

PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY

**STANISŁAW BUŁA, JERZY DRZYMAŁA,
MARZENA MAŁEK**

Główny koordynator Szczegółowej mapy geologicznej Polski — A. BER
Koordynator regionu Wyżyny Lubelskiej — J. RZECHOWSKI

**OBJAŚNIENIA
DO SZCZEGÓŁOWEJ MAPY GEOLOGICZNEJ
POLSKI**

1:50 000

Arkusz Nielisz (861)
(z 1 fig., 1 tab. i 4 tabl.)



WARSZAWA 2000

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

Redakcja merytoryczna: mgr Maria BARTYŚ-PELC

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

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

Redakcja techniczna, przygotowanie wersji cyfrowej: Jacek STRĄK

SPIS TREŚCI

I. Wstęp.....	5
II. Ukształtowanie powierzchni terenu.....	7
A. Geomorfologia	7
B. Hydrografia	10
III. Budowa geologiczna	11
A. Stratygrafia	11
1. Kreda.....	13
a. Kreda górna	13
Kampan	13
Kampan górny	13
Mastrycht	13
Mastrycht dolny.....	13
Mastrycht górny	14
2. Czwartorzęd	14
a. Plejstocen	15
Preglacjał.....	15
Zlodowacenia południowopolskie.....	16
Interglacjał wielki.....	17
Zlodowacenia środkowopolskie	19
Zlodowacenie Odry	19
Zlodowacenie Warty.....	20
Interglacjał eemski	21
Zlodowacenia północnopolskie	22
Zlodowacenie toruńskie	22

Zlodowacenie bałtyckie	23
b. Czwartorzęd nie rozdzielony	24
c. Holocen	25
B. Tektonika	26
C. Rozwój budowy geologicznej	29
IV. Podsumowanie	33
L i t e r a t u r a	33

I. WSTĘP

Arkusz Nielisz (861) Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali: 1:50 000 położony jest między 51°40' a 51°50' szerokości geograficznej północnej oraz 23°00' a 23°15' długości geograficznej wschodniej. Powierzchnia arkusza wynosi około 327 km². Pod względem administracyjnym cały badany obszar leży w województwie lubelskim. Znajduje się on na terenie gmin: Nielisz, Sułów, Stary Zamość, Szczebrzeszyn i Zamość.

Arkusz Nielisz (861) Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 został opracowany na podstawie projektu badań geologicznych (S. Marszałek i in., 1987) zatwierdzonego przez Ministerstwo Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa (decyzja KOPBG/015/2917/87 z dnia 19.11.1987 r.). Prace geologiczno-zdjęciowe i dokumentacyjne zostały wykonane w latach 1991–1994 przez Przedsiębiorstwo Geologiczne „POLGEOL”, Zakład w Lublinie. Badany teren udokumentowany został opisem 2300 sond ręcznych, 65 sond mechanicznych o głębokości od 3 do 15 m, oraz 42 odsłoneń naturalnych, z których 22 zostały opróbowane. Dla potrzeb mapy wykonano 7 otworów kartograficznych pełnordzeniowych. Wszystkie przewierciły czwartorzęd i zakończone zostały w osadach kredy górnej. Są to otwory: 3 (Chomeńska-3), 15 (Raj-2), 19 (Bortatycze-1), 23 (Sitaniec-6), 24 (Hyża-5), 27 (Michałów-4), 30 (Siedliska-7) o łącznym metrażu 205 m. Cztery spośród nich (otwory 3, 15, 19 i 30) zostały zlokalizowane na linii przekroju głównego, pozostałe zaś na liniach przekrojów dodatkowych (załączonych do tekstu). Prace wiertnicze wykonało Przedsiębiorstwo Badań Geofizycznych z Warszawy. Przy uwzględnieniu otworów archiwalnych (87 punktów) na 1 km² obszaru opracowywanego arkusza przypada około 7 punktów dokumentacyjnych.

Na linii przekroju głównego, a także dodatkowo dla dolin Wieprza, Łabuńki i Topornicy zostały wykonane badania geoelektryczne wzdłuż ciągów SGE, o łącznej długości 27 km. Badania geofizyczne wykonało Przedsiębiorstwo Geologiczne z Krakowa (T. Szczepański, 1992). Badania geoelektryczne nie rozwiązały postawionego przed nimi zadania. Z powodu braku kontrastów opornościowych między utworami nadkładu i podłoża na ich podstawie wyznaczenie stropu kredy górnej jest mało dokładne lub niemożliwe.

Dla 249 próbek z otworów kartograficznych i odsłoneń wykonane zostały badania litologiczno-petrograficzne (Z. Fert i in., 1993). Opracowanie specjalne z zakresu litologii i petrografii osadów czwartorzędowych opiniował J. Rzechowski z Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie. Wykonano również badania wieku bezwzględnego metodą termoluminescencji (TL) dla 10 próbek pobranych z otworów kartograficznych — S. Fedorowicz (1993) z Uniwersytetu Gdańskiego. Badaniom termoluminescencyjnym poddano głównie osady o genezie jeziorno-rozlewiskowej (6 prób), a w mniejszym zakresie lessopodobne i lessy (po 2 próbki). Próbki pobrano z trzech otworów kartograficznych: 15 (Raj), 19 (Bortatycze) i 30 (Siedliska) oraz z odsłoneń koło wsi Nawóz. Autorzy objaśnień uznali wyniki datowań za miarodajne w świetle badań litologiczno-petrograficznych oraz przez analogie do obszarów sąsiednich (ark. Krasnystaw — M. Harasimiuk i in., 1985, 1988; ark. Szczebrzeszyn — S. Marszałek i in., 2000; ark. Tereszpol — W. Popielski, 1992; ark. Krasnobród — S. Kurkowski, 1994). Przy interpretacji pominięto jeden wynik z profilu Raj, który autorzy uznali za znacznie zaniżony. Ponadto dla potrzeb niniejszego opracowania w Państwowym Instytucie Geologicznym w Warszawie wykonano oznaczenia stratygraficzne utworów kredy górnej. Badania mikropaleontologiczne skał kredowych wykonała E. Gawor-Biedowa (1992), a badania makrofaunistyczne opracował S. Cieśliński (1993).

Na podstawie profili wierceń kartograficznych, sond mechanicznych i otworów archiwalnych skonstruowano główny przekrój geologiczny oraz cztery przekroje dodatkowe (załączone do tekstu). Na podstawie odwiertu 12 (Ruskie Piaski IG 2) oraz innych głębokich wierceń zlokalizowanych w bliskim sąsiedztwie badanego obszaru wykonano przekrój geologiczny ukazujący wgłębną budowę geologiczną, a także profil stratygraficzny utworów starszych od czwartorzędu.

Historia badań geologicznych regionu, w obrębie którego znajduje się arkusz Nielisz, sięga końca ubiegłego wieku. Do najstarszych opracowań geologicznych należy praca J. Trejdosiewicza z 1895 r. Opracował on pierwszą mapę geologiczną tzw. guberni lubelskiej. Do najstarszych opracowań należą również prace J. Siemiradzkiego (1909), Z. Sujkowskiego (1931). Duże znaczenie dla poznania budowy geologicznej arkusza Nielisz miało podjęcie prac w latach czterdziestych nad opracowaniem Przeglądowej mapy geologicznej Polski w skali 1:300 000. W 1950 r. wydany został arkusz Zamość (wyd. A) autorstwa A. Jahna i E. Rühlego (1950), a w 1954 r. wydanie B tej mapy autorstwa J.E. Mojskiego i E. Rühlego (1954). Efektem prac terenowych było między innymi zgromadzenie materiałów do dalszych opracowań. W 1956 r. W. Pożaryski w Regionalnej geologii Polski (1956) scharakteryzował utwory kredy, a A. Jahn — utwory czwartorzędowe (1956a). Inne prace A. Jahna (1952, 1956b) oraz A. Środonia (1954) pozwoliły na dość szczegółową charakterystykę geologiczną Padołu Zamojskiego, a także opracowanie stratygrafii utworów czwartorzędowych w dolinie Wieprza (okolice Tarzymiechów). Problematyką budowy geologicznej doliny Wieprza zajmował się w latach sześćdziesiątych J.E. Mojski (1964). Jego prace miały bardzo duże znaczenie

dla dalszego rozpoznania budowy geologicznej opisywanego obszaru. W latach siedemdziesiątych nastąpił rozwój prac i badań nad poznaniem budowy wglębnej obszaru lubelskiego. Wymienić należy tu prace A.M. Żelichowskiego (1972, 1979), W. Pożaryskiego (1956, 1974), L. Miłaczewskiego (1981) i T. Niemczyckiej (1976). W 1971 r. na obszarze arkusza Nielisz został wykonany głęboki otwór parametryczno-strukturalny 12 (Ruskie Piaski IG 2). Utworami kredy zajmowali się m.in. S. Ciechański (1952), S. Cieśliński i K. Wyrwicka (1970), A. Krassowska (1976) oraz E. Witwicka (1976).

Problematyka lessów Wyżyny Lubelskiej i Roztocza omówiona została w szeregu prac H. Maruszczaka (1954, 1958, 1968a, b, 1991).

Najnowsze poglądy na temat stratygrafii i litologii utworów czwartorzędowych zawarli w swoich publikacjach: L. Lindner i in. (1985), J. Buraczyński (1986) oraz M. Harasimiuk (1991) i M. Harasimiuk i in. (1984, 1988). W latach osiemdziesiątych prowadzono prace kartograficzne na obszarze objętym arkuszem Krasnystaw Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000. Prace te zaowocowały wydaniem mapy wraz z objaśnieniami (M. Harasimiuk i in., 1985, 1988) oraz licznymi publikacjami rozszerzającymi wiedzę o budowie doliny Wieprza i obszarów bezpośrednio przylegających do arkusza Nielisz. Szereg nowych danych uzyskano również przy realizacji arkuszy Szczegółowej mapy geologicznej Polski leżących w bezpośrednim sąsiedztwie arkusza Nielisz. Są to arkusze: Żółkiewka (A. Albrycht, 2000a, b), Szczebrzeszyn (S. Marszałek i in., 2000a, b), Krasnobród (S. Kurkowski, 1994, 1996), Tereszpol (W. Popielski, 1994, 1998). W 1994 r. wydano Mapę geologiczną Polski w skali 1:200 000 arkusz Tomaszów Lubelski, Dołhobyczów (wyd. B — S. Cieśliński i in., 1994).

II. UKSZTAŁTOWANIE POWIERZCHNI TERENU

A. GEOMORFOLOGIA

Obszar objęty arkuszem Nielisz (tabl. I) według podziału fizycznogeograficznego Polski J. Kondrackiego (1978) prawie w całości należy do Padołu Zamojskiego. Niewielka północno-wschodnia część (rejon Wierzby i Starego Zamościa) należy do Działów Grabowieckich, a część południowo-zachodnia (koło Brodów) do Roztocza Środkowego (Tomaszowskiego). Maksymalne deniwelacje powierzchni terenu dochodzą do 100 m (między dnem doliny Wieprza w okolicy Stawu Noakowskiego — 188,3 m n.p.m., a wzgórzem na południe od Kątów — 287,8 m n.p.m.).

Działy Grabowieckie to wysoczyzna zbudowana z opok wyższej części mastrychtu górnego (odsłaniają się koło Kolonii Wisłowiec i Chomęcisk Małych) przykrytych osadami deluwialnymi i lessami. W granicach badanego obszaru (północno-wschodnia część) znajduje się niewielka, kra-

wędziowa część Działów Grabowieckich. Południowe stoki Działów Grabowieckich tworzą krawędź denudacyjną typu kuesty, którą stwierdzono koło Chomeścisk Małych i Kolonii Wisłowiec. Kierunek krawędzi zbliżony jest do linii NW–SE.

Roztocze to wyróżniający się w krajobrazie garb zbudowany z opok i margli (podrzędnie) mastrychtu górnego i wyższego mastrychtu dolnego. W południowej części arkusza Nielisz znajduje się niewielki fragment północnej części Roztocza Środkowego (Tomaszowskiego). Skały górnokredowe najczęściej odsłaniają się tutaj na powierzchni terenu — tylko miejscami przykryte są osadami czwartorzędowymi: deluwialnymi i eolicznymi (koło Kątów) oraz rzeczynymi, deluwialnymi i lessami wzdłuż krawędzi Roztocza. Charakterystycznym rysem rzeźby Roztocza są zrównania wierzchowinowe. Są to spłaszczenia powierzchni zbudowanych ze skał kredowych występujące w tej części Roztocza Środkowego na wysokości 255–280 m n.p.m. Jest to fragment powszechnego na Roztoczu Zachodnim niższego poziomu zrównań (J. Buraczyński, 1984). Między wsiami Kąty i Hubale występuje rozległa, słabo nachylona powierzchnia zrównania o charakterze pedymentu łagodnie opadająca długimi stokami do doliny Topornicy. Około 15 m ponad powierzchniami zrównań górują dwa ostańce denudacyjne (na zachód i południowy wschód od Kątów).

Padół Zamojski to asymetryczne, subsekwentne obniżenie (kierunek NW–SE) wyerodowane w mało odpornych marglach mastrychtu górnego (A. Jahn, 1956a, b; H. Maruszczak, T. Wilgat, 1956). Arkusz Nielisz obejmuje środkową część Padołu Zamojskiego: od Szczebrzeszyna do Zamościa. Od północy Padół Zamojski ogranicza krawędź Działów Grabowieckich, a od południa skłon Roztocza Środkowego. Obok dominujących tutaj miękkich margli, na których rozwinęły się niecki i równiny denudacyjne, występują także nieco bardziej odporne opoki margliste, które budują garb o wysokości bezwzględnej 200–248 m n.p.m. wzdłuż szosy Szczebrzeszyn–Zamość. Przeważająca część Padołu Zamojskiego (rejon Szczebrzeszyn–Złojec–Zamość) pokryta jest utworami deluwialnymi i lessem. Nie powstały tutaj jednak typowe formy rzeźby lessowej (mało miąższy less zalegający na płaskim podłożu).

Dominującym elementem geomorfologicznym Padołu Zamojskiego są doliny rzeczne. Dolina Wieprza przecina Padół z południa na północ na odcinku Szczebrzeszyn–Staw Noakowski. Koło Nielisza do Wieprza uchodzą lewobrzeżne dopływy: Por, Łętownia i Wierbka, a koło Ruskich Piasek — dopływ prawobrzeżny, Łabuńka. Łabuńka i jej prawobrzeżny dopływ bez nazwy odwadniają północną część Padołu Zamojskiego i przyległą krawędź Działów Grabowieckich. Koło Zamościa do Łabuńki uchodzi Czarny Potok i Topornica. Dna dolin rzecznych wypełnione są torfami (szczególnie dolina Wieprza, Łabuńki i Topornicy), namułami, piaskami humusowymi i madami.

Piaszczysto-mułkowe holocenijskie osady facji powodziowej budują taras zalewowy o wysokości 2–4 m n.p. rzeki w dolinach: Wieprza (powyżej Nielisza), prawobrzeżnego bezimiennego do-

pływu Łabuńki, Topornicy oraz koło Zawady i Bodaczowa. Ma on szerokość do 1,3 km koło Bodaczowa. Holocenijskie dno doliny Wieprza ma szerokość od około 150 m koło Michałowa (przełom) do 1,5 km koło Nielisza przy ujściu Poru i Łętowni. Poniżej odcinka przełomowego koło Deszkowic występują starorzecza, a koryto rzeki nabiera meandrowego charakteru. Dla doliny Łabuńki (szerokość do 1,2 km) charakterystyczne są równiny torfowe oraz wyraźnie wyodrębniające się góry meandrowe. Są to małe formy ostańcowe zbudowane z aluwii często nadbudowywanych lessami. Stanowią pozostałości tarasu nadzalewowego średniego o wysokości względnej 8–10 m ponad holocenijskie dno doliny. Występują na odcinku od Zamościa do Złojca.

W dolinach największych rzek (Wieprza i Łabuńki) stwierdzono występowanie tarasów nadzalewowych. Taras nadzalewowy starszy (zbudowany z rzeczno-peryglacjalnych utworów zlodowacenia Odry) wyróżniono jedynie na południowy wschód od Nielisza, na międzyrzeczu Wieprza i doliny Łabuńki. Powierzchnia (0,7 km × 2,0 km) tarasu położona jest około 25 m n.p. rzeki. Najbardziej rozpowszechniony jest taras nadzalewowy średni o wysokości 10–20 m n.p. rzeki. W dolinie Wieprza ma on szerokość do 1,2 km, w dolinie Łabuńki do 1,5 km, a największą szerokość (do 3–4 km) ma koło Nielisza, gdzie Łabuńka, Łętownia i Por wchodzi do Wieprza. Taras średni zbudowany jest z utworów rzeczno-peryglacjalnych zlodowacenia bałtyckiego. Często nadbudowują go lessy i osady deluwialne. U ujścia Łabuńki oraz wzdłuż prawego brzegu Wieprza od Deszkowic do Nielisza występuje taras nadzalewowy niski o wysokości 8–12 m n.p. rzeki. Ma on szerokość 0,5–0,8 km, tylko koło Nielisza 1,3 km.

Do form pochodzenia rzeczno-eryzyjnego należą także młode rozcięcia erozyjne, parowy, dolinki i krótkie wąwozy liczne na obszarach pokrytych lessami.

Duża część obszaru objętego arkuszem Nielisz pokryta jest lessami, które maskują starsze elementy rzeźby denudacyjnej. Najczęściej lessy osiągają miąższość 3–5 m, maksymalnie 10–12 m na Działach Grabowieckich. Zwarty rozległy obszar lessów występuje w środkowej części obszaru badań, w Padole Zamojskim (rejon Szczepieszyn–Zamość–Złojec). Ponieważ pokrywa lessowa nie jest tutaj miększa oraz zalega dość płasko, nie wytworzyły się charakterystyczne dla niej formy rzeźby. Pojedyncze izolowane płyty lessów o niewielkim rozprzestrzenieniu i miąższości (do 5–7 m) nadbudowują przykrawędziowe części tarasu nadzalewowego średniego w dolinie Łabuńki i Wieprza poniżej Nielisza. Drugim obszarem zwartej pokrywy lessowej są Działy Grabowieckie w rejonie Wierzba–Stary Zamość. Less występuje tutaj w facji wierzchowinowej z typowymi formami rzeźby (suche doliny, wąwozy).

Pozostałe formy pochodzenia eolicznego (pola piasków przewianych i wydmy) nie odgrywają istotnej roli w geomorfologii obszaru badań. Kilka czytelnych w krajobrazie wydym (do 0,8 km długości, wysokość do 10 m) znajduje się na Roztoczu koło Kątów i Czarnego Wygonu (południowo-zachodnia część obszaru)

Obszar objęty arkuszem Nielisz podczas zlodowaceń w neoplejstocenie znajdował się w zasięgu oddziaływania klimatu peryglacjalnego. W tym czasie na stokach i wierzchowinach dominowały procesy denudacyjne, które doprowadziły m.in. do powstania (łagodnie nachylonych) równin denudacyjnych. Są to suche obniżenia dolinne często dużych rozmiarów (szerokość 1–2 km, długość 4–5 km), wypełnione mułkami, glinami i przede wszystkim piaskami deluwialnymi. Występują one powszechnie na badanym obszarze: najczęściej między wierzchowinami (bądź zwartymi pokrywami lessowymi) a dolinami rzecznyymi. Największe stwierdzono w rejonach: Michałów–Bodaczów–Zawada, Kąty–Czarny Wygon, Zamość–Płoskie oraz Kolonia Wielącza.

Na wschód od Nielisza (koło Wólki Nieliskiej) na tarasie nadzalewowym Łabuńki i Wieprza występuje kilka zapadliskowych form krasowych (szerokość do 0,5 km, głębokość do 3 m). Innych form krasowych na badanym obszarze nie stwierdzono.

B. HYDROGRAFIA

Obszar objęty arkuszem Nielisz leży w zlewni Wieprza (rzeka drugiego rzędu w dorzeczu Wisły). Główną rzeką badanego obszaru jest Wieprz, który płynie z południa na północ przez zachodnią jego część (na odcinku od Przedmieścia Zamojskiego do Kolonii Staw Noakowski). Wieprz płynie szeroką, częściowo zatorfioną doliną, wzdłuż której występują 4 tarasy: zalewowy (holoceniński), nadzalewowy niski i średni (zlodowacenia północnopolskie) oraz nadzalewowy wysoki (zlodowacenia środkowopolskie). Największą szerokość (do 4 km) ma dolina Wieprza koło Nielisza, gdzie uchodzą do niego dopływy lewobrzeżne: Por, Łętownia i Wierbka oraz dopływ prawobrzeżny Łabuńka. Wschodnia część arkusza Nielisz odwadniana jest na północny zachód przez dolną Łabuńkę wraz z dopływami: Topornicą i Czarnym Potokiem (uchodzą do Łabuńki poniżej Zamościa) oraz ciekim bez nazwy płynącym koło Chomeńsk (uchodzi koło wsi Ruskie Piaski). W dolinie Łabuńki także występuje system tarasów (analogicznie jak w dolinie Wieprza).

Na omawianym obszarze brak jest naturalnych zbiorników wód powierzchniowych. W dolinie Topornicy (koło wsi Topornica) założono duży zespół stawów hodowlanych. Koło Zamościa znajduje się sztuczny zalew rekreacyjny. Niedawno ukończono budowę dużego zbiornika retencyjnego „Nielisz” w dolinie Wieprza.

Sieć drenażu powierzchniowego uzupełniają suche doliny, wąwozy, parowy i młode rozcięcia erozyjne, które prowadzą wodę tylko okresowo.

W trakcie prac kartograficznych stwierdzono, że prace melioracyjne na większą skalę wykonane były w dolinach Wieprza, Łabuńki i Topornicy. Dna dolin tych rzek pocięte są siecią rowów i kanałów melioracyjnych.

W dolinach bezimiennych cieków koło Wierzby (na Działach Grabowieckich), koło Wielączy i Niedzielisk oraz w dolinie Wieprza koło Michałowa i Topornicy koło Kolonii Hubale występują źródła. Są to źródła szczelinowe i szczelinowo-warstwowe drenujące kredowy poziom wodonośny. Wydajność ich jest niewielka, rzędu kilkunastu litrów na sekundę.

III. BUDOWA GEOLOGICZNA

A. STRATYGRAFIA

W 1971 r. w Kolonii Wisłowiec (północno-wschodnia część badanego obszaru leżąca w obrębie rowu mazowiecko-lubelskiego) wykonano otwór badawczy 12 (Ruskie Piaski IG 2) o głębokości 2798,5 m zakończony w wapieniach dolomitycznych i piaskowcach kwarcytowych dewonu dolnego (ems). Przewiercono w nim wapień, dolomity, iłowce i piaskowce dewonu środkowego (179,5 m); miąższy pakiet (1431 m) karbońskich mułowców, iłowców i podrzędnie piaskowców z pokładami węgla kamiennego w stropie (w westfalu) oraz dość jednorodnie litologicznie węglanowe skały jury środkowej i górnej (w otworze 12 — 243,3 m wapieni, wapieni dolomitycznych i marglistych oraz podrzędnie piaskowców). W środkowej i zachodniej części obszaru badań (położonej na podniesieniu radomsko-kraśnickim) na osadach dewonu dolnego zalegają bezpośrednio węglanowe skały jury środkowej i górnej o łącznej miąższości do około 460 m. Na wapieniach jury górnej (kimerydu w części północno-wschodniej, a portlandu na pozostałym obszarze) niezgodnie zalegają utwory kredy (od albu do mastrychtu górnego włącznie) o miąższości od 897,7 m (w profilu otworu 12) do około 920 m (w części południowo-zachodniej). Jest to kompleks morskich osadów węglanowych — głównie jasnoszarych wapieni marglistych ku stropowi przechodzących w margle z przewarstwieniami opok, jedynie alb reprezentowany jest przez piaskowce z glaukonitem. Profil utworów starszych od mastrychtu górnego przedstawiono na tablicy III i IV oraz figurze 1.

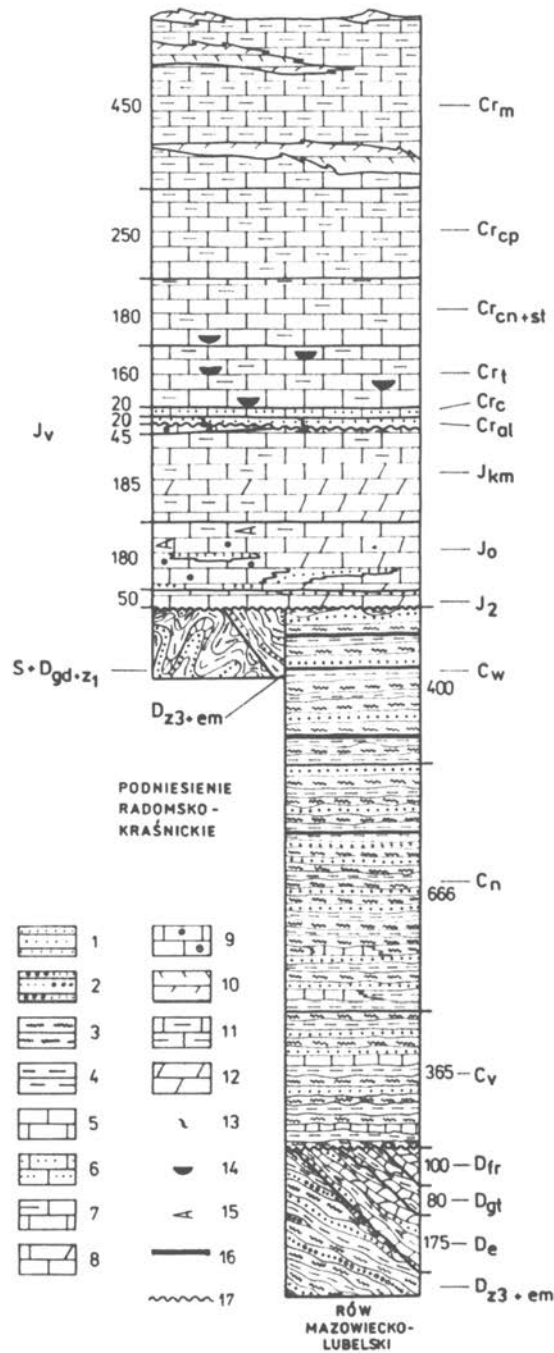


Fig. 1. Profil utworów starszych od czwartorzędu na podniesieniu radomsko-kraśnickim i w obrębie rowu mazowiecko-lubelskiego na obszarze arkusza Nielisz (opracowała M. Małek na podstawie danych M. Żelichowskiego 1972, 1979)

1 — piaskowce, 2 — piaskowce zlepieńcowate, 3 — mułowce, 4 — iłowce, 5 — wapienie, 6 — wapienie piaszczyste, 7 — wapienie margliste, 8 — wapienie dolomityczne, 9 — wapienie ooidowe, 10 — opoki, 11 — margle, 12 — dolomity, 13 — glaukonit, 14 — krzemienie i rogowce, 15 — anhydryty, 16 — pokłady węgla, 17 — kontakty erozyjne

Oznaczenia stratygraficzne: S+D_{gd+z₁} — sylur oraz dewon dolny (żedyń i zigen; formacja czarnoleska i sycyńska); dewon: D_{z_{3+em}} — zigen + ems (formacja zwoleńska), D_e — eifel, D_{gt} — żywet, D_{fr} — fran; karbon: C_v — wizen, C_n — namur, C_w — westfal (z pokładami węgla kamiennego); jura: J₂ — jura środkowa, J_o — oksford, J_{km} — kimeryd, J_v — wołg (portland); kreda: Cr_{al} — alb, Cr_c — cenoman, Cr_t — turon, Cr_{cn+st} — koniak + santon, Cr_{cp} — kampan, Cr_m — mastrycht

1. Kreda

a. Kreda górna

Kampan

Kampan górny

Wychodnie margli, wapieni marglistych i wapieni kampanu górnego na powierzchni podczwartorzędowej znajdują się prawdopodobnie w zachodniej części obszaru badań — w dolinie Wieprza w okolicach wsi Nawóz. Profile wiertnicze (otw. 8) i wyniki sondowań geoelektrycznych (T. Szczepański, 1992) wskazują na istnienie w tym rejonie obniżenia w stropie skał kredowych (strop kredy na wysokości około 130 m n.p.m., a nawet poniżej 120 m n.p.m. przy granicy z ark. Szczebrzeszyn). Takie położenie stropu kampanu górnego w dolinie Wieprza i Poru przedstawili J. Malinowski i J.E. Mojski (1981) na Mapie geologicznej Polski 1:200 000, arkusz Lublin (wyd. B — J. Rzechowski, 1997). Dotychczas na obszarze objętym arkuszem Nielisz nie udokumentowano mikro- i makrofaunistycznie utworów kampanu górnego.

Mastrycht

Na badanym obszarze miąższość osadów mastrychtu zmienia się od 381 m w otworze 12 do około 450 m w południowej części obszaru. Utwory te zapadają na północny wschód pod kątem kilku stopni w Padole Zamojskim i kilkunastu stopni przy krawędzi Roztocza (S. Cieśliński, K. Wyrwicka, 1970; A.M. Żelichowski, 1972). Są to przeważnie margle, opoki i opoki margliste. Na powierzchni badanego obszaru skały mastrychtu odsłaniają się w części południowej (na południe od Brodów Dużych, Niedzielisk i Mokrego) oraz w części północno-wschodniej (od Starego Zamościa do Kolonii Wisłowiec).

Stratygrafię mastrychtu oparto na badaniach makrofauny (9 próbek) wykonanych przez S. Cieślińskiego (1993) oraz mikrofauny otwornicowej (10 próbek) opracowanej przez E. Gawor-Biedową (1992). Ponadto wykorzystano materiały z kartowania geologicznego i archiwalnych wierceń.

Mastrycht dolny

Najstarszym paleontologicznie udokumentowanym ogniwem kredy górnej na badanym obszarze jest mastrycht dolny. Utwory mastrychtu dolnego stwierdzono w południowo-zachodniej części obszaru od Brodów Dużych i Marynowki do Czarnego Wygonu, gdzie odsłaniają się na powierzchni terenu. Wiek tych osadów dokumentuje występowanie fauny: *Belemnitella occidentalis* (Birkelund), *B. lanceolata* (Schlotheim), *Inoceramus tegulatus* (Hagenow) oraz *I. regularis* d'Orbigny (S. Cieśliński, 1993). Osady mastrychtu dolnego ukształtowane są jako białoszare zwięzłe

margle z wkładkami opok ku stropowi przechodzące w jasnoszare opoki i opoki margliste z przewarstwieniami margli.

Mastrycht górny

Na przeważającej części (ponad 70%) badanego obszaru strop kredy to utwory należące do mastrychtu górnego. Najczęściej zalegają one pod przykryciem osadów czwartorzędowych. Na powierzchni terenu stwierdzono je koło Chomęcisk Małych, Kolonii Wisłowiec, Kątów, Kolonii Niedzieliska, Hubali, Żdanowa i w zboczu doliny Wieprza koło Deszkowic. Najczęściej są to jasnoszare miękkie margle z wkładkami opok. Jedynie kulminacje wzniesień zbudowane są z twardych opok z przewarstwieniami opok marglistych i margli. Zaobserwowano dużą zmienność litologiczną wśród margli i opok — wiąże się to ze zróżnicowaną zawartością części ilastych, tlenków żelaza i glaukonitu. Pozycję stratygraficzną mastrychtu górnego dokumentuje występowanie form: *Belemnitella junior* Nowak, *B. kazimiroviensis* Skołodźrówna, *Hoploscaphtes constrictus crassus* (Łopuski) i *Liropecten acuteplicatus* (Alth) (E. Gawor-Biedowa, 1992; S. Cieśliński, 1993).

2. Czwartorzęd

Mięszczość utworów czwartorzędowych na obszarze objętym arkuszem Nielisz wykazuje znaczną zmienność. Część południowa obszaru badań (Roztocze) oraz część północno-wschodnia (Działy Grabowieckie) w większości pozbawione są osadów czwartorzędowych. Środkową część obszaru pokrywa rozległy płat lessów leżący na starszych utworach czwartorzędowych lub bezpośrednio na osadach górnokredowych. Mięszczość czwartorzędu wynosi tutaj najczęściej około 20 m. Maksymalne miąższości utwory czwartorzędowe osiągają w dolinach Wieprza i Łabuńki. W dolinie Wieprza koło miejscowości Nielisz (otw. 10) miąższość osadów czwartorzędowych wynosi 69,5 m, w dolinie Łabuńki koło Złojca (otw. 14) 53,0 m i koło Zamościa (otw. 33) 38,0 m.

W profilu osadów czwartorzędowych w obrębie badanego obszaru dominują osady o genezie rzecznej. Mniejsze znaczenie mają osady eoliczne oraz deluwialne. Inne typy osadów (lodowcowe, zastoiskowe czy jeziorne) występują podrzędnie.

Utwory czwartorzędu leżą na urozmaiconej morfologicznie powierzchni skał mastrychtu. Osadów trzeciorzędowych nie stwierdzono. Strop powierzchni podczwartorzędowej ma wysokość od około 280 m n.p.m. w obrębie Roztocza i około 260 m n.p.m. na Działach Grabowieckich do poniżej 120 m n.p.m. w dolinie Wieprza (koło wsi Nielisz).

Podział stratygraficzny i litologiczny osadów czwartorzędowych oparty jest na wynikach badań litologiczno-petrograficznych próbek pochodzących z 7 otworów kartograficznych i 22 odsłoneń,

korelacji poziomów litostratygraficznych na przekrojach geologicznych z wykorzystaniem opisów archiwalnych otworów wiertniczych oraz obserwacjach terenowych autorów.

a. Plejstocen

Preglacjał

W preglacjale sieć rzeczna na obszarze arkusza Nielisz kontynuowała plioceńskie kierunki przepływu. W początkowym okresie trwało dalsze pogłębianie dolin, a następnie odbywała się akumulacja w kilku etapach (A. Jahn, 1956b).

Osady preglacjału na badanym obszarze wykształcone są w dwu typach genetycznych: rumosze skalne oraz piaszczysto-mułkowe utwory rzeczne. Rumosze i okruchy skalne, z niewielkim udziałem frakcji pylasto-piaszczystej, stwierdzono w dnach obniżzeń powierzchni górnokredowej, np.: w dolinie Wieprza koło Michałowa (otw. 27) i Nielisza (otw. 10) oraz w dolinie Łabuńki koło wsi Raj (otw. 15) i Sitańca (otw. 23). Poza dolinami rzecznyymi ten rodzaj osadów stwierdzono na lekko nachylonych zboczach powierzchni górnokredowej koło Białobrzegów (otw. 19), Kolonii Siedliska (otw. 30) i Chomęcisk Dużych (otw. 3 i 4). Osady te zostały przewiercone m.in. w sześciu otworach kartograficznych (otw. 3, 15, 19, 23, 27, 30). Są to rumosze, otoczaki i żwiry skał kredowych spojone mułkiem szarozielonkawym z niewielkim udziałem piasku kwarcowego. W spągu są to zazwyczaj tylko rumosze opok i margli. Całość warstwy ma barwę szarozielonkawą. Wysortowanie osadu jest bardzo słabe, frakcja żwirowa składa się wyłącznie ze skał lokalnych. Ziarna kwarcu są źle obtoczone ($R = 0,8$) (Z. Fert i in., 1993). Miąższość rumoszków preglacjalnych wynosi od 0,7 m w otworze Raj (otw. 15) do 4,5 m w Michałowie (otw. 27).

Preglacjalne piaski ze żwirami i żwiry rzeczne wykazują wyraźną dwudzielność. Część spągowa jest piaszczysto-żwirowa — powstała przy przewadze erozji wgłębnej i bocznej. Część stropowa, którą stanowią mułki i piaski ilaste ma charakter rzeczno-rozlewiskowy. Powyższa sekwencja preglacjalnych osadów rzecznych jest charakterystyczna dla doliny Wieprza i została nazwana przez J.E. Mojskiego (1964) „poziomem krasnostawskim”. Zagadnieniem utworów preglacjalnych w dolinie Wieprza zajmowali się ponadto A. Jahn (1952) oraz M. Harasimiuk i in. (1984, 1988).

Mułki, mułki piaszczyste i piaski ilaste ciemnoszare i szarozielonkawe rzeczno-rozlewiskowe stwierdzono w dolinach Łętowni i Wieprza koło Nielisza (otw. 8 i 9) oraz w dolinie Łabuńki koło Chomęcisk Dużych (otw. 14) i Sitańca (otw. 23). Osady te leżą bezpośrednio na utworach kredy bądź na starszych utworach preglacjalnych (na rumoszu w dolinie Łabuńki oraz na piaskach i żwirach rzecznych w dolinie Wieprza). Największe miąższości stwierdzono w dolinie Wieprza koło Nielisza — 8,9 m (otw. 8), a w dolinie Łętowni można się spodziewać nawet kilkunastu metrów. W otworze kartograficznym w Sitańcu (dolina Łabuńki, otw. 23) przewiercono 2,7-metrową warstwę osadów preglacjalnych. Są to mułki ciemnoszare z laminami i wkładkami

piasków bardzo drobnoziarnistych. Występują w nich żwiry i otoczaki skał kredowych. Osad jest słabo wysortowany. We frakcji minerałów ciężkich dominują minerały nieprzezroczyste (średnio 75%) (Z. Fert i in., 1993).

Piaski ze żwirami i żwiry rzeczne wypełniają dno doliny Łętowni i Wieprza koło Nielisza warstwą osiagającą miąższość prawdopodobnie do 25 m. W otworze archiwalnym 8 nawiercono jedynie stropową ich część (12,5 m). Przykryte są one rzeczno-rozlewiskowymi osadami tego samego wieku. Nie były badane laboratoryjnie.

Stropowa część rzecznych osadów preglacjalnych uległa silnej erozji w czasie późniejszych procesów. Rozpoznanie tych utworów na badanym obszarze jest bardzo słabe, ponieważ opiera się głównie na zgeneralizowanych opisach archiwalnych. Ze względu na analogiczne położenie w profilu stratygraficznym oraz pewne podobieństwa cech litologiczno-petrograficznych omówione wyżej osady skorelowano z utworami preglacjalnymi występującymi na obszarze arkuszy Krasnystaw (M. Harasimiuk i in., 1985, 1988) i Szczebrzeszyn (S. Marszałek i in., 2000a, b) oraz udokumentowanymi na arkuszu Krasnobród (S. Kurkowski, 1994).

Zlodowacenia południowopolskie

Obszar arkusza Nielisz w czasie zlodowaceń południowopolskich był prawdopodobnie dwukrotnie przykryty lądolodem (zlodowacenie Sanu i być może Wilgi). Osady tych zlodowaceń zachowały się głównie w dolinie Wieprza. W innych dolinach i na łagodnych stokach powierzchni górnokredowej są prawie całkowicie zerodowane. Osady zlodowaceń południowopolskich zostały lepiej poznane i zbadane laboratoryjnie na obszarach sąsiednich arkuszy: Krasnystaw (M. Harasimiuk i in., 1988), Tereszków (W. Popielski, 1994), Krasnobród (S. Kurkowski, 1994) i Szczebrzeszyn (S. Marszałek i in., 2000a).

Na obszarze objętym arkuszem Nielisz do osadów tego wieku zliczono gliny zwałowe, gliny deluwialne oraz piaski ze żwirami i żwiry wodnolodowcowe. Gliny zwałowe zostały nawiercone tylko w jednej sondzie mechanicznej koło Kolonii Zawada (punkt dokumentacyjny 12). Na głębokości 11,5 m nawiercono glinę ciemnoszarą twardą zawierającą pojedyncze żwiry i otoczaki granitów. Zalega ona w postaci niewielkiego płata o miąższości około 4 m bezpośrednio na lekko nachylonej powierzchni kredowej (przekrój A–B).

W podobnej pozycji morfologicznej nawiercone zostały gliny i rumosze deluwialne. Stwierdzono je w kilku sondach ręcznych koło Borowiny Starozamojskiej i w otworze kartograficznym Hyża (otw. 24). Są to gliny jasnobrązowe o różnym stopniu piaszczystości, z wkładkami mułków i piasków, zawierające liczne okruchy opok oraz żwiry i okruchy skał krystalicznych. Miąższość ich nie przekracza 2–3 m. Zalegają one bezpośrednio na utworach kredy. W otworze kartograficznym Hyża (otw. 24) na głębokości 24,2 m nawiercono 0,8 m glin deluwial-

nych z dużą ilością otoczków skał kredowych i pojedynczymi otoczkami granitu. Niewielki pakiet tych osadów leży na zboczu kopalnej doliny Łabuńki bezpośrednio na utworach kredowych.

Najlepiej zachowany kompleks osadów zlodowaceń południowopolskich to piaski ze żwirami i żwiry wodnolodowcowe. Występują w dolinie Wieprza koło Nielisza (otw. 7–9) oraz w dolinie Łabuńki w Białobrzegach (otw. 18). Wykształcone są w postaci piasków średnio- i gruboziarnistych z licznymi żwirami skał północnych i lokalnych. W otworach archiwalnych kompleks ten często określany jest jako pospółka ze żwirem i otoczkami kredowymi i krystalicznymi. Miąższość osadów wodnolodowcowych zlodowaceń południowopolskich w dolinie Wieprza wynosi od 11 m (otw. 9) do 20 m (otw. 8), możliwe, że w dolinie Łętowni nawet do 30 m, a w dolinie Łabuńki stwierdzono miąższość 10 m (otw. 18). M. Harasimiuk i in. (1988) wiążą powstanie tej serii z rozmywaniem moren i piasków lodowcowych w końcowej, regresyjnej fazie zlodowacenia Wilgi. Wodnolodowcowe osady zlodowaceń południowopolskich na obszarze arkusza Nielisz nie były badane laboratoryjnie — znane są jedynie z otworów archiwalnych.

Interglacjał wielki

Okres interglacjału wielkiego rozpoczął się intensywną i długotrwałą erozją wgłębną. W dolinie Wieprza (koło Nielisza) osady starsze rozcięte zostały do poziomu około 140 m n.p.m., natomiast w górnych częściach dolin bocznych (koło Zamościa i Starego Zamościa) erozja całkowicie usunęła utwory starsze, osiągając skały kredowe. Po okresie erozji nastąpiło wypełnianie aluwiami głęboko wciętych dolin. W dolinie Wieprza z interglacjału wielkiego pochodzą miąższe osady piaszczysto-żwirowe i mułkowe (J.E. Mojski, 1964; M. Harasimiuk i in., 1985, 1988; W. Popielski, 1994; S. Kurkowski, 1994; S. Marszałek i in., 2000a).

Na obszarze objętym arkuszem Nielisz osady interglacjału wielkiego przewiercone zostały w dolinie Łabuńki trzema otworami kartograficznymi: 15 (Raj), 23 (Sitaniec) i 24 (Hyża). Ponadto przewiercono je także w licznych otworach archiwalnych: w dolinie Łabuńki koło Zamościa (otw. 31–34), w dolinie Wieprza koło Nielisza (otw. 9 i 10), koło Starego Zamościa (otw. 2), Białobrzegów (otw. 18) i jeszcze w kilku innych miejscach. Osady interglacjału wielkiego wykazują trójdzielność. Są to piaski i żwiry rzeczne dolne, mułki rzeczno-rozlewiskowe oraz piaski i żwiry rzeczne górne wyraźnie włożone w serię mułkową.

Piaski i piaski ze żwirami rzeczne dolne osiągają miąższość około 25 m w Nieliszu (otw. 10). Przewiercono je tylko jednym otworem zlokalizowanym na zachodnim zboczu doliny Wieprza. Są to piaski i piaski ze żwirem, w spągu żwiry i otoczki o charakterze bruku korytowego. Piaski ze żwirami wodnolodowcowe dolne zostały przewiercone w dolinie Wieprza na arkuszu Szczepieszyn otworem kartograficznym 66 (Rozłopy 9). Wyniki badań laboratoryjnych

wskazują na zdecydowaną przewagę żwirów lokalnych nad krystalicznymi. Materiał jest przeważnie słabo wysortowany. Wśród minerałów ciężkich dominuje granat i staurolit. Zwraca uwagę niewielka zawartość amfiboli (S. Marszałek i in., 2000a).

Mułki jeziorno-rozlewiskowe przewiercono trzema otworami kartograficznymi w dolinie Łabuńki: 24 (Hyża), 23 (Sitaniec) i 15 (Raj). Zalegają one bezpośrednio na skałach kredowych bądź na cienkiej warstwie osadów preglacjalnych. Ich miąższość wynosi od 1 m (otw. 24) do 13,7 m (otw. 23). Strop osadów jeziorno-rozlewiskowych występuje tutaj na wysokości 180–186 m n.p.m. Nieco wyżej (około 198 m n.p.m.) strop omawianych osadów stwierdzono w dolinie Łabuńki koło Zamościa (otw. 33 i 34). W tym rejonie ich miąższość jest największa i wynosi 23 m (otw. 34) i 27 m (otw. 33). Mułki ciemnoszare wypełniają tutaj dużą część kopalnego obniżenia w stropie powierzchni górnokredowej. Pod względem litologicznym są to mułki i mułki ilaste ciemnoszare, szare i szarozielonkawe, poziomo i ukośnie laminowane piaskiem drobnoziarnistym. W profilach otworu 23 (Sitaniec) i 15 (Raj) mułki są odcinkami silnie piaszczyste. Zawierają otoczaki skał kredowych — duże ich nagromadzenie stwierdzono w stropie i w spągu warstwy. W Sitańcu osad jest miejscami laminowany humusem i detrytusem roślinnym. Z badań laboratoryjnych wynika, że mułki w profilach otworów kartograficznych 23 i 15 (Sitaniec i Raj) są utworami słabo wysortowanymi. Zawartość CaCO_3 waha się od 1,9 do 10,3%. We frakcjach minerałów ciężkich dominuje granat, staurolit i epidot (Z. Fert i in., 1993). Próbkę mułku z otworu 15 (Raj) pobraną z głębokości 29,8 m datowano metodą termoluminescencji. Uzyskano wiek bezwzględny 411 ± 62 ka BP (S. Fedorowicz, 1993), co wskazuje na początek interglacjału wielkiego. Dla podobnych mułków rzeczno-rozlewiskowych, pochodzących ze schyłku interglacjału wielkiego, na sąsiednim arkuszu Tereszpól otrzymano datę 351 ± 52 ka BP (S. Kurkowski, 1994).

Piaski i piaski ze żwirami rzeczne górne przewiercono w dolinie Łabuńki w trzech otworach kartograficznych: 15 (Raj), 23 (Sitaniec) i 24 (Hyża), a także w licznych otworach archiwalnych m.in. koło Zamościa (otw. 32 i 33) oraz w dolinie Wieprza koło Nielisza (otw. 9 i 10). Omawiane utwory leżą najczęściej na rzeczno-rozlewiskowych mułkach z interglacjału wielkiego, a sporadycznie także na osadach górnokredowych. Miąższość piasków rzecznych górnych jest mało zmienna — zawiera się w przedziale od 3 m w Hyży (otw. 24) do 8,5 m (otw. 32) w dolinie Łabuńki koło Zamościa. Pod względem litologicznym są to głównie piaski drobnoziarniste jasnoszare i szarozielonkawe, często ilaste z przewarstwieniami i wkładkami mułków piaszczystych (głównie w stropie — otw. 15 i 24). W profilach otworów kartograficznych (otw. 15, 23 i 24) stwierdzono żwiry i otoczaki skał kredowych, sporadycznie północnych, które w spągu warstwy często tworzą bruk. Ziarna kwarcu są dobrze obtoczone ($R_{\text{sr.}} = 0,26$). W frakcji minerałów ciężkich najwięcej jest granatów, staurolitów i epidotów (Z. Fert i in., 1993).

W profilach otworów stwierdzono ciągle przejście od osadów rzecznych interglacjału wielkiego do serii piaszczysto-mułkowej o genezie deluwialnej i jeziorno-rozlewiskowej ze zlodowacenia Odry. Świadczy to o stopniowej zmianie warunków sedymentacji. Granica między tymi wydzielaniami w wielu miejscach jest umowna, np. w dolinie Wieprza koło Nielisza i w dolinie Łabuńki koło Sitańca (tabl. IV, przekroje E–F oraz G–H).

Zlodowacenia środkowopolskie

W okresie zlodowaceń środkowopolskich obszar arkusza Nielisz znajdował się w strefie klimatu peryglacjalnego. Strefa marginalna maksymalnego zasięgu zlodowaceń środkowopolskich przebiegała na północ od Krasnegostawu. Problem zasięgu i stratygrafii utworów zlodowaceń środkowopolskich był wielokrotnie poruszany w literaturze (H. Maruszczak i in., 1988; L. Lindner i in., 1985; J.E. Mojski, 1964). Osady zlodowaceń środkowopolskich na obszarze objętym arkuszem Nielisz tworzą ciągle poziom jedynie w dolinach rzecznych. Zdecydowanie mniej rozpowszechnione są one na łagodnie nachylonych powierzchniach podłoża górnokredowego. Sporadycznie występują na powierzchni terenu (na południowy wschód od Nielisza), najczęściej jednak leżą pod kilkumetrową warstwą utworów młodszych. Reprezentowane są one przez osady rzeczno-peryglacjalne, jeziorno-rozlewiskowe oraz deluwialne.

Zlodowacenie Odry

Na obszarze objętym arkuszem Nielisz osady zlodowacenia Odry rozpoczynają piaski ilaste i mułki piaszczyste deluwialne. Zachowały się one na stokach wysoczyzn i w strefach przydolinnych, np. koło Starego Zamościa i Hyży (otw. 24). Nieco później powstała seria piasków i piasków ze żwirami rzecznych, miejscami rzeczno-peryglacjalnych, które tworzą nadzalewowy taras w dolinie Wieprza (wysokość około 25 m n.p. rzeki). Fragment tego tarasu stwierdzono na południowy wschód od wsi Nielisz. Częściowo nadbudowany jest on osadami lessowymi. Taras nadzalewowy wysoki wydzielono na podstawie przesłanek geomorfologicznych. Budujące go osady rzeczno-peryglacjalne można korelować z podobnymi utworami na obszarze arkusza Krasnystaw (M. Harasimiuk i in., 1985, 1988) i Szczebrzeszyn (S. Marszałek i in., 2000a, b). Piaski rzeczno-peryglacjalne zostały przewiercone w otworach archiwalnych zlokalizowanych u ujścia Łętowni i Poru do Wieprza (m.in. otw. 7 i 8) i w otworach kartograficznych: 30 (Siedliska) i 27 (Michałów) w dolinie Wieprza. Miąższość utworów waha się od 2,5 m koło Nielisza (otw. 7) do 10 m w Michałowie (otw. 27). Są to piaski drobno- i średnioziarniste szare, zawierające drobny żwir i otoczaki głównie skał kredowych (opok i margli) oraz niewielkie ilości żwirów skał krystalicznych. Osad jest średnio lub dobrze wysortowany. Wskaźniki obtoczenia ziarn kwarcu wynoszą średnio $R = 0,30$. Frakcja minerałów ciężkich wykazuje

zmienny skład. Najwięcej (ponad 50%) jest ziarn granatu, zawartość amfiboli nie przekracza 12%, a zawartość innych minerałów nie przekracza 10%. Zmienność składu frakcji minerałów ciężkich świadczy o pochodzeniu materiału z rozmywania różnych genetycznie i wiekowo osadów starszych.

Na serii rzeczno-peryglacjalnej zalegają mułki o genezie jeziorno-rozlewiskowej. W literaturze geologicznej określane są jako mułki dryasowe. Ich tematyką zajmowali się m.in. A. Jahn (1952, 1956a, b), A. Środoń (1954), M. Harasimiuk i in. (1985, 1988).

Mułki jeziorno-rozlewiskowe na obszarze objętym arkuszem Nielisz występują dość powszechnie. Nawiercono je w licznych otworach archiwalnych oraz sondach mechanicznych wykonanych dla potrzeb mapy geologicznej. Najbardziej rozpowszechnione są w dolinach Łabuńki i Wieprza. W dolinie Wieprza koło Nielisza wypełniają niewielkie obniżenie w stropie osadów starszych (otw. 7 i 8) warstwą kilkumetrowej miąższości. Między Białobrzegami a Chomeściskami Dużymi stwierdzono je w dolinie Łabuńki oraz w jej sąsiedztwie na lekko nachylonych kredowych stokach (otw. 15, 18 i 19). Strop mułków jeziorno-rozlewiskowych na badanym terenie znajduje się na wysokości 185–195 m n.p.m. Miąższość ich jest niewielka: od 2,2 m w otworze kartograficznym 15 (Raj) do 8 m w otworze archiwalnym 8 (koło Nielisza). Osady dryasowe najlepiej poznane zostały w profilach otworów kartograficznych 19 (Bortatycze) i 15 (Raj). Przewiercono tam mułki szare i ciemnoszare o miąższości 4,2 m (otw. 19) i 2,2 m (otw. 15), odcinkami piaszczyste bądź warstwowane piaskiem. W spągu profilu otworu 19 (Bortatycze) występują mułki ilaste z brukiem otoczków skał kredowych. Dla dwóch próbek (ze stropu warstwy) mułków jeziorno-rozlewiskowych wykonano badania wieku metodą termoluminescencyjną. Dla profilu Bortatycze (otw. 19) otrzymano wynik 252 ± 38 ka BP, a dla profilu Raj (otw. 15) 286 ± 43 ka BP (S. Fedorowicz, 1993). Potwierdzają one przynależność badanych mułków do zlodowacenia Odry. Na obszarze arkusza Krasnystaw podobnie wykształcone osady datowano na około 142 ka BP, co wskazuje na okres zlodowaceń Warty (M. Harasimiuk i in., 1985, 1988). Powyższe wyniki świadczą o cykliczności sedymentacji jeziorno-rozlewiskowej w okresie zlodowaceń środkowopolskich.

Zlodowacenie Warty

Utwory zlodowacenia Warty na obszarze objętym arkuszem reprezentowane są przez mułki, mułki piaszczyste i piaski deluwialne, piaski i piaski ze żwirami rzeczno-peryglacjalne oraz mułki i łył jeziorno-rozlewiskowe.

Piaski ze żwirami rzeczno-peryglacjalne stwierdzono w dolinie Łabuńki w trzech otworach kartograficznych (otw. 15, 23, 24) oraz w licznych otworach archiwalnych. Są to piaski drobnoziarniste z niewielką domieszką piasków średnioziarnistych, szare, ciemnoszare i szarozielonkawe, z laminami i przewarstwieniami mułków piaszczystych, odcinkami ilaste. W spągu profilów występują żwiry i otoczki skał kredowych i północnych. Miąższość osadów rzeczno-peryglacjalnych

zmienia się w niewielkim przedziale: od 3,5 m w profilu Hyża (otw. 24) do 4,8 m w profilu Raj (otw. 15) i 5,3 m w Sitańcu (otw. 23). Osad ten jest podobny do serii piaszczysto-żwirowej z okresu zlodowacenia Odry. Sedymentację tej serii należy prawdopodobnie wiązać ze zmianami klimatycznymi na początku zlodowacenia Warty.

Najbardziej charakterystycznym osadem zlodowacenia Warty jest seria mułków dryasowych, jeziorno-rozlewiskowych. W granicach arkusza Nielisz osiąga ona miąższość od 4–5 m koło Sitańca (otw. 23 i 24) do kilkunastu metrów w otworach archiwalnych koło Nielisza (otw. 7, 10). Są to mułki, mułki ilaste, miejscami mułki piaszczyste o barwie stalowoszarej. Zawierają laminy wzbogacone w substancję organiczną. Wykazują laminację równoległą poziomą lub lekko ukośną. Przewiercono je w trzech otworach kartograficznych w dolinie Łabuńki: 15 (Raj), 23 (Sitaniec) i 24 (Hyża) oraz w dolinie Wieprza. Z badań laboratoryjnych wynika, że mułki dryasowe są osadem przeważnie słabo wysortowanym. W składzie minerałów ciężkich dominuje granat, staurolit i epidot. Występują też czasami większe ilości cyrkonu i biotyту (do 7%) (Z. Fert i in., 1993). Ziarna kwarcu wykazują dobry stopień obtoczenia ($R = 0,3\text{--}0,4$). Zawartość CaCO_3 wynosi do 1,7%. Strop mułków dryasowych na obszarze objętym arkuszem Nielisz znajduje się na wysokości około 200 m n.p.m. przy ujściu Łabuńki, a koło Zamościa na około 208 m n.p.m. W dolinie Wieprza mułki dryasowe występują poniżej Szczebrzeszyna, natomiast w dolinie Łabuńki poniżej Zamościa. Osady te stanowią podstawę tarasów nadzalewowych (zbudowanych z osadów zlodowaceń północnopolskich). W rejonie Chomećisk Dużych mułki dryasowe występują pod niewielkim nakładem utworów młodszych, a na południe od tej miejscowości tworzą niewielką wychodnię na powierzchni terenu, częściowo przykrytą mułkami deluwialnymi.

Interglacjał eemski

Interglacjał eemski był najcieplejszym okresem neoplejstocenu. Początek tego interglacjału zaznaczył się w dolinach Wieprza i Łabuńki silną erozją wgłębną, w wyniku której rozcięty został poziom mułków dryasowych. Przebieg koryt rzecznych był zbliżony do współczesnego. Do osadów powstałych w początkach interglacjału eemskiego należą piaski ze żwirami rzeczne. Występują w dolinach rzek — głównie Łabuńki koło Sitańca i Wieprza koło Michałowa i Nielisza. Ich miąższość waha się od około 6 m koło Sitańca do 10,5 m koło Nielisza (otw. 8 i 9). Ponieważ nawiercono je jedynie otworami archiwalnymi, nie były badane laboratoryjnie.

Końcowym okresem akumulacji w dolinach było powstanie mułków, mułków piaszczystych i piasków jeziorno-rozlewiskowych. W dolinie Łabuńki w profilu otworu kartograficznego 15 (Raj) są to 3-metrowej miąższości mułki ciemnoszare, miejscami lekko ilaste, zawierające liczne szczątki roślinne. Oznaczenie wieku metodą termoluminescencyjną dało

wynik 109 ± 17 ka BP (S. Fedorowicz, 1993). Wynik datowania przemawia za przynależnością mułków do interglacjalnego eemskiego.

Na wierzchołkach i stokach w tym czasie dominowały wietrzenie chemiczne i procesy glebowe. Gleby kopalne okresu eemskiego napotkano w kilku sondach ręcznych w rejonie Sitańca. Jest to warstwa (0,6 m) ciemnoszarego i czarnego mułku ilastego (typ czarnoziem) zalegającego bezpośrednio na utworach kredy pod 1,2–2,6-metrową pokrywą lessową (tabl. IV, przekrój G–H).

Zlodowacenia północnopolskie

Osady zlodowaceń północnopolskich zadecydowały o ukształtowaniu powierzchni opisywanego obszaru (występują na ponad 2/3 powierzchni terenu objętego granicami arkusza). Budują średni i niższy taras w dolinach Wieprza i Łabuńki. Środkową część badanego obszaru (Padół Zamojski) oraz wierzchołki Działów Grabowieckich (północno-wschodnia część obszaru) pokrywają lessy. Obszar objęty arkuszem Nielisz w okresie zlodowaceń północnopolskich znajdował się w strefie klimatu peryglacjalnego.

Zlodowacenie toruńskie

Do utworów zlodowacenia toruńskiego zaliczono mułki rzeczne i mułki lessopodobne, piaski ze żwirami rzeczno-peryglacjalne oraz lessy. W dolinach osady te budują dolną część tarasu średniego.

Serię osadów zlodowacenia toruńskiego rozpoczynają z reguły mułki rzeczne i mułki lessopodobne. Są one dość powszechne na badanym terenie. Mułki mają kolor brązowy, często są poziomo lub faliście warstwowane. W odsłonięciu w Nawozie warstwowanie tych utworów jest silnie zaburzone. Mułki rzeczne w dolinie Topornicy leżą bezpośrednio na utworach podłoża kredowego (wypełniają dno doliny warstwą o miąższości około 4 m; tabl. IV, przekrój K–L). W dolinie Łętowni i Wieprza koło Nielisza są to mułki o miąższości od 2–3 do 11,5 m (otw. 7 i 10). Na obszarze sąsiedniego arkusza Krasonobród wykonano oznaczenie wieku metodą termoluminescencyjną mułków rzecznych z doliny Topornicy (w pobliżu południowej granicy arkusza Nielisz). Otrzymano wynik 89 ka BP (S. Kurkowski, 1994).

Piaski i piaski ze żwirami rzeczno-peryglacjalne zlodowacenia toruńskiego budują dolną część tarasu średniego. Są to piaski drobno- i średnioziarniste ciemnoszare i szarozielonkawe, miejscami silnie ilaste z drobnym żwirem skał lokalnych i krystalicznych (szczególnie w spągowej części warstwy). Ziarna kwarcu są dobrze obtoczone: $R = 0,2-0,3$. Pośród minerałów ciężkich, obok zdecydowanie dominującego granatu, występuje stosunkowo dużo ziarn staurolitu, andalazytu i amfiboli (Z. Fert i in., 1993). Wyniki badań laboratoryjnych charakteryzują profil otworu kartograficznego 24 (Hyża), gdzie nawiercono omawiane osady o miąższości 4,2 m.

Ponadto stwierdzono je w Sitańcu (otw. 23), koło Nielisza (otw. 6), w dolinie Topornicy (8,5 m w otw. 17) i koło Białobrzegów (6 m w otw. 18).

W czasie zlodowacenia toruńskiego powstały także lessy (wg klasyfikacji H. Maruszczaka, 1991, są to lessy młodsze niższe I Mn). Stanowią one dolną część grubej pokrywy lessowej w środkowej części obszaru badań, koło Kolonii Siedliska. W profilu otworu kartograficznego 30 (Siedliska) lessy zlodowacenia toruńskiego mają miąższość 7 m. Są one jasnobrązowe (w spągu szarobrązowe), odcinkami piaszczyste, a w części środkowej przewarstwione piaskiem drobnoziarnistym pyłowatym i mułkiem piaszczystym szarym. Materiał jest słabo wysortowany i bardzo dobrze obtoczony ($R = 0,21-0,23$). Zawartość CaCO_3 jest niewielka — 1,7% (Z. Fert i in., 1993).

Zlodowacenie bałtyckie

Na obszarze objętym arkuszem Nielisz zlodowacenie bałtyckie reprezentowane jest przez piaski, żwiry i mułki rzeczno-peryglacjalne tarasów nadzalewowych średnich, piaski rzeczne tarasów nadzalewowych niskich, lessy oraz mułki lessopodobne.

Piaski, piaski ze żwirami, mułki i mułki piaszczyste rzeczno-peryglacjalne oraz piaski ze żwirami rzeczne tarasów nadzalewowych 10,0–12,0 m n.p. rzeki występują powszechnie w dolinie dolnej Łabuńki (poniżej Zamościa) oraz w dolinie Wieprza (poniżej Szczebrzeszyna). Strop tarasów jest na wysokości 205–208 m n.p.m. Największe rozprzestrzenienie (do 3–4 km szerokości) taras nadzalewowy ma koło Nielisza, u ujścia Łabuńki, Łętowni, Poru i Wierbki do Wieprza. Osady rzeczno-peryglacjalne przewiercono licznymi otworami archiwalnymi w dolinie Łętowni (otw. 6 i 7), Wieprza (otw. 10) oraz Łabuńki koło Zamościa (otw. 31, 33 i 34), Białobrzegów (otw. 18) i Topornicy koło Żdanowa (otw. 17). Ponadto przewiercono je w dwu otworach kartograficznych w sąsiedztwie doliny Łabuńki. W Bortatyczach (otw. 19) i w Sitańcu (otw. 23) jest to cienka (odpowiednio 1,6 m i 1,3 m) warstwa piasków drobnoziarnistych jasnoszarych i jasnobrązowych warstwowanych mułkiem piaszczystym brązowszarym. Osad jest słabo wysortowany i słabo węglanowy (zawartość CaCO_3 do 1,7%), a ziarna kwarcu dobrze obtoczone ($R = 0,28-0,32$). Frakcja ciężka bogata jest w minerały odporne na wietrzenie (Z. Fert i in., 1993). Miąższość utworów rzeczno-peryglacjalnych na badanym obszarze wynosi kilka metrów: od 2 m koło Żdanowa i Zamościa (otw. 17 i 31) do 10 m koło Nielisza (otw. 10). W większości profilów stwierdzono poziome warstwowanie osadu (czasami frakcjonalne) i liczne przeławienia utworów pyłowatych — są to tzw. piaski „wstęgowe”. Rytm wstęgowy osadów przemawia za ich peryglacjalną genezą (A. Jahn, 1956b).

Piaski i piaski pyłowate rzeczne tarasów nadzalewowych 8,0–12,0 m n.p. rzeki. Występują w dolinie Wieprza od Deszkowic do Nielisza oraz przy ujściu Łabuńki do Wieprza koło Ruskich Piasków (otw. 6) i Wólki Nieliskiej (otw. 11). Są to piaski drobnoziarniste

żółte i szarżółte, miejscami pyłowate. Składem petrograficznym są zbliżone do osadów budujących taras nadzalewowy średni (mniej jest jedynie przewarstwień ilastych). Koło Nielisza taras nadzalewowy niski ma szerokość do 1,3 km i od strony Wieprza ogranicza go kilkumetrowej wysokości krawędź.

Lessy pokrywają w sposób zwarty środkową część badanego obszaru (Padół Zamojski) między Zamościem, Bodaczowem i Złojcem. Najczęściej zalegają one na węglanowych skałach mastrychtu. Rzadziej lessy występują na starszych osadach czwartorzędowych, np. w dolinie Łabuńki (koło wsi Raj) i Wieprza (od Przedmieścia Zamojskiego do Nawozu), gdzie izolowanymi płatami nadbudowują taras nadzalewowy. Lessy pokrywają także wierzchowiny Działów Grabowieckich. Miąższość lessów ze zlodowacenia bałtyckiego na badanym terenie wynosi najczęściej 3–5 m, rzadko dochodzi do 10–12 m (głównie na Działach Grabowieckich). Przewiercono je i zbzdano laboratoryjnie w pięciu otworach kartograficznych: 15 (Raj), 19 (Bortatycze), 23 (Sitaniec), 24 (Hyża) i 30 (Siedliska). Są to lessy jasnobrązowe i szarobrązowe, niekiedy trochę ilaste bądź lekko piaszczyste w stropie i w spągu. Wysortowanie jest słabe, a obtoczenie ziarn kwarcu zmienne od dobrego ($R = 0,33$ w otw. 19) do słabego ($R = 0,74$ w otw. 15). Zawartość CaCO_3 jest niewielka: 1,1–1,7%. Frakcja ciężka zdominowana jest przez granat przy podwyższonej zawartości minerałów odpornych na wietrzenie (Z. Fert i in., 1993).

W czasie tworzenia się pokryw lessowych w dolinach rzecznych powstawały mułki i mułki piaszczyste lessopodobne. Stwierdzono je wzdłuż prawego brzegu doliny Wieprza koło Deszkowic, w dolinie Łabuńki koło Sitańca oraz koło Chomęcisk Dużych. Mułki lessopodobne szare i szarobeżowe, czasami lekko piaszczyste, charakteryzują się słabo widocznym poziomym warstwowaniem. Ich miąższość wynosi kilka metrów, maksymalnie 7–8 m. Nie były badane laboratoryjnie.

Znaczne powierzchnie badanego obszaru pokrywają piaski, piaski pyłowate, mułki i gliny deluwialne z okresu zlodowaceń północnopolskich, tworzące niekiedy grube pokrywy w niższych partiach stoków wzniesień. Są to najczęściej piaski drobnoziarniste, pyłowate, miejscami przechodzące w pyły, makroskopowo podobne do lessów lub mułków lessopodobnych.

b. Czwartorzęd nie rozdzielony

Do osadów powstałych na przełomie plejstocenu i holocenu należą mułki, piaski oraz gliny miejscami ze żwirami opok i margli, deluwialne, które występują na stokach wzniesień i wzgórz kredowych oraz wypełniają niektóre większe suche doliny. Są to najczęściej mułki, piaski drobno- i średnioziarniste, żółte z przewarstwieniami piasków pyłowatych, mułków oraz glin z drobnym rumoszem skał kredowych. Osiągają miąższość do 10 m. Największe obszary pokryte utworami deluwialnymi występują na Działach Grabowieckich (od

Starego Zamościa do Kolonii Wisłowice), wzdłuż doliny Wieprza od Bodaczowa do Nielisza, a także koło Siedlisk, Białobrzegów oraz wsi Mokre i Kąty II.

Pola piasków eolicznych występują na tarasie nadzalewowym Wieprza koło Deszkowic i Nielisza oraz przy krawędzi Roztocza koło Hubali i Kolonii Płońskie. Są to piaski drobnoziarniste z niewielką domieszką średnioziarnistych, jasnożółte, dobrze wysortowane o miąższości 0,3–3,0 m (obszary piasków przewianych o miąższości do 0,3 m pominięto na mapie geologicznej). Materiałem źródłowym piasków eolicznych są osady rzeczne tarasów nadzalewowych Wieprza i utwory deluwialne Roztocza. W południowej części badanego obszaru (na Roztoczu) koło Kątów i Czarnego Wygonu występuje kilka wydm parabolicznych i podłużnych o długości do 800 m. Wysokość względna wydm jest znaczna i wynosi do 8–10 m. Zbudowane są one z piasków drobno- i średnioziarnistych jasnożółtych, dobrze wysortowanych. Wyniki badań litologiczno-petrograficznych (Z. Fert i in., 1993) wskazują na krótki transport materiału oraz rzeczne środowisko (pierwotne) pochodzenia piasków.

c. Holocen

Do osadów holocenijskich zaliczono mułki i piaski tarasów zalewowych, torfy, namuły torfiaste, namuły zagłębień bezodpływowych i den dolinnych oraz piaski mułki deluwialne.

Piaski i mułki deluwialne wypełniają dna licznych suchych dolin i młodych rozcięć erozyjnych. Osiągają 3,0 do 5,0 m miąższości. Holocenijski wiek osadów występujących w podobnym położeniu potwierdzono na sąsiednim arkuszu Szczebrzeszyn (S. Marszałek i in., 2000a, b).

Mułki i piaski stożków napływowych. Stożki napływowe tworzą się u wylotu dolin w wyniku znacznego zmniejszenia ich spadku. Na obszarze objętym arkuszem Nielisz rozpoznano jeden duży stożek napływowy koło Rozłopów u podnóża Roztocza, gdzie Wieprz wpływa na obszar Padołu Zamojskiego. Stożek powstał na tarasie nadzalewowym Wieprza, ma szerokość do 1,5 km. Na obszarze arkusza Nielisz znajduje się jedynie czoło tego stożka napływowego (większa jego część jest na arkuszu Szczebrzeszyn), zbudowanego z piasków drobnoziarnistych i mułków piaszczystych o miąższości do 3,5 m. Niewielkie stożki napływowe powstają u wylotu większości suchych dolin z rozmywania pokrywy lessowej.

Dna dolin rzecznych wypełniają mułki i mułki piaszczyste (mady) oraz piaski facji powodziowej budujące tarasy zalewowe o wysokości 2–4 m n.p. rzeki. Oprócz czystych piasków koło Borowizny Starozamojskiej i Niedzielisk występują ciemnoszare piaski humusowe. Największe powierzchnie (od 0,5 do 1,2 km szerokości) tarasy zalewowe mają w dolinie Wieprza powyżej Nielisza, a także w dolinach cieków bez nazwy koło Zawady i Bodaczowa oraz Chomęcisk Małych i Ruskich Piasków. Nieco mniejsze powierzchnie (właściwie tylko listwy

przyboczowe) mają tarasy w dolinie Topornicy. Maksymalną miąższość holocenijskich osadów rzecznych (około 8 m) stwierdzono koło Nielisza w dolinie Wieprza (otw. 8 i 9).

Piaski humusowe oraz namuły den dolinnych i zagłębień bezodpływowych to utwory mineralno-organiczne ciemnoszare i brunatne. Wypełniają zagłębienia różnej wielkości i genezy oraz częściowo większe doliny (Wieprza koło Nawozu, Topornicy oraz bezimienne cieką koło Chomęcisk Dużych i Bodaczowa), jak również szereg suchych dolinek w obrębie pokrywy lessowej Padołu Zamojskiego. Namuły torfiaste współwystępują z torfami w dolinie Wieprza i Łabuńki.

W dolinach rzecznych na badanym obszarze powszechne są torfy niskie (występują na odcinkach dolin o słabym przepływie wód). W dolinach Łabuńki poniżej Zamościa i w dolinie Wieprza poniżej Nielisza tworzą rozległe równiny, których szerokość dochodzi do 1,5 km. Nieco mniejsze równiny torfowiskowe stwierdzono w dolinie Topornicy oraz koło Nawozu i Marynowki w dolinie Wieprza. Miąższość torfów jest niewielka — najczęściej do 2 m, maksymalnie 4 m (koło Białobrzegów i Sitańca).

W najmłodszym holocenie zaznacza się ingerencja człowieka w środowisko naturalne. Z działalnością człowieka niektórzy badacze (np. J. Superson, 1977, 1979) wiążą powstanie tzw. młodej mady dolinnej pokrywającej torfy w dolinie Wieprza.

B. TEKTONIKA

Badany obszar leży na granicy starej platformy wschodnioeuropejskiej (o cokole gotyjskim) i młodej platformy (paleozoicznej) epikontynentalnej, które rozdziela linia Teisseyre'a–Tornquista (na linii Puławy–Ruda Lubycza–Rawa Ruska). Fundament orogeniczny obszaru arkusza Nielisz stanowią dwie jednostki tektoniczne: podniesienie radomsko-kraśnickie i rów mazowiecko-lubelski (tabl. III). Granicą między jednostkami jest strefa dyslokacyjna Kazimierz Dolny–Izbica–Zamość–Ugniew o kierunku NW–SE. Jej niewielki fragment przebiega przez północno-wschodnią część badanego obszaru w rejonie Ruskich Piasków i Zamościa (A.M. Żelichowski, 1972).

Rów mazowiecko-lubelski charakteryzuje się platformowym rozwojem pokrywy kaledońskiej oraz dużą miąższością osadów dewonu i karbonu (fig. 1). Karbon osiąga tu miąższość ponad 1000 m i spoczywa na różnych ogniwach dewonu. Przedmezozoiczne struktury kształtowały się w fazach: bretońskiej i asturyjskiej orogenezy waryscyjskiej. Pokrywa platformowa, obejmująca utwory od wendy do karbonu górnego, została zdyslokowana blokowo uskokami o dużych zarzutach. Bloki wyźwignięte pozbawione są osadów dewonu górnego i środkowego.

Zasadniczą część obszaru arkusza Nielisz leży na podniesieniu radomsko-kraśnickim. Jego fundament stanowią sfałdowane w czasie orogenezy kaledońskiej utwory starszego paleozoiku (od wendy do dolnego dewonu — tzw. formacja sycyńska i czarnoleska; fig. 1). Wymienione

utwory są, być może, częściowo nasunięte na brzeg platformy prekambryjskiej. Pokrywą platformową, epikaledońską, stanowią utwory dewonu dolnego wykształcone w facji old redu. Podniesienie radomsko-kraśnickie zostało ostatecznie ukształtowane w orogenezie waryscyjskiej. Wydzwignięte w fazie bretońskiej podniesienie uległo intensywnej denudacji, która spowodowała silną redukcję osadów dewońskich. W środkowej części obszaru arkusza Nielisz (struktura Ruszowo-Tarnawatki) na powierzchni podjurajskiej odsłaniają się silnie sfałdowane utwory tzw. formacji sycyńskiej i czarnoleskiej (sylur ? i najniższy dewon). Na pozostałym obszarze występują zredukowane osady formacji zwoleńskiej (najwyższy zigen + ems) (A.M. Żelichowski, 1972). Ruchy tektoniczne fazy bretońskiej i asturyjskiej spowodowały pocięcie osadów paleozoiku uskokami o dwu kierunkach: NW–SE (równoległy do dyslokacji brzeżnej rowu lubelskiego) i NE–SW (nawiązujący do dyslokacji platformy). Faza asturyjska doprowadziła do odmłodzenia dyslokacji bretońskich oraz ostatecznie ukształtowała blokowy styl tektoniki tego obszaru.

Pokrywa mezozoiczna na omawianym obszarze obejmuje osady jury środkowej i górnej oraz kredy od albu do mastrychtu górnego włącznie. Pod koniec jury górnej (w portlandzie) w związku z fazą młodokimeryjskich ruchów górotwórczych nastąpiło wynurzenie obszaru i trwający do albu okres denudacji. Pod koniec albu nastąpiła ponowna transgresja morska. Osady kredy występują na całym badanym obszarze, na ściętych przez erozję osadach portlandu i kimerydu. Morze górnokredowe charakteryzowało się m.in. znaczną subsydencją (w części południowej arkusza Nielisz rzędu 600–800 m). Wpłynęło to na wzrost miąższości poszczególnych pięter kredy (szczególnie od tortonu do mastrychtu) postępujący w kierunku południowego zachodu. Pod koniec mastrychtu górnego nastąpiło spłycenie zbiornika i osadzenie się osadów morza regresywnego — opok. Później osady mastrychtu górnego zostały silnie zdenudowane (A. Krassowska, 1976). Z fazą laramijską ruchów alpejskich związane było ostateczne wynurzenie obszaru. Kompleks osadów mezozoicznych na arkuszu Nielisz tworzy południowo-zachodnie skrzydło szerokiej niecki lubelskiej.

Tektonika kompleksu mezozoicznego rozwijała się w orogenezie alpejskiej. Utworzyło się wtedy szereg uskoków. W ich efekcie powstało szereg uskoków o charakterze przesuwczym i zrzutowym w większości nawiązujących do starszych (paleozoicznych) linii tektonicznych (A.M. Żelichowski, 1972; M. Harasimiuk, 1980). Ponadto powstało prawdopodobnie wiele — charakterystycznych dla podniesienia radomsko-kraśnickiego — ciągów antyklinalnych o osiach generalnie zgodnych z przebiegiem osi rowu mazowiecko-lubelskiego. Antykliny te nie są obecnie czytelne na powierzchni podkenozoicznej (W. Pożaryski, 1974; A.M. Żelichowski, 1972). Ruchy tektoniczne laramijskie (późny mastrycht i paleocen) ostatecznie uformowały struktury fałdowe (antykliny i synkliny) obszaru. Odnowione zostały dyslokacje paleozoiczne (Zamość–Rawa Ruska). Obszar Rostocza został blokowo wydzwignięty. Na struktury tektoniki laramijskiej nałożyła się działalność orogenezy młodoalpejskiej (od fazy sawskiej do walachijskiej) w postaci szeregu uskoków i fleksur.

Tektonika pokrywy podwaryscyjskiej na omawianym obszarze kształtowała się na planie paleozoicznym. Pierwszoplanowe cechy orografii obszaru Nielisz — krawędzie, duże obniżenia i doliny dużych rzek — nawiązują do układu strukturalnego podłoża (kierunki NW–SE i NE–SW). Do kierunku NW–SE nawiązują: krawędź Działów Grabowieckich koło Starego Zamościa, krawędź Roztocza Tomaszowskiego (na południowy wschód od Szczebrzeszyna) oraz Padół Zamojski z dolinami Łabuńki i Czarnego Potoku. Z kierunkiem NE–SW związana jest dolina Wieprza (między Szczebrzeszynem a Stawem Noakowskiego), dolina dolnej Topornicy oraz szereg niewielkich dolin i obniżeń występujących powszechnie na badanym obszarze (np. koło Bodaczowa, Kątów, Starego Zamościa czy Kolonii Wisłowiec). Obniżenia, krawędzie i towarzyszące im uskoki (strefy nieciągłości) mają częściowe potwierdzenie w wynikach sondowań geoelektrycznych (T. Szczepański, 1992). Przebieg niektórych obniżeń w powierzchni podczwartorzędowej nawiązuje do liniowych elementów strukturalnych wyznaczonych na podstawie danych teledetekcyjnych i geofizycznych (S. Doktór i in., 1995). Jest to dolina dolnej Łabuńki pokrywająca się z uskokiem Izbica–Zamość, a także dolina Wieprza poniżej Szczebrzeszyna. Drugorzędne cechy morfologiczne związane są z ułożeniem i właściwościami skał odsłaniających się na powierzchni terenu (głównie skał górnokredowych). Wychodnie opok tworzą kulminacje powierzchni podczwartorzędowej (często także powierzchni terenu) w południowej części obszaru koło Niedzielisk (~270 m n.p.m., Dziewicza Góra), koło Wymysłowa i Kolonii Hubale (~280 m n.p.m.) i Kolonii Teodorówka oraz na Działach Grabowieckich (północno-wschodnia część obszaru) koło Borowizny i Wisłowca (260–270 m n.p.m.). Wzniesienia oddzielone są obniżeniami różnej wielkości zbudowanymi z miękkich margli. Największe z nich to Padół Zamojski, gdzie strop skał kredowych występuje na wysokości 240–180 m n.p.m. W dolinach większych rzek płynących przez Padół Zamojski strop skał górnokredowych stwierdzono na wysokości 120–130 m n.p.m. (dolina Wieprza koło Nielisza) oraz 180–150 m n.p.m. (dolina dolnej Łabuńki). W utworach górnokredowych (głównie w opokach) duże znaczenie ma system spękań ciosowych (równoległych do krawędzi Roztocza i prostopadły do niego). Do tych spękań nawiązują kierunki niektórych dolin (T. Brzezińska-Wójcik, 1996; J. Buraczyński, 1967; M. Harasimiuk, 1980).

Najnowsze badania wskazują na trwającą w dalszym ciągu aktywność tektoniczną (szczególnie w strefie krawędziowej) Roztocza (J. Buraczyński, 1984; M. Harasimiuk, A. Henkiel, 1975; S. Cieśliński, J. Rzechowski, 1993; T. Brzezińska-Wójcik, 1996).

C. ROZWÓJ BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Problemy rozwoju budowy wglębnej arkusza omówione zostały częściowo w rozdziale „Tektonika”.

Najstarszymi osadami odsłaniającymi się na powierzchni badanego obszaru są utwory kredy górnej — mastrychtu. W kredzie górnej trwała tutaj sedymentacja węglanowa w warunkach otwartego i rozległego morza (tab. 1). Pod koniec mastrychtu nastąpiło wyraźne spłylenie zbiornika — wiązał się z tym rozwój litofacji opok, a w miarę dostarczania materiału terygenicznego — gez (znanych z arkuszy: Krasnystaw, Szczepieszyn, Krasnobród). Ruchy górotwórcze orogenezy alpejskiej fazy laramijskiej spowodowały regresję morza górnokredowego i wynurzenie obszaru. Prawdopodobnie od tego czasu badany obszar pozostawał już lądem.

W trzeciorzędzie panowały warunki lądowe z klimatem tropikalnym (morze mioceńskie tutaj nie wkroczyło). Dominowały intensywne procesy denudacyjne. Powstały charakterystyczne powierzchnie zrównań datowane przez A. Jahna (1956b) na sarmat, pliocen i wczesny czwartorzęd. W końcu neogenu nastąpiła zmiana urzeźbienia powierzchni — rozpoczęło się rozcinanie zrównań neogeńskich i formowanie sieci dolinnej. Procesy denudacji, erozji i agradacji z różną siłą powtarzały się cyklicznie przez cały czwartorzęd. Na badanym obszarze nie zachowały się żadne osady trzeciorzędowe.

W preglacjale głęboko wyerodowana została pradolina Wieprza (koło Nielisza dno na wysokości poniżej 130 m n.p.m.). Doliny Wieprza i Łabuńki wykorzystują strefy tektonicznych spękań w skałach górnokredowych. Po okresie erozji doliny zostały wypełnione (w kilku cyklach) osadami rzecznyymi i rzeczno-rozlewiskowymi.

Na badanym obszarze nie zachowały się utwory z najstarszego zlodowacenia (Narwi) ani też z interglacjału podlaskiego. Zostały one całkowicie zerodowane u schyłku interglacjału podlaskiego, bądź też na początku zlodowaceń południowopolskich. W dolinie Łabuńki prawie całkowicie usunięte zostały także osady preglacjalne, w dolinie Wieprza zostały one znacznie zredukowane. W czasie zlodowaceń południowopolskich obszar arkusza był prawdopodobnie dwukrotnie pokryty lądolodem (zlodowacenie Sanu i być może Wilgi). Cienkie gliny zwałowe i deluwialne (do 4 m) zachowały się w postaci niewielkich płątów w dolinie Wieprza i na łagodnych stokach powierzchni górnokredowej. Piaszczysto-żwirowe osady wodnolodowcowe ze schyłku zlodowacenia Wilgi wypełniają natomiast dolinę Wieprza i Łętowni warstwą 20–30 m.

Interglacjał wielki rozpoczął się bardzo silną erozją. W dolinie Wieprza rozcięcie osadów starszych sięgnęło poziomu 140 m n.p.m. W mniejszych dolinach osady starsze usunięte zostały całkowicie — erozja sięgnęła skał górnokredowych. W kolejnym etapie rynny erozyjne zostały wypełnione przez serię piaszczysto-żwirowych osadów rzecznych: dolnych (do 25 m miąższości) i górnych (do 8,5 m). Obie serie rozdzielone są osadami jeziorno-rozlewiskowymi wykształconymi

jako mułki warstwowane piaskami. W profilach otworów stwierdzono ciągłe przejście od sedymentacji piasków rzecznych górnych do sedymentacji rzeczno-peryglacialnej związanej z początkową fazą zlodowaceń środkowopolskich.

Tabela 1

TABELA LITOLOGICZNO-STRATYGRAFICZNA

Stratygrafia						Utwory (opis litologiczny)	Procesy geologiczne
System	Oddział	Pododdział	Nadpiętro	Piętro	Podpiętro		
C z w a r t o r z ę d	P l e j s t o c e n	H o l o c e n				Torfy niskie — tnQ_h Namuły torfiaste — ntQ_h Piaski humusowe oraz namuły den dolinnych i zagłębień bezodpływowych — phQ_h Piaski rzeczne tarasów zalewowych 3,0–5,0 m n.p. rzeki — pQ_h Mułki i mułki piaszczyste (mady) tarasów zalewowych 2,0–4,0 m n.p. rzeki — $maQ_h^{(I)}$ Mułki i piaski stożków napływowych — mpQ_h^s Piaski i mułki deluwialne — pmQ_h^d	Akumulacja organiczna Akumulacja mineralna i organiczna rzeczna
						Piaski eoliczne w wydmach — $pQ^{(W)}$ Piaski eoliczne — pQ^e Mułki, piaski oraz gliny, miejscami ze żwirami opok i margli, deluwialne — mpQ^d	Akumulacja eoliczna Wietrzenie i denudacja, akumulacja deluwii
						Piaski, piaski pyłowate, mułki i gliny deluwialne — $pppQ_p^d$ Mułki i mułki piaszczyste lessopodobne — mlQ_p^d	Akumulacja eoliczna
						Lessy — lQ_p^B Piaski i piaski pyłowate rzeczne tarasów nadzalewowych 8,0–12,0 m n.p. rzeki — $pQ_p^{B(tIII)}$ Piaski, piaski ze żwirami, mułki i mułki piaszczyste rzeczno-peryglacialne oraz piaski ze żwirami rzeczne tarasów nadzalewowych 10,0–20,0 m n.p. rzeki — $f-pgpmQ_p^{B(tII)}$	Akumulacja eoliczna Akumulacja rzeczna Akumulacja rzeczna w warunkach klimatu peryglacialnego
						Lessy — lQ_p^T Piaski i piaski ze żwirami rzeczno-peryglacialne — $f-pgpzQ_p^T$ Mułki rzeczne i mułki lessopodobne — $f_mQ_p^T$	Akumulacja eoliczna Akumulacja rzeczna w warunkach klimatu peryglacialnego Akumulacja rzeczna
						Gleby kopalne — $glQ_{p^{3-4}}$ Mułki, mułki piaszczyste i piaski jeziorno-rozlewiskowe — $li_mQ_{p^{3-4}}$ Piaski ze żwirami rzeczne — $f_pzQ_{p^{3-4}}$	Akumulacja jeziorna i rozlewiskowa Akumulacja rzeczna

C z w a r t o r z ę d	P l e j s t o c e n	Zlodowacenia środkowopolskie	Zlodowacenie Warty	Mułki i ropy jeziorno-rozlewiskowe — $li_m Q_{p^3}^W$ Piaski i piaski ze żwirami rzeczno-peryglacialne — $f-pg_{pż} Q_{p^3}^W$ Mułki, mułki piaszczyste i piaski deluwialne — $mp_d Q_{p^3}^W$	Akumulacja jeziorna i rozlewiskowa Akumulacja rzeczna w warunkach klimatu peryglacialnego Wietrzenie i denudacja, akumulacja deluwii		
			Zlodowacenie Odry	Mułki jeziorno-rozlewiskowe — $li_m Q_{p^3}^O$ Piaski i piaski ze żwirami rzeczne, miejscami rzeczno-peryglacialne tarasów nadzalewowych około 25 m n.p. rzeki — $f-pg_{pż} Q_{p^3}^{O(t)}$ Piaski ilaste i mułki piaszczyste deluwialne — $pm_d Q_{p^3}^O$	Akumulacja jeziorna i rozlewiskowa Akumulacja rzeczna Wietrzenie i denudacja, akumulacja deluwii		
		Zlodowacenia południowopolskie	Interglacial wielki	Piaski i piaski ze żwirami rzeczne górne — $f_{pż3} Q_{p^{2-3}}$ Mułki jeziorno-rozlewiskowe — $li_m Q_{p^{2-3}}$ Piaski i piaski ze żwirami rzeczne dolne — $f_{pż1} Q_{p^{2-3}}$	Akumulacja rzeczna Akumulacja jeziorna i rozlewiskowa Akumulacja rzeczna		
				Piaski ze żwirami i żwiry wodnolodowcowe — $fg_{pż} Q_{p^2}$ Gliny i rumosze deluwialne — $g_d Q_{p^2}$ Gliny zwałowe — $g_{zw} Q_{p^2}$	Akumulacja wodnolodowcowa Wietrzenie i denudacja, akumulacja deluwii Akumulacja lodowcowa		
		K r e d a K r e d a g ó r n a	K a m p a n	Preglacial	Mułki, mułki piaszczyste i piaski ilaste rzeczno-rozlewiskowe — $f_m Q_{p^0}$ Piaski ze żwirami i żwiry rzeczne — $f_{pż} Q_{p^0}$ Rumosze i okruchy skalne — $ru Q_{p^0}$	Akumulacja rzeczna i rozlewiskowa Akumulacja rzeczna Wietrzenie	
					M a s t r y c h t	Mastycht górny — $o_{Cr_{m3}}$ Margle z wkładkami opok — $me_{Cr_{m3}}$	Splycenie zbiornika sedymentacyjnego
						Mastycht dolny — $o_{Cr_{m1}}$ Margle — $me_{Cr_{m1}}$	Morska sedymentacja węglanowa
			K a m p a n g ó r n y	Margle, wapienie margliste i wapienie — $me_{Cr_{cp3}}$			

W czasie zlodowaceń środkowopolskich obszar arkusza Nielisz nie został objęty lądolodem — znajdował się w strefie peryglacialnej. Na zboczach i wierzchowinach zachodziły intensywne procesy denudacyjne, których efektem są piaszczysto-mułkowe osady deluwialne (słabo zachowane). Zatamowanie odpływu wód przez bliskie czoło lądolodu spowodowało znaczne podniesienie bazy erozyjnej, a w rezultacie wysokie zasypanie dolin osadami rzeczno-peryglacialnymi. Utworzył się wówczas najwyższy taras nadzalewowy (około 25 m n.p. rzeki), którego niewielki fragment zachował się w rejonie Nielisz–Złojec. Po recesji lądolodu Odry nastąpiło częściowe rozmycie wcześniej złożonych serii piaszczysto-żwirowych. W obniżeniach rozpoczęła się sedymentacja jeziorno-rozle-

wiskowa charakterystycznych mułków dryasowych starszych. Tworzyły się one w płytkich zbiornikach wód wolnopłynących lub okresowo stagnujących. W niektórych dolinach sedimentacja mułków kontynuowana była (bez przerwy) w czasie zlodowacenia Warty (np. w dolinie Wieprza koło Nielisza). W innych miejscach (np. w dolinie Łabuńki) serie te rozdzielone są kilkumetrową warstwą piasków rzeczno-peryglacialnych zdeponowanych w początkowym okresie zlodowacenia Warty. Najbardziej charakterystycznym osadem zlodowacenia Warty są kilku- do kilkunastometrowej miąższości mułki jeziorno-rozlewiskowe (mułki dryasowe młodsze). Wypełniają znaczną część doliny Wieprza i Łabuńki.

Interglacja eemska rozpoczyna się erozją, która rozcięła serię mułków dryasowych. Następnie akumulacja rzeczna serii osadów piaszczysto-żwirowych wypełniła rozcięcia erozyjne. Sedymencja eemska kończy się mułkami jeziorno-rozlewiskowymi oraz powstaniem cienkich gleb kopalnych. M. Harasimiuk i in. (1984) wiążą powtarzające się cykle sedimentacji jeziornej, jeziorno-rozlewiskowej oraz rzecznej i rzeczno-peryglacialnej (występujące w różnych okresach w dolinie Wieprza i w Kotlinie Zamojskiej) z okresowym zamykaniem doliny Wieprza w rejonie Działów Grabowieckich przez stożki napływowe dolin bocznych.

W czasie zlodowaceń północnopolskich na obszarze arkusza Nielisz panował klimat peryglacialny. W obrębie dolin miał miejsce wieloetapowy proces budowy tarasów nadzalewowych średnich (10–20 m n.p. rzeki), nadzalewowych niskich (8–12 m n.p. rzeki). Ich systemy dobrze zachowane znajdują się w dolinie Wieprza, Łabuńki i Topornicy. W suchych dolinach i na stokach utworzyły się pokrywy deluwialne (w przystokowych partiach zasębiające się z osadami rzecznyymi). Natężeniu uległy procesy eoliczne. Powstała rozległa pokrywa lessowa w Padole Zamojskim i na Działach Grabowieckich. Miąższość lessu jest tu raczej niewielka (średnio do 5 m) — maksymalnie do 12 m. W tym samym czasie w dolinach rzecznych powstały mułki lessopodobne o podobnej miąższości.

Schyłek plejstocenu i początek holocenu zaznaczył się silną erozją wgłębną. W wyniku rozcięcia tarasów nadzalewowych i pokrywy lessowej powstał współczesny system rzeczny oraz szereg suchych obecnie dolinek. Na powierzchni tarasów i w obrębie pokrywy lessowej utworzyło się szereg drobnych zagłębień o różnej genezie. Rozpoczęło się przewiewanie piasków i formowanie wydm.

W holocenie w dolinach rzecznych dominowała akumulacja facji powodziowej (powstał taras zalewowy o wysokości 2–4 m n.p. rzeki) oraz facja organiczna (tworzą się torfy). Sedymencja organiczna i mineralno-organiczna trwa także w innych obniżeniach terenu. W dalszym ciągu przebiegają procesy eoliczne i denudacyjne (szczególnie na terenach pokrytych lessem).

IV. PODSUMOWANIE

Prace geologiczne prowadzone w latach 1991–1994 na obszarze objętym arkuszem Nielisz dostarczyły wielu nowych danych o budowie geologicznej badanego obszaru. Pozwoliły one na:

- opracowanie pierwszego pełnego obrazu kartograficznego Kotliny Zamojskiej w skali szczegółowej,
- rozpoznanie stratygraficzne utworów czwartorzędowych oparte na materiale analitycznym (oznaczeniach wieku bezwzględnego osadów oraz cech litologiczno-petrograficznych),
- przedstawienie pierwszego szczegółowego obrazu budowy geologicznej doliny Łabuńki oraz Wieprza koło Nielisza,
- uszczegółowienie rozprzestrzenienia i stratygrafii mułków dryasowych ze zlodowaceń środkowopolskich w dolinach Łabuńki i Wieprza,
- udokumentowanie litostratygraficznie i facjalne utworów mastrychtu (oparte na badaniach mikro- i makrofaunistycznych) oraz uszczegółowienie obrazu stropu osadów górnokredowych.

Dalszych prac geologicznych wymagają zagadnienia:

- występowania utworów peryglacjalnych oraz z okresu zlodowaceń południowopolskich,
- szczegółowej stratygrafii pokryw lessowych,
- genezy i stratygrafii utworów określonych na mapie jako deluwia piaszczyste.

Zebrany, przeanalizowany i zestawiony bogaty materiał geologiczny ma duże znaczenie praktyczne dla przyszłych prac projektowych i dokumentacyjnych na tym terenie. Jest to również podstawowy materiał do dalszych badań.

Przedsiębiorstwo Geologiczne „Polgeol”
w Warszawie
Zakład w Lublinie

Zakład Geologii Czwartorzędu
Państwowego Instytutu Geologicznego

Lublin, 1994 r.

LITERATURA

- Albrycht A., Brzezina R., 2000a — Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, ark. Żółkiewka. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Albrycht A., Brzezina R., 2000b — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Żółkiewka. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Brzezińska-Wójcik T., 1996 — Wpływ budowy geologicznej na rozwój rzeźby Rostocza Tomaszowskiego i Rawskiego. Arch. Zakł. Geogr. Reg. UMCS. Lublin.
- Buraczyński J., 1967 — Zarys geomorfologii Rostocza Zachodniego. *Ann. UMCS Sec. B*, 223.
- Buraczyński J., 1984 — Wpływ tektoniki na rozwój dolin strefy krawędziowej Rostocza. *Ann. Soc. Geol. Pol.* 54, 1/2.

- Buraczyński J., 1986 — Zasięg lądolodu Odry (Saalian) we wschodniej Polsce. *Prz. Geol.* 12.
- Butrym J., Maruszczak H., Wojtanowicz J., 1988 — Chronologia termoluminescencyjna osadów lądolodu Sanian (=Elsterian II) w dorzeczu Sanu i górnego Dniestru. *Ann. Soc. Geol. Pol.* 58.
- Ciechański S., 1952 — Kreda Roztocza okolice Szczebrzeszyna. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Cieśliński S., 1993 — Wyniki badań makrofaunistycznych na arkuszu Nielisz. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Cieśliński S., Kubica B., Rzechowski J., 1994 — Mapa geologiczna Polski 1:200 000, ark. Tomaszów Lubelski, Dołhobyczów, wyd. B. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Cieśliński S., Rzechowski J., 1993 — Mapa geologiczna podłoża czwartorzędu Roztocza między Tomaszowem Lubelskim a Hrebennem. W: Tektonika Roztocza i jej aspekty sedimentologiczne, hydrogeologiczne i geomorfologiczno-krajobrazowe. Mat. Polsko-Ukraińskiej konferencji terenowej Lublin–Lwów. 16–20.06.1993 r. UMCS. Lublin.
- Cieśliński S., Wyrwicka K., 1970 — Kreda obszaru lubelskiego W: Przew. 42 Zjazdu Pol. Tow. Geol. Lublin.
- Doktor S., Graniczny M., Kucharski R., 1995 — Mapa liniowych elementów strukturalnych Polski w skalach 1:200 000 i 1:500 000 wykonana na podstawie kompleksowej analizy komputerowej zdjęć teledetekcyjno-geofizycznych. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Fedorowicz S., 1993 — Wyniki badań TL próbek osadów czwartorzędowych dla ark. Nielisz (861) SMGP 1:50 000. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Fert Z., Makarewicz B., Żaczek R., 1993 — Badania petrograficzno-litologiczne osadów czwartorzędowych dla ark. Nielisz (861) SMGP 1:50 000. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Gawor-Biedowa E., 1992 — Wyniki badań mikropaleontologicznych skał kredowych dla ark. Nielisz (861) SMGP 1:50 000. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Harasimiuk M., 1980 — Rzeźba strukturalna wyżyny Lubelskiej i Roztocza. UMCS. Lublin.
- Harasimiuk M., 1991 — Vistulian Glaciation Cycle of the Fluvial Processes Development in the Valley of the Middle Wieprz River (SE Poland). *Ann. UMCS Sec. B*, 46.
- Harasimiuk M., Henkiel A., 1975 — Przejawy młodoczwartorzędowych ruchów tektonicznych w strefie krawędziowej Wyżyny Lubelskiej i Roztocza. Mat. Kraj. Symp. Wyd. Geol. Warszawa.
- Harasimiuk M., Henkiel A., Król T., 1985 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Krasnystaw. Inst. Geol. Warszawa.
- Harasimiuk M., Henkiel A., Król T., 1988 — Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, ark. Krasnystaw. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Harasimiuk M., Jezierski W., Król T., 1984 — Przełomowa dolina Wieprza na południe od Krasnegostawu. Przew. Ogólnopol. Zjazdu Pol. Tow. Geogr. Lublin.
- Harasimiuk M., Maruszczak H., Wojtanowicz J., 1988 — Quaternary stratigraphy in the Lublin region Southeastern Poland. *Quatern. Stud.* 8.
- Harasimiuk M. (red. nauk.), 1993 — Tektonika Roztocza i jej aspekty sedimentologiczne, hydrogeologiczne i geomorfologiczno-krajobrazowe. Mat. Polsko-Ukraińskiej Konferencji Terenowej Lublin–Lwów 16–20.06.1993 r. UMCS. Lublin.
- Jahn A., 1952 — Materiały do geologii czwartorzędu północnej części arkusza 1:300 000 Zamość. *Biul. Państw. Inst. Geol.* 66.

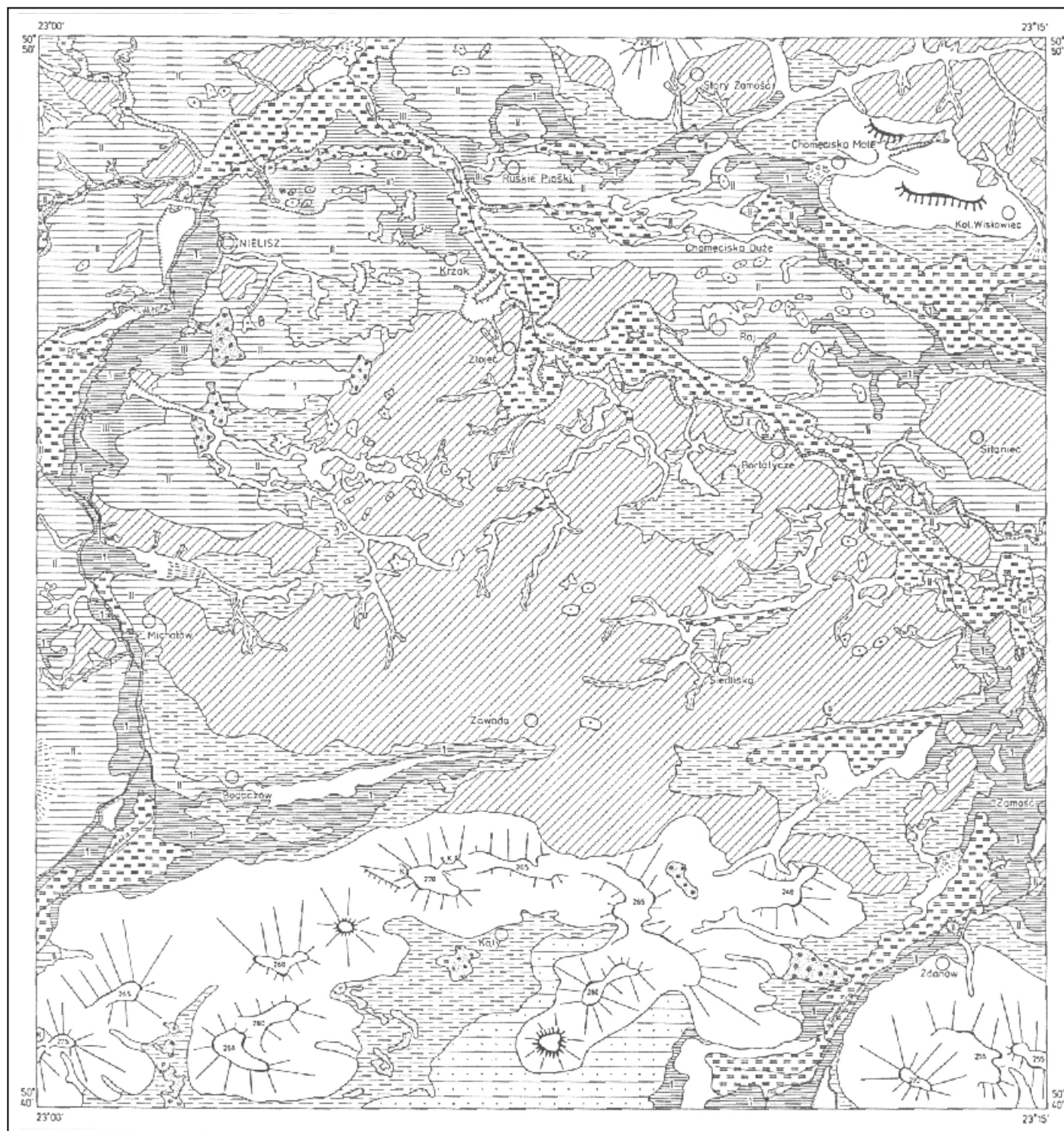
- Jahn A., 1956a — Czwartorzęd. Środkowa i wschodnia część Wyżyny Lubelskiej. W: Regionalna geologia Polski 2. Region lubelski. Pol. Tow. Geol. Kraków.
- Jahn A., 1956b — Wyżyna Lubelska. Rzeźba i czwartorzęd. *Pr. Geogr. Inst. Geogr. PAN* 7.
- Jahn A., Rühle E., 1950 — Przeglądowa mapa geologiczna Polski 1:300 000, ark. Zamość, wyd. A. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Kondracki J., 1978 — Geografia fizyczna Polski. PWN. Warszawa.
- Krassowska A., 1976 — Kreda między Zamościem, Tomaszowem Lubelskim a Kryłowem. *Biul. Inst. Geol.* 291.
- Kurkowski S., 1994 — Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, ark. Krasnobród. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Kurkowski S., 1996 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Krasnobród. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Lindner L., Maruszczak H., Wojtanowicz J., 1985 — Zasięgi i chronologia starszych nasunięć stadialnych łądolodu środkowopolskiego (Saalian) między górną Wartą a Bugiem. *Prz. Geol.* 2.
- Malinowski J., Mojski J.E., 1981 — Mapa geologiczna Polski 1:200 000, ark. Lublin, wyd. B. Inst. Geol. Warszawa.
- Marszałek S., Kobylarz J., Albrycht A., Buła S., 1987 — Projekt badań geologicznych dla wykonania arkuszy: Żółkiewka (824), Szczepieszyn (860) i Nielisz (861) Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.*
- Marszałek S., Małek M., Drzymała J., 2000a — Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski, 1:50 000, ark. Szczepieszyn. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Marszałek S., Małek M., Drzymała J., 2000b — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Szczepieszyn. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Maruszczak H., 1954 — Wzrosty obszarów lessowych Wyżyny Lubelskiej. *Ann. UMCS Sec. B*, 8.
- Maruszczak H., 1958 — Charakterystyczne formy rzeźby obszarów lessowych Wyżyny Lubelskiej. *Czas. Geogr.* 29.
- Maruszczak H., 1960 — Rzeźba obszarów lessowych Wyżyny Lubelskiej. *Ann. UMCS Sec. B*, 15.
- Maruszczak H., 1968a — Procesy denudacyjne w późnym peryglacjale i holocenie w świetle badań suchych dolin w Polsce. *Fol. Quatern.* 29.
- Maruszczak H., 1968b — Przebieg zjawisk w strefie peryglacjalnej w okresie ostatniego zlodowacenia. *Pr. Geogr. Inst. Geogr.*
- Maruszczak H., 1991 — Zróznicowanie stratygraficzne lessów polskich. W: Podstawowe profile lessów w Polsce. UMCS. Lublin.
- Maruszczak H., Wilgat T., 1956 — Rzeźba strefy krawędzowej Roztocza Środkowego. *Ann. UMCS Sec. B*, 10.
- Miłaczewski L., 1981 — Devon południowo-wschodniej Lubelszczyzny. *Pr. Inst. Geol.* 101.
- Mojski J.E., 1964 — Osady najstarszego plejstocenu w dolinie Wieprza k/Krasnegostawu. *Kwart. Geol.* 8, 2.
- Mojski J.E., Rühle E., 1954 — Przeglądowa mapa geologiczna Polski 1:300 000, ark. Zamość, wyd. B. Inst. Geol. Warszawa.
- Niemczycka T., 1976 — Jura górna na obszarze wschodniej Polski między Wisłą a Bugiem. *Pr. Inst. Geol.* 77.
- Popielski W., 1994 — Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, ark. Teresopol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Popielski W., 1998 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Teresopol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Pożaryski W., 1956 — Kreda. W: Regionalna geologia Polski. 2. Region lubelski. Pol. Tow. Geol. Kraków.

- Pożaryski W., 1974 — Obszar świętokrzysko-lubelski. W: Budowa geologiczna Polski. **4**, Tektonika 1. Inst. Geol. Warszawa.
- Rzechowski J., 1997 — Mapa geologiczna Polski 1:200 000, ark. Chełm, Horodło, wyd. A. Inst. Geol. Warszawa.
- Rzechowski J., Kubica B., 1995 — Mapa geologiczna Polski 1:200 000, ark. Tomaszów Lubelski, Dołhobyczów, wyd. A. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Siemiradzki J., 1909 — Geologia Ziemi Polskiej. II. Formacje młodsze (kreda–dyluwium). Muz. im. Dzieduszyckich. Lwów.
- Sujkowski Z., 1931 — Petrografia kredy Polski. Kreda z głębokiego wiercenia w Lublinie w porównaniu z kredą niektórych innych obszarów Polski. *Spraw. Państw. Inst. Geol.* **6**, 3.
- Superson J., 1977 — Geomorfologia i morfogeneza doliny dolnego Poru. *Biul. Lub. Tow. Nauk. Geogr. Scd. D*, **19**, 2.
- Superson J., 1979 — Geomorfologia doliny meandrowej dolnego Poru (Wyżyna Lubelska). *Ann. UMCS Sec. B*, 34.
- Szczyptański T., 1992 — Dokumentacja badań geoelektrycznych dla wykonania arkusza Nielisz (861) SMGP. 1:50 000. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Środoń A., 1954 — Flory plejstoceńskie z Tarzymiechów nad Wieprzem. *Biul. Inst. Geol.* 69.
- Trejdosiewicz J., 1895 — Objąsnienia do mapy geologicznej guberni lubelskiej. *Pam. Fizjogr.* 13. Warszawa.
- Witwicka E., 1976 — Stratygrafia makropaleontologiczna osadów kredy górnej w rejonie Zamościa. *Biul. Państw. Inst. Geol.* 291.
- Żelichowski A. M., 1972 — Rozwój budowy geologicznej obszaru między Górami Świętokrzyskimi i Bugiem. *Biul. Inst. Geol.* 263.
- Żelichowski A. M., 1979 — Przekrój geologiczny przez brzeżną część platformy prekambryjskiej na obszarze lubelsko-podlaskim. *Kwart. Geol.* **23**, 2.




Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Nielisz (861)

SZKIC GEOMORFOLOGICZNY










Skala 1:100 000






Formy eoliczne






-  Wydm
-  Równiny piasków przewianych
-  Pokrywy lessowe

Formy rzeczne

-  Dna dolin rzecznych
-  Tarasy erozyjno-akumulacyjne nadzalewowe w dolinach rzecznych: I - starsze ok. 25 m n.p. rzeki, II - młodsze ok. 10-20 m n.p. rzeki, III - najmłodsze ok. 8-12 m n.p. rzeki
-  Tarasy akumulacyjne zalewowe w dolinach rzecznych 2-4 m n.p. rzeki
-  Starorzecza
-  Krawędzie i stoki: a) wysoczyzny, b) tarasów
-  Dolinki, parowy, młode rozcięcia erozyjne
-  Wąwozy
-  Przełomy rzeczne
-  Ostańce erozyjne

Formy denudacyjne


-  Równiny denudacyjne
-  Suche doliny
-  Stożki napływowe

-  Długie stoki
-  Krawędzie denudacyjne typu kuesty
-  Powierzchnia pedymentu
-  260 Powierzchnie zrównań (liczba oznacza wysokość w m n.p.m.).
-  Ostańce denudacyjne

Formy nieoznaczonej lub różnej genezy

-  Zagłębienia bezodpływowe



Formy krasowe i sufozyjne

-  Obszary występowania zapadliskowych form krasowych

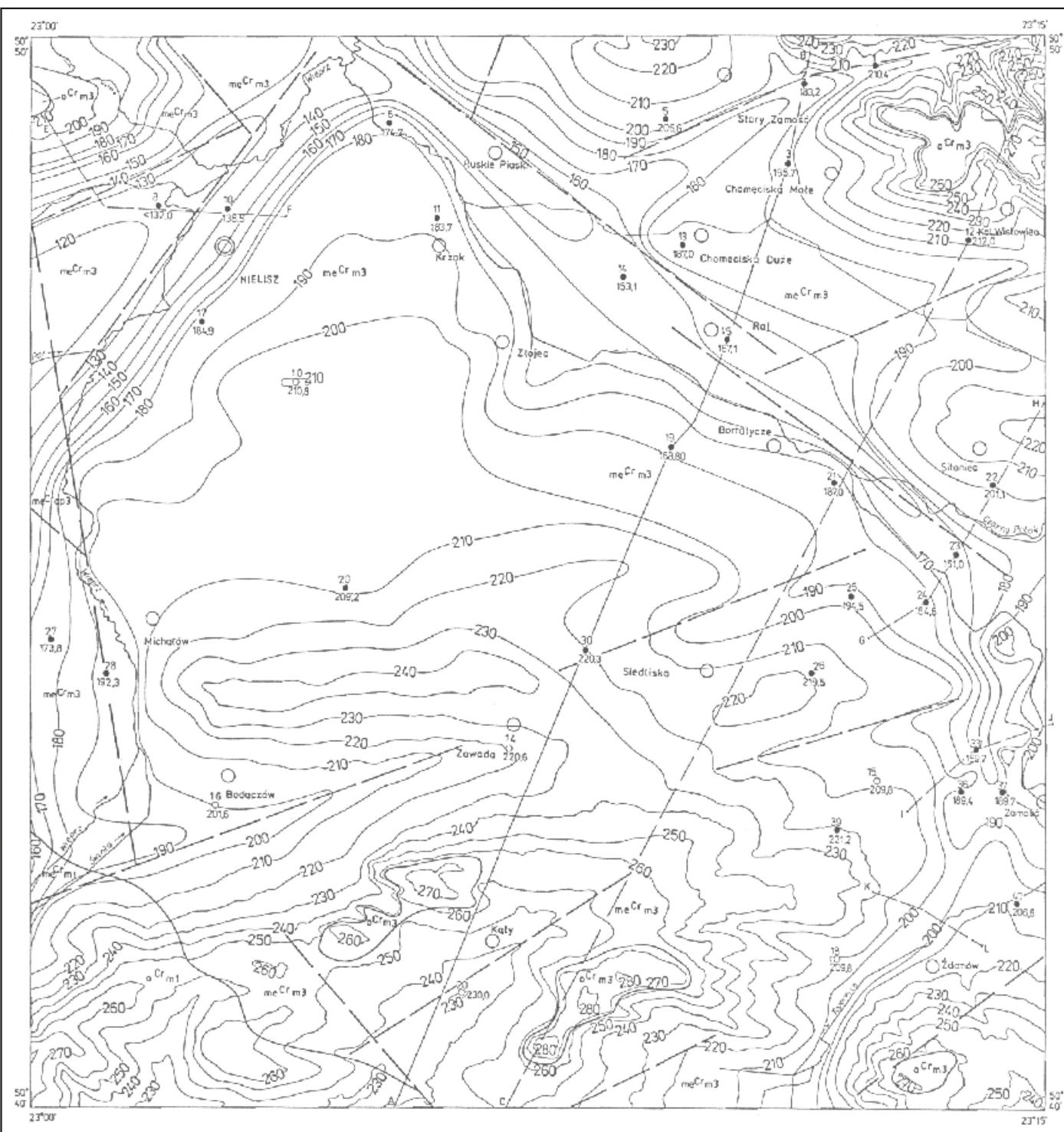
Formy utworzone przez roślinność

-  Równiny torfowe

Formy antropogeniczne

-  Nasypy, groble
-  Kamieniołomy (K), piaskownie (P), gliniarki (G)

Opracował: S. BUŁA



Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Nielisz (861)

SZKIC GEOLOGICZNY ODKRYTY

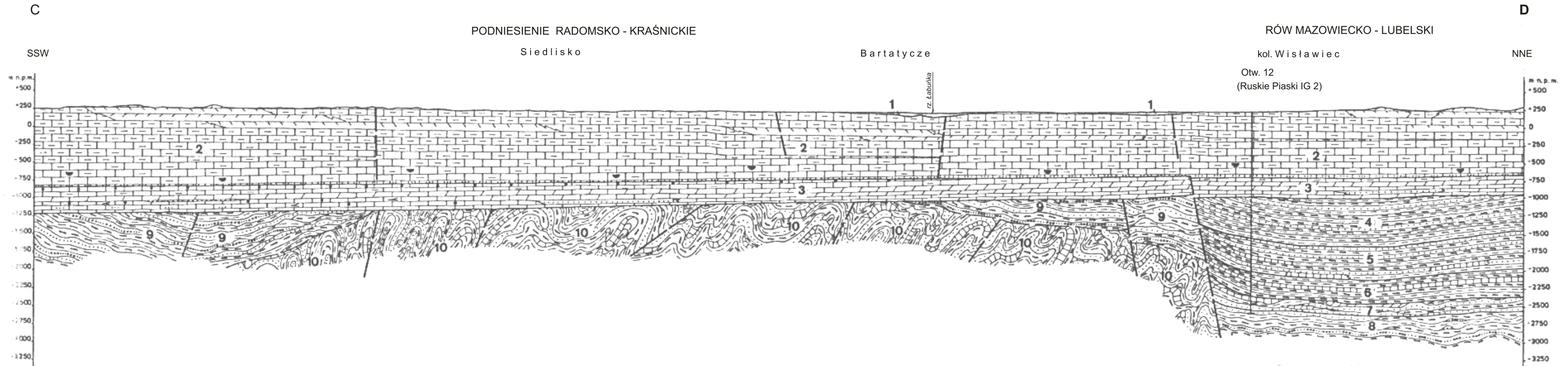
Skala 1:100 000

- | | | | | | |
|-------|-------------|---------------------|---|--------------------|--------------------|
| KREDA | KREDA GÓRNA | oCr _{m3} | Opoki z przewarstwieniami opok marglistych i margli | MASTRYCHT
GÓRNY | MASTRYCHT
GÓRNY |
| | | meCr _{m3} | Margle z wkładkami opok | | |
| | | oCr _{m1} | Opoki i opoki margliste z wkładkami margli | | |
| | | meCr _{m1} | Margle | | |
| | | meCr _{cp3} | Margle | | |
| | | — | Granice geologiczne | | |
| | | — | Uskoki przypuszczalne | | |
| | | —220— | Izohipsy stropu utworów podczwartorzędowych w metrach | | |
| | | 15
●
167,1 | Wybrane otwory wiertnicze z numeracją według mapy geologicznej oraz rzędną stropu utworów starszych od czwartorzędu | | |
| | | 8
●
<132,0 | Wybrane otwory wiertnicze z numeracją według mapy geologicznej nieprzewiercające osadów czwartorzędu (liczba oznacza rzędną spagu otworu) | | |
| | | 20
○
230,0 | Wybrane punkty dokumentacyjne z numeracją według mapy geologicznej (liczba oznacza rzędną stropu utworów starszych od czwartorzędu) | | |
| | | A — B | Linia przekroju na mapie geologicznej | | |
| | | C — D | Linia przekroju załączonego na tablicy III | | |

Opracował: J. DRZYMAŁA

Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Nielisz (861)

PRZEKRÓJ GEOLOGICZNY C-D



- Piaskowce
- Piaskowce zlepiercowate
- Mułowce
- Iłowce
- Wapienie

- Wapienie piaszczyste
- Wapienie margliste
- Wapienie dolomityczne
- Wapienie ooidowe
- Opoki

- Margle
- Dolomity
- Krzemienie i rogowce
- Anhydryty
- Uskoki przypuszczalne

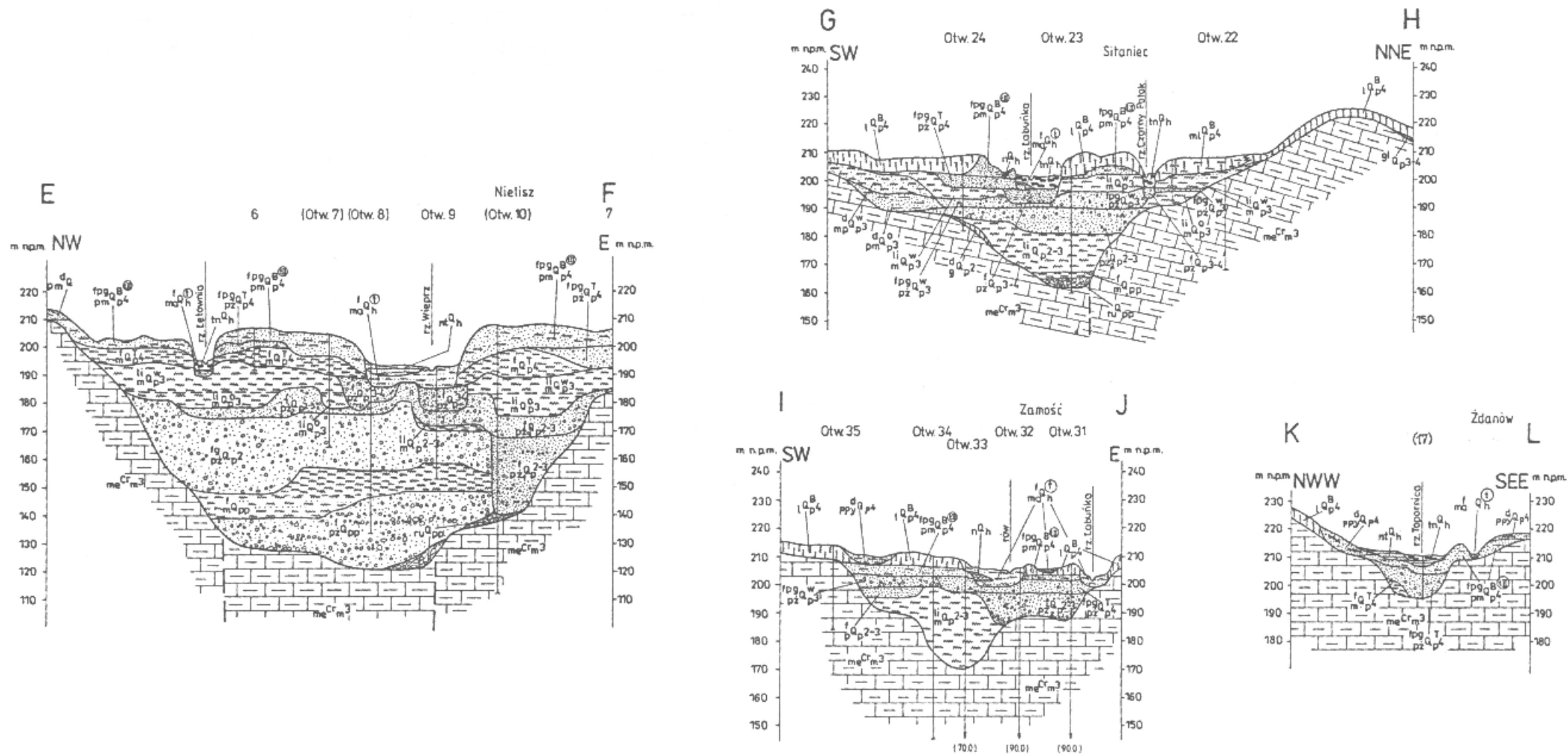
- 1 - Czwartorzęd
- 2 - Kreda
- 3 - Jura górna i środkowa
- 4 - Karbon górny, westfal (z pokładami węgla kamiennego)
- 5 - Karbon górny, namur

- 6 - Karbon dolny, wizen
- 7 - Devon środkowy
- 8 - Devon dolny, ems
- 9 - Devon dolny, ems+zigen (formacja zwoleńska)
- 10 - Devon dolny (zigen+żędyn) +sylur (formacja czarnoleska+sycyńska)

U w a g a : ze względu na skalę przekroju miejscami pominięto utwory czwartorzędowe o niewielkiej miąższości

Opracowała: M. MAŁEK
(na podstawie danych A. M. Żelichowskiego, 1972, 1979)

PRZEKROJE GEOLOGICZNE E-F, G-H, I-J i K-L



ZNAKI PETROGRAFICZNE

	Rumosze i okruchy skalne		Mułki piaszczyste		Margle
	Piaski i żwiry		Mułki lessopodobne		Torfy
	Piaski		Lessy		Gleby kopalne
	Piaski pyłowate		Gliny		Namuły
	Mułki		Gliny zwalowe		

Oznaczenia stratygraficzne jak na mapie geologicznej

Opracował: S. BUŁA