż doliny rynny subglacialnej nie jest przypadkowa, gdyż te dwie formy geomorfologiczne są z sobą związane genetycznie. Sedymentacja piaszczysto-żwirowych osadów następowała w przestrzeniach wyerodowanych przez wody roztopowe rynny subglacialnej.

Mułki i piaski kemów tworzą pagórki o wysokości 3,0–8,0 m nad otaczającą powierzchnią i generalnie zbudowane są z piasków drobnoziarnistych i pyłowatych oraz mułków, sporadycznie z domieszką żwirów. Koncentrację pagórków kemowych można zaobserwować w północnej i środkowej części terenu, czyli na przedpolu strefy czołowomorenowej fazy poznańskiej zlodowacenia Wisły.

Piaski, żwiry lokalnie głązy lodowcowe. Występują lokalnie na glinach zwałowych. Mają barwę szarą i brązowoszarą. Charakterystyczne jest występowanie w ich obrębie przewarstwień i wtrąceń glin lub piasków zaglinionych. Miąższość tych osadów nie przekracza kilku metrów.

Piaski i żwiry wodnolodowcowe (sandrowe). Są to piaski i żwiry, których sedymentację należy wiązać z działalnością wód roztopowych lądolodu wydostających się rynnami lodowcowymi na zewnątrz. Osady te tworzą stożki sandrowe uformowane jako nierówne płaskowyże. Najbardziej rozległym jest sandr, którego lokalizacja opisywana jest jako strefa górnej Mogilnicy–Zakrzewka–Sędzinka. Utwory te mają barwę żółtą i brązową. Powierzchnia sandru wznosi się w północno-zachodniej części do około 89,0 m n.p.m., opada do około 79,5 m n.p.m., w części południowo-wschodniej.

Równiny o charakterze sandrowym, usytuowane są również w północnej części terenu rejonie Młynkowa, Podrzewa, Jakubowa i na zachód od Turowa. Strefy krawędziowe tych obszarów o miąższości do 2,0 m wydzielono jako piaski i żwiry wodnolodowcowe leżące na glinach zwałowych fazy poznańskiej lub leszczyńskiej zlodowacenia Wisły.

#### b. Czwartorzęd nierozdzielony

Piaski pyłowe zwietrzelinowe (eluwialne) powstały z wietrzenia glin zwałowych. Na mapie geologicznej miejsca ich występowania oznaczono w przypadkach, gdy miąższość ich przekracza 0,5 m. Na ogół miąższość rzadko przekracza 1,0 m. Wykształcone są jako piaski pyłowe, czasem z domieszką piasków grubszej frakcji, bezstrukturalne, barwy beżowej i brązowo-szarej, odwapnione. Występują one w lokalnych zagłębieniach, stanowiąc materiał autochtoniczny powstały po wypłukaniu lub rozpuszczeniu części składników utworów macierzystych.

Piaski eoliczne w wydmach i piaski eoliczne litologicznie stanowią ten sam typ osadów. Są to piaski drobnoziarniste, o dobrym obtoczeniu i wysortowaniu ziarn, sporadycznie z laminami piasków gruboziarnistych. Wydmy tworzą wały, a piaski eoliczne pokrywy lekko faliste. Występowanie tych form stwierdzono w południowo-zachodniej części obszaru (na południe od Kuślina) i w części północno-zachodniej (na wschód od Jakubowa).

Piaski i gliny deluwialne występują na stokach i u ich podnóży, materiał ten ma charakter allochtoniczny, a jego skład litologiczny uzależniony jest od składu osadów leżących wyżej i podlegających przemieszczeniom przez procesy stokowe (spłukiwanie, soliflukcję). Gdy miąższość deluwii jest mniejsza niż 2,0 m wówczas w oznaczeniu takiej strefy figuruje rodzaj litologii podłoża, na którym spoczywa. Deluwia wydzielone zostały w licznych miejscach, o miąższości od 0,5 do 3,0 m.

#### c. Holocen

Osady holoceny występują w negatywnych formach geomorfologicznych — dolinach wód roztopowych, cieków, zagłębieniach bezodpływowych.

Wielometrowa nieraz miąższość warstwy holocenu świadczy o ostrości rysów rzeźby powierzchni terenu bezpośrednio po okresie zlodowaceń, a obecnie już znacznie złagodzonych. Najbardziej powszechnymi osadami holocenowymi na obszarze arkusza są torfy. Wypełniają one znaczną część den dolin wód roztopowych, mniejszych cieków i wiele rozległych, nieckowatych zagłębień. Największą miąższość torfów (9,8 m) stwierdzono w okolicy Michorzewka. W przypadku, gdy miąższość torfów jest mniejsza niż 2,0 m, wydzielenia uwzględniają utwory zalegające pod torfami — gliny zwałowe, piaski i żwiry wodnolodowcowe, piaski i mułki jeziorne, namuły piaszczyste den dolinnych. Czasem torfy wchodzi w skład pakietów, w których przeławicają się z gytiami i namułami bez wyraźnej przewagi miąższości poszczególnych składników pakietu.



Namuły zagłębień bezodpływowych i okresowo przepływowych, namuły piaszczyste den dolinnych. Warunki występowania tych osadów są bardzo różne, ale zawsze związane są z obniżeniami morfologicznymi. Wypełniają one część licznych zagłębień wytopiskowych usytuowanych pomiędzy pagórkami moren czołowych na wysoczyźnie oraz mniej liczne w obrębie równin sandrowych. Wypełniają one również na znacznej długości dna dolin cieków. Miejscami występują na piaskach wodnolodowcowych, a w rejonie wysoczyzny morenowej na glinach zwałowych. Miąższość tych osadów waha się od 0,5 do 3,0 m.

Piaski i mułki jeziorne. Są to piaski pyłowate i mułki szaroniebieskie. Największą obszarowo strefę wydzielono na zachód od Chełminka, o miąższości maksymalnej 3,0 m.

Piaski i żwiry stożków napływowych. Miąższość ich jest niewielka (2,5 m). Utworzyły się u wylotów niewielkich dolin. Jako typowy przykład takiej formy można wskazać stożek napływowy w okolicy Wojnowic.

Piaski humusowe występują lokalnie i charakteryzują się niedużą miąższością (2,5 m). Są przeważnie drobnoziarniste, a substancja próchniczna powoduje ich ciemne zabarwienie, na ogół ciemnobrunatne.

Gytie występują bardzo powszechnie na obszarze arkusza. Na ogół towarzyszą torfom, występując pod ich nadkładem. Mają nieraz kilka metrów miąższości (do 3,0 m). Z tego powodu często występowanie gytii nie jest uwidocznione na mapie. Pod względem składu są to gytie wapienne i glonowe, ze znaczną ilością skorup małży i ślimaków. Przeważnie są szare, nieraz beżowo-szare.

Kreda jeziorna. Rozprzestrzenienie kredy jeziornej jest lokalne, w rejonie Klinowa, miąższość nie przekracza 2,0 m. Na ogół ma barwę jasnobeżową.

## B. TEKTONIKA I RZEŻBA PODŁOŻA CZWARTORZĘDU

Obszar Wielkopolski ukształtowany został w okresie permo-mezozoiku w czasie kimeryjskich ruchów tektonicznych, począwszy od przełomu kajpru górnego i retyku, aż do końca jury dolnej. Dalsza jego przebudowa nastąpiła w trakcie fałdowań alpejskich na przełomie kredy i paleogenu (faza laramijska) oraz na przełomie oligocenu i miocenu (faza sawska). Ruchy wznoszące miały miejsce także u schyłku pliocenu (faza wałachijska).

Obszar arkusza Duszniki Wielkopolskie położony jest w obrębie laramijskiej jednostki strukturalnej zwanej niecką szczecińsko-łódzką-miechowską, znaną również pod nazwą synklinorium szczecińsko-łódzko-miechowskiej (Sokołowski, 1968, 1974, 1990; Jaskowiak-Schoeneichowa, 1979; Cieśliński i Jaskowiak, 1973; Dadlez, 1973; Dadlez i.in., 1980). Najwęższe odcinki niecki zwane elewacjami rozdzielają ją na trzy części, między innymi na nieckę szczecińską w obrębie której znajduje się obszar arkusza, oddzieloną elewacją Obornik od niecki mogileńsko-łódzkiej. Niecka szczecińska

podzielona jest uskokiem Pyrzyce–Krzyż na dwa elementy: blok Szczecina i blok Gorzowa Wielkopolskiego obejmujący obszar arkusza.

Mięższość osadów górnokredowych w bloku Gorzowa Wielkopolskiego stanowiącego południowo-zachodnie skrzydło niecki szczecińskiej (Cieśliński i Jaskowiak, 1973) wynoszą się maksymalnie do 800,0 m — w rejonie obszaru arkusza między 200,0 a 600,0 m. Skały na których leżą osady górnokredowe to generalnie iłowce, mułowce i wapienie jurajskie których mięższość w obrębie arkusza nie przekracza 650,0 m.

Na podłożu kredowym zalegają serie osadów paleogenu i neogenu oraz czwartorzędu.

Utwory paleogenu i neogenu to osady przeważnie miocenu środkowego i pliocenu oraz lokalnie oligocenu. Leżą one na ogół poziomo.

Rzeźba powierzchni podczwartorzędowej została ukształtowana w wyniku erozji w plejstocenie. Jest ona dość urozmaicona, szczególnie w części zachodniej, gdzie deniwelacje osiągają wartość 70,0 m (od 0 do 70 m n.p.m.). Deniwelacje w obrębie pozostałej części obszaru arkusza są znacznie mniejsze — maksymalnie do 40,0 m (tabl. II).

Analiza porównawcza rzeźby podczwartorzędowej i rzeźby współczesnej wyklucza istnienie jakiejś korelacji pomiędzy nimi. Wszystkie formy jakie występują na obszarze arkusza są zbudowane wyłącznie z osadów czwartorzędowych. Nasuwający się lądolód nie spowodował wyciśnięcia osadów neogenu w struktury osadów czwartorzędowych. Zaburzenia glacitektoniczne obserwuje się jedynie w klasycznych osadach zlodowaceń północnopolskich, wchodzących w skład warstw stropowych pagórków morenowych spiętrzonych.

### C. ROZWÓJ BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Na podstawie opracowań traktujących o stratygrafii, paleografii i tektonice kompleksu perm-mezozoicznego (Jaskowiak-Schoeneichowej, 1979; Grocholski, 1991) można prześledzić rozwój budowy geologicznej spągowej strefy rozpoznanej dotychczas wierceniami (tab. 2).

W środkowym triasie omawiany obszar znajdował się w pobliżu centrum głębokiego zbiornika morskiego. Spłylenie zbiornika nastąpiło w kajprze, a zróżnicowanie mięższości powstających osadów było zapewne wynikiem ruchów mas solnych cechsztynu. W czasie retyku i jury dolnej następowała sedymentacja w zbiornikach słodkowodnych; jedynie w jurze środkowej sedymentacja miała morski charakter. W dolnej części jury środkowej nastąpiły trzy transgresje i dwie regresje morskie. W dolnym keloweju nastąpiła regresja, a następnie transgresja, która utrwaliła morski cykl sedymentacyjny do końca górnej jury. W kredzie dolnej następuje spłylenie zbiornika morskiego (mięższość osadów kredy dolnej dochodzi do kilkudziesięciu metrów).

TABELA LITOLOGICZNO-STRATYGRAFICZNA

Tabela 2

| Stratygrafia        |  |   |                              | Utwory<br>(opis litologiczny)   | Procesy geologiczne   |  |  |
|---------------------|--|---|------------------------------|---|---|--|--|
| System              | Oddział  | Piętro  |                              |   |   | Podpiętro  |  |
| d<br>ę              | H<br>o<br>l<br>o<br>c<br>e<br>n  |   |                              |   | Torfy — ${}_t Q_h$<br>Gytie — ${}_{gy} Q_h$<br>Kreda jeziorna — ${}_{kj} Q_h$<br>Namuly piaszczyste den dolinnych — ${}_{np}^f Q_h$<br>Namuly zagłębień bezodpływowych i okresowo przepływowych — ${}_{ln} Q_h$<br>Piaski humusowe — ${}_{ph} Q_h$<br>Piaski i żwiry stożków napływowych — ${}_{pż}^{\textcircled{S}} Q_h$<br>Piaski i mułki jeziorne — ${}_{pm}^l Q_h$ | Akumulacja biogeniczna<br>Jeziorna akumulacja organiczna<br>Procesy erozyjne i akumulacyjne w dnach dolin i potoków<br>Akumulacja mineralna i organiczna w lokalnych zagłębieniach terenu<br>Rozwój procesów glebowych, akumulacja organiczna w okresowo podmokłych zagłębieniach terenu<br>Akumulacja w wylotu dolinek<br>Akumulacja jeziorna         |  |
|                     |  |   |                              |   | Piaski i gliny deluwialne — ${}_{pg}^d Q$<br>Piaski eoliczne — ${}_{p}^e Q$<br>Piaski eoliczne w wydmach — ${}_{p}^e Q^{\textcircled{W}}$<br>Piaski pyłowe zwieterzelinowe (eluwialne) — ${}_{ppv}^z Q$   | Rozwój procesów stokowych i akumulacja materiału w obniżeniach<br>Akumulacja pokryw eolicznych<br>Tworzenie się wydym<br>Erozja, wietrzenie, procesy eluwialne w klimacie peryglacialnym   |  |
|                     |  | o<br>t<br>c<br>e<br>n                               | Zlodowacenia północnopolskie | Zlodowacenie Wisły  | Stadiał górny   | Piaski i żwiry wodnolodowcowe (sandrowe) — ${}_{pż}^{fg} Q_{p^4}^{B3}$   | Akumulacja sandrowa przez wody roztopowe wypływające u czoła łądolodu<br>Akumulacja lodowcowa  |
|                     |  |   |                              |   |   | Mułki i piaski kemów — ${}_{mp}^{\textcircled{K}} Q_{p^4}^{B3}$<br>Piaski, żwiry i glazy ozów — ${}_{pż}^{\textcircled{O}} Q_{p^4}^{B3}$<br>Gliny zwałowe, piaski i żwiry moren czołowych — ${}_{pż}^{gc} Q_{p^4}^{B3}$<br>Piaski, żwiry i gliny zwałowe moren spiętrzonych — ${}_{pż}^{gw} Q_{p^4}^{B3}$<br>Gliny zwałowe — ${}_{gzw}^g Q_{p^4}^{B3}$ | Akumulacja u czoła łądolodu, częściowo brył martwego lodu<br>Akumulacja wodnolodowcowa w rynnach subglacialnych<br>Akumulacja czołomorenowa przed czołem łądolodu<br>Spiętrzenie osadów podczas oscylacji czoła łądolodu<br>Akumulacja lodowcowa |
|                     |  | z<br>j<br>s<br>t<br>o<br>w<br>o<br>c<br>e<br>n<br>P | Zlodowacenia środkowopolskie | Zlodowacenie Warty  | Stadiał dolny   | Piaski i żwiry wodnolodowcowe — ${}_{pż}^{fg} Q_{p^4}^{B1}$  | Akumulacja wodnolodowcowa  |
| Interglacjał eemski | Piaski i mułki rzeczne — ${}_{pm}^f Q_{p^{3-4}}$   |   |                              |   |   | Erozja i akumulacja rzeczna  |  |
| Zlodowacenie Odry   | Gliny zwałowe — ${}_{gzw}^g Q_p^W$<br>Piaski i żwiry wodnolodowcowe — ${}_{pż}^{fg} Q_p^W$   |   |                              | Akumulacja lodowcowa<br>Akumulacja wodnolodowcowa   |   |  |  |
|                     | Gliny zwałowe — ${}_{gzw}^g Q_p^O$<br>Piaski i żwiry wodnolodowcowe — ${}_{pż}^{fg} Q_p^O$<br>Piaski i mułki zastoiskowe — ${}_{pm}^b Q_p^O$ |   |                              | Akumulacja lodowcowa<br>Akumulacja wodnolodowcowa<br>Akumulacja zastoiskowa przed czołem łądolodu   |   |  |  |
|                     | Interglacjał wielki  | Piaski rzeczne — ${}_{p}^f Q_{p^{2-3}}$             | Akumulacja rzeczna           |   |   |  |  |
|                     | Zlodowacenia południowopolskie   | Zlodowacenie Sanu I                                 |                              | Piaski wodnolodowcowe — ${}_{p}^{fg} Q_{p^2}^S$<br>Gliny zwałowe — ${}_{gzw}^g Q_{p^2}^S$<br>Mułki i piaski zastoiskowe — ${}_{mp}^b Q_{p^2}^S$ | Akumulacja wodnolodowcowa<br>Akumulacja lodowcowa<br>Akumulacja osadów zastoiskowych przed czołem łądolodu  |  |  |

|          |                       |                      |  |  |  |
|----------|-----------------------|----------------------|--|--|--|
| Neogen   | Miocen –<br>– pliocen | Miocen górny–pliocen |  | Iły pstre, miejscami mułki i piaski — <sub>ipe</sub> M <sub>3</sub> – P1         | Akumulacja w rozległych zbiornikach śródlądowych           |
|          | Miocen                | Miocen środkowy      |  | Piaski, mułki i iły z soczewkami węgla brunatnego — <sub>pm</sub> M <sub>2</sub> | Sedymentacja rzeczno-jeziorna                              |
| Paleogen | Oligocen              |                      |  | Piaski kwarcowo-glaukonitowe, mułki, iły i węgiel brunatny — <sub>pQGk</sub> O1  | Transgresja morska, sedymentacja w strefie płytkiego morza |
| Kreda    | Kreda<br>górna        |                      |  | Margle, wapienie i margle ilaste — <sub>mew</sub> Cr <sub>3</sub>                | Sedymentacja płytkomorska                                  |
| Jura     |                       |                      |  | Wapienie, ilowce i mułowce — <sub>wic</sub> J                                    | Sedymentacja morska  |
| Trias    |                       |                      |  | Mułowce, ilowce, piaskowce i wapienie — <sub>meic</sub> T                        | Sedymentacja płytkomorska miejscami lądowa                 |
| Perm     |                       |                      |  | Sole kamienne, ahydryty i piaskowce — <sub>Naah</sub> P                          | Sedymentacja morska i okresowo lądowa                      |

Trangresja morska w górnej kredzie (górny alb) przyniosła nieprzerwaną sedymentację morską, trwającą do mastrychtu górnego, w wyniku której powstały głównie margle ilaste i wapienie. W końcowej fazie mastrychtu, po ustąpieniu morza aż po oligocen nastąpiła denudacja. W oligocenie, w warunkach akumulacji w zbiornikach śródlądowych utworzyły się warstwy piasków kwarcowo-glaukonitowych, mułków, ilów i węgla brunatnego. Po ustąpieniu morza w miocenie następowała intensywna akumulacja rzeczno-jeziorna, rysy podłoża oligoceńskiego uległy wyrównaniu, a lokalnie osady oligocenu zostały usunięte. Osady miocenu, na obszarze omawianego arkusza, osiągają miąższość maksymalnie 104,0 m. Rozległy basen mioceński u schyłku tego okresu został zalany i powstało ogromne jezioro słodkowodne. W takich warunkach osadzały się utwory basenu plioceńskiego — iły, miejscami mułki i piaski. Lokalnie stwierdzono luki stratygraficzne, w takich miejscach utwory plejstocenu spoczywają bezpośrednio na osadach miocenu.

Warstwa osadów miocenu górnego–pliocenu ma zróżnicowaną miąższość, od 60,0 (otw. 19) do 110,0 m (otw. 54).

Również analiza przekroju geologicznego pozwala stwierdzić, że miąższość miocenu górnego–pliocenu w południowej części terenu jest znacznie większa w porównaniu z częścią północną. Wspomniana wyżej luka stratygraficzna zaobserwowana została w środkowej, północnej i południowo-wschodniej części obszaru. Jest to zapewne efektem działalności wkraczającego lądolodu zlodowaceń południowopolskich, który przez egzarację i erozję wód roztopowych modelował powierzchnię paleogenu i neogenu zwiększając jej deniwelacje. Miąższość utworów zlodowaceń południowopolskich (zlodowacenia Sanu 1) jest zróżnicowana, a w wielu miejscach osady te zapewne zostały usunięte przez długotrwałą erozję i denudację w okresie interglacjału wielkiego.

Utwory zlodowaceń środkowopolskich stanowią na obszarze arkusza przeważający pod względem miąższości pakiet osadów plejstoceńskich. Zachowały się osady zlodowacenia Odry i Warty. W czasie wkraczania i wycofywania się lądolodu powstawały równiny wodnolodowcowe. W okresie zlodowaceń środkowopolskich nastąpiło generalne ukształtowanie wysoczyzny morenowej, której kształt ostatecznie został utrwalony w czasie zlodowacenia Wisły. Wcześniej jednak w interglacjale eemskim, który wykazał mniejszą siłę erozyjną, pozostawił po sobie osady rzeczne — piaszczyste i mułkowane o niezbyt dużej miąższości.

Lądolód zlodowacenia Wisły zaznaczył swoją obecność nasuwając się na omawiany obszar dwukrotnie. Większa część terenu, w środkowej i południowej jego strefie, to obszar działalności lądolodu fazy leszczyńskiej. Akumulacyjna działalność lądolodu przejawiała się poprzez formowanie wysoczyzny morenowej, powierzchni fluwioglacjalnych i kemów. Akumulacji wałów towarzyszyła działalność wód roztopowych w dolinach subglacjalnych. Południowy zasięg fazy poznańskiej zlodowacenia Wisły wyznacza strefa moren czołowych spiętrzonych oraz strefa moren czołowych akumulacyjnych występujących na zapleczu maksymalnego zasięgu czoła lądolodu podczas tej fazy. Pokrywy osadów wodnolodowcowych zalegające w południowej linii maksymalnego zasięgu czoła lodowca, można traktować jako ślady początkowego okresu zaniku lądolodu fazy poznańskiej. Deglacjacja była zapewne skomplikowanym procesem ablacji przez sublimację, a w małym stopniu przez deglacjację arealną.

Formy marginalne fazy poznańskiej, stanowiące przedmiot badań Kasprzaka (1984, 1989) powstawały w dolnych partiach czoła aktywnego lądolodu i bezpośrednio przed nim. Powierzchnia terenu była modelowana przez lądolód znajdujący się w stanie równowagi dynamicznej, a potem w stanie recesji.

Pozostawione formy po wałach lodowomorenowych pozwalają wnioskować o recesji frontalnej lądolodu, dla którego czoła materiał morenowy był aktywnie dostarczany i składany na płaszczyznach poślizgu. Formy marginalne fazy poznańskiej wskazują na obecność lobów lodowych od strony północnej, a więc w kontakcie z czołem lądolodu. W związku z tym, form tych nie można wiązać z martwym lodem.

Początek holocenu zaznaczył się rozpoczęciem akumulacji, gytii w zbiornikach jeziornych, a następnie ich zarastaniem i akumulacją torfów. Zagłębienia bezodpływowe i dolinne zostały wypełnione namułami i torfami, w okresie od najstarszego dryasu aż po subboreał trwały procesy wydmostwórcze i rozwiewanie już uformowanych wydm.

#### **IV. PODSUMOWANIE**

Niniejsze opracowanie przedstawia syntetycznie stan obecnej wiedzy z dziedziny geologii, geomorfologii, paleografii obszaru arkusza Duszniki Wielkopolskie. Na podstawie materiałów archiwalnych, uzupełnionych wierceniami wykonanymi w zakresie przewidzianym w projekcie, obserwacjami i po-

miarami, opracowano ujednolicony podział stratygraficzny serii skalnych. Rozpoznawczy otwór wiertniczy, wykonany do stropowej strefy utworów paleogenu i neogenu i sondy penetracyjne pozwoliły na uszczegółowienie rozpoznania budowy geologicznej. Badania litostratygraficzne wykonane na próbach pobranych z otworu kartograficznego wykazały:

- lokalny brak osadów miocenu górnego–pliocenu (rejon otw. 27);
- występowanie glin zwałowych zlodowacenia Sanu 1;
- występowanie osadów stadiału dolnego zlodowacenia Wisły.

Na podstawie danych z otworu rozpoznawczego i wierceń archiwalnych opracowano szkic geologiczny odkryty przedstawiający morfologię powierzchni podczwartorzędowej.

Opracowano w Dziale Geologiczno-Kartograficznym  
Przedsiębiorstwa Geologicznego  
we Wrocławiu PROXIMA SA. Oddział w Poznaniu

Zakład Kartografii Geologicznej  
Państwowego Instytutu Geologicznego

Poznań, 1993 r.

## LITERATURA

- Baraniecka M. D., 1975 — Zależności wykształcenia osadów czwartorzędowych od struktur i dynamiki podłoża w środkowej części Niziny Polskiej. *Biul. Inst. Geol.*, **288**: 5–79.
- Bartkowski T., 1961 — Geografia fizyczna Niziny Wielkopolskiej. Geomorfologia, 1. Wyd. Mat.-Przyr. Pozn. Tow. Przyjaciół Nauk, Poznań.
- Bartkowski T., 1962 — Próba kartograficznego ujęcia geomorfologii okolic Buksza, Szamotuł i Skoków. *Pr. Kom. Geogr.-Geol. Wyd. Mat.-Przyr. PTPN*, **3**, 3: 51ss.
- Bartkowski T., 1965 — O formach rozcięcia marginalnego i niektórych formach strefy marginalnej na Nizinie Wielkopolskiej. *Bad. Fizjogr. nad Pol. Zach. Ser. A*, **15**: 7–59.
- Bartkowski T., 1967 — O formach strefy marginalnej na Nizinie Wielkopolskiej. *Pr. Kom. Geogr.-Geol. Wyd. Mat.-Przyr. PTPN*, **7**, 1: 260 ss.
- Bartkowski T., 1968 — Kemy na obszarze Niziny Wielkopolskiej a deglacja. *Bad. Fizjogr. nad Pol. Zach. Ser. A*, **21**: 7–77.
- Bartkowski T., 1975 — Rozwój polodowcowej sieci hydrograficznej w Wielkopolsce Środkowej. *UAM Ser. Geogr.*, **1**.
- Chudziński B., 1929 — Osuwiska itp. zjawiska w dolinie środkowej i dolnej Warty. *Bad. Geogr.*, **4/5**: 20–45.
- Cieśliński S., Jaskowiak M., 1973 — Kreda. Niecka mogileńsko-łódzka. Niecka szczecińska i monoklina przedsudecka. W: Budowa geologiczna Polski, **1**. Stratygrafia, 2, Mezozoik. Inst. Geol., Warszawa.
- Ciuk E., 1955 — O zjawiskach glacitektonicznych w utworach plejstoceńskich i trzeciorzędowych na obszarze zachodniej i północnej Polski. *Biul. Inst. Geol.*, **70**: 107–131.
- Ciuk E., 1970 — Schematy litostratygraficzne trzeciorzędu Niziny Polskiej. *Kwart. Geol.*, **14**, 4: 769–771.
- Ciuk E., 1970 — Złoże węgla brunatnego obszaru poznańskiego. W: Geologia i surowce mineralne Polski. *Biul. Inst. Geol.*, **251**: 661–688.

- Czekalska A., 1961 — Budowa geologiczna Niziny Wielkopolskiej. Formacje przedtrzeciorzędowe. *Pr. Wyd. Biol. i Nauk o Ziemi UAM. Ser. Geol.*, **1**: 55 ss.
- Dadlez R., 1973 — Jura dolna. Polska Zachodnia. W: Budowa geologiczna Polski, **1**. Stratygrafia, 2, Mezozoik. Inst. Geol., Warszawa.
- Dadlez R., Deczkowski Z., Gajewska I., Kłosowski J., Marek S., Stolarczyk J., Stolarczyk F., 1980 — Mapa tektoniczna cechsztyńsko-mezozoicznego kompleksu strukturalnego na Niziu Polskim, 1:500 000. Inst. Geol., Warszawa.
- Dąbrowski S., 1985 — Dolina kopalna z interglacjału mazowieckiego w Wielkopolsce środkowej. *Biul. Inst. Geol.*, **348**: 5–43.
- Deczkowski Z., Gajewska I., 1980 — Mezozoiczne i trzeciorzędowe rowy obszaru monokliny przedsudeckiej. *Prz. Geol.*, **28**, 3: 151–156.
- DyJOR S., 1970 — Seria poznańska w Polsce Zachodniej. *Kwart. Geol.*, **14**, 4: 819–833.
- Galon R., 1934 — Charakterystyka oraz podział niżowego krajobrazu polodowcowego na podstawie krzywej hipsograficznej (na przykładzie okolic Poznania). *Spraw. Pozn. TPN* **3**: 109–110.
- Galon R., 1972 — Główne etapy tworzenia się Niziu Polskiego. W: Geomorfologia Polski, **2**. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Galon R., Roszkówna L., 1967 — Zasięgi zlodowaceń skandynawskich i ich stadiów recesyjnych na obszarze Polski. W: Czwartorzęd Polski (Galon R., Dylak J., red.): 18–38. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Gogołek W., 1991 — Stratygrafia czwartorzędu północno-wschodniej części Pojezierza Poznańskiego rejonu Szamotuł. *UAM Ser. Geogr.*, **50**: 435–447.
- Grocholski W., 1991 — Budowa geologiczna przedkenozoicznego podłoża Wielkopolski. W: Przew. LXII Zjazdu Pol. Tow. Geol. Poznań: 7–18.
- Jaskowiak-Schoeneichowa M. (red.), 1979 — Budowa geologiczna niecki szczecińskiej i bloku Gorzowa. *Pr. Inst. Geol.*, **96**: 178 ss.
- Karnkowski P. H., 1980 — Paleotektonika pokrywy platformowej w Wielkopolsce. *Prz. Geol.*, **28**, 3: 146–151.
- Karnkowski P. H., Rdzanek K., 1982 — Uwagi o podłożu permu w Wielkopolsce. *Kwart. Geol.*, **26**, 2: 327–340.
- Kasprzak L., 1989 — Dyferencjacja mechanizmów formowania stref marginalnych faz leszczyńskiej i poznańskiej ostatniego zlodowacenia na Nizinie Wielkopolskiej. *Dokum. Geogr.*, **5–6**: 159 ss.
- Kasprzak L., 1991 — Zróżnicowanie dynamiki czoła ostatniego lądolodu fazy poznańskiej na zachód od Poznania. *UAM. Ser. Geogr.*, **50**: 67–76.
- Kasprzak L., Kozarski S., 1984 — Analiza facjalna osadów strefy marginalnej fazy poznańskiej ostatniego zlodowacenia w środkowej Wielkopolsce. *UAM Ser. Geogr.*, **29**: 54 ss.
- Kleczkowski A. S., 1990 — Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) wymagających szczególnej ochrony, 1 : 500 000. AGH, Kraków.
- Kondracki J., 1980 — Geografia fizyczna Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Kozarski S., 1981 — Stratygrafia i chronologia vistulianu Niziny Wielkopolskiej. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Kozarski S., Rotnicki K., 1978 — Problemy późnowürmskiego i holocenińskiego rozwoju den dolinnych na Niziu Polskim. *Pr. Kom. Geogr.-Geol. Wydz. Mat.-Przyr. PTPN*, **19**: 57 ss.

- Krawczyńska-Grocholska H., Grocholski W., 1976 — Głębsze podłoże geologiczne okolicy Poznania w świetle badań z lat 1973–1975. *Prz. Geol.*, **24**, 9: 520–524.
- Krygowski B., 1938 — Nowe stanowisko interglacjału w Głównej pod Poznaniem. *Pr. Komis. Geogr. Pozn. TPN*, **1**, 3: 1–11.
- Krygowski B., 1947 — Przeglądowa mapa geologiczna Polski 1:300 000, wyd. B, ark. Poznań. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Krygowski B., 1952 — Zagadnienia czwartorzędu i podłoża środkowej części Niziny Wielkopolskiej. *Biul. Inst. Geol.*, **66**: 189–217.
- Krygowski B., 1956 — Z badań granulometrycznych nad utworami plejstoceniowymi w Polsce zachodniej. *Biul. Inst. Geol.*, **100**.
- Krygowski B., 1961 — Geografia fizyczna Niziny Wielkopolskiej. W: Krygowski (red.), Geografia fizyczna Niziny Wielkopolskiej, Geomorfologia, **1**. Wyd. Mat.-Przyr. Pozn. Tow. Przyjaciół Nauk, Poznań.
- Krygowski B., 1967 — Ważniejsze problemy plejstocenu Polski Zachodniej. W: Czwartorzęd Polski: 167–205. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Krygowski B., 1972 — Nizina Wielkopolska. W: Geomorfologia Polski, **2**. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Krygowski B., 1975 — Niektóre problemy morfodynamiki Niziny Wielkopolskiej. *Bad. Fizjogr. nad Pol. Zach. Ser. A*, **27**: 89–156.
- Kunkel A., 1975 — Osady ilowe neogenu młodszego Wielkopolski Środkowej w świetle bibułowej chromatografii rozdzielczej. *Pr. Kom. Geogr.-Geol. Wyd. Mat.-Przyr. PTPN*, **14**, 77 ss.
- Kunkel A., Tobolski K., 1977 — Interglacjał eemski w Swarzędzu koło Poznania. *Prz. Geol.*, **25**, 5: 249–250.
- Mojski J. E., 1969 — Stratygrafia zlodowacenia północnopolskiego na obszarze Niziny Polskiej i Wyżyn Środkowopolskich. *Biul. Inst. Geol.*, **220**: 115–162.
- Mojski J. E., 1982 — Mapa geologiczna Polski w skali 1:200 000, ark. Poznań, wyd. A. Inst. Geol., Warszawa.
- Mojski J. E., 1984 — Zlodowacenie północnopolskie. W: Budowa geologiczna Polski. Stratygrafia, 3b. Kenozoik. Czwartorzęd. Wyd. Geol., Warszawa.
- Mojski J. E., 1985 — Quaternary. W: Geology of Poland. **1**. Stratigraphy, 3b. Cainozoic. Inst. Geol., Warszawa.
- Nowaczyk B., 1986 — Wiek wydm w Polsce, ich cechy granulometryczne i strukturalne a schemat cyrkulacji atmosferycznej w późnym wistulianie i holocenie. *UAM Ser. Geogr.*, **28**: 245 ss.
- Pawłowska K., Poborski J., 1968 — Perm górny. W: Budowa geologiczna Polski. **1**. Stratygrafia, 1. Prekambr i paleozoik. Inst. Geol., Warszawa.
- Piwocki M., 1991 — Geologia trzeciorzędowych złóż węgla brunatnego w rowach tektonicznych. W: Przew. LXII Zjazdu Pol. Tow. Geol., Poznań: 19–23.
- Pożaryski W., 1964 — Zarys tektoniki paleozoiku i mezozoiku Niziny Polskiej. *Kwart. Geol.*, **8**, 1: 1–32.
- Pożaryski W., 1974 — Podział obszaru Polski na jednostki tektoniczne. W: Budowa geologiczna Polski. **4**, Tektonika, 1. Inst. Geol., Warszawa.
- Rotnicki K., 1968 — Oz bukowsko-mosiński. *Pr. Kom. Geogr.-Geol. PTPN*, **8**, 2, Poznań.
- Sacha B., 1961 — Próba wydzielenia prowincji litologicznych miocenu Wielkopolski. *Prz. Geol.*, **9**, 1: 20–24.
- Sawicki L., 1955 — Stratygrafia interglacjału Szeląga pod Poznaniem. *Acta Geol. Pol.*, **5**, 1: 99–130.
- Sokołowski J., 1968 — Charakterystyka geologiczna i strukturalna jednostek regionalnych Polski pod kątem poszukiwań bitumitów. W: Surowce mineralne. **1**, 1. Wyd. Geol., Warszawa.



- Sokołowski J., 1974 — Obszar przedsudecki. W: Budowa geologiczna Polski. **4.** Tektonika., 1. Niż Polski. Inst. Geol., Warszawa.
- Sokołowski J., 1990 — Geologia regionalna i złożowa Polski. Wyd. Geol., Warszawa.
- Senkiewiczowa H., Kopik J., 1973 — Trias. W: Budowa geologiczna Polski, **1.** Stratygrafia, **2.** Mezozoik. Inst. Geol., Warszawa.
- Stankowska A., Stankowski W., 1967 — Próba rozpozniomowania glin zwałowych Polski zachodniej w świetle analiz mineralogicznych i chemicznych. *Bad. Fizjogr. nad Pol. Zach.* **17**: 109-139.
- Walkiewicz Z., 1968 — Sedymentacja oligocenu i miocenu w okolicach Poznania. *Pr. Kom. Geogr.-Geol. Wydz. Mat.-Przyr. PTPN.* **7**, 3: 103 ss.
- Walkiewicz Z., 1984 — Trzeciorzęd na obszarze Wielkopolski. *UAM Ser. Geol.*, **10**: 96 ss.

Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000  
Ark. Duszynki Wielkopolskie (469)

### SZKIC GEOMORFOLOGICZNY

Skala 1:100 000



#### Formy lodowcowe

- Wysoczyzna morenowa płaska (wysokości względne do 2,0 m, nachylenie do 2°)
- Wysoczyzna morenowa falista (wysokości względne 2,0–5,0 m, nachylenie do 5°)
- Moreny czołowe akumulacyjne
- Moreny czołowe spiętrzone
- Zagłębienia powstałe na skutek egzaracyjnej działalności lodowcowej

#### Formy wodnolodowcowe

- Równiny sandrowe i wodnolodowcowe w ogólności
- Równiny zastoiskowe
- Kemy
- Ozy
- Rynny subglacjalne
- Rynny wykorzystane przez rzeki i częściowo przez nie przekształcone
- Zagłębienia powstałe po martwym lodzie

#### Formy eoliczne

- Wydmy
- Równiny piasków przewianych

#### Formy rzeczne

- Dna dolin rzecznych
- Dolinki, parowy i młode rozcięcia erozyjne

#### Formy denudacyjne

- Stożki napływowe

#### Formy jeziorne

- Równiny jeziorne (stare dna jezior)

#### Formy utworzone przez roślinność

- Równiny torfowe

#### Formy antropogeniczne

- Nasypy
- Piaskownie (P)

Opracował: E. PLUCZYŃSKI

Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000  
Ark. Duszники Wielkopolskie (469)

**SZKIC GEOLOGICZNY ODKRYTY**

Skala 1:100 000

- |        |   |                    |  |                            |
|--------|---|--------------------|--|----------------------------|
| NEOGEN | { | M <sub>3</sub> -PI | Iły pstry, miejscami mułki i piaski  | MIOCEN GÓRNY -<br>- PLOCEN |
|        |   | M <sub>2</sub>     | Piaski, mułki i ropy z soczewkami węgla brunatnego   | MIOCEN<br>ŚRODKOWY         |
|        |   |                    | Izohipsy stropu utworów neogenu w n.p.m.   |                            |
|        |   |                    | Granice wydzieleni geologicznych   |                            |
|        |   | 7<br>○<br>26,7     | Wybrane otwory wiertnicze z numeracją według mapy geologicznej z rzędna stropu utworów neogenu w m n.p.m.                              |                            |
|        |   | 15<br>●<br>(11,8)  | Wybrane otwory wiertnicze z numeracją według mapy geologicznej zakończone w utworach czwartorzędowych z rzędna spągu otworu w m n.p.m. |                            |
|        |   | A --- B            | Linia przekroju geologicznego na mapie geologicznej  |                            |

Opracował: E. PLUCZYŃSKI

