



**PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY**

**ALEKSANDRA MAJEWSKA**

Główny koordynator Szczegółowej mapy geologicznej Polski — A. BER  
Koordynator regionu Polski północno-wschodniej i wschodniej — S. LISICKI

# **OBJAŚNIENIA DO SZCZEGÓŁOWEJ MAPY GEOLOGICZNEJ POLSKI**

1 : 50 000

**Arkusz Nowy Dwór (226)**

(z 1 fig., 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 2007

Autor: Aleksandra MAJEWSKA  
Przedsiębiorstwo Geologiczne POLGEOL SA  
Zakład w Gdańsku, ul. Jana Uphagena 27, 80–237 Gdańsk

Redakcja merytoryczna: Zofia STAŃCZAK  
Państwowy Instytut Geologiczny  
ul. Rakowiecka 4, 00–975 Warszawa

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

ISBN 978-83-7538-010-1

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

Przygotowanie wersji cyfrowej: Stanisław OLCZAK, Jacek STRĄK

## SPIS TREŚCI

I. Wstęp . . . . .	5
II. Ukształtowanie powierzchni terenu . . . . .	7
III. Budowa geologiczna . . . . .	9
A. Stratygrafia . . . . .	9
1. Kreda . . . . .	10
a. Kreda górna . . . . .	10
2. Paleogen . . . . .	10
a. Eocen-Oligocen . . . . .	10
3. Neogen . . . . .	10
a. Miocen . . . . .	10
4. Czwartorzęd . . . . .	11
a. Plejstocen . . . . .	11
Zlodowacenia najstarsze . . . . .	11
Zlodowacenie Narwi . . . . .	11
Stadiał dolny . . . . .	11
Stadiał górny . . . . .	13
Zlodowacenia południowopolskie . . . . .	14
Zlodowacenie Nidy . . . . .	14
Zlodowacenie Sanu 1 . . . . .	14
Stadiał górny . . . . .	14
Interglacjał ferdynandowski . . . . .	15
Zlodowacenie Sanu 2 . . . . .	15
Interglacjał wielki . . . . .	15
Interglacjał mazowiecki . . . . .	15

Zlodowacenie Liwca . . . . .	16
Interglacjał Zbójna . . . . .	17
Zlodowacenia środkowopolskie . . . . .	17
Zlodowacenie Odry . . . . .	17
Stadiał dolny . . . . .	17
Stadiał górny . . . . .	17
Zlodowacenie Warty . . . . .	18
Stadiał środkowy . . . . .	18
Interstadiał . . . . .	19
Stadiał górny . . . . .	19
Interglacjał eemski . . . . .	21
Zlodowacenia północnopolskie . . . . .	22
Zlodowacenie Wisły . . . . .	22
Stadiał środkowy . . . . .	22
b. Czwartorzęd nierozdzielony . . . . .	22
c. Holocen . . . . .	23
B. Tektonika i rzeźba podłoża czwartorzędu . . . . .	23
C. Rozwój budowy geologicznej . . . . .	23
IV. Podsumowanie . . . . .	27
L i t e r a t u r a . . . . .	28

## SPIS TABLIC

Tablica I — Szkic geomorfologiczny w skali 1:100 000

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

## I. WSTĘP

Teren objęty arkuszem Nowy Dwór (226) Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000 znajduje się północno-wschodniej Polsce i graniczy z Republiką Białoruską. Jego położenie wyznaczają współrzędne geograficzne 23°30'–23°45' długości geograficznej wschodniej (w granicach Polski — 23°40') i 53°30'–53°40' szerokości geograficznej północnej. Powierzchnia obszaru arkusza wynosi 307 km<sup>2</sup>, w tym w granicach Polski — 169 km<sup>2</sup>. Administracyjnie cały teren znajdujący się w granicach Polski należy do województwa podlaskiego, powiatu sokólskiego, gmin: Nowy Dwór, Sidra i Kuźnica.

Jest to obszar typowo rolniczy z przewagą małych gospodarstw rolnych nastawionych głównie na hodowlę bydła mlecznego i produkcję zbóż i ziemniaków, głównie na słabej jakości glebach, należących przeważnie do IV i V klasy bonitacyjnej.

Na terenie arkusza brak jest ośrodków miejskich. Największe wsie to: Nowy Dwór, Bierniki, Chworościany, Zalesie i Kowale. W południowo-wschodniej jego części leży wieś Kuźnica, dawniej miasto królewskie, któremu początek i nazwę dała rudnia (piec hutniczy), położona w głębi Puszczy Grodzieńskiej. Wytapiano tu żelazo z rudy darniowej, której zasoby występowały w okolicach Kuźnicy, Kowali, Saczkowiec i Kuścina. Obecnie obserwuje się proces wyludniania wsi na terenach przygranicznych.

Omawiany obszar jest słabo zalesiony. Tereny leśne zajmują około 10% jego powierzchni. Najczęściej są one rozproszone i występują w postaci małych zagajników i zadrzewień. Największe skupiska znajdują się w okolicach Kolonii Grzebienie, Zajdry i Długosielec.

Północnym skrajem badanego terenu przebiega droga krajowa z Augustowa do planowanego przejścia granicznego dla ruchu lokalnego w Chworościanach, natomiast przez południowo-wschodni fragment — droga krajowa i połączenie kolejowe z Białegostoku do przejścia granicznego w Kuźnicy.

Według fizycznogeograficznej regionalizacji Polski (Kondracki, 2002) obszar arkusza leży w obrębie Niżu Wschodniobałtycko-Białoruskiego, podprowincji Wysoczyzn Podlasko-Białoruskich, makroregionu Niziny Północnopodlaskiej i mezoregionu Wzgórz Sokólskich.

Sieć rzeczna jest uboga. Przez teren arkusza przebiegają doliny rzek: Biebrzy (która ma swoje źródło pod osadą Kolonia Grzebienie), Siderki, Sidry i Łosośnej. Przez środkową część obszaru przebiega dział wód I rzędu pomiędzy Wisłą i Niemnem. Brak jest jezior.

Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, arkusz Nowy Dwór została opracowana w Przedsiębiorstwie Geologicznym „Polgeol” SA, zakład w Gdańsku w oparciu o projekt badań geologicznych wspólny dla arkuszy: Suchowola, Dąbrowa Białostocka, Nowy Dwór i zatwierdzony przez Ministra Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa decyzją GK/kok/AO/489-NY-13/98 dnia 24.08.1988 r.

Pierwszą mapą geologiczną, która została wykonana w oparciu o badania terenowe, obejmującą omawiany obszar, była Przeglądowa mapa geologiczna Polski 1:300 000, arkusz Białystok, wydanie A (Pietkiewicz, 1950), a następną Przeglądowa mapa geologiczna Polski 1:200 000, arkusz Sokółka i Sejny (wydanie A i B) z Objasnieniami (Ber, 1972 a,b,c).

Literatura geologiczna dotycząca obszaru arkusza jest uboga. Badania dokumentujące budowę geologiczną Niziny Północnopodlaskiej prowadzili m.in.: Banaszuk (1998, 2001), Ber (2000, 2002), Ber i inni (2003), Bitner (1956, 1957), Borówko-Dłużakowa, Halicki (1957), Brud i inni (2002, 2004), Fedorowicz i inni (1995), Halicki (1935, 1951), Mojski (1967, 1968, 1969, 1972), Nos (1974), Nowicki (1965, 1969) oraz Wyrwicka, Gajewski (1962). Budowę geologiczną i tektonikę podłoża polskiej części platformy wschodnioeuropejskiej przedstawili Karaczun i inni (1975), Kubicki i inni (1972), Kubicki, Ryka (1982), Rühle (1974) i Ryka (1961).

Na arkuszu Nowy Dwór prowadzono prace w celu poszukiwania kruszywa naturalnego (Bandurska, 1993; Data, 1987; Domańska, 1984; Glinka, 1960; Grzebalska, 1960; Kardaś, 1974; Smuda, 1956, 1960) i torfów (Krajewski, 1963).

Podczas prac terenowych wykonano 645 sond ręcznych (1290 m), 67 sond mechanicznych (769 m), a także opisano 35 odsłoneń naturalnych i sztucznych. Poza tym wykorzystano opisy 53 archiwalnych sond mechanicznych (323,4 m). Średnio uzyskano 4,5 punktu dokumentacyjnego na 1 km<sup>2</sup> badanej powierzchni. Wykaz wybranych punktów dokumentacyjnych przedstawia [tabela 1](#).

W celu dokładniejszego rozpoznania budowy geologicznej i zestawienia przekroju geologicznego w 2004 r. odwiercono trzy otwory badawcze (kartograficzne): Nowy Dwór (otw. 5) o głębokości 142 m, otwór Pohorany (otw. 11) o głębokości 180 m i Mieleszkowce (otw. 16) o głębokości 201 m. We wszystkich przewiercono utwory czwartorzędowe. Otwór Nowy Dwór zakończono w osadach eoceńsko-oligoceńskich, otwór Pohorany w utworach mioceńskich, natomiast otwór Mieleszkowce w osadach górnokredowych.

Lokalizacja otworów wiertniczych została poprzedzona badaniami geofizycznymi (Jagodzińska, Kalitiuk, 2004).

Tabela 1

Wykaz wybranych punktów dokumentacyjnych (sond mechanicznych) zakończonych w utworach czwartorzędowych

Numer punktu		Lokalizacja (miejscowość)	Rzędna (m n.p.m.)	Głębokość (m)	Uwagi
na mapie geologicznej	w notatniku terenowym				
1	44	Chwojnowszczyzna	140,0	15,0	Dokumentacja przekroju A–B
2	45	Nowy Dwór	142,5	15,0	Dokumentacja przekroju A–B
3	67	Nowy Dwór	163,0	15,0	Dokumentacja przekroju A–B
4	66	Kolonia Grzebień	182,5	15,0	Dokumentacja przekroju A–B
5	65	Krzysztoforowo	182,5	15,0	Dokumentacja przekroju A–B
6	50	Zalesie	153,0	15,0	Badania palinologiczne
7	59	Kolonia Putnowce	172,5	15,0	Dokumentacja przekroju A–B, badania palinologiczne
8	60	Długosielce	165,0	15,0	Dokumentacja przekroju A–B
9	62	Kuścin	142,5	15,0	Badania palinologiczne
10	61	Mieszkwce Zalesiańskie	180,0	15,0	Dokumentacja przekroju A–B
11	58	Mieszkwce Pawłowickie	180,0	15,0	Dokumentacja przekroju A–B
12	57	Kolonia Auls	180,0	15,0	Dokumentacja przekroju A–B

Osady nawiercone w otworach kartograficznych zostały poddane szczegółowym badaniom litologiczno-petrograficznym, które przeprowadził Jeleński (2005). Badania obejmowały analizy: uziarnienia, składu petrograficznego żwirów, składu mineralnego frakcji ciężkiej, zawartości węgla wapnia oraz badanie frakcji 0,5–1,0 mm pod lupą binokularną. Ponadto z trzech profili wiertniczych pobrano 17 próbek do badań palinologicznych (Noryśkiewicz, 2005). Wyniki posłużyły do charakterystyki wybranych poziomów litostratygraficznych.

Podczas opracowania kameralnego wykorzystano również opisy 19 archiwalnych otworów hydrogeologicznych, nieprzebijających osadów czwartorzędowych oraz opisy otworów badawczych z terenów arkuszy sąsiednich: Rygałówka (Majewska, 2006) i Sokółka (Boratyn, 2003) oraz zreinterpretowane, po wierceniach kartograficznych, przekroje geofizyczne (Jagodzińska, Kalitiuk, 2005).

## II. UKSZTAŁTOWANIE POWIERZCHNI TERENU

Obszar arkusza Nowy Dwór w całości leży w obrębie Wzgórz Sokólskich (Kondracki, 2002). Jego rzeźba pod względem hipsometrycznym jest zróżnicowana. Różnica wysokości między obszarem najniższym — 136,8 m n.p.m. (dolina rzeki Łosośnej), a obszarem położonym najwyżej

— 235,8 m n.p.m. — (morena czołowa w okolicach Dubnicy Kurpiowskiej) wynosi 99 m. Wysokości względne niektórych form przekraczają 40 m.

Dominującym elementem krajobrazu jest wysoczyzna morenowa płaska (tabl. I), z ciągami wzgórz morenczołowych i moren martwego lodu. Formy te wznoszą się do około 40 m ponad otaczające je powierzchnie. Moreny czołowe ułożone są strefowo i przebiegają w kierunkach SW–NE, WSW–ENE i S–W. Zdaniem Bera (1972c) formy te należy wiązać z najmłodszym stadiąłem zlodowacenia Warty. Banaszuk (1998, 2001), Lisicki (1993) oraz Fedorowicz i inni (1995) przypuszczają natomiast, że mogły one zostać utworzone podczas recesji lądolodu stadiału środkowego zlodowacenia Wisły.

Ciągi moren czołowych dzielą badany obszar na kilka części, które różnią się między sobą urozmaiceniem rzeźby i odmiennością form polodowcowych. Część północną, ograniczoną kema i i morenami czołowymi na linii Sieruciuwce–Bobra Wielka–Rogacze zaliczono do strefy będącej w zasięgu lądolodu stadiału środkowego zlodowacenia Wisły. Lądolód ten nasunął się z północy, opierając się o północne skłony wysoczyzny staroglacjalnej, a na linii Kolonia Dubaśno–Bobra Wielka nie przekroczył istniejącego, prawdopodobnie od końca zlodowacenia Odry, obniżenia. Degradował górne części wysoczyzny, niszcząc w ich obrębie gliny zwałowe stadiału górnego zlodowacenia Warty. Podczas deglacjacji arealnej, pomiędzy bryłami martwych lodów były akumulowane moreny martwego lodu i tarasy kemowe.

W okolicach Nowego Dworu utworzyły się kemy i otworzyły drogi odpływu wód roztopowych, pozostawiając płyty utworów wodnolodowcowych. Formy te zostały zaliczone do jednostek utworzonych podczas stadiału górnego zlodowacenia Warty. Teren ten wymaga jeszcze szczegółowych badań geologicznych. Być może są to obszary zastoiskowe wód roztopowych utworzone przed czołem cofającego się lądolodu stadiału środkowego zlodowacenia Wisły.

Kolejne ciągi pagórków, wzgórz i wałów znaczą postoje lądolodu stadiału górnego zlodowacenia Warty na liniach: Podsutki–Chworościany, Kurnatowszczyzna–Wołyńce, Achrymowce–Saczkowce.

Cechą charakterystyczną moren czołowych występujących na omawianym terenie są znaczne wysokości, wyraźne kształty (miejscami eliptyczne lub wrzecionowate) i strome zbocza w rejonie Saczkowiec i Kowali. Prawdopodobnie kształty form związane są z aktywnym jęzorem lodowcowym (Boratyn, 2003).

Bardzo wyraźną rzeźbą charakteryzują się pagóry w okolicach Dubnicy Kurpiowskiej, gdzie wysokości form przekraczają 230,0 m n.p.m. Zbudowane są one z materiału gruboziarnistego z dużą ilością głazów narzutowych. Wśród moren czołowych przeważają formy akumulacyjne. Morenę w Ogrodnikach, ze względu na zaburzenia glacitektoniczne, zaliczono do moren spiętrzonych.



Pomiędzy pasami moren czołowych uformowały się moreny martwego lodu, obszary zastoiskowe i kemy. Moreny martwego lodu mają różną wielkość. W największym zagęszczeniu występują na wysoczyźnie w okolicach wsi: Staworowo, Wyzgi, Kowale–Kolonia, Wojnowce i na r ó w n i n a c h z a s t o i s k o w y c h na północ od Staworowa.

Obszary akumulacji zastoiskowej zajmują duże powierzchnie w centralnej (rejon Krzysztoforowa) i zachodniej (rejon Staworowa) części terenu arkusza. Są to obniżenia, zazwyczaj wypełnione osadami piaszczysto-pyłowatymi, lokalnie z domieszką żwirów. W ich obrębie, oprócz moren martwego lodu, akumulowane były kemy.

Teren uzupełniają zagłębienia powstałe po martwym lodzie, doliny wód roztopowych i dna dolin rzecznych.

Obszar ma bardzo żywą rzeźbę, przypominającą krajobrazy młodoglacjalne, ale brak jest na nim jezior.

### **III. BUDOWA GEOLOGICZNA**

#### **A. STRATYGRAFIA**

Stratygrafię osadów starszych od czwartorzędu występujących na obszarze arkusza Nowy Dwór opracowano w oparciu o otwory wiertnicze, wykonane na potrzeby omawianej mapy, otwory badawcze (kartograficzne) z arkuszy Rygałówka (Majewska, 2006) i Sokółka (Boratyn, 2003), otwory badawcze z arkusza Sokółka (IG 61816<sup>1</sup> i IG 62 434) oraz otwór badawczy z arkusza Dąbrowa Białostocka (IG 88991).

Syntetyczny profil stratygraficzny utworów czwartorzędowych jest wynikiem analizy wszystkich profili otworów wiertniczych i archiwalnych (kartograficznych, hydrogeologicznych, surowcowych, sond mechanicznych, sond ręcznych), wyników badań litologiczno-petrograficznych (Jeleński, 2005) i palinologicznych (Noryskiewicz, 2005).

Teren objęty arkuszem Nowy Dwór leży w zasięgu anteklizy mazursko-białoruskiej, która wchodzi w skład prekambryjskiej platformy wschodnioeuropejskiej (Kubicki, Ryka, 1982). Antekliza mazursko-białoruska reprezentowana jest przez serię wojnowską (stwierdzoną między innymi otworami IG 61816 i IG 62434 w okolicach Sokółki) wykształconą w postaci gnejsów, migmatytów, gnejsogranitów i łupków krystalicznych. Krystalinik zalega tu na głębokości około 430 m, a jego powierzchnia nachylona jest łagodnie w kierunku zachodnim (Ber, 1972b, c i Kubicki, Ryka, 1982).

---

<sup>1</sup>Numer z bazy danych Centralnego Archiwum Geologicznego Państwowego Instytutu Geologicznego

Na utworach prekambriu nie stwierdzono osadów paleozoiku. Mezozoik reprezentowany jest przez utwory jury leżące na głębokości około 170 m i wykształcone w postaci piasków, piaskowców, mułowców i łupków ilasto-marglistych (Ber, 1972 c).

## **1. Kreda**

### **a. Kreda górna**

Najstarszymi osadami nawierconymi na omawianym obszarze są utwory kredy górnej. Stanowią one bezpośrednie podłoże czwartorzędu w środkowej i zachodniej części terenu arkusza. Zostały nawiercone w otworze Mieleszkowce (otw. 16) na głębokości 199,0 m (strop na 20 m p.m.) w postaci białoszarych margli, miejscami z wtrąceniami kredy píszącej.

Do kredy górnej zaliczane są osady marglisto-łupkowe, rzadziej piaszczysto-glaukonitowe kier znajdujące w północnych rejonach województwa białostockiego. Ich największe zgrupowanie znajduje się w okolicach Dąbrowy Białostockiej i przedłuża w kierunku północno-wschodnim na terytorium Białorusi (Wyrwicka, Gajewski, 1962). Podczas prac geologiczno-zdjęciowych kier nie odnaleziono.

## **2. Paleogen**

### **a. Eocen–oligocen**

Piaski, mułki i ropy glaukonitowe, miejscami z wkładkami węgla brunatnego stwierdzono w otworze Nowy Dwór (otw. 5) na głębokości 137,8 m (strop — 15,2 m n.p.m., miąższość 4,2 m) pod mioceńskimi mułkami i piaskami pyłowatymi z węglem brunatnym. Wykształcone są one w postaci piasków drobnoziarnistych, mułków z glaukonitem i wtrąceniami węgla brunatnego. Bezpośrednie podłoże czwartorzędu stanowią w południowej i środkowej części terenu arkusza (przekrój A–B), gdzie zachowały się na skłonie wyniesienia powierzchni podtrzeciorzędowej (Jagodzińska, Kalitiuk, 2005).

## **3. Neogen**

### **a. Miocen**

Łądowo-jeziorne osady miocenu w postaci piasków, mułków i ropy z przewarstwieniami węgla brunatnego stwierdzono w otworze Nowy Dwór (otw. 5) na głębokości 132,1 m (strop — 20,9 m n.p.m., miąższość 5,7 m) i w otworze Pohorany (otw. 11) na głębokości 163,0 m (strop — 31,0 m n.p.m., miąższość 17 m). Zbudowane jest z nich wyniesienie powierzchni podczwartorzędowej w północnej części omawianego obszaru.

Prawdopodobnie osady miocenu zalegają także w południowej części terenu arkusza, w okolicach Kolonii Auls. W tym rejonie zostały wydzielone w oparciu o profil otworu Dęby z arkusza Sokółka. Do miocenu zaliczono tutaj zwarte, plastyczne, popielato-czarne iły (Boratyn, 2003). Natomiast w otworze Mieleszkowce (otw. 16) są to zaburzone piaski glaukonitowe z wyraźnymi strukturami glacictektonicznymi, które tworzą gniazda osadów paleogeńskich w glinach zwałowych zlodowacenia Nidy. Ich strop stwierdzono na około 60,2 m n.p.m. (miąższość około 14 m).

#### **4. Czwartorzęd**

Osady czwartorzędowe na badanym obszarze tworzą ciągłą pokrywę. Ich miąższość w północnej części terenu arkusza wynosi około 105 m, w południowej wzrasta do około 200 m. Utwory czwartorzędowe leżą na powierzchni zbudowanej z osadów kredowych, paleogeńskich i neogeńskich (tabl. II). W profilu stratygraficznym wyróżniono utwory plejstocenu, czwartorzędu nierozdzielonego i holocenu.

##### **a. Plejstocen**

Rozpoznane utwory plejstocenijskie zaliczono do osadów: lodowcowych, wodnolodowcowych, zastoiskowych, jeziornych i rzecznych.

Piaski i mułki, miejscami z wkładkami węgla brunatnego neogeńskie i paleogeńskie jako kry w utworach plejstocenijskich stwierdzono w profilach wszystkich otworów kartograficznych. W otworze Nowy Dwór (otw. 5) są to zaburzone piaski drobnoziarniste i piaski pyłowate z wtrąceniami glaukonitu i węgla brunatnego występujące na głębokości 129,5 m (strop — 23,5 m n.p.m., miąższość 0,5 m), leżące na glinach zwałowych stadiału dolnego zlodowacenia Narwi.

W otworze Pohorany (otw. 11) są to piaski drobnoziarniste, piaski pyłowate oraz mułki o barwie od jasnoszarej do szarozielonej, smugowane substancją organiczną. Ich strop stwierdzono na wysokości 45 m n.p.m. Leżą one również na glinach zwałowych stadiału dolnego zlodowacenia Narwi.

#### Zlodowacenia najstarsze

##### Zlodowacenie Narwi

##### Stadiał dolny

Piaski wodnolodowcowe występują w otworze Mieleszkowce (otw. 16), gdzie mają miąższość 7,8 m (głębokość 199,0–191,2 m; strop ok. — 12,2 m n.p.m.). Są to piaski drobnoziarniste, miejscami różnoziarniste z pojedynczymi żwirami, nielicznymi przerostami piasków pyłowatych i ilów; w stropie zaburzone. Leżą one bezpośrednio na osadach kredy górnej (fig. 1).

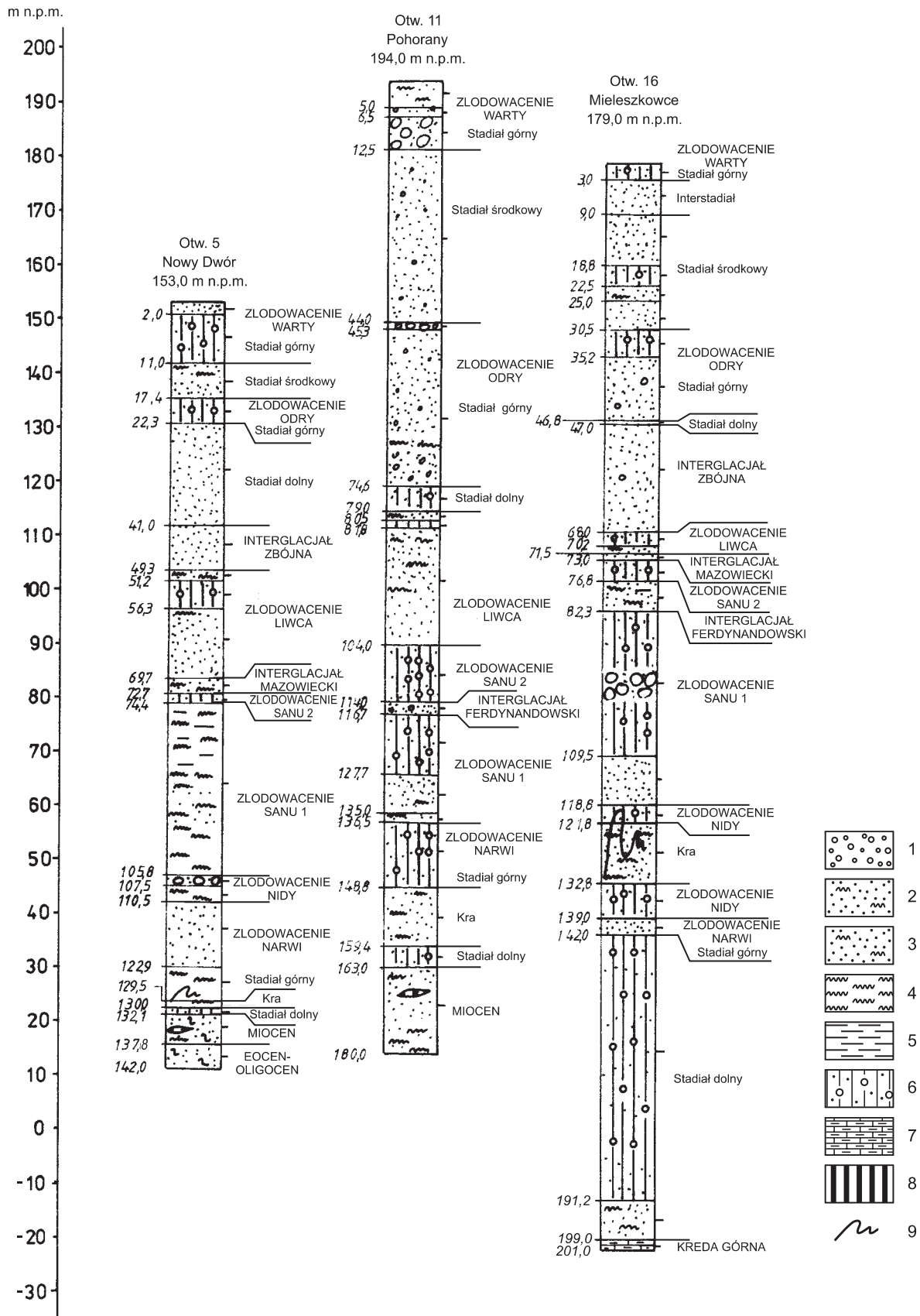


Fig. 1. Zestawienie otworów badawczych dla SGMP (kartograficznych)

1 — żwiry, otoczaki; 2 — piaski pyłowate, mułki piaszczyste; 3 — piaski pyłowate, mułki piaszczyste z glaukonitem; 4 — mułki, 5 — ility; 6 — gliny zwałowe; 7 — margle; 8 — węgiel brunatny; 9 — zaburzenia gładitetektoniczne, liczba oznacza głębokość występowania osadów w metrach

Gliny zwałowe stwierdzono w trzech otworach kartograficznych. W otworze Nowy Dwór (otw. 5) są to gliny szare, miejscami przechodzące w ilaste o miąższości 1,1 m (strop — 23,0 m n.p.m.). Z powodu roztrącenia rdzenia, gliny nie zostały opróbowane.

W otworze Pohorany (otw. 11) gliny zaliczone do tego zlodowacenia leżą na głębokości 159,4 m (strop — 34,6 m n.p.m., miąższość — 3,6 m). Z rdzenia pobrano cztery próbki do badań litologiczno-petrograficznych. Na podstawie współczynników petrograficznych: O/K; K/W; A/B<sup>2</sup> nie można było jednoznacznie określić wieku badanych glin, które były prawdopodobnie zwietrzałe, bądź zmienione.

W otworze Mieleszkowce (otw. 16) osady te tworzą gruby kompleks (49,2 m) występujący na głębokości 191,2–142,0 m (strop — 37,0 m n.p.m.). Są one brązowoszare ze żwirami i z wkładką piasków pyłowatych na głębokości 145,3–144,9 m. Z rdzenia otworu pobrano 14 próbek do badań litologiczno-petrograficznych. Średnie współczynniki petrograficzne: O/K; K/W; A/B wynoszą odpowiednio: 1,35; 0,82; 1,11.

Prawdopodobnie pozostałością najstarszego zlodowacenia jest także 1,5-metrowa warstwa zaburzonych popielato-brązowych glin z otworu Dęby o współczynnikach: O/K; K/W; A/B odpowiednio: 0,77; 1,54; 0,71 (Boratyn, 2003).

#### Stadiał górny

Mułki i piaski pyłowe zastoiszkowe stwierdzono w otworze Nowy Dwór (otw. 5), gdzie mają miąższość 6,5 m (strop — 30,0 m n.p.m.). Wykształcone są one w postaci mułków, piasków pyłowatych szarych i szarzielonych z przemazami substancji organicznej.

Piaski i żwiry wodnolodcowe na obszarze arkusza tworzą ciągłą pokrywę o miąższości do 28 m. Nawiercono je we wszystkich otworach kartograficznych. W otworze Nowy Dwór (otw. 5) występują na głębokości 123,0–110,5 m (strop — 42,5 m n.p.m., miąższość 12,5 m) w postaci piasków drobnoziarnistych, piasków pyłowatych z wtrąceniami żwirów i smugami substancji organicznej. W otworze Pohorany (otw. 11) znajdują się one na głębokości 159,0–149,0 m, gdzie wymieszane są z osadami kier utworów starszych. W otworze 16 wykształcone są w postaci piasków drobno- i różnoziarnistych ze żwirami, brązowych. Stwierdzono je na głębokości 142,0–139,0 m (miąższość 3,0 m).

Gliny zwałowe o miąższości 12,5 m stwierdzono w otworze Pohorany (otw. 11) na głębokości 149,0–136,5 m (strop — ok. 57,5 m n.p.m.). Są to zwarte gliny zwałowe ciemnoszare lub brunatne. Średnie wartości współczynników: O/K; K/W; A/B wynoszą 1,03; 1,10; 0,82 (siedem próbek, trzy zmienione; Jeleński, 2005).

<sup>2</sup> Współczynniki petrograficzne obliczone dla żwirów o średnicy 5–10 mm uzyskanych z glin zwałowych, charakteryzują zależności między różnymi grupami skał skandynawskich: O — skały osadowe, K — skały krystaliczne i kwarc, W — skały węglanowe, A — skały mało odporne na niszczenie, B — skały odporne na niszczenie

## Zlodowacenia południowopolskie

### Zlodowacenie Nidy

Mułki zastoiszkowe występują w otworze Nowy Dwór (otw. 5) w postaci mułków szarych ze smugami substancji organicznej na głębokości 110,5–107,5 m (miąższość 3,0 m, strop — 45,5 m n.p.m.). Wypełniają one obniżenie, którego strop stanowią piaski i żwiry wodnolodowcowe stadiału górnego zlodowacenia Narwi.

Gliny zwałowe nawiercono w otworze Mieleszkowce na głębokości 139,0–118,8 m (strop — 60,2 m n.p.m.). Są to gliny zielonoszare, silnie zaburzone na skutek procesów glacitektonicznych, z krami osadów starszych (głęb. 132,8–121,8 m), występującymi w postaci przerostów i gniazd szarozielonych i zielonych piasków drobnoziarnistych. Ze stropu i spągu warstwy pobrano osiem próbek do badań litologiczno-petrograficznych. Średnie współczynniki: O/K; K/W; A/B z pięciu próbek (3 próbki zmienione, nie nadające się do korelacji) wynoszą odpowiednio: 1,49; 0,74; 1,17.

Gliny zwałowe tego wieku prawdopodobnie występują również w północnej części terenu arkusza (przekrój geologiczny A–B), w otworze kartograficznym Nowy Dwór (otw. 5), gdzie leżą na głębokości 107,5–105,8 m. W profilu stwierdzono głązy i otoczaki — jest to przypuszczalnie rozmyty poziom glin zwałowych.

### Zlodowacenie Sanu 1

#### Stadiał górny

Piaski pyłowe i mułki zastoiszkowe tworzą zwarty kompleks w północnej części terenu arkusza. Zostały one stwierdzone w otworach: Nowy Dwór (otw. 5) i Pohorany (otw. 11). W otworze Nowy Dwór leżą na głębokości 105,8–73,4 m (strop — ok. 79,6 m n.p.m., miąższość 32,4 m). Są to mułki ilaste, mułki piaszczyste i piaski pyłowe o barwach od szarobrazowych i szarych do zielonoszarych.

W otworze Pohorany (otw. 11) osady te stwierdzono na głębokości 136,5–135,0 m (miąższość 1,5 m, strop — 59,0 m n.p.m.). Są to mułki piaszczyste szare z czarnymi smugami i soczewkami. Oporry geoelektryczne tego kompleksu wynoszą 27–70  $\Omega$  (Jagodzińska, Kalitiuk, 2005).

Piaski wodnolodowcowe stwierdzono w otworach Pohorany (otw. 11) i Mieleszkowce (otw. 16). W otworze Pohorany mają one miąższość 7,3 m (głębokość 135,0–127,7 m) i wykształcone są w postaci szarozielonych piasków drobno- i średnioziarnistych z pojedynczymi żwirami.

W otworze Mieleszkowce występują na głębokości 118,8–109,5 m (miąższość 9,3 m). Są to szarobrazowe piaski różnoziarniste ze żwirami.

Gliny zwałowe stwierdzono również w wymienionych wyżej otworach. W otworze Pohorany leżą one na głębokości 127,7–116,7 m (miąższość 11 m, strop — ok. 77,0 m n.p.m.). Są to gliny zwałowe szare lub szarobrazowe z zielonym odcieniem. Średnie współczynniki petrograficzne:

O/K; K/W; A/B wynoszą odpowiednio: 1,09; 1,06; 0,83 (trzy próbki, dwie zmienione; Jeleński, 2005). W otworze Mieleszkowce (otw. 16) gliny zwałowe są zwarte, szare, w stropie brązowe, występują na głębokości 109,5–82,3 m (miąższość 27,2 m; strop — ok. 96,7 m n.p.m.). Współczynniki petrograficzne: O/K; K/W; A/B glin wynoszą: 0,98; 1,13; 0,83 (11 próbek, 10 zmienionych lub zwietrzałych; Jeleński, 2005).

#### Interglacjał ferdynandowski

P i a s k i r z e c z n e występują w otworze Pohorany (otw. 11) na głębokości 116,7–114,0 m (miąższość 2,7 m). Są to piaski pyłowate, szarobrązowe, miejscami różnoziarniste z domieszką żwirów. Charakteryzują się słabym wysortowaniem, przewagą we frakcji ciężkiej granatów (48,7%) nad amfibolami (19,6%) i epidotem (9,3%). Okruchy skał krystalicznych są nieliczne, a wapnistość wysoka (9,8%) (Jeleński, 2005).

M u ł k i j e z i o r n e stwierdzono w otworze Mieleszkowce (otw. 16) na głębokości 82,3–76,8 m (miąższość 5,5 m; strop — ok. 102,2 m n.p.m.). Są to mułki piaszczysto-ilaste z pojedynczymi żwirami, szarobeżowe, deponowane w środowisku o niskiej energii. We frakcji ciężkiej przeważają granaty (35,8%) nad amfibolami (24,6%). Liczny jest epidot (7,8%). Wapnistość jest bardzo wysoka, (przekracza 23%, Jeleński, 2005).

#### Złodowacenie Sanu 2

G l i n y z w a ł o w e na obszarze arkusza tworzą ciągły poziom. Osady te stwierdzono we wszystkich otworach kartograficznych. W otworze Nowy Dwór (otw. 5) są one szarobrązowe i występują na głębokości 73,4–72,7 m (miąższość 0,7 m). Współczynniki: O/K; K/W; A/B wynoszą 1,57; 0,72; 1,12 (jedna próbka; Jeleński, 2005). W otworze Pohorany (otw. 11) mają one miąższość 10,0 m (głębokość 114,0–104,0 m) i są szarozielone lub szarobrązowe. Przeprowadzone badania litologiczno-petrograficzne (dwie próbki, zmienione; Jeleński, 2005) nie dały jednoznacznej odpowiedzi dotyczącej wieku badanych glin. W otworze Mieleszkowce (otw. 16) brązowoszare lub brązowe gliny zwałowe stwierdzono na głębokości 76,8–73,0 m (miąższość 3,8 m; strop — 106,0 m n.p.m.). Współczynniki petrograficzne: O/K; K/W; A/B wynoszą: 1,22; 0,89; 1,03 (trzy próbki, dwie zmienione; Jeleński, 2005). Prawdopodobnie osady te największą miąższość osiągają w okolicach Krzysztoforowa (przekrój geologiczny A–B), co sugerują wyniki badań geoelektrycznych (Jagodzińska, Kalitiuk, 2005).

#### Interglacjał wielki

#### Interglacjał mazowiecki

M u ł k i i p i a s k i p y ł o w a t e r z e c z n e występują tylko w otworze Mieleszkowce (otw. 16) na głębokości 73,0–71,5 m (miąższość 1,5 m). Są to mułki i piaski pyłowate beżowe, sporadycznie z wkładkami piasków średnioziarnistych. Osady te charakteryzują się wysoką wapnistością

(23,6%). Analiza morfoskopii i obtoczenia ziarn kwarcu wykazała przewagę granatów (42,9%) nad amfibolami (26,0%). Dominują słabo obtoczone, błyszczące ziarna kwarcu z dużym udziałem okruców skał krystalicznych. Osady te określono jako osady rzeczne, deponowane w warunkach chłodnego klimatu (Jeleński, 2005).

P i a s k i p y ł o w a t e j e z i o r n e stwierdzono w otworze Nowy Dwór (otw. 5) na głębokości 72,7–69,7 m (miąższość 3 m; strop — ok. 83,8 m n.p.m.). Są to piaski pyłowate szarozielone, z laminami substancji organicznej.

#### Zlodowacenie Liwca

P i a s k i i m u ł k i z a s t o i s k o w e (dolne) tworzą ciągłą pokrywę w środkowej i południowej części terenu arkusza. Stwierdzono je w otworach Pohorany (otw. 11) i Mieleszkowce (otw. 16). W otworze Pohorany mają miąższość 22,2 m (głęb. 104,0–81,8 m, strop — 112,2 m n.p.m.) i wykształcone są w postaci piasków drobnoziarnistych, piasków pyłowatych, mułków i mułków piaszczystych, przeważnie szarobrazowych. W otworze Mieleszkowce są to piaski drobnoziarniste i mułki piaszczyste szarobrazowe, na głębokości 71,5–70,2 m (miąższość 1,3 m). Do osadów tego zlodowacenia zaliczono także pyły nawiercone na głębokości 74 m w Krzysztoforowie (otw. 8).

P i a s k i i ż w i r y w o d n o l o d o w c o w e nawiercono tylko w otworze Nowy Dwór (otw. 5) na głębokości 69,7–56,3 m (miąższość 13,4 m; strop — 96,7 m n.p.m.). Są to piaski różnoziarniste ze żwirami, brązowe. Obecność piasków i żwirów na tych głębokościach, w północnej części omawianego obszaru, potwierdzają również badania geoelektryczne (Jagodzińska, Kalitiuk, 2005).

G l i n y z w a ł o w e tworzą na terenie arkusza ciągły poziom, lokalnie rozmyty. Stwierdzono je we wszystkich otworach kartograficznych. W otworze Nowy Dwór (otw. 5) występują na głębokości 56,3–51,2 m (miąższość 5,1 m) i mają barwę szarą. Współczynniki: O/K; K/W; A/B wynoszą: 1,44; 0,78; 1,13 (pięć próbek, jedna zwietrzała; Jeleński 2005).

W otworze Pohorany (otw. 11) są to szarozielone gliny zwałowe, zaburzone, z przerostami szarozielonych mułków. Występują na głębokości 81,8–80,5 m (miąższość 1,3 m). Współczynniki: O/K; K/W; A/B wynoszą: 1,67; 0,64; 1,42 (jedna próbka; Jeleński 2005).

W otworze Mieleszkowce (otw. 16) stwierdzono je na głębokości 70,2–68,0 m (miąższość 2,2 m; strop — 111,0 m n.p.m.). Współczynniki petrograficzne szarobrazowych glin zwałowych O/K; K/W; A/B są następujące: 1,55; 0,73; 1,17 (trzy próbki, dwie zwietrzałe; Jeleński, 2005).

P i a s k i i m u ł k i z a s t o i s k o w e (górne) stwierdzono w otworach w północnej i środkowej części obszaru arkusza. Leżą bezpośrednio na glinach zwałowych zlodowacenia Liwca. W otworze Nowy Dwór (otw. 5) znajdują się na głębokości 51,2–49,3 m (miąższość 1,9 m). Wykształcone są w postaci piasków pyłowatych i mułków piaszczystych beżowobrazowych. W otworze Pohorany (otw. 11) są to mułki piaszczyste szarobrazowe, miejscami szarozielone, leżące na głębokości 80,5–79,0 m (miąższość 1,5 m).



## Interglacjał Zbójna

P i a s k i i ż w i r y r z e c z n e stwierdzono w otworze Nowy Dwór (otw. 5) i otworze Mieleszkowce (otw. 16). W Nowym Dworze są to piaski różnoziarniste ze żwirami, brązowe, o miąższości 8,3 m (głębokość 49,3–41,0 m; strop — 112,0 m n.p.m.). Analiza obtoczenia ziarn kwarcu wykazała przewagę słabo obtoczonych, przeważnie kwarcowych ziarn, które były modelowane w środowisku o wysokiej energii. W dolnej części są to osady o wysokiej wapnistości ( 13,9% ), a w górnej — średniej (6,5%). W składzie frakcji ciężkiej, w dolnej części warstwy, zawartość amfiboli i granatów jest podobna, w górnej dominują granaty. Liczna zawartość staurolitu sugeruje dostawę materiału paleogeńskiego i neogeńskiego.

W otworze 16, gdzie osady te tworzą miąższy (21 m) kompleks, występują one na głębokości 68,0–47,0 m (strop — 132,0 m n.p.m.) w postaci piasków różno- i gruboziarnistych ze żwirami, brązowych. Analiza litologiczno-petrograficzna wykazała w badanych próbkach przewagę granatów (43,7%) nad amfibolami (20,6%), liczny epidot (6,7%), turmaliny (7,2%) i staurolit (8,8%). Duża ilość okruchów skał oraz słabe obtoczenie ziarn kwarcu sugerują krótki transport; modelowanie zachodziło w środowisku o wysokiej energii. Pochodzenie piasków jest rzeczne, a depozycja osadów następowała w chłodnym klimacie (Jeleński, 2005).

### Zlodowacenia środkowopolskie

#### Zlodowacenie Odry

##### Stadiał dolny

P i a s k i i ż w i r y w o d n o l o d o w c o w e stwierdzono w otworze Nowy Dwór (otw. 5) na głębokości 41,0–22,3 m (miąższość 18,7 m) w postaci piasków różnoziarnistych, miejscami ze żwirami i warstwami bruku, brązowych. Przypuszczalnie zalegają również w okolicach Krzysztoforowa (otw. 8) na głębokości 73,0–63,5 m, gdzie zostały opisane jako piaski ze żwirami i otoczakami.

G l i n y z w a ł o w e występują w dwóch otworach archiwalnych (otw. 8 i 9) oraz dwóch otworach kartograficznych. W otworze Pohorany (otw. 11) leżą one na głębokości 79,0–74,6 m (miąższość 4,4 m; strop — 119,4 m n.p.m.) i są brązowe oraz szarobrązowe, zwarte. Do badań litologiczno-petrograficznych pobrano pięć próbek, jednak nie uzyskano wiarygodnych wyników. Prawdopodobnie gliny te są zwietrzałe, bądź są to porwaki glin starszych. W otworze Mieleszkowce (otw. 16) do tego zlodowacenia zaliczono szarobrązowe gliny ze żwirami, leżące na głębokości 47,0–46,8 m (miąższość 0,2 m).

##### Stadiał górny

P i a s k i i ż w i r y w o d n o l o d o w c o w e o miąższości do około 30 m tworzą ciągły poziom w południowej części terenu arkusza (przekrój A–B). Stwierdzono je w otworach Pohorany (otw. 11) i Mieleszkowce (otw. 16) oraz w Krzysztoforowie (otw. 9) i Milenkowcach (otw. 12). W Pohoranach leżą na

głębokości 74,6–45,3 m i wykształcone są w postaci piasków różnoziarnistych ze żwirami, brązowych. W otworze 16 występują na głębokości 46,8–35,2 m i są to piaski średnio- i różnoziarniste brązowe, ze żwirami. W Krzysztoforowie tworzą one 4,5-metrową warstwę zbudowaną z drobnoziarnistych piasków, natomiast w Milenkowcach — kompleks piasków i żwirów o miąższości około 14 m (nieprzewiercony).

Gliny zwałowe tworzą na obszarze arkusza ciągły poziom, lokalnie rozmyty przez wody lodowcowe stadiału środkowego zlodowacenia Warty (przekrój A–B). Stwierdzono je we wszystkich otworach kartograficznych oraz w otworach archiwalnych (otw. 12 i 16). W otworze Nowy Dwór (otw. 5) leżą na głębokości 22,3–17,4 m (miąższość 4,9 m; strop — 135,6 m n.p.m.) i są brązowe. Współczynniki petrograficzne: O/K; K/W; A/B wynoszą: 2,00; 0,55; 1,58 (cztery próbki, jedna zwietrzała; Jeleński, 2005). W Pohoranach do glin zwałowych stadiału górnego zlodowacenia Odry zaliczono osady (głazy, otoczaki, pochodzące prawdopodobnie z rozmycia rdzenia) leżące na głębokości 45,3–44,0 m (miąższość 1,3 m). W Mieleszkowcach są to brązowe, zwarte gliny zwałowe, które stwierdzono na głębokości 35,2–30,5 m (miąższość 4,7 m). Wartości współczynników: O/K; K/W; A/B wynoszą: 2,07; 0,55; 1,46 (cztery próbki, jedna zwietrzała; Jeleński, 2005).

#### Zlodowacenie Warty

##### Stadiał środkowy

Piaski i żwiry wodnolodowcowe (dolne) występują w południowej części terenu arkusza. Stwierdzono je w otworze Mieleszkowce (otw. 16) na głębokości 30,5–25,0 m, w postaci piasków drobno-, średnio- i różnoziarnistych, szarobeżowych z pojedynczymi żwirami.

Mułki zastoiiskowe występują w środkowej i południowej części obszaru arkusza (przekrój geologiczny A–B). Stwierdzone zostały w otworze Mieleszkowce (otw. 16) na głębokości 25,0–22,5 m (miąższość 2,5 m; strop — ok. 156,5 m n.p.m.). Do tego wydzielenia zaliczone zostały również osady nawiercone w otworach archiwalnych 8, 9 i 12 opisane jako piaski pyłowate i piaski drobnoziarniste.

Gliny zwałowe stwierdzono w otworze Mieleszkowce (otw. 16) oraz licznych sondach mechanicznych w południowej części terenu arkusza (przekrój geologiczny A–B). Przyjęto, że gliny tego wieku zalegają również w północnej części obszaru (otw. 2 i 3). W otworze 16 są to brązowe gliny piaszczyste z dużą ilością żwirów, leżące na głębokości 22,5–18,8 m (miąższość 3,7 m; strop — 160,2 m n.p.m.). Z powodu roztarcia rdzenia osadów nie poddano badaniom litologiczno-petrograficznym. Poziom ten można korelować z glinami nawierconymi w otworze Dęby (arkusz Sokółka; Boratyn, 2003), gdzie leżą one na 54,8–55,4 m n.p.m. Są to beżowe, silnie piaszczyste gliny z dużą ilością grubookruchowych żwirów. Współczynniki petrograficzne: O/K; K/W; A/B są następujące: 1,47; 0,75; 1,17.

P i a s k i i ż w i r y w o d n o l o d o w c o w e (górne) leżą na glinach zwałowych zlodowacenia Odry bądź na glinach zwałowych lub mułkach zastoiskowych stadiału środkowego zlodowacenia Warty (przekrój geologiczny A–B). Stwierdzono je we wszystkich otworach kartograficznych, licznych otworach archiwalnych (np. otw.: 6, 7, 12) i sondach mechanicznych (np. pkt dok.: 2, 7, 8, 9). W otworze Nowy Dwór (otw. 5) zalegają na głębokości 17,4–11,0 m (miąższość 6,4 m) tworząc dwudzielny poziom. W części stropowej są to piaski pyłowate szarobrazowe, a w części dolnej — szarobrazowe piaski różnoziarniste z dużą ilością żwirów. W otworze Pohorany (otw. 11) na głębokości 44,0–12,5 m (miąższość 31,5 m; strop — 181,5 m n.p.m.) występują żwiry grubookruchowe z piaskami różnoziarnistymi. W otworze 16 brązowe piaski różnoziarniste ze żwirami, znajdują się na głębokości 18,8–9,0 m (miąższość 9,8 m; strop — 170,0 m n.p.m.).

#### Interstadiał

Do osadów interstadiału zaliczono p i a s k i r z e c z n e nawiercone w otworze Mieleszkowce (otw. 16) na głębokości od 9,0 do 3,0 m. Są to brązowe różnoziarniste piaski, z przewagą piasków średnio- i gruboziarnistych. Charakteryzują się słabym wysortowaniem, przewagą granatów nad amfibolami, licznymi ziarnami turmalinów i epidotu. We frakcji piasku gruboziarnistego dominują słabo obtoczone, błyszczące ziarna kwarcu. Liczne są okruchy skał krystalicznych, a wapnistość osiąga 9%. Piaski leżą pod glinami zwałowymi stadiału górnego zlodowacenia Warty, a nad piaskami i żwirami wodnolodowcowymi górnymi stadiału środkowego zlodowacenia Warty.

#### Stadiał górny

G l i n y z w a ł o w e są to najstarsze osady odsłaniające się na powierzchni obszaru arkusza. Leżą one przeważnie na piaskach i żwirach wodnolodowcowych górnych stadiału środkowego zlodowacenia Warty. Nawiercone zostały we wszystkich otworach kartograficznych, licznych sondach mechanicznych (np. pkt dok.: 3–5, 8, 9, 11) i otworach archiwalnych (np. otw.: 6–9). W otworze Nowy Dwór (otw. 5) są to brązowe lub ciemnobrązowe gliny zwarte z licznymi żwirami i gładzikami. Nawiercone zostały na głębokości 11,0–2,0 m (151,0–142,0 m n.p.m.). Średnie współczynniki: O/K; K/W; A/B wynoszą: 1,63; 0,67; 1,32 (pięć próbek, jedna zmieniona; Jeleński, 2005).

W otworze Pohorany (otw. 11) na głębokości od 12,5 do 6,5 m występuje warstwa gładów i otczaków. W otworze Mieleszkowce są to brązowe gliny zwałowe ze żwirami o miąższości 3 m (179,0–176,0 m). Średnie współczynniki petrograficzne: O/K; K/W; A/B wynoszą: 1,68; 0,92; 1,52 (jedna próbka; Jeleński, 2005). Gliny zwałowe w postaci większych płatów odsłaniają się w okolicach: Kudrawki, Chworościan, Krzysztoforowa i Kniaziówki. Ich miąższość dochodzi w okolicach Krzysztoforowa do 16 m. Powierzchnia spągu znajduje się na wysokości od 155,0 do około 200,0 m n.p.m. w okolicach Kniaziówki. Zazwyczaj są to brązowe lub brązowszare gliny zwałowe lub gliny piaszczyste, miejscami z dużą ilością żwirów.

P i a s k i i ż w i r y z g ł a z a m i l o d o w c o w e genetycznie związane są z glinami zwałowymi. Występują one na obszarze arkusza powszechnie w strefach występowania moren martwego lodu, moren czołowych, bądź zazębając się z glinami zwałowymi. Są to zwykle brązowe piaski różnoziarniste ze żwirami, zaglinione, z warstewkami glin zwałowych. Często towarzyszą im liczne głazy. Nawiercone zostały w otworze Pohorany (otw. 11) na głębokości 6,5–5,0 m (strop na 189,0 m n.p.m.). Są to brązowe piaski różnoziarniste, miejscami piaski pyłowate ze żwirami i gładzikami. Deponowane były w środowisku o słabej energii. We frakcji ciężkiej amfibole (41,1%) przeważają nad granatami (35,3%). We frakcji piasków gruboziarnistych przeważają słabo obtoczone, błyszczące ziarna kwarcu z dużym udziałem okruchów skał krystalicznych i wapieni. Próbkę wytypowaną do badań charakteryzuje nadzwyczaj wysoka wapnistość (43,3%) (Jeleński, 2005).

P i a s k i , ż w i r y i g ł a z y m o r e n c z o ł o w y c h i m o r e n w y c i ś n i ę c i a znaczą poszczególne etapy postępu lądolodu. Moreny tworzą wyraźne ciągi o kierunku zazwyczaj SW–NE. Jeden z ciągów biegnie wzdłuż linii Nowy Dwór–Rogacze, następne na liniach Podsutki–Chworościany, Kurnatowszczyzna–Wołyńce, Achrymowce–Saczkowce. Pagóry, wzgórza i wały morenowe zbudowane są z piasków różnoziarnistych, żwirów piaszczystych, z częstymi poziomami bruków i licznymi głazami lodowcowymi. Charakteryzują się one wyraźnym kształtem, asymetrią zboczy i znacznymi wysokościami (osiągają wysokość do 235,8 m n.p.m. w pobliżu Dubnicy Kurpiowskiej) oraz strefowym ułożeniem. Miąższość moren jest zmienna, od kilku do około 40 m w Dubnicy Kurpiowskiej. Przy drodze Ogrodniki–Ludomirów, w ścianie nieczynnej żwirowni, odsłaniają się zaburzone, stromo zapadające warstwy piasków różnoziarnistych ze żwirami, żwirów, otoczków, gładów i piasków drobnoziarnistych, z płaszczynami ścięć. Zbudowaną z nich formę zaliczono do moren wyciśnięcia.

Ze strefą moren czołowych, przeważnie z glinami zwałowymi, rzadziej z utworami piaszczysto-żwirowymi, związane są osady kier kredy górnej znajdujące w pasie o kierunku SW–NE, biegnącym od Dąbrowy Białostockiej w kierunku Białorusi. Dłuższe osie większości kier zorientowane są z północnego zachodu na południowy wschód, zgodnie z kierunkiem ruchu lądolodu na tym obszarze ( Wyrwicka, Gajewski, 1962 ). Podczas prac geologiczno-zdjęciowych na terenie arkusza kier tych nie odnaleziono.

P i a s k i , ż w i r y , g l i n y z w a ł o w e i g ł a z y m o r e n m a r t w e g o l o d u w największym zagęszczeniu występują w środkowej i południowej części terenu arkusza (rejon Kolonii Kowale, Kuźnicy, Wojnowów i Biernik). Najczęściej zajmują skrajne partie zagłębień końcowych. Formy te zbudowane są z szarobrązowych piasków różnoziarnistych ze żwirami, źle wysortowanych, często z głazami, niekiedy z ablacyjną pokrywą piaszczysto-gliniastą.

Z p i a s k ó w i ż w i r ó w z g ł a z a m i a k u m u l a c j i s z c z e l i n o w e j zbudowane jest wydłużone wzgórze w okolicach Mieszekowic Zalesiańskich. Forma ma kierunek SW–NE. Tworzą ją piaski różnoziarniste ze żwirami, warstwowane żwirami i piaskami średnioziarnistymi ze żwirami. Osady są źle wysortowane.

Piaski, żwiry i mułki, miejscami gliny zwałowe kemów. Są to przeważnie brązowe lub jasnobrązowe piaski drobnoziarniste, piaski drobno- i średnioziarniste ze żwirami i mułki. Często przykryte są one warstwą glin ablacyjnych o miąższości do 2 m. Największa ich koncentracja znajduje się w rejonach wytopisk (rejon Zajdry, Śniczan). Problematiczny jest wiek kemu z okolic Nowego Dworu. Być może jest to obszar zastoiskowy wód roztopowych utworzony przed czołem topniejącego lądolodu stadiału środkowego zlodowacenia Wisły.

Piaski i żwiry wodnolodowe znajdują się w miejscach przepływu wód roztopowych przecinających wysoczyznę. W okolicach Nowego Dworu są to brązowe piaski różnoziarniste ze żwirami, miejscami zaglinione.

Piaski i mułki zastoiskowe występują w miejscach, gdzie utrzymywały się bryły martwego lodu. Większe powierzchnie zajmują w zachodniej (rejon Staworowa) i środkowej (rejon Krzysztoforowa) części terenu arkusza. Osady te generalnie wykształcone są w postaci piasków drobnoziarnistych oraz piasków i mułków.

#### Interglacja eemski

Mułki, torfy i kreda jeziorna występują w obniżeniach terenu, przykryte cienką warstwą utworów peryglacialnych, bądź deluwialnych. Bitner (1957) opracował florystycznie trzy stanowiska interglacjału eemskiego na terenie Niziny Podlaskiej. Dwa znajdują się na terenie arkusza. Jest to stanowisko w Ludomirowie, które zostało opracowane faunistycznie i florystycznie oraz stanowisko w Mikielewsczyźnie, opracowane florystycznie. Analiza osadów z Ludomirowa wykazała sukcesję roślinną — od okresu tundry krzewinkowej, poprzez okresy: dolnego świerka, sosnowo-brzozowy, dębowy z wiązem, lipowy z leszczyną do grabowego. Analiza mięczaków pozwoliła na stwierdzenie, że wszystkie znalezione gatunki należą do mięczaków żyjących w wodzie, w klimacie umiarkowanym. Osady z Mikielewsczyzny charakteryzują się dużym udziałem dębu (*Quercus*) i leszczyny (*Corylus*) i zaliczone zostały do początku fazy optimum klimatycznego.

Podczas prac kartograficznych udokumentowano trzy stanowiska osadów eemskich w Zalesiu, Kolonii Putnowce i Kuścinie.

W Zalesiu (pkt dok. 6) badanymi osadami były gytie pobrane z głębokości 7,9–3,8 m i mułki humusowe z głębokości 3,8–1,5 m, przykryte piaskami drobnoziarnistymi ze żwirami. Wyniki uzyskane z próbek pobranych z dolnej części profilu wskazują na zmiany szaty roślinnej podczas interglacjału eemskiego, od fazy lasów grabowych z dominacją graba (*Carpinus*) i dużym udziałem leszczyny (*Corylus*) (ekspansja lasów w warunkach ciepłego i wilgotnego klimatu) do lasów iglastych z sosną (*Pinus*) i domieszką brzozy (*Betula*). Osady były odkładane w płytkim zbiorniku ze stagnującą wodą lub o bardzo słabym przepływie. Utwory z górnej części profilu reprezentują już sukcesję roślinną, która pochodzi z wczesnej fazy zlodowacenia Wisły (prawdopodobnie faza interstadiału Brørup) z dominacją brzozy (*Betula*), sosny (*Pinus*) i jałowca (*Junipersus*).

W Kolonii Putnowce (pkt dok. 7) do analizy palinologicznej wytypowano torfy z głębokości 5,4–4,4 m i mułki torfowe z głębokości 3,8–3,2 m. Z analizy wynika, że osady tworzyły się w późnej fazie optimum klimatycznego interglacjału eemskiego w płytkim zbiorniku wodnym, w otoczeniu lasu. Dominuje pyłek dębu (*Quercus*), leszczyny (*Corylus*), lipy (*Tilia*), jesionu (*Fraxinus*) i wiązu (*Ulmus*).

W Kuścinie (pkt dok. 9) pobrano próbki z mułków leżących pod piaskami drobnoziarnistymi i mułkami piaszczystymi zastoiskowymi, z głębokości 10,7–6,8 m. Uzyskane wyniki wskazują na eemską sukcesję roślinną, od schyłku panowania lasów grabowych, z dużą ilością lipy (*Tilia*), leszczyny (*Corylus*), wiązu (*Ulmus*) i dębu (*Quercus*), poprzez lasy iglaste ze świerkiem (*Pinus*) kończąc interglacialną sukcesję roślinną lasami sosnowo-brzozowymi (Noryśkiewicz, 2005).

### Zlodowacenia północnopolskie

#### Zlodowacenie Wisły

##### Stadiał środkowy

Gliny zwałowe leżą w północno-zachodniej części terenu arkusza. Są one brązowe, miejscami piaszczyste ze żwirami. Ich miąższość nie przekracza 2 m.

Piaski i żwiry lodowe występują tylko w północno-wschodniej części obszaru arkusza. Leżą one na glinach zwałowych stadiału górnego zlodowacenia Warty. Przykryte są miejscami piaskami, żwirami i głazami moren martwego lodu. Osiągają miąższości do 11 m. Są to przeważnie szare i szarozielone piaski drobno- i średnioziarniste ze żwirami i wtrąceniami piasków gliniastych ze żwirami.

Piaski, żwiry i głazy, miejscami gliny zwałowe moren czołowych. Są to przeważnie piaski różnoziarniste ze żwirami i głazami. Występują w północno-wschodniej części terenu arkusza i są kontynuacją form z obszaru arkusza Rygałówka (Majewska, 2006). Znaczą one ostatni etap zaniku lądolodu zlodowacenia Wisły na tym obszarze.

Piaski, żwiry i mułki tarasów kemowych leżą w północnej części terenu arkusza i są kontynuacją formy z obszaru arkusza Rygałówka (Majewska, 2006). Przylegają one do obniżenia doliny Biebrzy. Są to piaski, przeważnie różnoziarniste ze żwirami, sporadycznie z wkładkami mułków, warstwowane. Leżą na glinach zwałowych stadiału środkowego zlodowacenia Wisły.

#### b. Czwartorzęd nierozdzielony

Piaski, żwiry, mułki i gliny deluwialne. Są to piaski niewarstwowane, piaski mułkowate, piaski różnoziarniste z domieszką żwirów, piaski gliniaste i gliny piaszczyste. Tworzyły się u podnóży stoków, krawędzi dolin i w zagłębieniach bezodpływowych.

Piaski i mułki zwietrzelinowe (eluwialne) występują w krawędzi moreny czołowej w okolicach Andrzejewa. Są to bezstukturalne piaski różnoziarniste, zaglinione, beżowobrazowe. Ich miąższość nie przekracza 3 m.

### c. Holocen

Piaski, żwiry, namuły torfiaste i piaszczyste den dolinnych wypełniają dna dolin rzecznych. Są to piaski średnioziarniste z domieszką różnoziarnistych, z wkładkami żwirów, miejscami piaski pyłowate i piaski z przemazami substancji organicznej.

Namuły torfiaste i piaszczyste zagłębień bezodpływowych i okresowo przepływowych oraz den dolinnych to szare lub ciemnoszare mułki, piaski pyłowate, miejscami smugowane substancją organiczną. Występują w dnach zagłębień bezodpływowych i niewielkich rzeczek we wschodniej części omawianego obszaru.

Torfy na omawianym obszarze zajmują nieznaczne powierzchnie. Wypełniają dna obniżeń wytopiskowych i zagłębień bezodpływowych. Ich miąższość jest mała, rzadko przekracza 2 m.

## B. TEKTONIKA I RZEŹBA PODŁOŻA CZWARTORZĘDU

Na podstawie badań geoelektrycznych (Jagodzińska, Kalitiuk, 2005) i analizy profili otworów można wnioskować, że powierzchnia podczwartorzędowa znajduje się na wysokości od poniżej 20 m p.p.m do ponad 30 m n.p.m. Deniwelacje podłoża osiągają więc około 60 m.

W rzeźbie powierzchni podczwartorzędowej zaznaczają się dwie elewacje i jedno obniżenie. Północną i centralną część podłoża omawianego terenu tworzy wyniesienie stwierdzone otworami Nowy Dwór (otw. 5) i Pohorany (otw. 11). Drugie wyniesienie usytuowane jest w południowej części (otwór Dęby, arkusz Sokółka; Boratyn, 2003). Elewacje przedzielone są łukowato wygiętym obniżeniem (otw. 16 w Mieleszkowcach), którego dno położone jest poniżej 20 m p.p.m. Jest ono wyścielone miąższą, przeszło 50-metrową, pokrywą glin zwałowych zlodowacenia Narwi. Dno obniżenia otaczają osady wyniesionego stropu utworów neogeńskich i paleogeńskich, otulające wychodnie kredy.

Przeprowadzone przez Jagodzińską i Kalitiuk (2005) badania geoelektryczne wykazały możliwość istnienia nieciągłości w podłożu utworów czwartorzędowych w południowej części terenu arkusza, na południe od otworu Mieleszkowce (otw. 16), na kontakcie utworów kredowych oraz piasków i mułków eoceńsko-oligocieńskich.

W profilach wszystkich otworów kartograficznych stwierdzono kry osadów starszych od czwartorzędu świadczące o zaburzeniach glacitektonicznych.

## C. ROZWÓJ BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Na omawianym terenie brak jest otworów badawczych, które mogłyby dać dokładne informacje o osadach zalegających na pokrywie krystalicznej. Analizując profile otworów z obszaru sąsiedniego arkusza Sokółka (Boratyn, 2003) należy przyjąć, że bezpośrednio na utworach krystaliniku zalegają

osady jurajskie (piaski, piaskowce, mułowce i łupki ilasto-piaszczyste) i kredowe (wapienie, margle, piaskowce, mułowce, opoki i kreda piszcząca z krzemieniami).

Najstarszymi osadami nawierconymi na obszarze arkusza są utwory kredy górnej, akumulowane w głębokim zbiorniku morskim, na których osadzone były eoceńsko-oligocieńskie piaski, mułki piaszczyste i ły z glaukonitem i węglem brunatnym. W miocenie, w warunkach jezior śródlądowych powstawały piaski, mułki i ły z przewarstwieniami węgla brunatnego (tab. 2).

Należy przypuszczać, że powierzchnia podczwartorzędowa predysponowała ruch lądolodu. Osady najstarszego zlodowacenia, stadiału dolnego zlodowacenia Narwi, wypełniają dna obniżen występujących w podłożu, pogłębionych przez egzaracyjną działalność lądolodu. Zachowały się tam utwory wodnolodowcowe i miąższy kompleks glin zwałowych.

Podczas zlodowacenia Narwi lądolód wkroczył na omawiany teren po raz drugi w stadiale górnym. Przed jego czołem deponowane były osady zastoiskowe, a następnie wodnolodowcowe, które tworzą ciągłą warstwę na całym omawianym obszarze. Podczas recesji lądolód wkroczył na wyrównaną powierzchnię, akumulując gliny zwałowe.

Lądolód zlodowacenia Nidy pozostawił mułki zastoiskowe, wypełniające obniżenie w północnej części terenu i gliny zwałowe, które zachowały się tylko fragmentarycznie.

Podczas zlodowacenia Sanu 1 osadami zastoiskowymi zostało wypełnione obniżenie istniejące od zlodowacenia Narwi, a następnie akumulowane były osady wodnolodowcowe.

W interglacjale ferdynandowskim, podczas stopniowego ocieplania klimatu nastąpił rozwój sieci rzecznej i akumulacja piasków rzecznych.

Lądolód zlodowacenia Sanu 2 pozostawił na obszarze arkusza ciągły poziom glin zwałowych o miąższości od 3 do 30 m.

W interglacjale mazowieckim, akumulowane były piaski i mułki rzeczne oraz piaski jeziorne. W czasie ochłodzenia, przed czołem lądolodu zlodowacenia Liwca, akumulowane były osady zastoiskowe i wodnolodowcowe. Lądolód wycofując się pozostawił gliny zwałowe i osady zastoiskowe. Kolejne ocieplenie podczas interglacjalu Zbójna doprowadziło ponownie do rozwoju sieci rzecznej i akumulacji osadów rzecznych.

Podczas zlodowacenia Odry zaznaczyło się dwukrotne nasunięcie lądolodu, który pozostawił osady wodnolodowcowe i gliny zwałowe. W czasie zlodowacenia Warty osady stadiału dolnego zostały prawdopodobnie na obszarze arkusza zerodowane. W stadiale środkowym akumulowane były piaski i żwiry wodnolodowcowe i mułki zastoiskowe, a w interstadiale — piaski rzeczne. Podczas recesji akumulowane były gliny zwałowe i osady wodnolodowcowe. Lądolód stadiału górnego nasunął się na teren arkusza z północnego wschodu, tworząc podczas deglacjacji frontalnej wyraźne ciągi wzgórz czołowomorenowych i kemów, znacząc kolejne etapy postoju. Następnie podczas deglacjacji arealnej, powstały moreny martwego lodu, akumulowane pomiędzy bryłami martwego lodu.



TABELA LITOLOGICZNO-STRATYGRAFICZNA

Tabela 2

Stratygrafia				Utworki (opis litologiczny)	Procesy geologiczne		
System	Oddział	Piętro	Podpiętro				
C P z w a r t o c e n n r e c e n d	Holocen			Torfy — ${}^t Q_h$	Akumulacja bagienna		
				Namuly torfiaste i piaszczyste zagłębień bezodpływowych i okresowo przepływowych oraz den dolinnych — ${}^{lnmp} Q_h$	Akumulacja rzeczno-jeziorna		
					Piaski, żwiry, namuly torfiaste i piaszczyste den dolinnych — ${}^p Q_h$	Akumulacja w dolinach niewielkich rzek	
					Piaski i mulki zwietrzelinowe (eluwialne) — ${}^{zpm} Q$	Wietrzenie mkechaniczne i oprowadzanie w głąb wodorotlenków glinu i żelaza	
					Piaski, żwiry, mulki i gliny deluwialne — ${}^d Q$	Soliflukcja	
	Zlodowacenia północnopolskie	Zlodowacenie Wisły	Stadiał środkowy		Piaski, żwiry i mulki tarasów kemowych — ${}^{tkp} Q_p^{B2}$	Akumulacja przez wody roztopowe w szczelinach	
					Piaski, żwiry i głązy, miejscami gliny zwałowe moren czołowych — ${}^{gcp} Q_p^{B2}$	Akumulacja osadów u czoła lądolodu	
					Piaski i żwiry lodowcowe — ${}^g Q_p^{B2}$	Transgresja lądolodu, akumulacja lodowcowa w strefie brzeżnej z dużym udziałem wód	
					Gliny zwałowe — ${}^{gzw} Q_p^{B2}$	Recesja lądolodu, akumulacja i egzaracja lodowcowa	
						Mulki, torfy, kreda jeziorna — ${}^{lim} Q_{p^{3-4}}$	Akumulacja jeziorna
						Piaski i mulki zastoiskowe — ${}^{bpm} Q_p^{W3}$	Akumulacja zastoiskowa
						Piaski i żwiry wodnolodowcowe — ${}^{fgp} Q_p^{W3}$	Akumulacja osadów wodnolodowcowych przed czołem transgredującego lądolodu, erozja lodowcowa
					Piaski, żwiry i mulki, miejscami gliny zwałowe, kemów — ${}^{kp} Q_p^{W3}$	Akumulacja między bryłami martwego lodu	
					Piaski i żwiry z głązami akumulacji szczelinowej — ${}^{gsp} Q_p^{W3}$	Akumulacja między bryłami martwego lodu w początkowej fazie rozpadu lądolodu	
					Piaski, żwiry, gliny zwałowe i głązy moren martwego lodu — ${}^{gmp} Q_p^{W3}$	Wytapianie osadów morenowych z brył i płatów martwego lodu oraz akumulacja u podłoża i pomiędzy bryłami i płatami martwego lodu	
			Piaski, żwiry i głązy moren czołowych i moren wy ciśnienia — ${}^{gcp} Q_p^{W3}$	Akumulacja osadów u czoła lądolodu			
			Piaski i żwiry z głązami lodowcowe — ${}^g Q_p^{W3}$	Transgresja lądolodu, akumulacja lodowcowa w strefie brzeżnej z dużym udziałem wód			
			Gliny zwałowe — ${}^{gzw} Q_p^{W3}$	Recesja lądolodu, akumulacja i egzaracja lodowcowa			
		Interstadiał		Piaski rzeczne — ${}^f Q_p^{W2-3}$	Akumulacja rzeczna		
		Stadiał środkowy		Piaski i żwiry wodnolodowcowe (górne) — ${}^{fgp} Q_p^{W2}$	Akumulacja osadów wodnolodowcowych, erozja glin zwałowych		
				Gliny zwałowe — ${}^g Q_p^{W2}$	Recesja lądolodu, akumulacja i egzaracja lodowcowa		
				Mulki zastoiskowe — ${}^{bpm} Q_p^{W2}$	Akumulacja zastoiskowa		
				Piaski i żwiry wodnolodowcowe (dolne) — ${}^{fgp} Q_p^{W2}$	Akumulacja osadów wodnolodowcowych przed czołem transgredującego lądolodu, erozja wodnolodowcowa		
	Zlodowacenie Odry	Stadiał górny		Gliny zwałowe — ${}^g Q_p^{O3}$	Recesja lądolodu, akumulacja i egzaracja lodowcowa		
					Piaski i żwiry wodnolodowcowe — ${}^{fgp} Q_p^{O3}$	Akumulacja osadów wodnolodowcowych przed czołem transgredującego lądolodu, erozja wodnolodowcowa	
	Zlodowacenie Odry	Stadiał dolny		Gliny zwałowe — ${}^g Q_p^{O1}$	Recesja lądolodu, akumulacja i egzaracja lodowcowa		
					Piaski i żwiry wodnolodowcowe — ${}^{fgp} Q_p^{O1}$	Akumulacja osadów wodnolodowcowych przed czołem transgredującego lądolodu, erozja wodnolodowcowa	

C z z w l e c j s t o r c e n ę d	P l e j s t o c e n i u m	I n t e r g l a c j a ł w i e l k i	Interglacjał Zbojna		Piaski i żwiry rzeczne — $f_{pż} Q_{p^{2-3}}^Z$	Akumulacja rzeczna	
			Zlodowacenie Liwca		Piaski i mulki zastoiskowe (górne) — $b_{pm2} Q_{p^{2-3}}^C$ Gliny zwałowe — $g_{gzw} Q_{p^{2-3}}^C$ Piaski i żwiry wodnolodowcowe — $fg_{pż} Q_{p^{2-3}}^C$ Piaski i mulki zastoiskowe (dolne) — $b_{pm1} Q_{p^{2-3}}^C$	Akumulacja zastoiskowa przed czołem wycofującego się lądolodu, recesja lądolodu Recesja lądolodu, akumulacja i egzaracja lodowcowa Akumulacja osadów wodnolodowcowych przed czołem transgredującego lądolodu, erozja wodnolodowcowa Akumulacja w zbiorniku zastoiskowym przed czołem transgredującego lądolodu	
			Interglacjał mazowiecki		Piaski pyłowate jeziorne — $li_{ppyy} Q_{p^{2-3}}^M$ Mulki i piaski pyłowate rzeczne — $f_m Q_{p^{2-3}}^M$	Akumulacja jeziorna Akumulacja rzeczna	
			Zlodowacenie Sanu 2		Gliny zwałowe — $g_{gzw} Q_p^G$	Recesja lądolodu, akumulacja i egzaracja lodowcowa	
			Interglacjał ferdynandowski		Mulki jeziorne — $li_m Q_p^F$ Piaski rzeczne — $f_p Q_p^F$	Akumulacja jeziorna Akumulacja rzeczna	
			Zlodowacenie Samu 1	Stadiał górny	Gliny zwałowe — $g_{gzw} Q_p^{S3}$ Piaski wodnolodowcowe — $fg_p Q_p^{S3}$ Piaski pyłowate i mulki zastoiskowe — $b_{ppyy} Q_p^{S3}$	Recesja lądolodu, akumulacja i egzaracja lodowcowa Akumulacja osadów wodnolodowcowych przed czołem transgredującego lądolodu, erozja wodnolodowcowa Akumulacja w zbiorniku zastoiskowym przed czołem transgredującego lądolodu	
			Zlodowacenie Nidy		Gliny zwałowe — $g_{gzw} Q_p^N$ Mulki zastoiskowe — $b_m Q_p^N$	Recesja lądolodu, akumulacja i egzaracja lodowcowa Akumulacja w zbiorniku zastoiskowym przed czołem transgredującego lądolodu	
			Zlodowacenia najstarsze	Zlodowacenie Narwi	Stadiał górny Gliny zwałowe — $g_{gzw} Q_{p^1}^{A3}$ Piaski i żwiry wodnolodowcowe — $fg_{pż} Q_{p^1}^{A3}$ Mulki i piaski pyłowate zastoiskowe — $b_m Q_{p^1}^{A3}$	Recesja lądolodu, akumulacja i egzaracja lodowcowa Akumulacja osadów wodnolodowcowych przed czołem transgredującego lądolodu, erozja wodnolodowcowa Akumulacja w zbiorniku zastoiskowym przed czołem transgredującego lądolodu	
					Stadiał dolny Gliny zwałowe — $g_{gzw} Q_{p^1}^{A1}$ Piaski wodnolodowcowe — $fg_p Q_{p^1}^{A1}$	Recesja lądolodu, akumulacja i egzaracja lodowcowa Akumulacja osadów wodnolodowcowych przed czołem transgredującego lądolodu, erozja wodnolodowcowa	
						Piaski i mulki, miejscami z wkładkami węgla brunatnego neogeńskie i paleogeńskie jako kry w osadach plejstocenijskich — $NgPg Q$	Tworzenie się na skutek procesów egzaracyjnych, gładitektonicznie zaburzonych kier utworów starszych wśród osadów czwartorzędowych
			Neogen	Miocen		Piaski, mulki i ility z wkładkami węgla brunatnego — $pM$	Akumulacja lądowa
			Paleogen	Eocen – oligocen		Piaski, mulki i ility glaukonitowe, miejscami z wkładkami węgla brunatnego — $pE - Ol$	Akumulacja morska lub lagunowa oraz lądowa
Kreda	Kreda górna		Margle i kreda pisząca — $meCr_3$	Akumulacja głębokomorska			

W interglacjale eemskim na terenie arkusza istniały liczne, płytkie i niewielkich rozmiarów zbiorniki wodne, w których akumulowane były osady organiczne.

Śladem pobytu i recesji ostatniego na tych terenach lądolodu, podczas stadiału środkowego zlodowacenia Wisły, są moreny czołowe i tarasy kemowe utworzone w północnej części omawianego obszaru.

W holocenie nastąpiło ostateczne ukształtowanie sieci rzecznej i wypełnianie dolin osadami. Na wysoczyźnie trwa denudacja, w obniżeniach wytopiskowych osadzają się torfy i namuły.

#### IV. PODSUMOWANIE

Kompleksowe prace kartograficzne przeprowadzone na obszarze arkusza w latach 2003–2006, badania geofizyczne i petrograficzne pozwoliły uzupełnić dotychczasową wiedzę o budowie geologicznej i procesach zachodzących w kredzie, paleogenie i neogenie. Budowę powierzchni podczwartorzędowej opisano na podstawie badań geofizycznych i informacji uzyskanych z otworów kartograficznych. Stratygrafię osadów czwartorzędowych oparto na analizie składu petrograficznego glin zwałowych i korelacji wydzielonych kompleksów litostratygraficznych z arkuszami sąsiednimi. Udokumentowano palinologicznie trzy stanowiska występowania osadów eemskich, które nie są przykryte osadami glacialnymi zlodowacenia Wisły (Noryśkiewicz, 2005).

Rozpoznano utwory zlodowaceń: Narwi, Nidy, Sanu, Odry, Warty i Wisły oraz interglacjałów: ferdynandowskiego, mazowieckiego i eemskiego.

Ze względu na bardzo rzadką sieć otworów wiertniczych budowa geologiczna w niektórych rejonach jest słabo rozpoznana. Na podstawie wykonanych wierceń kartograficznych nie można stwierdzić, czy w podłożu istnieją uskoki, strefy nieciągłości na które wskazują badania geofizyczne (Jagodzińska, Kalitiuk, 2005). Nie można także jednoznacznie stwierdzić, czy obniżenie powierzchni podczwartorzędowej w okolicach Mieleszkowic ma założenia tektoniczne.

Brak ekspertyz palinologicznych osadów zaliczonych do interglacjałów starszych od eemskiego uniemożliwia dokładne określenie ich wieku. Wskazane byłoby przeprowadzenie takich badań w przyszłości.

Obecna rzeźba terenu jest wynikiem pobytu lądolodu zlodowacenia Warty. Wyraźne ciągi moren czołowych, zazwyczaj o kierunku SW–NE i liczne moreny martwego lodu pozwalają wnioskować, że na terenie arkusza miała miejsce deglacjacja frontalna i arealna. Dalszych badań wymaga ustalenie genezy form czołowomorenowych, które prawdopodobnie są formami poligenetycznymi, jak i przebiegu granicy zasięgu stadiału górnego zlodowacenia Wisły i jej korelacja ze strefami marginalnymi na terenie Białorusi.

Niejednoznaczny jest także wiek formy pod Nowym Dworem, określonej jako kem, która powstała podczas stadiału górnego zlodowacenia Wisły. Być może jest to obszar zastoiskowy utworzony przed czołem topniejącego lądolodu stadiału środkowego zlodowacenia Warty.

Opracowano  
w Przedsiębiorstwie Geologicznym  
POLGEOL SA Zakład w Gańsku

Zakład Kartografii Geologicznej  
Państwowego Instytutu Geologicznego  
w Warszawie

Gdańsk, 2006 r.

## LITERATURA

- Banaszuk H., 1998 — Zasięgi i przebieg zlodowaceń Wisły i Warty w północno-wschodniej Polsce w świetle nowych danych. W: Główne kierunki badań geomorfologicznych w Polsce. UMCS, Lublin.
- Banaszuk H., 2001 — O zasięgu zlodowacenia Wisły w Polsce północno-wschodniej na podstawie badań geomorfologicznych i termoluminescencyjnych. *Prz. Geol.*, **73**, 3.
- Bandurska H., 1993 — Sprawozdanie z prac poszukiwawczych złóż kruszywa naturalnego w rejonie miejscowości Sokółka – Dąbrowa Białostocka, woj. białostockie. Arch. Przeds. Geol. „Polgeol” SA, Warszawa.
- Ber A., 1972a — Mapa geologiczna Polski 1:200 000, ark. Sokółka, wyd. A. Inst. Geol., Warszawa.
- Ber A., 1972b — Mapa geologiczna Polski 1:200 000, ark. Sokółka, wyd. B. Inst. Geol., Warszawa.
- Ber A., 1972c — Objasnienia do Mapy geologicznej Polski 1:200 000, ark. Sejny i Sokółka. Inst. Geol., Warszawa.
- Ber A., 2000 — Plejstocen Polski północno-wschodniej w nawiązaniu do głębszego podłoża i obszarów sąsiednich. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, 170.
- Ber A., 2002 — Wpływ podłoża w kształtowaniu ruchu lądolodów plejstocenijskich na przykładzie NE Polski. *Pos. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, 58.
- Ber A., Maks L., Nizicka D., 2003 — Prace geologiczne dla pogranicza polsko-białoruskiego ( południowa część pasa Jaćwingów) połączone z częściową reambulacją arkusza Sokółka. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Bitner K., 1956 — Nowe stanowiska trzech plejstocenijskich flor kopalnych. *Biul. Inst. Geol.*, 100.
- Bitner K., 1957 — Trzy stanowiska flory interglacialnej w okolicach Sidry. *Biul. Inst. Geol.*, 18.
- Boratyn J., 2003 — Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, ark. Sokółka i Sokółka Wschód. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Borówko-Dłużakowa Z., Halicki B., 1957 — Interglacjały Suwalszczyzny i terenów sąsiednich. *Acta Geol. Pol.*, **7**, 4.
- Brud S., Hadała S., Kozioł T., 2002 — Morfologia powierzchni podczwartorzędowej północnego Podlasia (NE Polska). W: Mat. 9 Konf. „Stratygrafia plejstocenu Polski”, Borne Sulino, 3–7 września 2002 r.
- Brud S., Kmiecik M., Nizicka D., 2004 — Budowa geologiczna i rzeźba powierzchni podczwartorzędowej Wysoczyzny Białostockiej. W: Mat. 11 Konf. „Stratygrafia plejstocenu Polski”, Supraśl, 30 sierpnia – 3 września 2004 r.
- Data Z., 1987 — Sprawozdanie z prac geologiczno-poszukiwawczych za kruszywem naturalnym w rejonie miejscowości Wojnowce. Arch. Urzędu Wojewódzkiego, Białystok.
- Domańska Z., 1984 — Sprawozdanie z prac geologiczno-poszukiwawczych złóż kruszywa naturalnego na terenie województwa białostockiego. Arch. Przeds. Geol. „Polgeol” SA, Warszawa.
- Fedorowicz S., Laskowski K., Lindner L., 1995 — O możliwości dalszego zasięgu lądolodu zlodowacenia Wisły w świetle datowań TL osadów lodowcowych w północnej części Wysoczyzny Białostockiej. *Prz. Geol.*, **43**, 11.
- Glinka J., 1960 — Orzeczenie geologiczne o złożu pospółki w Kuźnicy. Arch. Urzędu Wojewódzkiego, Białystok.
- Grzebalska T., 1960 — Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego w kat. C<sub>1</sub> Kuźnica III, „Hydrogeo” Warszawa. Arch. Urzędu Wojewódzkiego, Białystok.
- Halicki B., 1935 — O zasięgu zlodowacenia w Polsce północno-wschodniej. *Pos. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, 41.
- Halicki B., 1951 — Podstawowe profile czwartorzędu w dorzeczu Niemna. *Acta Geol. Pol.*, **2**, 1–2.

- Jagodzińska B., Kalituk R., 2005 — Dokumentacja badań geoelektrycznych dla Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, ark. Nowy Dwór (226). „Geoserwis”, Warszawa. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Jeleński O., 2005 — Badania litologiczno-petrograficzne osadów czwartorzędowych dla Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, ark. Nowy Dwór (226). Arch. Przeds. Geol. „Polgeol” SA, Warszawa.
- Karaczun K., Kubicki S., Ryka W., 1975 — Mapa geologiczna podłoża krystalicznego platformy wschodnioeuropejskiej w Polsce. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Kardaś R., 1974 — Występowanie gładów narzutowych w rejonie Kuźnicy Białostockiej. Arch. Urzędu Wojewódzkiego, Białystok.
- Kondracki J., 2002 — Geografia regionalna Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa
- Krajewski T., 1963 — Dokumentacja geologiczna torfowisk Nowy Dwór, Centralne Biuro Studiów i Projektów Wodno-Melioracyjnych. Arch. IMUZ, Falenty.
- Krzywicki T., 2003 — Zlodowacenie Wisły i interglacjał eemski na pograniczu Równiny Augustowskiej, kotliny górnej Biebrzy i Wzgórz Sokólskich — Próba interpretacji wydarzeń geologicznych. W: Mat. 10 Konf. „Stratigrafia plejstocenu Polski”, Rudy, 1–5 września 2003 r.
- Kubicki S., Ryka W., Znosko J., 1972 — Tektonika podłoża krystalicznego prekambryjskiej platformy w Polsce. *Kwart. Geol.*, **16**, 3.
- Kubicki S., Ryka W. (red), 1982 — Atlas geologiczny podłoża krystalicznego polskiej części platformy wschodnioeuropejskiej 1:500 000. Inst. Geol., Warszawa.
- Lisicki S., 1993 — Deglacjacja Pojezierza Suwalskiego w okresie schyłku plejstocenu. Przewodnik 64 Zjazdu PTG na ziemi suwalskiej, 9–12 września 1993 r.
- Majewska A., 2006 — Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, ark. Rygałówka (188). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Mojski J. E., 1967 — Warunki deglacjacji okolic Białegostoku w okresie zlodowacenia środkowopolskiego. *Czas. Geogr.*, **38**, 3.
- Mojski J. E., 1968 — Zarys stratygrafii zlodowacenia północnopolskiego (bałtyckiego) w północnej i środkowej części Polski. *Pr. Geogr. Inst. Geol. PAN*, **74**.
- Mojski J. E., 1969 — Kemy jako wskaźnik deglacjacji obszaru północno-wschodniej Polski podczas zlodowacenia środkowopolskiego. *Fol. Quatern.*, **30**.
- Mojski J. E., 1972 — Nizina Podlaska. Geomorfologia Polski. Niż Polski, 2. PWN, Warszawa.
- Nos L., 1974 — Rola kemów w rzeźbie wschodniej części Wysoczyzny Białostockiej. *Kwart. Geol.*, **10**, 2.
- Noryśkiewicz B., 2005 — Analiza palinologiczna osadów. Nowy Dwór, profile 50, 59, 62, Toruń. Arch. Przeds. Geol. „Polgeol” SA, Gdańsk.
- Nowicki A. J., 1965 — Czwartorzęd okolic Sokółki. *Biul. Inst. Geol.*, **187**.
- Nowicki A. J., 1969 — Osady kenozoiczne północno-wschodniego Podlasia. *Biul. Inst. Geol.*, **220**.
- Pietkiewicz S., 1950 — Przeglądowa mapa geologiczna Polski 1:300 000, ark. Białystok, wyd. A. Inst. Geol., Warszawa.
- Rühle E., 1974 — Skały platformy prekambryjskiej w Polsce. Pokrywa osadowa. Pokrywa kenozoiczna. *Pr. Inst. Geol.*, **74**.
- Ryka W., 1961 — Skały metamorficzne podłoża północno-wschodniej Polski ( Sokółka ). *Kwart. Geol.*, **5**, 2.

S m u d a H . , 1956 — Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego w kat. C<sub>1</sub> Kuźnica I, „Hydrogeo”. Warszawa. Arch. Urzędu Wojewódzkiego, Białystok.

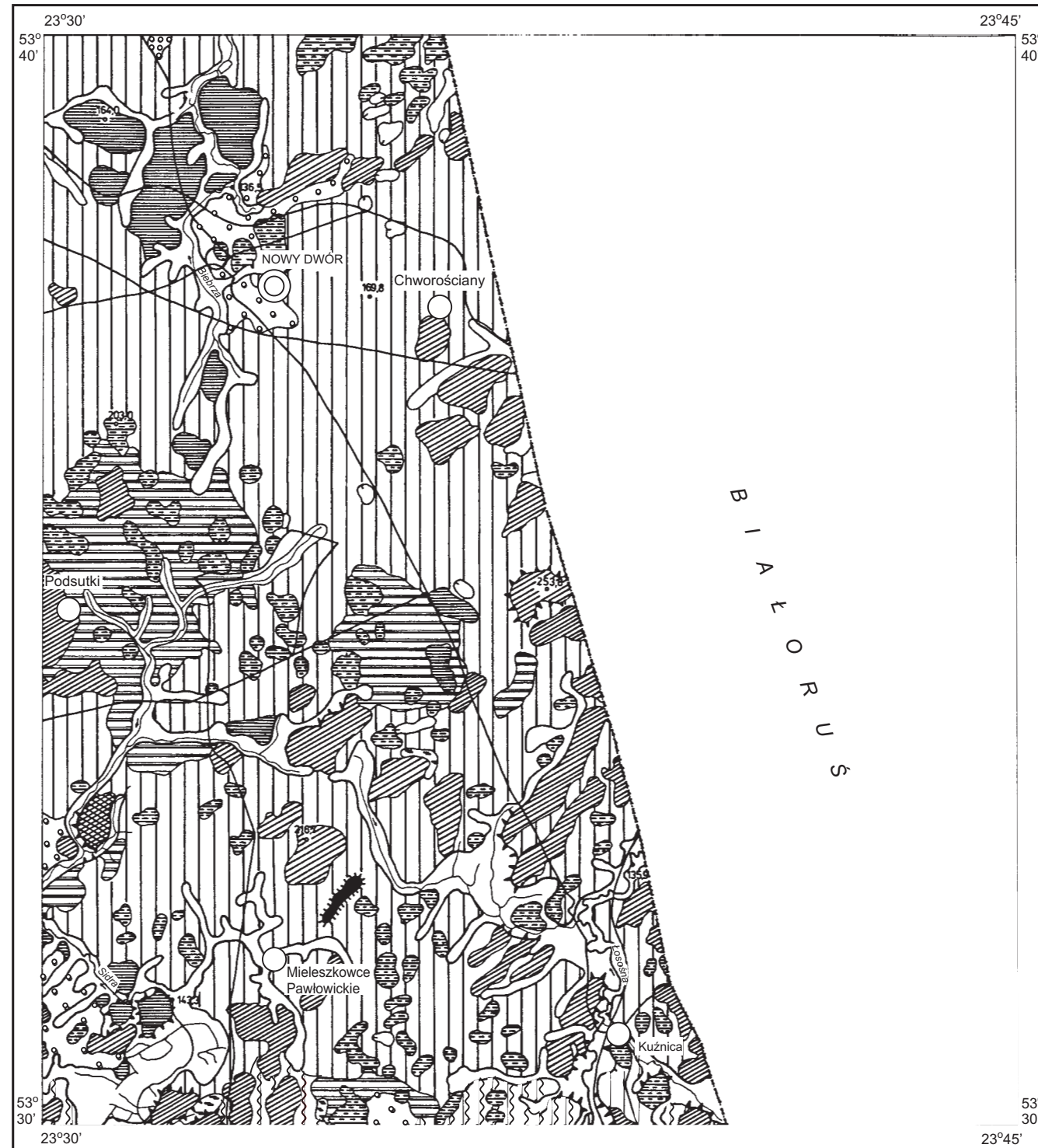
S m u d a H . , 1960 — Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego w kat. C<sub>1</sub> Kuźnica II. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

W y r w i c k a K . , G a j e w s k i Z . , 1962 — Kreda pisząca w środkowej i północnej części woj. Białostockiego. *Kwart. Geol.*, **6**, 2.

Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000  
Ark. Nowy Dwór (226)

**SZKIC GEOMORFOLOGICZNY**

Skala 1:100 000



**Formy lodowcowe**

- Wysoczyzna morenowa płaska
- Wysoczyzna morenowa falista

Moreny czołowe:

- akumulacyjne
- spiętrzone

**Formy utworzone w strefie martwego lodu**

- Moreny martwego lodu

**Formy wodnolodowcowe**

- Równiny sandrowe
- Równiny zastoiskowe
- Formy akumulacji szczelinowej
- Kemy
- Tarasy kemowe
- Doliny wód roztopowych
- Zagłębienia powstałe po martwym lodzie

**Formy rzeczne**

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

**Formy denudacyjne**

- Ostańce

**Formy utworzone przez roślinność**





- Równiny torfowe

Opracowała: A. MAJEWSKA

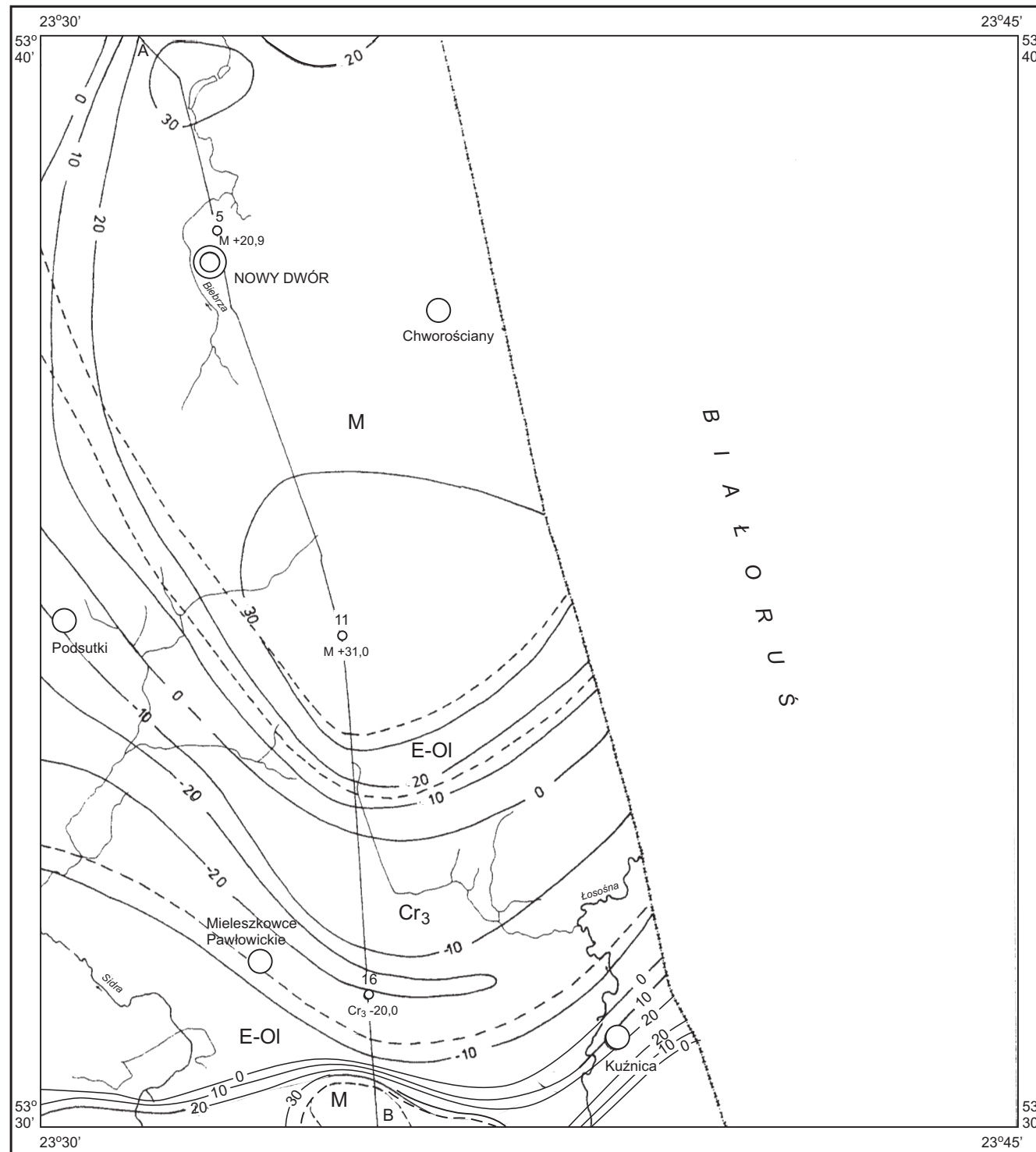
Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000  
Ark. Nowy Dwór (226)

**SZKIC GEOLOGICZNY ODKRYTY**

Skala 1:100 000

- |          |                    |                       |   |
|----------|--------------------|-----------------------|---|
| NEOGEN   | MIOCEN             | <b>M</b>              | Piaski, mułki i ropy z wkładkami węgla brunatnego                         |
| PALEOGEN | EOCEN<br>-OLIGOCEN | <b>E-OI</b>           | Piaski, mułki i ropy glaukonitowe, miejscami z wkładkami węgla brunatnego |
| KREDA    | KREDA<br>GÓRNA     | <b>Cr<sub>3</sub></b> | Margle i kreda pizająca   |
-  Granice geologiczne  
 Izohipsy stropu utworów podczwartorzędowych w m n.p.m.  
 Wybrane otwory wiertnicze z numeracją według mapy geologicznej (symbol oznacza wiek; liczba — wysokość stropu utworów starszych od czwartorzędów lub rzędną zakończenia otworu w osadach czwartorzędowych, w m n.p.m.)  
 Linia przekroju geologicznego na mapie geologicznej

Opracowała: A. MAJEWSKA

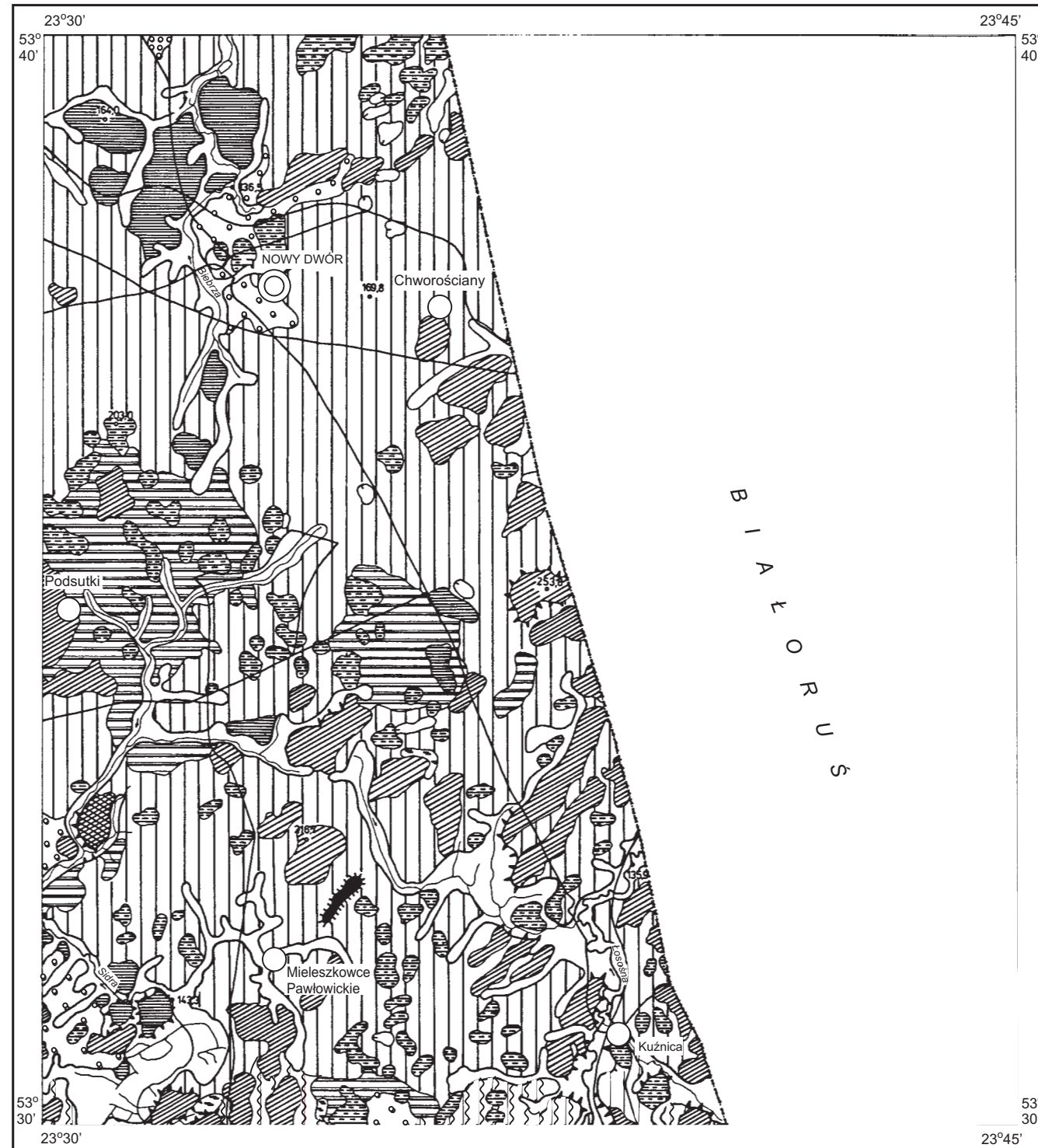




Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000  
Ark. Nowy Dwór (226)

**SZKIC GEOMORFOLOGICZNY**

Skala 1:100 000



**Formy lodowcowe**

Wysoczyzna morenowa płaska

Wysoczyzna morenowa falista

Moreny czołowe:

akumulacyjne

spiętrzone

**Formy utworzone w strefie martwego lodu**

Moreny martwego lodu

**Formy wodnolodowcowe**

Równiny sandrowe

Równiny zastoiskowe

Formy akumulacji szczelinowej

Kemy

Tarasy kemowe

Doliny wód roztopowych

Zagłębienia powstałe po martwym lodzie

**Formy rzeczne**

Dna dolin rzecznych

Dolinki, parowy, młode rozcięcia erozyjne

**Formy denudacyjne**

Ostańce

**Formy utworzone przez roślinność**





Równiny torfowe

Opracowała: A. MAJEWSKA

Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000  
Ark. Nowy Dwór (226)

**SZKIC GEOLOGICZNY ODKRYTY**

Skala 1:100 000

- |          |                    |                       |   |
|----------|--------------------|-----------------------|---|
| NEOGEN   | MIOCEN             | <b>M</b>              | Piaski, mułki i ropy z wkładkami węgla brunatnego                         |
| PALEOGEN | EOCEN<br>-OLIGOCEN | <b>E-OI</b>           | Piaski, mułki i ropy glaukonitowe, miejscami z wkładkami węgla brunatnego |
| KREDA    | KREDA<br>GÓRNA     | <b>Cr<sub>3</sub></b> | Margle i kreda piszcząca  |
-  Granice geologiczne  
 Izohipsy stropu utworów podczwartorzędowych w m n.p.m.  
 Wybrane otwory wiertnicze z numeracją według mapy geologicznej (symbol oznacza wiek; liczba — wysokość stropu utworów starszych od czwartorzędów lub rzędną zakończenia otworu w osadach czwartorzędowych, w m n.p.m.)  
 Linia przekroju geologicznego na mapie geologicznej

Opracowała: A. MAJEWSKA

