



PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

Sławomir MĄDRY

OBJAŚNIENIA
DO SZCZEGÓŁOWEJ MAPY GEOLOGICZNEJ
POLSKI
1 : 50 000

Arkusz JĘDRZEJÓW (883)

AKTUALIZACJA

z wykorzystaniem
Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Jędrzejów
J. Łyczewskiej (1971)



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Sfinansowano ze środków
NARODOWEGO FUNDUSZU
OCHRONY ŚRODOWISKA
i GOSPODARKI WODNEJ

WARSZAWA 2023

Opracował: Sławomir MĄDRY¹
z wykorzystaniem
Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Jędrzejów J. Łyczewskiej (1971)

¹Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Świętokrzyski
ul. Zgoda 21, 25-953 Kielce

Główny koordynator Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski: Bogusław PRZYBYLSKI
Koordynator regionalny: Sylwester SALWA

Redakcja merytoryczna: Elżbieta GRUSZCZYŃSKA

ISBN 978-83-67672-37-5

PIG-PIB, Warszawa 2023
ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa
tel. (+48) 22 45 92 000
biuro@pgi.gov.pl

Przygotowanie wersji cyfrowej: Anna MAJEWSKA, Sebastian GURAJ

SPIS TREŚCI

I. Wstęp	5
II. Ukształtowanie powierzchni terenu	8
III. Budowa geologiczna	11
A. Stratygrafia	11
1. Kambr	12
a. Kambr dolny	12
2. Devon	13
a. Devon dolny	13
Ems	13
b. Devon środkowy	13
Eifel	13
3. Perm	13
a. Perm górny	13
Cechsztyń	13
4. Trias	14
a. Trias środkowy	14
Pstry piaskowiec	14
Pstry piaskowiec górny (ret)	14
Wapień muszłowy	14
b. Trias górny	14
Retyk	14
Kajper	14
5. Jura	15
a. Jura środkowa	15
Baton + kelowej	15
b. Jura górna	15
Oksford + kimeryd	15
6. Kreda	16
a. Kreda dolna	16
Alb	16

b. Kreda górna	16
Cenoman	17
Turon	17
Koniak	18
Santon	18
Kampan	19
Mastricht	20
Mastricht dolny	20
7. Neogen	21
a. Miocen	21
Miocen środkowy	22
Baden	22
8. Czwartorzęd	23
a. Plejstocen	23
Złodowacenia południowopolskie	23
Złodowacenie Sanu 2	23
Złodowacenia środkowopolskie	25
Złodowacenia północnopolskie	26
b. Czwartorzęd nierozdzielony	27
c. Holocen	28
B. Tektonika i rzeźba podłoża czwartorzędu	29
C. Rozwój budowy geologicznej	31
IV. Podsumowanie	38
Literatura	39

SPIS TABLIC

Tablica I — Szkic geomorfologiczny w skali 1:75 000

Tablica II — Szkic geologiczny odkryty w skali 1:75 000

I. WSTĘP

Obszar arkusza Jędrzejów Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000 (SMGP) wyznaczają następujące współrzędne geograficzne: 20°15'–20°30' długości geograficznej wschodniej oraz 50°30'–50°40' szerokości geograficznej północnej. Ograniczona tymi współrzędnymi powierzchnia wynosi około 328 km². Administracyjnie opisywany teren należy do województwa świętokrzyskiego, obejmując część powiatów: jędrzejowskiego (miasto i gminę Jędrzejów oraz gminy: Wodzisław, Sobków i Imielno) i pińczowskiego (miasto i gminę Pińczów, gminę Michałów oraz niewielki fragment gminy Kije). Około 60% terenu arkusza zajmują obszary chronione. Najcenniejsze przyrodniczo tereny znajdują się w granicach Nadnidziańskiego Parku Krajobrazowego (NPK). Obszar NPK otacza Nadnidziański Obszar Chronionego Krajobrazu, będący jednocześnie jego otuliną. Północną część obszaru arkusza zajmuje Włoszczowsko-Jędrzejowski, a południową – Miechowsko-Działoszycki Obszar Chronionego Krajobrazu. Dolina Nidy i tereny przyległe podlegają ochronie w ramach Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000 (Dolina Nidy – PLB260001 i Ostoja Nidziańska – PLH260003). Pozostałe mniejsze obszary tej sieci to: Ostoja Sobkowsko-Korytnicka (PLH260032), Ostoja Gaj (PLH260027) i Dolina Górnej Mierzawy (PLH260017).

Obszar objęty arkuszem Jędrzejów jest słabo zurbanizowany i uprzemysłowiony. Gospodarka poszczególnych gmin ma charakter typowo rolniczy. Głównym kierunkiem produkcji rolnej jest uprawa zbóż, ziemniaków, tytoniu oraz hodowla bydła i trzody chlewnej. Największym ośrodkiem administracyjno-przemysłowym na obszarze arkusza jest Jędrzejów. Gospodarka tego miasta powiatowego oparta jest głównie na usługach o zasięgu ponadregionalnym, a w mniejszym stopniu na przemyśle.

Arkusze Jędrzejów SMGP autorstwa Łyczewskiej (1971b, 1972b) został opracowany w dwóch etapach. W latach 1957–1959 w ramach prac Oddziału Świętokrzyskiego Instytutu Geologicznego w Kielcach oraz w latach 1964–1967 w ramach Zakładu Zdjęć Geologicznych Niżu Instytutu Geologicznego w Warszawie. W celu poznania budowy głębszego podłoża, w latach 1957–1958 wykonano 10 otworów wiertniczych (otw. 11–13, 16, 28, 51, 55, 58, 59, 61). Zachowały się notatniki

terenowe z lat 1957–1958, niestety bez mapy z lokalizacją opisanych punktów dokumentacyjnych (odsłonięcia, wykonane szurfy) i poczynionych obserwacji terenowych. W latach 1971 i 1972 ukazały się drukiem kolejno objaśnienia i mapa arkusza Jędrzejów SMGP. Nie opracowano wówczas szkicu geologicznego odkrytego (bez utworów czwartorzędowych), zamiast którego sporządzono szkic strukturalny stropu utworów jury górnej.

Od czasu pierwszego opracowania i wydania arkusza do chwili obecnej, obszar arkusza Jędrzejów nie był przedmiotem badań geologicznych mogących wpływać na dokładność mapy geologicznej. Na omawianym terenie w dolinie Nidy prowadzono głównie prace dokumentujące złoża kruszyw naturalnych (piasków).

Prace aktualizacyjne na obszarze arkusza Jędrzejów przeprowadził w 2018 r. Sławomir Mądry. Do opracowania mapy geologicznej i objaśnień tekstowych wykorzystano 1225 profili wierceń archiwalnych, wśród których znajdowało się 731 otworów geologiczno-inżynierskich i geotechnicznych, 333 otwory surowcowe, 143 otwory studzienne i hydrogeologiczne oraz 18 otworów badawczych. Przeanalizowano również gminne inwentaryzacje surowców mineralnych opracowane w latach 1977–2014. Zawierały one opisy około 372 sztucznych odsłonień. Odkrywki te praktycznie już nie istnieją, gdyż zostały zlikwidowane lub uległy samorekultywacji. Korzystano także z dostępnych publikacji dotyczących obszaru arkusza. Przygotowano numeryczny model terenu, który umożliwił doprecyzowanie przebiegu dolin, zasięgu tarasów rzecznych, obszarów występowania torfów, wydmy i pól piasków przewianych oraz wychodni osadów kredy. Numeryczny model terenu pozwolił także na identyfikację i wyznaczenie przebiegu głównych uskoków w utworach kredy. Korzystano również z ortofotomapy i map topograficznych 1:10 000. Na wcześniej wytypowanych obszarach, które wymagały sprawdzenia i uszczegółowienia pod kątem budowy geologicznej, przeprowadzono prace geologiczno-zdjęciowe. Objęły one około 30% powierzchni obszaru arkusza. Były to głównie obszary występowania osadów czwartorzędowych oraz tereny zalesione. Prace te pozwoliły ujednoczyć obraz budowy geologicznej obszaru arkusza Jędrzejów z terenami sąsiednimi, w szczególności z obszarami zreambulowanymi w latach 2011–2017 arkuszy Chęciny (Złonkiewicz, 2021a, b) i Pińczów (Mądry, Salwa, 2020c, d) oraz równocześnie aktualizowanego arkusza Wodzisław (Wieczorek, Stoiński, 2023a, b). Podczas opracowywania Objaśnień do niniejszego arkusza wykorzystano pierwszą wersję tekstu do arkusza Jędrzejów (Łyczewska, 1971b).

Informacje na temat utworów paleozoicznych, występujących w podłożu niecki miechowskiej, publikowali: Jurkiewicz i Żakowa (1969, 1972), Kicuła i Żakowa (1972), Jurkiewicz (1975) oraz Kowalczewski (1981, 1990). Ważnym uzupełnieniem w rozpoznaniu budowy podłoża stały się badania geofizyczne prowadzone na obszarze Niecki Nidziańskiej przez Przedsiębiorstwo Geofizyki

Górnictwa Naftowego z Krakowa (Romański, 1960; Łomnicki, Oleszczuk, 1962; Bukowicki, 1965; Bednarz, Szlenk, 1967; Klucznik i in., 1967). Wyznaczono w nich położenie stropu utworów jurajskich, co pozwoliło obliczyć miąższość utworów kredowych oraz wyznaczyć prawdopodobny przebieg stref dyslokacyjnych (Łyczewska, 1971b). Na podstawie danych sejsmicznych, laboratoryjnych i wyników interpretacji geofizyki wiertniczej Papiernik i inni (2007) opracowali, w związku z poszukiwaniami złóż węglowodorów, komputerowy model 3D zmienności litofacji utworów dewonu i karbonu w rejonie między Proszowicami, Buskiem-Zdrojem i Pińczowem.

Utworami permu i triasu w podłożu niecki miechowskiej, ich litologią i stratygrafią zajmowali się: Jurkiewicz i inni (1969), Jurkiewicz (1970, 1974), Zawidzka (1984), Zbroja i Kuleta (2001) oraz Fijałkowska-Mader (2013).

Utwory jurajskie na obszarze arkusza zostały rozpoznane tylko w profilach otworów wiertniczych i opisane w publikacji Jurkiewicza i innych (1969) oraz w pracach Złonkiewicza (2006; 2009). Stratygrafię i wykształcenie utworów jury środkowej na obszarze niecki miechowskiej i południowo-zachodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich opisała Giżejewska (1975).

Osadami albu i cenomanu w niecce miechowskiej zajmował się Hakenberg (1962, 1978, 1986) oraz Hakenberg i inni (1973). Utwory kredy górnej północno-wschodniej części niecki miechowskiej w rejonach Jędrzejowa i Pińczowa badał Mazurek (1923, 1924, 1925, 1926, 1927, 1928, 1929, 1930, 1931a, b, 1932, 1933, 1941, 1948), który opisał występującą tu faunę, w tym okazy o znaczeniu stratygraficznym. Na tej podstawie dokonał podziału utworów kredy górnej według dawnego schematu na utwory poziomu: granulatowego, kwadratowego i mukronatowego. Prace nad osadami kredy górnej kontynuowali: Senkowicz (1959), Łyczewska (1965, 1971b, c, 1972b, 1975), Cieśliński i Pożaryski (1970) oraz Rutkowski (1976; 1986). Stratygrafię utworów kredy w rejonie Korytnicy (ark. Pińczów SMGP) przedstawił Mitura (1954).

Osadami miocenu w rejonie Pińczowa zajmowali się Kowalewski (1926, 1927, 1939, 1958) i Czarnocki (1930, 1933, 1935, 1936). Szczegółowe profile osadów miocenów i ich stratygrafię opisali w swoich pracach: Krach (1962), Krach i inni (1970), Alexandrowicz i inni (1982), Rutkowski (1986) oraz Kubica (2004). Występującą w tych osadach mikrofaunę opracowały Łuczowska (1958) i Olszewska (1999). Rozwojem i paleogeografią zapadliska przedkarpacciego zajmowali się: Radwański (1969), Studencki (1979) oraz Oszczytko (2006).

Pierwszymi pracami, w których zostało poruszone zagadnienie utworów czwartorzędowych na obszarze m.in. Niecki Nidziańskiej, były publikacje Siemiradzkiego (1905, 1909) oraz Lencewicza (1914, 1916), a później praca Klimaszewskiego (1952), w której zostały wyjaśnione ogólne zagadnienia dotyczące czwartorzędu Polski południowej. Ważnymi pracami dotyczącymi czwartorzędu,

również w ujęciu regionalnym, były publikacje Łyczewskiej (1959, 1968, 1971a, 1972a), Hakenberga i Lindnera (1971), Lindnera (1978, 1979, 1980, 1984, 1988) oraz Lindnera i Ostafi-Jankowskiej (1983, 1985). Zagadnienia związane z rzeźbą terenu znalazły się w opracowaniach Flisa (1956) oraz Cabaja i Nowaka (1986).

Syntetyczne zestawienie aktualnej wiedzy geologicznej omawianego regionu znajdujemy na publikowanych od lat 40. ubiegłego wieku przez Państwowy Instytut Geologiczny mapach geologicznych odkrytych i zakrytych Polski 1:200 000 (Jurkiewicz, Woźniński, 1979a, b, 1980; Mądry, Salwa, 2020a, b; Salwa, Mądry, 2020), 1:300 000 (Czarnocki, 1947, 1951; Różycki, Doktorowicz-Hrebniński, 1949; Doktorowicz-Hrebniński, 1955), a także na mapach surowcowych, hydrogeologicznych, geologiczno-inżynierskich i geofizycznych 1:300 000. Oprócz SMGP, arkusz Jędrzejów, opracowaniami w tej samej skali są: Mapa Hydrogeologiczna Polski (Herman, 1997; Gałulski, Tott, 2011) oraz Mapa Geośrodowiskowa (Andrzejewska-Kubrak i in., 2014; Bąk i in. 2015; Mądry i in., 2015).

II. UKSZTAŁTOWANIE POWIERZCHNI TERENU

Pod względem fizycznogeograficznym omawiany teren położony jest na obszarze Niecki Nidziańskiej – mezoregiony: Płaskowyż Jędrzejowski, Garb Wodzisławski, Dolina Nidy oraz Garb Pińczowski (Kondracki, 2023). Na północno-wschodnim skraju obszaru arkusza znajduje się niewielki fragment południowo-zachodniego zbocza Pasma Sobkowsko-Korytnickiego, należącego do mezoregionu Pogórze Szydłowskie, który wchodzi w skład Wyżyny Kieleckiej.

Do głównych form rzeźby obszaru arkusza Jędrzejów należą wzniesienia zbudowane z opok i margli kredowych oraz obniżenie doliny Nidy, znajdujące się we wschodniej części omawianego terenu. Na ich powstanie zasadniczy wpływ miały procesy morfogenetyczne zachodzące w paleogenie i neogenie, a w szczególności w miocenie, kiedy to obszar na wschód od doliny Nidy, a być może także samą dolinę, obejmowała strefa morza otwartego, związanego z brzeżną częścią zapadliska przedkarpackiego (Radwański, 1969).

Najwyższe wzniesienia na omawianym terenie osiągają wysokości około 300 m n.p.m. (Gaj na północ od Jędrzejowa – szczyt na obszarze arkusza Chęciny – 301,0 m n.p.m., Kielbasowa Góra na zachód od Jędrzejowa – 296,8 m n.p.m.). Dno doliny Nidy, która przebiega wzdłuż wschodniej granicy obszaru arkusza, obniża się od 202,5 m n.p.m. na północy do 187,5 m n.p.m. na południu, zatem spadek na długości około 20 km wynosi 15 m (średnio 0,7‰). Maksymalna deniwelacja terenu w rejonie Pińczowa wynosi około 110 m.

W północno-zachodniej części obszaru arkusza występuje rozległa powierzchnia zrównania Płaskowyżu Jędrzejowskiego. W swojej centralnej części wznosi się ona na wysokość 283,5 m n.p.m. w Węgleńcu i 282,5 m n.p.m. w Łączynie. Opada na północny wschód do około 260–255 m n.p.m. w rejonie Podchojen i Kulczyzny oraz na południe do około 277–270 m n.p.m. w rejonie Łysakowa, Wrześni i Olbrachcic. Na północ i zachód od Jędrzejowa wznoszą się nad nią góry świadki (Kielbasowa Góra i wzniesienie bez nazwy w Wilanowie) oraz grzbiet zaokrąglony (północno-zachodni skraj obszaru arkusza). Formę góry świadka ma również wzniesienie o wysokości 247,3 m n.p.m., położone na północ od Tura Górnego. Na południe od Nawarzac znajduje się fragment powierzchni zrównania, związanej z obszarem Garbu Wodzisławskiego (Rutkowski, Mądry, 1994, 1997). Opoki występujące na powierzchniach zrównania są miejscami odwapnione (Kwapisz, 1977, 1978).

Od powierzchni zrównań w stronę dolin Nidy, Mierzawy i Brzeźnicy rozchodzą się grzbiety zaokrąglone, wyerodowane w marglach i opokach kredy górnej, zasadniczo zgodnie z kierunkami strukturalnymi podłoża, o kierunku NW–SE. Ich stoki strome lub łagodne rozcinają nieckowate dolinki i młode rozcięcia erozyjne, przechodzące w dna dolin.

Charakterystyczną formą morfologiczną jest wapienna kuesta rozwinięta na skałach neogénskich (tabl. I), wieńcząca północno-zachodni skraj Garbu Pińczowskiego (około 255 m n.p.m. w granicach obszaru arkusza). Jej dalszy przebieg związany jest z obszarem arkusza Pińczów (Mądry, Salwa, 2020c, d), gdzie ciągnie się przez Pińczów do Bogucic i dalej na południowy wschód przez obszar arkusza Busko-Zdrój w kierunku Wiślicy (Mądry, 2021a, b).

U podnóży stoków o wysokości względnej 30–40 m występują równiny denudacyjne uformowane na opokach i marglach kredy górnej. Znajdują się one po zachodniej stronie doliny Nidy w rejonach Jakubowa i Imielna oraz Opatkowic, Mierzwina i Tura Dolnego, a także w samej dolinie Nidy koło Skowronna Dolnego, wzdłuż doliny Mierzawy i w dolnej części doliny Brzeźnicy. Rzędne powierzchni równin denudacyjnych kształtują się na wysokości od około 230–237 m n.p.m. w Przyłęku, Niegosławicach, Opatkowicach i Rakowie do około 206–210 m n.p.m. przy ujściu Mierzawy.

Równiny moreny dennej w postaci płatów glin zwałowych i ich piaszczystych rezydów, świadczących o dawnej pokrywie morenowej, występują w północnej i centralnej części obszaru arkusza. Od Nowych Kotlic po Motkowice znajdują się fragmenty silnie zniszczonych równin wodnolodowcowych (tabl. I), które kontynuują się na obszarze arkusza Pińczów w kierunku Kliszowa i Hajdaszka (Mądry, Salwa, 2020c, d).

Ze zlodowaczeniami południowopolskimi i środkowopolskimi związane są niewielkie pokrywy pyłowe, występujące w rejonach: Wrześni, Jakubowa, Wolicy, Jasionny, Podchojen i Goznej.

Niewielkie płaty pokryw lessowych zlodowaceń północnopolskich znajdują się na północ od Motkowic, w rejonie Imielnica–Mierzwin–Pawłowice oraz koło Nawarzyn.

W dolinach Nidy i jej dopływów: Mierzawy, Brzeźnicy, Kruczki i Jakubówki zachowały się fragmenty plejstocenijskich tarasów akumulacyjnych poziomu I i II (tabl. I).

Taras z zlodowaceń środkowopolskich (I) w bliskim sąsiedztwie doliny Nidy osiąga wysokość 10,0–20,0 m n.p. rzeki, obniżając się łagodnie z biegiem doliny Nidy od 215,0 m n.p.m. w rejonie Starych Kotlic do 200,0 m n.p.m. na wschód od Brejczyna. W wyniku procesów soliflukcyjnych u podnóża zboczy powierzchnia tarasów znajduje się wyżej, miejscami na wysokości 225,0 m n.p.m. Najwyżej formy te położone są w źródłowych odcinkach dolin dopływów Nidy, gdzie występują miejscami na wysokości 265,0 m n.p.m. Wyjątkowo w Skroniowie osiąga wysokość 275,0 m n.p.m.

Taras powstałe podczas zlodowaceń północnopolskich (II) o wysokości 4,0–10,0 m n.p. rzeki występują w dolinach Nidy i Mierzawy. Obniżają się one łagodnie z biegiem doliny Nidy od 205,0 m n.p.m. w rejonie Starych Kotlic do 192,0 m n.p.m. w Pawłowicach, Koperni i Brejczynie. W dolinie Mierzawy ich wysokości kształtują się w przedziale od 225,0 m n.p.m. w Piotrkowicach do 192,0 m n.p.m. przy ujściu do Nidy.

Szerokość holocenijskiej równi zalewowej doliny Nidy wynosi od 1,5 do 3,0 km, zwężając się do około 1 km w rejonie Skowronna Dolnego i do 0,5 km w Zalesiu. Ten drugi odcinek doliny ma charakter przełomu. W jej obrębie wyróżniają się dwa tarasy akumulacyjne (tabl. I). Taras wyższy (III) o wysokości 1,5–2,5 m n.p. rzeki zachował się fragmentarycznie w rejonie Stawów i Sobowic. Taras niższy (IV) wznosi się na wysokości 0,5–1,5 m n.p. rzeki. Charakterystyczne jest występowanie w jego obrębie starorzeczy (paleomeandrów). Przeważnie są to starorzecza suche. Starorzecza świeże (zawodnione) występują jedynie w rejonie Sobowic i Pawłowic. Szerokość doliny Mierzawy osiąga maksymalnie 1 km, zwężając się w Sędowicach do około 250 m. W jej obrębie występuje jedynie taras niższy (IV).

Wydmy i równiny piasków przewianych występują w północno-wschodniej (rejon Nowych i Starych Kotlic) i zachodniej (rejon Wrześni) części obszaru arkusza. Rozwinęły się głównie na tarasach plejstocenijskich oraz na terenach pokrytych piaskami wodnolodowcowymi i eluwialnymi. Wkraczają również na równiny moreny dennej, pokrywy lessowe i pyłowe, a także na stoki wzniesień. Największe równiny piasków przewianych znajdują się w okolicy Nowych i Starych Kotlic nad Nidą. Jedynie tam występują wydmy, które dotarły aż do tarasu zalewowego, osiągając tu wysokość kilkunastu metrów.

Niewielkie równiny torfowe znajdują się w dolinach Nidy i jej dopływów. Największe z nich powstały koło: Podlaszcza, Sobowic, Bełku, Pawłowic, Sędowic, Strzeszkowic i Nawarzyn.

Spośród form antropogenicznych na szkicu geomorfologicznym zaznaczono jedynie g r o b l e o wysokości około 1–3 m, otaczające stawy hodowlane w Starych Kotlicach, Stawach i Wrocieryżu.

Cały obszar arkusza zajmuje zlewnia Nidy. Rzeka ta, będąca lewym dopływem Wisły, przepływa z północy na południe we wschodniej części omawianego terenu. Jej większymi dopływami są Mierzawa i Brzeźnica, a mniejszymi – Kruczka, Jakubówka i Grabówka. Do Nidy uchodzi też kilka innych bezimiennych cieków. Największym dopływem Mierzawy jest Mozgawa, a Brzeźnicy – Jasionka.

W rejonie Stawów i Sobowic, powyżej przełomu pod Skowronnem Dolnym, Nida wykazywała cykliczne przerzuty koryta, które ustąpiły po wybudowaniu wałów przeciwpowodziowych w Motkowicach, przeprowadzeniu technicznej regulacji rzeki i uformowaniu nowego sztucznego koryta w latach 60. XX w. Od 1970 r. nowe sztuczne koryto Nidy występuje również w rejonie Koperni i dalej na wschód aż do Pińczowa. W rozległej dolinie Nidy zachowały się liczne podmokłości i starorzecza, a cała dolina pocięta jest licznymi kanałami i rowami melioracyjnymi.

III. BUDOWA GEOLOGICZNA

A. STRATYGRAFIA

Spośród osadów starszych od czwartorzędu na powierzchni terenu odsłaniają się utwory mastychtu dolnego, kampanu i koniaku, a skały santonu występują na powierzchni podczwartorzędowej pod doliną Nidy w Starych Kotlicach. Wykształcenie osadów turonu, cenomanu (Mitura, 1954; Hakenberg, 1962), kimerydu (Kutek, 1968, 1969) i oksfordu (Matyja, 1976) znane jest z obszaru położonego na granicy obszarów arkuszy Chęciny, Morawica i Pińczów, w odległości do około 2 km od północno-wschodniego skraju obszaru arkusza Jędrzejów. Strop skał jury górnej osiągnięto także w otworze Imielnica 1 (otw. 46).

Utwory kredy, jury oraz osady starsze zostały szczegółowo rozpoznane w otworach wiertniczych Potok Mały IG 1 i Jędrzejów IG 1, zlokalizowanych odpowiednio 1,5 km i 0,5 km od zachodniej i północnej granicy obszaru arkusza (Łyczewska, 1971b, 1972b). Informacje na ich temat można znaleźć w publikacjach: Hakenberga (1962, 1978, 1986), Jurkiewicza i innych (1969), Jurkiewicza i Żakowej (1969, 1972), Jurkiewicza (1970, 1974, 1975), Kicuły i Żakowej (1972), Kowalczewskiego (1981, 1990), Złonkiewicza (2006, 2009) oraz Fijałkowskiej-Mader (2013).

1. Kambr

a. Kambr dolny

Początkowo najstarsze utwory osiągnięte w otworach Potok Mały IG 1 i Jędrzejów IG 1 stratygraficznie zaliczono do neoproterozoiku – wendu i ryfeju (prekambru) (Jurkiewicz, red., 1980; Kowalczewski, 1981). Nowsze dane, przedstawione m.in. w pracach Kowalczewskiego (1990), Kowalczewskiego i Lendzion (1996) oraz Jurkiewicza (Jurkiewicz, red., 1999), wskazują, że najstarsze znane z wierceń utwory powstały w kambrze dolnym.

W profilu utworów kambru dolnego w otworze Potok Mały IG 1 zostały wydzielone trzy formacje. Najstarszą, tzw. formację p i a s k o w c ó w , m u ł o w c ó w i i ł o w c ó w z Jędrzejowa, rozpoznano na głębokości od 2590,0 do 2790,0 m. W jej profilu występują piaskowce z wkładkami mułowców szarozielonych i sporadycznie łupki ilaste brunatnowiśniowe, silnie zdiagenezowane. Określa się, że powstały one w kambrze dolnym (Kowalczewski, 1990). Upady warstw osiągają 45° (Jurkiewicz, red., 1980).

Wyżej w profilu wyróżniona została formacja piaskowców szarogłazowych i zlepieńców z Potoka na głębokości od 2139,0 do 2590,0 m, a w jej obrębie na głębokości od 2362,0 do 2396,0 m charakterystyczne ogniwo zlepieńców polimiktycznych z Mierzawy. W skład tej formacji wchodzi piaskowce, mułowce i iłowce, a podrzędnie również żwirowce i zlepieńce. Piaskowce i mułowce, które dominują w profilu formacji, tworzą pakiety o miąższości od około 2–3 do około 40–60 m. Barwa skał jest ciemnozielona lub czerwonoróżowa. Upady warstw zmieniają się w granicach od 45° do 60° (Jurkiewicz, red., 1980).

Najmłodszą wyróżnioną formacją w otworze Potok Mały IG 1 jest formacja iłowców, mułowców i piaskowców z Brzegów, która występuje na głębokości od 2004,0 do 2139,0 m. Składa się w dolnej części z silnie zdiagenezowanych, brunatnowiśniowych łupków przewarstwionych szarozielonawymi mułowcami szarogłazowymi lub piaskowcami drobnoziarnistymi o spoiwie krzemionkowo-żelazistym. Wśród nich występują pakiety piaskowców z przewarstwieniami ł u p k ó w i l a s t y c h , brunatnowiśniowych, których upady wynoszą 52°. Wyżej występują piaskowce drobnoziarniste, szarogłazowe, szarofioletowe, o spoiwie krzemionkowo-żelazistym, spękane, z żyłkami ankerytu oraz piaskowce kwarcowe, drobnoziarniste, o spoiwie krzemionkowym i mułowce brunatnowiśniowe, silnie zwięzłe. W stropie tej formacji występują ponownie łupki ilaste silnie zdiagenezowane, szarozielonkawe i brunatnowiśniowe o upadach 42–47° (Jurkiewicz, red., 1980).

W otworze Jędrzejów IG 1 na głębokości od 2411,0 do 2791,3 m wyróżniono jedynie formację mułowców, iłowców i piaskowców z Jędrzejowa. W osadach tej formacji znaleziono akritarchy wskazujące na poziom *Holmia-Schmidtellus*, odpowiadający wyższej części kambru dolnego

(Kowalczewski, 1990). Według zmienionego w pierwszej dekadzie lat dwutysięcznych podziału stratygraficznego kambru na cztery oddziały jest to oddział 2, który nie ma jeszcze ustalonej nazwy.

2. Devon

a. Devon dolny

Ems

W otworze Potok Mały IG 1 skały emsu rozpoznano na głębokości od 1860,1 do 2004,0 m. W dolnej części profilu występują jasnoszare i zielonkawe p i a s k o w c e drobnoziarniste z cienkimi warstwami szarego chalcedonu oraz wkładkami m u ł o w c ó w szarozielonkawych lub jasnoszarych. Na płaszczyznach zlustrowań występują gipsy. Powyżej leżą piaskowce drobnoziarniste, brunatnoszare, jasnoszare i białe z wkładkami łupków szarozielonych lub mułowców czarnobrunatnego. W stropie utworów dewonu dolnego przewiercono piaskowce drobnoziarniste o spoiwie żelazisto-krzemionkowym oraz mułowce i i ł o w c e o barwach brunatnowiśniowych i fioletowoszarych (Jurkiewicz, red., 1980). Piaskowce miejscami są zbrekcjowane lub zmylonityzowane. Występują w nich też przewarstwienia łupków piaszczystych. Upady warstw w obrębie emsu wahają się od 25 do 40° (Jurkiewicz, red., 1980).

b. Devon środkowy

Eifel

W otworze Potok Mały IG 1 utworu eiflu rozpoznano na głębokości od 1790,6 do 1860,1 m. W spągu profilu występują d o l o m i t y brunatnowiśniowe, mikro- i drobnokrystaliczne, przewarstwione dolomitami średnio- i grubokrystalicznymi, zlustrowane, z wypełnieniami ilastymi, o upadach wynoszących od 15 do 50°. Wyżej występują w a p i e n i e brunatnoszare i czerwone, bitumiczne, z wkładkami jaśniejszych wapieni dolomitycznych i dolomitów z licznymi żyłkami kalcytu, ankerytu i gipsów, pośród których występują drobne warstewki zlustrowanych iłowców o pstrych barwach. Nad nimi leżą wapienie i dolomity szaroróżowe z przewarstwieniami mułowców brunatnowiśniowych i szarozielonkawych. W stropie występują wapienie dolomityczne, szaroróżowe, z licznymi krynoidami, silnie spękane, z żyłami różowego kalcytu bitumicznego (Jurkiewicz, red., 1980).

3. Perm

a. Perm górny

Cechsztyń

W otworze wiertniczym Jędrzejów IG 1, na głębokości od 2363,4 do 2411,0 m, rozpoznano brunatnoszare p i a s k o w c e drobnoziarniste z wkładkami szarobrunatnych m u ł o w c ó w.

Ku górze profilu omawiane osady przechodzą w brunatnowiśniowe iłowce i mułowce margliste z wkładkami dolomitów oraz z drobnymi skupieniami i druzami anhydrytów. W stropie występuje około 3-metrowa ławica zlepieńców, składająca się z okruchów wapieni, dolomitów i piaskowców kwarcytowych spojonych lepiszczem ilasto-węglanowym.

4. Trias

a. Trias środkowy

Pstry piaskowiec

Pstry piaskowiec górny (ret)

Utwory retu stwierdzono w otworach Potok Mały IG 1 i Jędrzejów IG 1 na głębokościach odpowiednio od 1755,0 do 1790,6 m i od 2300,0 do 2363,0 m. W otworze Potok Mały IG 1 na zlepieńcach złożonych z otoczków dolomitów szarych oraz kwarcu i piaskowców, leżą dolomity, wapień i margle z wkładkami gipsów i anhydrytów, reprezentujące warstwy gipsowe II i warstwy z Wilczkowic (Zbroja, Kuleta, 2001). W otworze Jędrzejów IG 1 profil osadów retu rozpoczyna ławica wapieni organodetrytycznych. Powyżej w profilu występują szare dolomity i dolomity margliste z wkładkami wapieni, margli dolomitycznych i iłowców oraz skupieniami anhydrytów i gipsów (Jurkiewicz, red., 1999).

Wapień muszlowy

Osady wapienia muszlowego zostały stwierdzone w otworach Potok Mały IG 1 i Jędrzejów IG 1 na głębokościach odpowiednio od 1698,0 do 1755,0 m i od 2207,0 do 2300,0 m, gdzie pod utworami triasu górnego leżą szare wapień pelityczne i krystaliczne z przewarstwieniami wapieni organodetrytycznych i ciemnoszarych margli.

b. Trias górny

Retyk

Kajper

Osady triasu górnego (retyku – kajpru) wykształcone są jako seria iłowców i mułowców z przewarstwieniami i wkładkami piaskowców drobnoziarnistych. W otworach Potok Mały IG 1 i Jędrzejów IG-1 występują one odpowiednio na głębokościach od 1425,2 do 1698,0 m i od 1853,5 do 2207,0 m. W otworze Potok Mały IG 1 w spągu triasu górnego występuje 40 m seria złożona z dolomitów krystalicznych, mułowców dolomitycznych, wapieni i anhydrytów drobnokrystalicznych (Jurkiewicz, red., 1980).

5. Jura

a. Jura środkowa

Baton + kelowej

Osady jury środkowej – batonu i kelowej – stwierdzono w otworach Potok Mały IG 1 i Jędrzejów IG 1 odpowiednio na głębokościach od 1400,0 do 1425,2 m (wg Jurkiewicz, red., 1980; 1424,9 m wg CBDG) i od 1805,1 do 1853,5 m. Utwory te reprezentowane przez wapienie piaszczyste w stropie leżące na łupkach ilastych i mułowcach. W otworze Potok Mały IG 1 w spągu utworów batonu występują zlepierce składające się z okruchów szarych wapieni, wapieni oolitowych, mułowców i łupków scementowanych spoiwem marglisto-ilastym (Jurkiewicz, red., 1980).

b. Jura górna

Oksford + kimeryd

Osady oksfordu i kimerydu – wapienie płytowe, pelityczne, skaliste, oolitowe, muszłowce i margle występują na całym obszarze arkusza. Spośród wszystkich otworów wiertniczych zlokalizowanych na omawianym terenie tylko w otworze Imielnica 1 (otw. 46) osiągnięto ich strop (wapienie). Na podstawie otworów zlokalizowanych w bliskim sąsiedztwie granic obszaru arkusza (Potok Mały IG 1 – obszar ark. Wodzisław; Jędrzejów IG 1 – obszar ark. Chęciny; Michałów 3 – obszar ark. Działoszyce) wiadomo, że osady oksfordu reprezentuje megafacja gąbkowa, początkowo w facji wapieni uławiconych ze stylolitami i krzemieniami (zespół wapieni morawickich), później zarówno w facji wapieni uławiconych (zespół wapieni siedleckich), jak i wapieni biohermalnych (zespół wapieni skalistych). W profilach późnego oksfordu i wczesnego kimerydu pojawiają się wapienie ziarniste – onkolitowo-grudkowe, oolitowe (kompleks wapieni kredowatych), świadczące o spłycaaniu się zbiornika. W kimerydzie dominują wapienie oolitowe, muszłowce i margle, powstałe w warunkach płytkowodnej platformy węglanowej (Złonkiewicz, 2009; Matyja, 2015). Według Jurkiewicza miąższość utworów oksfordu i kimerydu w otworze Potok Mały IG 1 wynosi 680,3 m (Jurkiewicz, red., 1980), a w otworze Jędrzejów IG 1 osiąga 819,1 m (Jurkiewicz, red., 1999). W otworze Michałów 3, który wykonano 0,5 km od południowej granicy obszaru arkusza Jędrzejów (obszar ark. Działoszyce), występują tylko osady oksfordu o miąższości 685,0 m.

6. Kreda

a. Kreda dolna

Alb

Osady albu wykształcone są głównie jako piaskowce. W profilach otworów wiertniczych Imielnica 1 (otw. 46) i Michałów 3 utworów albu nie wydzielono, a cały profil osadów piaskowcowych leżących na utworach jury górnej zaliczono do cenomanu.

Samodzielnie alb został wyróżniony w otworze Potok Mały IG 1 na głębokości od 697,0 do 719,7 m (22,7 m) (Jurkiewicz, red., 1980). Profil osadów tego wieku rozpoczyna zlepieniec podstawowy o miąższości do 2 m, powyżej którego leżą słabozwięzłe piaskowce glaukonitowe drobno- i średnioziarniste o spoiwie ilastym lub węglanowo-ilastym. W stropowej partii profilu utworów albu w otworze Potok Mały IG 1 występują bezwapniste piaskowce glaukonitowe z przeławiczeniami białych piaskowców o spoiwie chalcedonowym z igłami gąbek. W otworze wiertniczym Jędrzejów IG 1 do albu zaliczone zostały piaskowce ciemnozielone, w spągu ze żwirkami kwarcowymi, z licznym glaukonitem i śladami żerowania typu *chondrites*, leżące na głębokości od 980,9 do 986,0 m (Jurkiewicz, red., 1999).

W rejonie Kotlic i na wschód od doliny Nidy osady albu prawdopodobnie nie występują. Na ich brak wskazują profile ze Staniewic (obszar ark. Chęciny), zlokalizowane 1,5–2,5 km od północnej granicy obszaru arkusza, opisane przez Hakenberga (1962), w których na zwietrzalej powierzchni wapieni lub iłów kimerydu leżą bezpośrednio utwory cenomanu. Być może utworów albu brakuje również w otworach Imielnica 1 (otw. 46) i Michałów 3 (Hakenberg, 1986).

b. Kreda górna

Osady kredy górnej zostały poznane zarówno w otworach wiertniczych, jak i w licznych odsłonięciach powierzchniowych. Rozpoziomowanie stratygraficzne utworów kampanu i mastrychtu, wykonane przez Mazurka w latach 1923–1941, zostało potwierdzone badaniami paleontologicznymi mikro- i makrofauny, wykonanymi przez Łyczewską (1965, 1971b) z wykorzystaniem opracowań Cieślińskiego (1959, 1960) i Pożaryskiego (1966). Przy rozdziale utworów kampanu i mastrychtu autorka poprzedniej wersji mapy kierowała się również różnicami w ich składzie mineralnym.

Według Łyczewskiej (1971b) utwory kredy górnej młodsze od cenomanu charakteryzują się monotonnym wykształceniem, a ich podział na poszczególne piętra możliwy jest tylko na podstawie badań faunistycznych. Utwory te zawierają faunę morza otwartego z amonitami i belemnitami, dominują jednak małże, głównie inoceram. Litologicznie są to głównie jasnoszare i zielonawoszare opoki i margle, w strefie wietrzeniowej przybierające zabarwienie białopopielate i białe. Skały te łupią się

blaszkowo, płytkowo lub bulasto oraz mają charakterystyczne naloty żelaziste i manganowe. Zawierają także nieznaczną domieszkę glaukonitu, najczęściej pelitycznego. Obserwowane w otworach wiertniczych, wraz ze wzrostem głębokości stają się coraz bardziej zwięzłe. Na powierzchniach spękań niezwiędzających próbek widoczne są obfite skupienia minerałów ciemnych, a w całej skale rozproszony jest drobnokrystaliczny piryt. Miejscami występuje także kalcyt krystaliczny, czasem w postaci żyłek. Charakterystyczny dla utworów od santonu do mastrychtu jest zupełny brak krzemieni. W stropowych warstwach osady te są silnie zwietrzałe, spękane aż do rozkruszenia włącznie, często lokalnie odwapnione i zlimonityzowane na powierzchni spękań. W największym stopniu zwietrzała jest stropowa warstwa o miąższości około 3 m, ale wtrącenia wodorotlenków żelaza obserwowane są nawet do głębokości 40 m (otw. 11).

Maksymalna łączna miąższość osadów turonu, koniaku, santonu, kampanu i mastrychtu wynosi 826,0 m. Stwierdzono ją w otworze Jędrzejów IG 1, położonym tuż poza północną granicą omawianego obszaru arkusza (obszar ark. Chęciny).

Cenoman

Osady cenomanu reprezentowane są przez piaskowce i piaski glaukonitowe, miejscami w spągu zlepieńcowate, o różnym stopniu spoistości, zawierające wkładki gełz piaszczystych. Skały te charakteryzują się barwą szarozieloną o natężeniu zależnym od zawartości glaukonitu (Hakenberg, 1962, 1978, 1986; Hakenberg i in., 1973). Ku stropowi tej serii wzrasta zawartość węglanu wapnia. W rejonie Korytnicy, 0,5–1 km od północno-wschodniego skraju obszaru arkusza, w górnej części profilu utworów cenomanu dominują wapienie piaszczyste o lepiszczu marglistym ze *Schloenbachia subvarians* Spath, lokalnie z wkładkami piaskowców (Mitura, 1954; Filonowicz, 1967, 1968). W występujących tam piaskowcach marglistych Mazurek (1923) oznaczył *Belemnites ultimus* d'Orbigny. Miąższość utworów cenomanu wynosi: 149,9 m w otworze Jędrzejów IG 1 (Jurkiewicz, red., 1999) i 47,0 m w otworze Potok Mały IG 1 (Jurkiewicz, red., 1980). Miąższość piaskowców w otworze Michałów 3 (obszar ark. Działoszyce) wynosi co najmniej 107 m, a w otworze Imielnica 1 (otw. 46) – 145,0 m. W obu tych otworach nie wydzielono osadów albu (Hakenberg, 1986).

Turon

Profil osadów turonu rozpoczynają rozpoznane w rejonie Górek na obszarze arkusza Pińczów jasne wapienie z krzemieniami, w spągu piaszczyste, zawierające *Inoceramus labiatus* – formę przewodnią dla najniższego turonu. Wyższe poziomy turonu, występujące na powierzchni terenu od Staniewic po Korytnicę (pogranicza obszarów arkuszy Chęciny, Morawica i Pińczów), reprezentują

jasnoszare wapienie przechodzące ku stropowi w przesycone krzemionką jasnoszare opoki z krzemieniami i czertami z *Inoceramus lamarckii* Parkinson, a wyżej z *Inoceramus inconstans* Woods, *Inoceramus costellatus* Woods i *Inoceramus schloenbachii* Böhm (Mazurek, 1923; 1948; Mitura, 1954; Senkowicz, 1959). Miąższość osadów turonu, obliczona na podstawie zdjęć powierzchniowych, osiąga tam około 80 m (Senkowicz, 1959). Wapienie piaszczyste turonu zostały stwierdzone w otworze Potok Mały IG 1 na głębokości od 635,0 do 650,0 m (Jurkiewicz, red., 1980) oraz w otworze Michałów 3 na głębokości od 597,7 do 604,1 m (rdzeniowany odcinek profilu). W profilu otworu Jędrzejów IG 1 na głębokości od 786,0 do 831,0 m występują nierozdzielone szare i szarozielonkawe margle piaszczyste turonu i koniak. W otworze Imielnica 1 (otw. 46) spośród młodszych pięter kredy górnej (senonu) turonu nie wydzielono.

Koniak

Osady koniak odslaniają się na powierzchni terenu na północno-wschodnim skraju obszaru arkusza, na południowo-zachodnim stoku Pasma Sobkowsko-Korytnickiego. Spągowa część profilu osadów koniak wykształcona jest jako białe i niebieskoszare, miejscami z żółtymi plamami, opoki z czertami i krzemieniami. Ku stropowi ilość krzemieni maleje, pojawiają się opoki margliste i wkładki margli (Senkowicz, 1959). Na południe od Staniewic (południowo-wschodni skraj obszaru ark. Chęciny) Mitura (1954) stwierdził obecność najniższego poziomu utworów koniak dokumentowanego przez *Inoceramus koeneni* Müller. W wyższych partiach tego profilu oznaczył *Inoceramus involutus* Sowerby i charakterystyczny dla jeszcze wyższych ogniw koniak *Inoceramus subquadratus* Schlüter. Miąższość osadów koniak stwierdzona w otworze Potok Mały IG 1 wynosi 31,5 m (Jurkiewicz, red., 1980). W profilu otworu Jędrzejów IG 1 osady turonu i koniak nie zostały rozdzielone. Ich łączna miąższość wynosi 45,0 m. W otworach Imielnica 1 (otw. 46) i Michałów 3 osadów koniak nie wydzielono spośród utworów senonu.

Santon

Osady santonu występują pod aluwiami doliny Nidy i nie odslaniają się na powierzchni terenu. Najczęściej wykształcone są jako szarobiałe opoki, częściowo margliste, z przewarstwieniami szarych margli. Fauna santonu jest bardzo uboga, a wiek osadów dokumentuje obecność skamieniałości przewodnich – małży *Inoceramus pachtii*, *Inoceramus cardissoides* i belemnitów *Actinocamax verus* (Mazurek, 1948; Mitura, 1954; Senkowicz, 1959). Miąższość osadów santonu wynosi: 107,5 m w otworze Potok Mały IG 1 i 268 m w otworze Jędrzejów IG 1. W otworach Imielnica 1 (otw. 46) i Michałów 3 santonu nie wydzielono z utworów senonu.

Kampan

Utworki kampanu odsłaniają się w wielu miejscach w północno-wschodniej części obszaru arkusza. Według Łyczewskiej (1971b) reprezentowane są przez opoki związane, szarobiałe, miejscami z detrytusem skorupki mięczaków częściowo spirytyzowanych lub ze zwęglonymi szczątkami roślin. Miejscami występują tu drobne skupienia pirytu i konkrecje siarczków. Opoki są przewarstwiane jasnoszarymi marglami. W górnej części profilu kampanu pojawiają się wśród nich przewarstwienia szarozółtych i szarych wapieni organodetrytycznych, żółtych piasków i ciemnoszarych oraz szarych piaskowców wapienistych, bardzo zwęzłych. Na powierzchni terenu można je obserwować w rejonie od Borszowic przez Motkowice do Stawów, a także w Goznej, Łścinie, Wygodzie oraz na zachód od Imielna.

Piaszczyste osady kampanu były dostępne do bezpośredniej obserwacji w nie istniejących już odsłonięciach w Motkowicach i Borszowicach, gdzie Rutkowski (1976) opisał wapienie detrytyczne występujące w formie przeławiczeń, wkładek i czasem bochenkowatych konkrecji. Stanowią one od 20 do 80% serii piaszczystej i zawierają bogatą faunę pektenów, ostryg, ramienionogów i belemnitów oraz liczne okruchy inoceramów. Wśród fauny oznaczono: *Inoceramus balticus* Boehm, *Belemnitella mucronata* Schlotheim, *Neithea* sp., *Pecten* cf. *membranaceus* Nilsson i *Ostrea vesicularis* Lamarck. Nietypowym składnikiem wapieni są fragmenty litotamniów, niespotykane w osadach kredy górnej w Polsce. Piaski i otaczające wapienie są luźne lub słabo scementowane, głównie drobnoziarniste. Zawierają takie same szczątki organiczne, jakie występują w wapieniach. Powierzchnia margli występujących w spągu jest nierówna, zawiera ślady rozmywania. Według Rutkowskiego (1976) w marglach znajdujących się w spągu i w stropie serii piaszczystej występuje zespół otwornic charakterystyczny dla kampanu górnego.

Łyczewska (1971b) podała na podstawie szlifów mikroskopowych z piaskowców, które przewarstwiają margle w otworze w Wólce (otw. 16), że są one nierównoziarniste, mają spoiwo węglanowe, zawierają liczne skalcytyzowane okruchy fauny otwornicowej, ziarna glaukonitu i pirytu oraz pojedyncze blaszki biotyту. Badania płytek cienkich z piaskowców z rejonu Borszowic i Motkowic pozwoliły natomiast stwierdzić, że są to piaskowce wapieniste, zlepieńcowate, miejscami z wkładkami wapieni organodetrytycznych, piaszczystych, o strukturze bezkierunkowej. Ziarna kwarcu są dość dobrze obtoczone. Glaukonit tworzący trawiastozielone agregaty w różnych próbkach występuje w różnych ilościach – w jednych dość obficie, w innych zawartość jest nieznaczna. Spośród minerałów akcesorycznych w piaskowcach stwierdzono mikroklin, cyrkon i muskowitz, ponadto spotyka się w nich okruchy skał krzemionkowych – kwarcytów i piaskowców. Obecne są także liczne okruchy fauny, głównie skalcytyzowanej, na które w większości składają się: włókna inoceramów, mszywioly

i skorupki otwornic. Pojawiają się też kalcytowe oolity i okruchy skrzemionkowanej fauny. Spoiwo piaskowców jest węglanowe, zbudowane z grubokrystalicznych ziaren kalcytu. Miejscami stanowi go kryptokrystaliczna substancja ilasta.

Miąższości wkładek osadów detrytycznych są niewielkie, rzędu kilku metrów – 2 m w Motkowicach, do 3 m w Stawach (nieprzewiercone), zaledwie 1 m w Łścinie i od 1 do 3 m w Borszowicach.

W próbkach ze spągu osadów z otworu 11 oraz z otworu 16 i 51 Łyczewska (1971b) oznaczyła dolnokampański zespół otwornic: *Stensiöina pommerana* Brotzen, *Stensiöina exsculpta* (Reuss) oraz *Stensiöina annae* Pożaryska. Powyżej w profilach tych otworów występuje zespół mikrofauny otwornicowej wskazujący na najwyższy kampan lub najniższy mastrycht, zawierający: *Stensiöina pommerana* Brotzen, *Stensiöina exsculpta* (Reuss), *Globorotalites micheliniana* (d'Orbigny), *Globotruncana fornicata* Plummer i *Cibicidoides aktulagayensis* Vasilenko.

W opokach i marglach z wkładkami piaskowców tworzących pas wychodni od Goznej przez Chwaścice, Borszowice do Motkowic występuje makrofauna, m.in.: *Pecten cf. membranaceus* Nilsson, *Ostrea vesicularis* Lamarck, *Belemnitella mucronata* Schlotheim, *Bostrychoceras polyplacum* Roemer i *Acanthoscaphites römeri* d'Orbigny (Mazurek, 1924), świadcząca o kampańskim wieku osadów.

Miąższość osadów kampanu wynosi: 336,0 m w otworze Potok Mały IG 1 i 366,0 m w otworze Jędrzejów IG 1. W otworach Imielnica 1 (otw. 46) i Michałów 3 spośród utworów senonu nie wydzielono osadów kampanu. W rejonie Motkowic i Stawów (przekrój geologiczny A–B) miąższość utworów kampanu może być większa, rzędu 600 m, na co wskazują profile otworów Brzeście 1 i Brzeście 2 (Mądry, Salwa, 2020c, d).

Mastrycht

Mastrycht dolny

Osady mastrychtu reprezentowane są przez jasnoszare i szarozółte opoki ze skupieniami krzemionki w postaci konkretów bez wyraźnych konturów. Miejscami są one piaszczyste i bardziej twarde. Cyklicznie przewarstwiają je kruche, szare opoki margliste i margle. Na ortofotomapie zmiany w litologii uwidaczniają się w postaci ciemnych i jasnych fototonów, tworzących charakterystyczne smugi. Fototony jaśniejsze związane są z twardszymi opokami, zaś ciemniejsze odpowiadają miękkim marglom. Zmienność odporności na wietrzenie uwidacznia się na numerycznym modelu terenu w postaci dodatniego reliefu opok (Machej, 1970). Różnice w reliefie opok i margli są niewielkie i trudne do stwierdzenia podczas obserwacji w terenie, ale powszechne na obszarach wychodni tych skał.

W północno-zachodniej części omawianego terenu, wśród opok miejscami pojawiają się przewarstwienia zwięzłych, bardzo twardych piaskowców o lepisczcu wapiennym (Łyczewska, 1971b).

Badania mikro- i makrofaunistyczne wykonane przez Łyczewską (1971b) wskazują na poziom mastrychtu dolnego. Fauna występująca w wymienionych wyżej osadach jest niezbyt liczna. Jedyne miejscami można spotkać jej większe nagromadzenia, występujące jednak w postaci nieoznaczalnego detrytus. Szczątki organiczne w znacznym stopniu uległy spirytyzowaniu, skalcytyzowaniu i skrzemionkowaniu. Próbkę skał pobrane z otworów 11 i 59 oraz z kamieniołomów w Jędrzejowie, Skroniowie, Łączynie, Wrześni, Olbrachcicach, Nawarzcach, Mierzwinie i Wrocieryżu zawierają zespół otwornic charakterystycznych dla mastrychtu dolnego, składający się m.in. z: *Pseudovalvulineria gracilis* (Marsson), *Stensiöina pommerana* Brotzen, *Cibicidoides aktulagayensis* Vassilenko, *Globotruncana arca* (Cushman), *Globotruncana fornicata* Plum, *Bolivinoidea peterssoni* Brotzen, *Bolivina incrassata* (Reuss) i *Bolivina decurrens* (Ehrenberg). Znalezione okazy makrofauny wskazują również na mastrycht dolny. Z przewodnich form zostały oznaczone: *Hauericeras sulcatum* (Kner) i *Acantoscaphites tridens* Kner. Fauna występująca najczęściej w kamieniołomach obszaru arkusza Jędrzejów to: *Inoceramus balticus* Böhm, *Baculites anceps*, *Baculites* sp., *Acantoscaphites römeri* d'Orbigny, *Acantoscaphites tridens* Kner, *Echinocorys vulgaris* Breynius, *Echinocorys* sp., *Belemnitella mucronata* Schlotheim sp. mut. *junior* Nowak, *Ostrea* sp.

W osadach mastrychtu dolnego z opisywanego obszaru Łyczewska (1971b) wykonała analizy zawartości węgla wapnia. Uzyskane wyniki wskazują na stosunkowo niewielką jego ilość. W okolicy Jędrzejowa wynosi ona mniej niż 50%, a w Ignacówce 57,0%.

Mięszkość osadów mastrychtu wynosi: 146,0 m w otworze Potok Mały IG 1; 147,0 m w otworze Jędrzejów IG 1 oraz 152,8 m w otworze Jędrzejów-Piaski 1 (otw. 11). W otworach Imielnica 1 (otw. 46) i Michałów 3 z utworów senonu nie wydzielono osadów mastrychtu. Na podstawie danych z obszarów sąsiednich można przypuszczać, że w południowej części opisywanego terenu (przekrój geologiczny A–B, skala pionowa 1:50 000) miąższość osadów mastrychtu osiąga 300 m (Łyczewska, 1965).

7. Neogen

a. Miocen

Utwory miocenijskie zachowały się jedynie w formie płata w szczytowych partiach Garbu Pińczowskiego. Są one pozostałością większej pokrywy osadów morza miocenijskiego, które obejmowało swym zasięgiem obszar na wschód od doliny Nidy, a być może także i jej teren (Radwański, 1969).

Miocen środkowy

Baden

Wśród osadów badenu można wyróżnić dwie facje: marglisto-ilastą i wapienną. Na obszarach sąsiednich (ark. Pińczów SMGP) wykazują one duże różnice miąższości: od kilku do kilkudziesięciu metrów, wynikające z urozmaicenia powierzchni utworów starszego podłoża.

Osady facji marglisto-ilastej reprezentowane są przez *m a r g l e* szarobiałe, żółtawe, miejscami piaszczyste. Są one łudząco podobne do margli kredowych, ale wietrzejąc wykazują większe domieszki ilaste i piaszczyste. Towarzyszą im szaropopielate *m u ł o w c e* i *i ł y m a r g l i s t e*, miejscami z dużą zawartością glaukonitu. Na Garbie Pińczowskim podścielają one wapienie organodetrytyczne i litotamniowe warstwą o miąższości około 5–6 m.

Osady facji wapiennej badenu wykształcone są w postaci *w a p i e n i o r g a n o d e t r y t y c z n y c h*, znanych jako wapienie pińczowskie. Składają się z drobno pokruszonych litotamniów. Łyczewska (1971b) od spągu wyróżniła wapienie drobno-, wyżej średnio- i wreszcie w stropie – gruboziarniste. W odmianach średnio- i gruboziarnistych są widoczne szczątki litotamniów, liczne skorupy małżów, ślimaków, ostryg oraz otwornic o średnicy do 2 mm. Wapienie są osadami morza otwartego, w którym prądy denne zapewniały nieustanną mobilność osadów. Zawierają one faunę, która jest najczęściej redeponowana, a na złożu pierwotnym występują jedynie małże *C h l a m y s l a t i s s i m a*, terebratule i jeżowce – organizmy, które posiadały zdolność przyczepiania się do podłoża (Studencki, 1979). W rejonie Pińczowa miąższość opisywanych wapieni osiąga 30,0 m (Mądry, Salwa, 2020c). W Skowronnie Dolnym na obszarze niniejszego arkusza ich miąższość maleje do około 15–20 m.

Na omawianym obszarze miejscami pojawiają się także *w a p i e n i e l i t o t a m n i o w e* reprezentujące fację wyniesień dna morza miocenijskiego. Ich akumulacja odbywała się powyżej lub w pobliżu podstawy falowania. Skała ma strukturę biogeniczną i złożona jest z kulistych kongrecji litotamniów. Miejscami licznie występują w nich duże otwornice, mszywioly, rurki serpul oraz fragmenty bliżej nieokreślonej fauny (Studencki, 1979). Kowalewski (1958) w wapieniach ze Skowronna oznaczył: *Pecten latissimus*, *Pecten* sp., *Ostrea* sp., *Glycimeris rudolphi*, a także duże otwornice *Heterostegina* i *Amphistegina*.

8. Czwartorzęd

a. Plejstocen

Zlodowacenia południowopolskie

Zlodowacenie Sanu 2

Problem maksymalnego zasięgu lądolodu skandynawskiego na przedpolu Karpat nie został dotąd jednoznacznie rozstrzygnięty. Linie maksymalnych zasięgów zlodowacenia Sanu 1 i zlodowacenia Sanu 2, jedyne, które objęły teren na południe od Gór Świętokrzyskich, mogły się wzajemnie przekraczać. Były one uzależnione zarówno od morfologii przedpola, jak i dynamiki lądolodu (Lindner, 2001). Na obszarze arkusza występuje jeden poziom glin zwałowych prawdopodobnie odpowiadający zlodowaceniowi Sanu 2, podścielony miejscami przez mułki lessopodobne oraz piaski i żwiry wodnolodowcowe i lodowcowe, przykryty niewielkimi płatami piasków wodnolodowcowych.

Mułki lessopodobne są najstarszymi na obszarze arkusza osadami czwartorzędowymi. W rejonach Podchojen, Goznej, Nowych Kotlic, Wolicy, Jasionny, Jakubowa i Wrześni pokrywają zbocza wzniesień, schodząc ku obniżeniom dolinnym. Wszędzie tam na mułkach leżą płaty glin zwałowych oraz ich pozostałości w postaci licznych żwirów i głazików skał północnych. Mułki są niewyraźnie laminowane, odwapnione, miejscami piaszczyste. Przybierają barwy żółte, brązowożółte, oliwkowe i popielate z rdzawymi plamami. Nie zawierają materiału skandynawskiego. Osady te określane przez Łyczewską (1971a, b, 1972b) jako „mułki preglacjalne”, według nowych danych powstały w wyniku akumulacji eolicznej poprzedzającej nasunięcie lądolodu zlodowacenia Sanu 2. Osady te według Lindnera (1980, 1988) mają cechy lessów wysoczyznowych (lessy podmorenowe). Miąższość mułków jest bardzo zmienna, wyraźnie uzależniona od ukształtowania stropu podłoża czwartorzędowego. Według Łyczewskiej (1971b) 5-metrowe warstwy mułków przekopano w czasie pogłębiania studni poniżej poziomu glin zwałowych w Opatkowicach Cysterskich i Potoku Małym. Mułki podglinowe zostały stwierdzone w wielu otworach geologiczno-inżynierskich i geotechnicznych oraz w kilku studniach wierconych (otw. 5, 7 i 23) na terenie Jędrzejowa, gdzie ich miąższość wynosi od około 2 do około 8 m. Na południe od Wrześni w trakcie prac poszukiwawczych piasków w dwóch otworach natrafiono na mułki lessopodobne, miejscami zapiaszczone, o miąższości 4–8 m. W trzecim otworze miąższość mułków osiągnęła około 19 m (otw. 42).

Lokalnie pod glinami zwałowymi zlodowaceń południowopolskich występują piaski, miejscami piaski ze żwirami, wodnolodowcowe i lodowcowe. Na powierzchni terenu stwierdzono je na zboczach dolin koło Goznej i Rajchotki. Mogą one leżeć bezpośrednio na podłożu podczwartorzędowym lub na mułkach lessopodobnych. Na powierzchni terenu seria ta pojawia się w postaci piasków różnoziarnistych z domieszką żwirów drobnoookruchowych, barwy żółtej

lub rdzawej. Na ortofotomapie w rejonie Goznej, na zboczach dolin poniżej płatów glin zwałowych, wychodnie piasków dają wyraźne rdzawożółte fototony. Piaski te zostały stwierdzone pod glinami zwałowymi lub pomiędzy glinami zwałowymi a mułkami lessopodobnymi w kilku studniach wierconych w Jędrzejowie i Opatkowicach Murowanych (otw. 44) oraz w wielu otworach geologiczno-inżynierskich i geotechnicznych w Jędrzejowie. Maksymalna stwierdzona miąższość piasków podglinowych wynosi 9 m.

Gliny zwałowe zachowały się w formie odizolowanych, silnie zniszczonych płatów, występujących na zboczach wzniesień kredowych, a miejscami również na ich szczytach. Leżą one najczęściej na utworach podłoża podczwartorzędowego, a miejscami na piaskach i żwirach wodnolodowcowych i lodowcowych lub mułkach lessopodobnych warstwą o miąższości około 1–3 m. Według Łyczewskiej (1971b) są przeważnie piaszczyste, miejscami ilaste, spoiste, rdzawe i szare, zawsze bezwapniste, z nielicznymi okruchami i żwirami skał północnych. Tylko w stropowej części glin występuje koncentracja materiału grubszego, a miejscami także silne spiaszczenie. Głębiej gliny zwałowe są zwarte, twarde, scementowane wodorotlenkami żelaza, rdzawobrazowe. W spągu gliny często są przemieszane z rumoszem i zwietrzeliną gliniastą skał górnokredowych.

Zachowane płyty glin zwałowych można obserwować głównie w północnej i centralnej części obszaru arkusza. Na podstawie otworów wiertniczych, głównie geologiczno-inżynierskich i geotechnicznych, można oszacować ich miąższość średnio na 1–3 m. Łyczewska (1971b) podała, że miąższość glin zwałowych w nie istniejącym już wyrobisku cegielni na zachód od Łysakowa przekracza miejscami 10 m. Autorka poprzedniej wersji mapy zaobserwowała, że gliny zwałowe zachowane na zboczach wzniesień kredowych wyklinowują się w stronę kulminacji podłoża kredowego, przechodząc stopniowo w osady piaszczysto-żwirowe z gładzikami i gładzami, a następnie w żwiry i gładzy rezydualne, rozrzucone na powierzchni skał przedczwartorzędowych. W kierunku obniżen terenu natomiast obserwuje się często stopniowe zanikanie glin zwałowych pod serią osadów piaszczystych młodszej akumulacji rzecznej.

Piaski i piaski ze żwirami wodnolodowcowe zachowały się w formie płatów leżących najczęściej na glinach zwałowych, miejscami bezpośrednio na utworach starszych. Ich strop występuje na wysokości od około 215–225 m n.p.m. na zachód od Borszowic poprzez około 235 m n.p.m. w Nowych Kotlicach do około 255 m n.p.m. w Ignacówce. Seria ta wykształcona jest jako piaski średnio- i drobnoziarniste, dość dobrze wysortowane, miejscami gruboziarniste z domieszką żwirów składających się z kwarcu, skał północnych i krzemieni. Miejscami na powierzchni serii występują liczne gładziki skał północnych o średnicy do 10 cm. Miąższość osadów wodnolodowcowych w centralnych częściach poszczególnych płatów waha się od 2 do 3 m.

Zlodowacenia środkowopolskie

Ze zlodowaceń środkowopolskich pochodzi dość rozległa pokrywa osadów akumulowanych w dolinach rzek lub w ich sąsiedztwie w postaci mułków lessopodobnych i piasków rzeczno-peryglacjalnych.

Mułki lessopodobne występują w północnej części omawianego obszaru, po obu stronach doliny Brzeźnicy, w Wolicy, Goznej, Jasionnie, Borszowicach i Motkowicach oraz w skłonie wyższego tarasu nadzalewowego na wschód od Imielna i Imielnicy. Leżą one na glinach zwałowych i są przykryte przez serię osadów piaszczystych rzeczno-peryglacjalnych tarasów nadzalewowych 10,0–20,0 m n.p. rzeki. W wielu miejscach odsłaniają się bezpośrednio na powierzchni terenu.

Łyczewska (1971c) w celu scharakteryzowania mułków lessopodobnych („mułków lessowych”) pobrała próbkę osadów z zagłębienia w powierzchni opok górnokredowych, położonego na zachód od Motkowic. Wyniki badań granulometrycznych i mineralogicznych oraz opis makroskopowy wykazały, że są to osady o składzie granulometrycznym podobnym do lessów typowych, ale osadzonych w środowisku wodnym.

Pomiędzy Jasionną, Czarnocicami i Wólką prowadzone były prace poszukiwawcze kruszywa naturalnego. W rejonie tym pod piaskami tarasów nadzalewowych zlodowaceń środkowopolskich nawiercono mułki, miejscami mułki zapiaszczone, o miąższości kilku metrów. W otworze 26 stwierdzono maksymalnie około 6 m tych osadów. Mułki lessopodobne z Wolicy, Jasionny i Goznej występują do wysokości około 225–230 m n.p.m. Dalej na wschód, w Borszowicach i Motkowicach (otw. 41, przekrój geologiczny A–B), strop mułków sięga około 210–220 m n.p.m. Podobne osady pojawiają się też miejscami wśród piaszczystych osadów tarasu nadzalewowego zlodowaceń środkowopolskich. W dolinie Mierzawy (Nawarzyce) występują one na około 210 m n.p.m., a w dolinie Nidy – 195–200 m n.p.m. (Stawy, Imielnica) i 190–195 m n.p.m. (Pawłowice). Z profili otworów dokumentujących złoża piasków w: Nawarzacach, Pawłowicach, Sobowicach, Imielnicy i Stawach wynika, że na ogół maksymalna miąższość tych przewarstwień nie przekracza 5 m.

Do utworów zlodowaceń środkowopolskich zaliczono piaski rzeczno-peryglacjalne tarasów nadzalewowych 10,0–20,0 m n.p. rzeki. Piaski rzeczne akumulowane w warunkach peryglacjalnych zachowały się w dolinie Nidy, Mierzawy i Brzeźnicy. W dolinie Nidy zbudowany jest z nich rozległy taras akumulacyjny (Lindner, 1988), którego powierzchnia położona jest na wysokości od około 200 m n.p.m. na wschód od Brejczyna do około 215 m n.p.m. w rejonie Starych Kotlic. Miejscami u podnóży zboczy, m.in. na Garbie Pińczowskim, ich powierzchnia podnosi się na wysokość około 225 m n.p.m., co jest związane z obecnością przewarstwień osadów soliflukcyjnych (Łyczewska, 1971a, b). W źródłowych odcinkach dolin prawobrzeżnych dopływów Nidy

osiągają wysokość około 265 m n.p.m., a tylko wyjątkowo w Skroniowie leżą na około 275 m n.p.m. W najwyższej położonych partiach leżą obocznie z piaskami zwietrzelinowo-eolicznymi ze szczytowych części wyniesień podłoża kredowego. Takie położenie piasków nie oznacza zasypania opisywanego terenu do tego poziomu, lecz wskazuje na równoczesną akumulację w osiowych i zboczowych partiach dolin przy zachowaniu ich nieckowatego charakteru, który jest typowy dla stref oddziaływania klimatu peryglacjalnego (Lindner, 1984). W dolinach Nidy, Mierzawy i Brzeźnicy ich miąższości i wykształcenie zostały dobrze rozpoznane podczas prac poszukiwawczych i w trakcie dokumentowania złóż kruszyw naturalnych. Piaski wyższych tarasów nadzalewowych są przeważnie średnioziarniste, rzadziej drobnoziarniste, z wkładkami piasków różnoziarnistych ze żwirami. We frakcji żwirowej występują otoczaki skał północnych oraz kanciaste okruchy skał lokalnych i krzemieni pochodzące ze spływów soliflukcyjnych. Miąższość piasków wynosi od kilku do kilkunastu metrów (przekrój geologiczny A–B; otw. 17, 28, 50, 51, 52, 61–64), w dolinach Nidy i Mierzawy może osiągać 20 m miąższości.

Zlodowacenia północnopolskie

W czasie zlodowaceń północnopolskich osadzały się lessy subaeralne i piaski rzeczno-peryglacjalne tarasów nadzalewowych.

Lessy zachowały się jako niewielkie płyty na zboczach wzniesień zbudowanych z opok i margli kredy, na glinach zwałowych oraz na piaskach tarasów nadzalewowych zlodowaceń środkowopolskich, głównie w południowej i środkowej części obszaru arkusza w: Nawarzycach, Niegosławicach, Turze Dolnym, Pawłowicach, Sobowicach, Imielnicy i Motkowicach. Łyczewska (1971b) wiązała je ze zlodowaczeniami środkowopolskimi, jednak ich położenie w profilu na piaskach tarasu zlodowaceń środkowopolskich wskazuje, że są one młodsze. Przez analogię do obszaru położonego bezpośrednio na południu można przypuszczać, że osadziły się w czasie zlodowaceń północnopolskich i według podziału stratygraficznego lessów reprezentują lessy młodsze. Lessy na omawianym obszarze są typowymi osadami eolicznymi ze śladami wpływu środowiska wilgotnego, barwy jasno-, ciemnożółtej i brązowej, miejscami z siwymi smugami. Są odwapnione, z cienkimi przewarstwieniami piaszczystymi oraz wkładkami osadów spływów soliflukcyjnych, na które składają się okruchy opok i margli kredowych, a także otoczaki skał północnych (Łyczewska, 1971b). W nieistniejącej obecnie gliniance koło leśniczówki w Motkowicach Łyczewska (1971b) opisała 4-metrowy profil ciemnożółtych „mułków lessowych”, prawdopodobnie lessów, w którym na głębokości 0,9–1,4 m wyróżniła warstwę glin ilastych bez żwirów, w stropie z klinami mrozowymi wypełnionymi nadległymi lessami. W otworach 27 (studnia przy leśniczówce) i 45 pokrywa lessowa ma

miąższość co najmniej 8 m. W wyrobisku nieistniejącej cegielni w Sobowicach widoczna była 5-metrowa warstwa lessów, która nie została przekopana. Według profili otworów złożowych w Pawłowicach miąższość płatów lessów dochodzi tam do 4,5 m.

Piaski, miejscami piaski ze żwirami, rzeczne i rzeczno-peryglacjalne tarasów nadzalewowych 4,0–10,0 m n.p. rzeki. Piaski są przeważnie średnioziarniste i zawierają domieszkę ziaren drobnych i grubych. Piaski niekiedy zawierają domieszki żwirów. W składzie petrograficznym frakcji żwirowej przeważa materiał lokalny z domieszką skał północnych i świętokrzyskich. Największe powierzchnie zajmują w dolinie Nidy, gdzie występują na wysokościach od około 193 m n.p.m. w Koperni do około 205 m n.p.m. w rejonie Starych Kotlic. Występują również w dolinie Mierzawy w Niegosławicach na wysokości około 200–203 m n.p.m. i w dolinie Mozgawy koło Nawarzac na wysokości około 214–220 m n.p.m. Miąższość piasków została rozpoznana podczas prac poszukiwawczych i w trakcie dokumentowania złóż kruszyw naturalnych. W rejonie Starych Kotlic oraz pomiędzy Stawami i Chojnami wynosi maksymalnie 7 m, w Pawłowicach – 8 m, a w Niegosławicach – 15 m.

b. Czwartorzęd nierozdzielony

Do osadów powstałych na przełomie plejstocenu i holocenu zaliczono osady zwietrzelinowo-eoliczne, rezydualne i eoliczne.

Piaski i mułki zwietrzelinowo-eoliczne (eluwialno-eoliczne) oraz piaski, żwiry i głązy rezydualne największe powierzchnie zajmują w północnej części obszaru arkusza. Wykształcone są jako przewarstwiające się piaski silnie pyłowate i piaski gliniaste, miejscami mułki i gliny piaszczyste z licznymi ostrokrawędzistymi okruchami, głównie krzemieni. Osady te były przewiewane, przynajmniej w części stropowej, na co wskazuje zmatowiała powierzchnia ziaren frakcji piaszczystej. Z profili otworów poszukiwawczych złóż kruszyw naturalnych oraz otworów geologiczno-inżynierskich i geotechnicznych wynika, że osiągają one maksymalnie miąższość 3,5 m. Na omawianym terenie miejscami po rozmytych osadach lodowcowych pozostały piaski nieprzedstawione na mapie ze względu na niewielką miąższość (poniżej 0,5 m) oraz liczne żwiry i małe głązy (głaziki) o średnicy do 20 cm, rozrzucone na powierzchni skał przedczwartorzędowych.

Piaski eoliczne i piaski eoliczne w wydmach występują w północno-wschodniej i zachodniej części obszaru arkusza na wszystkich starszych utworach niezależnie od form morfologicznych powierzchni terenu i wysokości bezwzględnej. Miąższość tych piasków wynosi od 1 m w słabo widocznych polach do kilkunastu metrów w najwyższych wydmach w Starych Kotlicach. Wydmy zbudowane są z jasnożółtych piasków średnio- i drobnoziarnistych.

c. Holocen

Piaski, miejscami piaski ze żwirami, rzeczne tarasów zalewowych 1,5–2,5 m n.p. rzeki występują w rejonach Stawów i Sobowic. Wykształcone są jako piaski drobno- i średnioziarniste, miejscami z domieszką ziaren grubych, żółte lub szare, z przewarstwieniami piasków pyłowatych, w spągu ze żwirami. We frakcji żwirowej przeważa materiał lokalny z domieszką skał północnych. Na znacznych obszarach doliny Nidy osady piaszczysto-żwirowe tego tarasu podścielają piaski niższego tarasu holocenijskiego. Osiągają miąższość kilku (otw. 53), częściej kilkunastu metrów (otw. 65, 66).

W dnach dolin bocznych z okresowym lub stałym przepływem wody obserwuje się piaski rzeczno-deluwialne oraz namuły powstałe wskutek erozji różnorodnych osadów, z których zbudowane są zbocza. W otworach geologiczno-inżynierskich i geotechnicznych w Jędrzejowie, a także w Łysakowie i Opatkowicach Murowanych, osiągały one miąższości kilku metrów, maksymalnie około 8 m (otw. 16). W centralnej części obniżenia, koło Tura Dolnego, na namulach i piaskach występują czarne mułki piaszczysto-humusowe (mady organiczne), których miąższość osiąga 1,5 m.

W dnie doliny Nidy występują osady facji powodziowej, reprezentowane przez mułki i mułki piaszczyste z przewarstwieniami piasków drobnoziarnistych (mady), mułki piaszczysto-humusowe, miejscami ze szczątkami roślinnymi (mady organiczne). Pokrywają one w znaczne obszary niższego tarasu zalewowego warstwą od 0,5 do 1,5 m. W niektórych miejscach osiąga 2,0–2,5 m miąższości, w innych występuje tylko cienka, maksymalnie 50-centymetrowa warstwa gleby pyłowej. Pod madami leżą piaski rzeczne tarasów zalewowych 0,5–1,5 n.p. rzeki o miąższości do 5 m, wykształcone jako piaski średnio- i gruboziarniste, żółtoszare lub szare, z przewarstwieniami piasków pyłowatych w stropie. Leżą one na piaskach i żwirach wyższego tarasu holocenijskiego (otw. 65, 66), a w partiach brzeżnych doliny Nidy bezpośrednio na utworach kredy (otw. 19, 47, 54).

Mułki, mułki piaszczyste i piaski drobnoziarniste, zawierające niekiedy detrytus roślinny, stanowią wypełnienie starorzeczy. W niektórych starorzeczach pojawiają się przewarstwienia namulów torfiastych. Cechą charakterystyczną tych osadów jest barwa, najczęściej szara, ciemnoszara i czarna. Miąższość osadów wypełniających starorzeczca osiąga 3,0 m.

Torfy i namuły torfiaste występują tylko w formie niewielkich płatów. Ich miąższość najczęściej nie osiąga 2 m. Osady te leżą w dolinie Nidy i Mierzawy na piaskach rzecznych tarasów zalewowych 0,5–1,5 m n.p. rzeki oraz na namulach den dolinnych. Największe powierzchnie torfy

osiągają w rejonie Sobowice–Bełk–Tur Dolny–Pawłowice oraz na południe od Podlaszcza. Na tym ostatnim torfowisku stwierdzono występowanie torfów trzciniowych, w spągu drzewnych, o miąższości około 3 m (Łyczewska, 1971b).

B. TEKTONIKA I RZEŻBA PODŁOŻA CZWARTORZĘDU

Pod względem regionalnej budowy geologicznej obszar arkusza Jędrzejów położony jest w niecce miechowskiej. We wschodniej jego części przebiega granica zasięgu strefy brzeżnej zapadliska przedkarpackiego. Pierwsza z wymienionych jednostek została uformowana w wyniku ruchów tektonicznych na przełomie jury i kredy i wypełniona osadami kredowymi. Druga to utwory neogenu, leżące na omawianym terenie niezgodnie (erozyjnie i kątowo) na skałach kredy górnej, w rejonie Skowronna Górnego.

Według Łyczewskiej (1965, 1971b) zaangażowanie tektoniczne osadów kredowych jest stosunkowo niewielkie. Tylko część większych dyslokacji głębszego podłoża przechodzi słabymi refleksami do kredy. W osadach powierzchniowych obserwuje się przebieg warstw WNW–ESE i NW–SE przy niewielkich, kilkustopniowych upadach na SSW i SW. Na tle tego ogólnego nachylenia występują wtórne formy tektoniczne o upadach zmiennych, dochodzących do 15° , w rejonie Imielnicy i Skowronna Dolnego. Wyraźne spękania tektoniczne obserwowano również w nieistniejących obecnie kamieniołomach. W rdzeniach otworów wiertniczych (otw. 11, 12, 16, 51 i 59) były one obecne w zakresie całkowitej miąższości warstw kredowych. Nachylenie powierzchni spękań jest zmienne, często pionowe. W odsłonięciach najczęściej spotyka się kierunki spękań $130\text{--}165^\circ$ oraz poprzeczne do nich $20\text{--}45^\circ$. Rzadziej są one południkowe i równoleżnikowe. Szczeliny spękań wypełnione są najczęściej substancją ilastą z koncentracjami siarczków (głównie pirytu). Miejscami szczeliny wypełnia także kalcyt krystaliczny. Niekiedy wzdłuż płaszczyzn szczelin zaznacza się odbarwienie i wybielenie skały.

W obrębie skał kredowych wypełniających nieckę miechowską wyraźnie widoczne są dwa zasadnicze kierunki sieci uskokuwej, które nawiązują do sieci spękań skał. Pierwszy o zasadniczym przebiegu z północnego zachodu na południowy wschód związany jest ściśle z rowem Brześcia (Łyczewska, 1975), który jest najwyraźniej zaznaczającą się jednostką strukturalną niższego rzędu na omawianym terenie (rejon Motkowic). Od południowego wschodu rów ogranicza uskoku radzanowski. Na północny zachód od Jakubowa następuje stopniowe jego wygasanie przy jednoczesnej zmianie kierunku na prawie równoleżnikowy. Skutkuje to poszerzeniem i zanikiem rowu Brześcia. W kierunku południowo-wschodnim rów kontynuuje się na obszarach arkuszy Pińczów i Busko-Zdrój

(Mądry, Salwa, 2020c; Mądry, 2021b). W rejonie Imielnicy upady skał kredowych wynoszą 15° w kierunku NNE, co jest efektem ciągnięcia przyuskokowego, związanego z uskokiem radzanowskim. Po jego północno-wschodniej stronie w Jakubowie ciągnięcie przyuskokowe może tworzyć w osadach kredy synklinę. Amplituda uskoku radzanowskiego w rejonie Imielna wynosi prawdopodobnie 100–200 m.

Rów Brześcia podzielony jest na bloki przez uskoki poprzeczne do przebiegu samej struktury. Najwyraźniejszy z nich przebiega od Skowronna Dolnego w kierunku południowo-zachodnim pod doliną Nidy, a następnie przez Tur-Piaski w kierunku Sędowic, gdzie prawdopodobnie wygasa.

W północno-wschodnim narożu obszaru arkusza znajduje się południowo-zachodni fragment skrzydła antykliny Sobkowa, której oś przebiega poza granicą obszaru około 4 km ku północnemu wschodowi. W tym kierunku odsłaniają się coraz starsze ogniwa kredy, a w osi antykliny pojawiają się osady jury górnej.

Sieć uskokowa widoczna w skałach kredowych przedłuża się w skałach badenu, zachowując przy tym te same kierunki przebiegu uskoków. Ich obecność jest efektem odmłodzenia sieci uskokowej w trakcie i po depozycji osadów neogenu. W rejonie Skowronna Dolnego osady badenu leżą niezgodnie na zerodowanej i zaburzonej nieco powierzchni osadów górnokredowych. Obserwuje się tu uskok o kierunku SW–NE, przecinający wapienie badenu. W wapieniach występują dwa główne kierunki spękań: 30° i 330° , obserwowane przez Łyczewską (1971b, c) w licznych, nie istniejących obecnie, kamieniołomach. Z obecnością uskoku radzanowskiego związana jest inwersja widoczna w skałach miocenu w obrębie Garbu Pińczowskiego (Czarnocki, 1936). Istnieją także sugestie, że obszar wału pińczowskiego był aktywny neotektonicznie w czwartorzędzie (Łyczewska, 1971c, 1975).

Według Łyczewskiej (1971b, c) główne rysy tektoniczne podłoża przedczwartorzędowego miały wpływ na ewolucję geomorfologiczną obszaru arkusza w czasie czwartorzędzu. Sieć spękań i szczelin wykorzystywana była przez czynniki denudacyjne, warunkujące następnie sedymentację osadów czwartorzędowych. Uwidacznia się to najwyraźniej w przypadku doliny Nidy, która wykorzystana w swym przebiegu połączone fragmenty linii tektonicznych (tabl. II).

Ponieważ rzeźba podłoża czwartorzędzu na obszarze arkusza Jędrzejów jest niemal całkowicie zgodna ze współczesnym ukształtowaniem terenu, nie zobrazowano jej w formie izolinii. Nawet w dolinie Nidy miąższość osadów czwartorzędowych rzadko przekracza 10 m. Osady czwartorzędowe, reprezentowane głównie przez te związane ze zlodowaczeniami południowopolskimi, tworzą nieciągłą pokrywę o zróżnicowanych, ale przeważnie niewielkich miąższościach, a na znacznych obszarach arkusza brak ich całkowicie.

C. ROZWÓJ BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Najstarszymi utworami na obszarze arkusza są piaskowce, mułowce i łupki ilaste reprezentujące kambryjny dolny (tab. 1). Osady te uległy silnemu fałdowaniu w czasie jednej z faz ruchów prekaledońskich. Pomiędzy kambrem górnym a ordowikiem zachodziły procesy erozji i denudacji.

Z początkiem ordowiku miała miejsce transgresja morska, rozpoczynająca okres ordowicko-sylurskiej akumulacji morskiej, przerywanej kilkoma epizodami regresji. Z końcem syluru, w efekcie kaledońskich ruchów tektonicznych, doszło do regionalnej regresji morskiej, a następnie do wydzwignięcia obszaru i rozwoju procesów erozji i denudacji. W rezultacie na obszarze arkusza notuje się lukę stratygraficzną obejmującą prawdopodobnie cały ordowik i sylur, a także niższą część dewonu dolnego.

Sedymentacja serii osadów klastycznych zaczęła się zapewne pod koniec dewonu dolnego, w emsie. W warunkach lądowych powstały wówczas osady piaszczysto-mułowcowo-iłowcowe, często o charakterystycznym brunatnym zabarwieniu. Na przełomie dewonu dolnego i środkowego nastąpiła transgresja morska, a facje klastyczne zostały zastąpione przez facje węglanowe. Akumulacja morska w warunkach pogłębiającego się zbiornika trwała do karbonu dolnego. Z końcem karbonu dolnego, w związku z rosnącą aktywnością tektoniczną powiązaną z orogenezą waryscyjską, doszło do regresji morskiej. W karbonie górnym i permie dolnym wypiętrzony obszar arkusza ulegał procesom denudacji.

Powyżej waryscyjskiej powierzchni niezgodności erozyjno-kątowej w cechszynie (perm górny), w warunkach postępującej transgresji morskiej deponowane były utwory piaszczysto-mułowcowo-ilaste, często margliste z wkładkami dolomitów. Z końcem permu zbiornik morski wycofał się i rozpoczęło się osadzanie klastycznych utworów lądowych – zlepieńców. W pstrym piaskowcu dolnym i środkowym (trias dolny) w dalszym ciągu trwała sedymentacja lądowa, lecz powstałe wówczas utwory zostały usunięte przed triasem środkowym.

Na początku triasu środkowego, w recie, duża transgresja morska wkroczyła z północnego zachodu. Powstały dolomity, wapienie i margle z wkładkami gipsów i anhydrytów. W wapieniu muszlowym w płytkim zbiorniku szelfowym osadzały się utwory węglanowe. W triasie górnym, w kajprze, w warunkach lagunowych i przybrzeżnomorskich, a być może częściowo lądowych, akumulowały iłowce i mułowce z przewarstwieniami piaskowców, dolomitów, wapieni i anhydrytów. Na przełomie triasu i jury miały miejsce starokimeryjskie ruchy tektoniczne. W jurze dolnej i na początku jury środkowej zachodziły procesy erozji i denudacji.

TABELA LITOLOGICZNO-STRATYGRAFICZNA

Stratygrafia				Utworki (opis litologiczny)	Procesy geologiczne			
System	Oddział	Piętro	Podpiętro		na wierzchołkach i na stokach	w dolinach i w obniżeniach		
C z w a r t o r z ę d	H o l o c e n			<p>Torfy i namuły torfiaste — ${}_t Q_h$</p> <p>Mułki, mułki piaszczyste i piaski starorzeczy — ${}_{li} Q_h$</p> <p>Mułki i mułki piaszczyste (mady), mułki piaszczysto-humusowe (mady organiczne) oraz piaski rzeczne tarasów zalewowych 0,5–1,5 m n.p. rzeki — ${}_{ma} Q_h^{(2)}$</p> <p>Piaski rzeczno-deluwialne, namuły i mułki piaszczysto-humusowe (mady organiczne) den dolinnych — ${}_{p}^{f-d} Q_h$</p> <p>Piaski, miejscami piaski ze żwirami, rzeczne tarasów zalewowych 1,5–2,5 m n.p. rzeki — ${}_{pż} Q_h^{(1)}$</p>	Denudacja i rozwój rozcięć erozyjnych	<p>Sedymentacja organiczna</p> <p>Akumulacja jeziorna w zagłębieniach starorzeczy</p> <p>Sedymentacja rzeczna korytowa i pozakorytowa, sedymentacja deluwii w początkowych i brzeżnych częściach dolin</p>		
				<p>Piaski eoliczne w wydmach — ${}_{p}^e Q^{(w)}$</p> <p>Piaski eoliczne — ${}_{p}^e Q$</p> <p>Piaski i mułki zwietrzelinowo-eoliczne (eluwialno-eoliczne) oraz piaski, żwiry i głązy rezydualne — ${}_{pm}^{z-e} Q$</p>		Przewiewanie piasków i formowanie się wydym i pól piasków przewianych	Denudacja i sedymentacja eoliczna	Erozja wgłębna i akumulacja rzeczna
						<p>Piaski, miejscami piaski ze żwirami, rzeczne i rzeczno-peryglacjalne tarasów nadzalewowych 4,0–10,0 m n.p. rzeki — ${}_{p} Q_{p^4}^{(II)}$</p> <p>Lessy — ${}_1 Q_{p^4}$</p>	Denudacja w warunkach peryglacjalnych i sedymentacja eoliczna	Rozcięcie tarasów i erozja wgłębna
P l e j s t o c e n		Interglacjał eemski			Denudacja	Rozcięcie tarasów i erozja wgłębna		
		Zlodowacenia środkowopolskie			Denudacja w klimacie peryglacjalnym	Degradacja wieloletniej zmarzliny i erozja rzeczna	Sedymentacja rzeczna	Sedymentacja eoliczna w warunkach klimatu peryglacjalnego
		Zlodowacenia północnopolskie						
		Zlodowacenia północnopolskie		<p>Piaski rzeczno-peryglacjalne tarasów nadzalewowych 10,0–20,0 m n.p. rzeki — ${}_{p}^{f-pg} Q_{p^3}^{(II)}$</p> <p>Mułki lessopodobne — ${}_{ml} Q_{p^3}$</p>				

C z w a r t o r z ę d	P l e j s t o c e n	Interglacjał wielki				Denudacja	Erozja wgłębna i akumulacja rzeczna		
		Zlodowacenia południowopolskie	Zlodowacenie Sanu 2		<p>Piaski i piaski ze żwirami wodnolodowcowe — $_{ppz}^{fg} Q_p^G$</p> <p>Gliny zwałowe — $_{gzw}^g Q_p^G$</p> <p>Piaski, miejscami piaski ze żwirami, wodnolodowcowe i lodowcowe — $_{p}^{fg} Q_p^G$</p> <p>Mułki lessopodobne — $_{ml} Q_p^G$</p>	<p>Degradacja wieloletniej zmarzliny</p> <p>Denudacja</p> <p>Sedymentacja wodnolodowcowa</p> <p>Wytapianie lądolodu i akumulacja glacialna</p> <p>Nasunięcie lądolodu</p> <p>Sedymentacja wodnolodowcowa</p> <p>Sedymentacja eoliczna w środowisku wodnym</p>			
			Interglacjał ferdynandowski				Denudacja	Erozja i akumulacja rzeczna	
			Zlodowacenie Sanu 1						
			Interglacjał małopolski						
		Zlodowacenie Nidy							
		Interglacjał augustowski (podlaski)							
		Zlodowacenia najstarsze							
		Plejsocen dolny							
		N e o g e n	M i o c e n	Pliocen				Erozja wgłębna – tworzenie się dolin rzecznych	
				Miocen górny				Denudacja	
				Miocen środkowy	Sarmat			<p>Ruchy wypiętrzające</p> <p>Regionalna regresja morska</p> <p>Powstawanie uskoków</p>	
								<p>Spływanie zbiornika morskiego i wycofanie się morza z obszaru arkusza</p>	
					Baden	<p>Wapień organodetrytyczne i litotamniowe — $_w M_b$</p> <p>Margle, mułowce i ility margliste — $_{me} M_b$</p>	<p>Sedymentacja morska w warunkach litoralnych i płytkowodnych</p> <p>Regionalna transgresja morska we wschodniej części obszaru arkusza</p>		
Miocen dolny				Erozja wgłębna, tworzenie się obniżeń i dolin					

K r e d a	Kreda górna	Mastricht			Denudacja i wietrzenie chemiczne – powstawanie powierzchni zrównania	
			Mastricht górnym		Laramijskie ruchy wypiętrzające	
			Mastricht dolnym	Opoki, opoki margliste i margle, miejscami piaskowce — oCr_{m1}	Regionalna regresja morska Splycanie zbiornika	
		Kampan		Opoki i margle z przewarstwieniami wapieni oraz piasków i piaskowców — $omeCr_{cp}$	Sedymentacja morska	
		Santon		Opoki i margle — $omeCr_{st}$		
		Koniak		Opoki z czertami i krzemieniami oraz opoki margliste i margle — oCr_{cn}		
		Turon		Wapienie i opoki z krzemieniami i czertami — $woCr_t$		
		Cenoman		Piaskowce i piaski glaukonitowe — $pcCr_c$		
	Kreda dolna	Alb		Piaskowce — $pcCr_{al}$	Regionalna transgresja morska Denudacja	
	J u r a	Jura górna	Tyton			
			Oksford + kimeryd		Wapienie płytowe, pelityczne, skaliste, oolitowe, muszlowce i margle — $wplJ_{o+km}$	Młodokimeryjskie ruchy wypiętrzające Stopniowa regionalna regresja morska Sedymentacja morska na płytkowodnej platformie węglanowej Sedymentacja morska w warunkach otwartego szelfu
		Jura środkowa	Baton + kelowej		Wapienie piaszczyste, łupki ilaste, mułowce i zlepienie — $wplJ_{bt+cl}$	Sedymentacja morska Regionalna transgresja morska
		Jura dolna				Denudacja
T r i a s	Trias górnym	Retyk	Kajper		Starokimeryjskie ruchy wypiętrzające Sedymentacja w środowiskach rzecznych, jeziornych i przybrzeżno- morskich Wahania poziomu morza i regresja morska	

T r i a s	Trias środkowy	Wapień muszlowy		Wapienie — _w T _w	Sedymentacja morska węglanowa
		Pstry piaskowiec	Pstry piaskowiec górny (ret)	Dolomity, wapienie i margle z wkładkami gipsów i anhydrytów — _{dow} T _{p3}	Transgresja morska
	Pstry piaskowiec środkowy			Sedymentacja śródlądowa	
	Pstry piaskowiec dolny				
P e r m	Perm górny	Cechsztyń		Piaskowce, mułowce, iłowce i zlepieńce — _{pc} PZ	Regresja morska Sedymentacja morska Transgresja morska
	Perm dolny				Denudacja
K a r b o n	Karbon górny				Waryscyjskie ruchy wypiętrzające
	Karbon dolny				Regresja morska
D e w o n	Dewon górny				Sedymentacja morska
					Transgresja morska
	Dewon środkowy	Eifel		Wapienie i dolomity — _{wdo} D _e	
		Ems		Piaskowce, mułowce i iłowce — _{pc} D _{em}	Sedymentacja śródlądowa
Dewon dolny				Erozja i denudacja	
Sylur					Erozja i denudacja Kaledońskie ruchy wypiętrzające
Ordowik					Regresja morska Sedymentacja morska Transgresja morska
K a m b r					Denudacja Prekaledońskie ruchy wypiętrzające Regresja morska
	Kambr dolny			Piaskowce, mułowce i łupki ilaste — _{pc} Cm ₁	Sedymentacja morska

Kolejna transgresja morska nastąpiła dopiero w jurze środkowej, a w jej efekcie powstały utwory piaszczysto-ilaste i węglanowe batonu i keloweju. W jurze górnej, w oksfordzie i kimerydzie, w warunkach morza epikontynentalnego powstała miększa seria utworów wapiennych. Po kimerydzie, w związku z młodokimeryjskimi ruchami wypiętrzającymi, nastąpiło wynurzenie i regresja morska. Zapanowały warunki lądowe i zachodziły procesy erozji i denudacji, trwające przez prawie całą kredę dolną.

W albie rozpoczęła się transgresja morska. Morze wkroczyło z północnego zachodu. Osady albu i cenomanu, wykształcone jako piaskowce i piaski glaukonitowe, wskazują na płytką strefę brzeżną zbiornika morskiego o dużej ruchliwości wód. W turonie zaznaczyło się pogłębienie morza i rozszerzenie transgresji, ale domieszka materiału terygenicznego świadczy o niewielkiej odległości od lądu. Z końcem turonu w brzeżnych partiach niecki miechowskiej zachodziły lokalne regresje morskie. Od koniak do mastrychtu dolnego trwała monotonna sedymentacja węglanowo-krzemionkowo-ilasta, tworzyły się głównie opoki i margle. Pojawiające się głównie w kampanie, ale także w mastrychcie przewarstwienia piaszczyste wskazują na zmianę warunków sedymentacji z tendencją do spływania zbiornika morskiego. W mastrychcie nastąpiła regionalna regresja morska.

W fazie laramijskiej uformowała się niecka miechowska. W obrębie niecki utworzyły się uskoki równoległe do osi niecki, obrzeżające zręby i rowy tektoniczne. Paleogen był okresem intensywnych procesów wietrzenia chemicznego i denudacji, prowadzących do powstawania powierzchni zrównania.

Przed mioceniem zachodziły procesy intensywnej erozji. Regionalna transgresja morska, która nastąpiła na początku badenu, objęła swym zasięgiem jedynie wschodnią część obszaru arkusza. Morze wkroczyło na obszar o urozmaiconej rzeźbie, wdzierając się w obniżenia dolinne i przekształcając je w zatoki. Przebieg dolin był subsekwentny w stosunku do struktur mezozoicznych, w wyniku czego wybrzeża transgredującego morza nabywały charakteru dalmatyńskiego (Radwański, 1969). W warunkach litoralnych i płytkowodnych osadzały się wapienie litotamniowe i organodetrytyczne oraz margle i być może też niezachowane, a występujące na sąsiednich obszarach (ark. Miechów i ark. Pińczów) piaski, miejscami z blokami i brekcjami pochodzącymi z abradowanego brzegu. Ruchy tektoniczne spowodowały, że obszar arkusza znalazł się na zewnątrz basenu badeńskiego. Zbiornik, w którym najpierw w warunkach hipersalinarnych wytrącały się gipsy, a później u schyłku badenu i na początku sarmatu osady ilasto-mułowcowe i detrytyczne, znajdował się w niewielkiej odległości za wschodnią granicą obszaru arkusza.

W późnym miocenie nastąpiła regionalna regresja morska (Oszczypko, 2006), która towarzyszyła ruchom wypiętrzającym wzdłuż starszych założeń tektonicznych. W pliocenie, a być może już

pod koniec miocenu, kształtowała się sieć dolinna. Równocześnie następowało odpreparowywanie spod osadów miocenijskich starszych elementów rzeźby terenu. Formowały się strome skarpy i kuesty z górującymi w partiach szczytowych osadami miocenu. Ukształtowana po tym okresie przedczwartorzędowa rzeźba terenu była, jak się wydaje, zbliżona do współczesnej.

W plejstocenie dolnym, a później w interglacjalach augustowskim, małopolskim i ferdynandowskim opisywany obszar był objęty intensywnymi procesami denudacyjnymi i odwadniany przez Pranidę płynącą w tym czasie z południa na północ (Lindner, 1988). Podczas zlodowaceń Narwi i Nidy obszar arkusza znajdował się w strefie ekstraglacialnej. Być może nie dotarł tu również lądolód zlodowacenia Sanu 1, gdyż nie zachowały się osady tego glaciału. Według Lindnera (Lindner, red., 1992) lądolód zlodowacenia Sanu 1 wkraczał na obszar położony na południe od Gór Świętokrzyskich od wschodu i południowego wschodu. Wolnymi od lodu mogły być wówczas nie tylko sterczące w formie nunataków wzniesienia o wysokości ponad 300–350 m n.p.m., ale również wiele niżej położonych obszarów o charakterze oaz śródlądowych. W czasie zlodowaceń południowopolskich (prawdopodobnie zlodowacenia Sanu 2) przed nasuwającym się czołem lądolodu akumulowały mułki lessopodobne (lessy podmorenowe), a w obniżeniach podłoża podczwartorzędowego piaski i żwiry wodnolodowcowe i lodowcowe. Lądolód pozostawił po sobie gliny zwałowe oraz przykrywające je miejscami piaski i żwiry wodnolodowcowe. Ich intensywne niszczenie rozpoczęło się tuż po jego zaniku i ustąpieniu wieloletniej zmarzliny. Interglacjał wielki był czasem erozji i akumulacji rzecznej. Podczas zlodowaceń środkowopolskich, w warunkach peryglacialnych, w osiowych i zboczowych partiach dolin odbywała się sedymentacja rzeczna osadów piaszczystych (Lindner, 1978, 1984). W dolinach Brzeźnicy i Nidy, w powstających okresowo zbiornikach wodnych, miała miejsce akumulacja mułków lessopodobnych. U schyłku zlodowaceń środkowopolskich, prawdopodobnie po degradacji wieloletniej zmarzliny, w rejonie Skowronna Dolnego i Zalesia oraz Zakrzowa na obszarze arkusza Busko-Zdrój, w miejscu działu wodnego między rzekami regionu świętokrzyskiego a płynącymi ku południowi dopływami ówczesnej Prawisły, powstały przełomy. Pranida wykorzystwała przepływ wód proglacialnych istniejący w czasie zlodowaceń środkowopolskich i wcięła się tu w podłoże kredowe na głębokość 20–30 m od powierzchni zasypania piaskami rzeczno-peryglacialnymi (Lindner, Ostafi-Jankowska, 1983, 1985). Interglacjał eemski zaznaczył się erozją rzeczną. W czasie zlodowaceń północnopolskich w warunkach peryglacialnych dolina Nidy była miejscem akumulacji piasków i żwirów. Odbywała się ona w obrębie dolin, nie wkraczając na obszary pozadolinne, jak to miało miejsce podczas zlodowaceń środkowopolskich (Łyczewska, 1971b). U podnóżu stoków w: Nawarzacach, Niegosławicach, Turze Dolnym, Pawłowicach, Sobowicach, Imielnicy i Motkowicach osadzały się lessy młodsze (Lindner, red., 1992). Po ustąpieniu wieloletniej zmarzliny

(około 15,0 ka BP) nastąpiło ożywienie erozji wgłębnej, prowadzące do rozcięcia złożonych w dolinach osadów. Towarzyszył temu rozwój procesów wydmotwórczych, których nasilenie przypadło na starszy i młodszy dryas.

W holocenie, po wcięciu Nidy w osady zlodowaceń północnopolskich, nastąpiła akumulacja osadów rzecznych, z których zbudowane są współczesne tarasy zalewowe. Na obszarze pozadolinnym nasilenie procesów denudacyjnych było mniejsze i ograniczało się głównie do stoków Garbu Pińczowskiego. Na terenach podmokłych tworzyły się mady organiczne, powstawały torfowiska, a starorzecza ulegały wypełnieniu przez osady powodziowe.

IV. PODSUMOWANIE

W wyniku prac geologicznych prowadzonych na obszarze arkusza Jędrzejów została opracowana zaktualizowana wersja mapy geologicznej wraz z tekstem objaśniającym dostosowanym do wymogów aktualnie obowiązującej Instrukcji opracowania i wydania Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 (2004). Do opracowania mapy geologicznej i objaśnień tekstowych wykorzystano ponad tysiąc profili wierceń archiwalnych. Przeanalizowano również opisy odsłoneń z gminnych inwentaryzacji surowców mineralnych opracowanych w latach 1977–2014. Korzystano także z dostępnych publikacji dotyczących obszaru arkusza. Terenowe prace kartograficzne oraz analiza numerycznego modelu terenu i zdjęć lotniczych pozwoliły znacznie uszczegółwić obraz mapy i wprowadzić na niej szereg zmian. Dostosowano m.in. obraz budowy geologicznej tej części niecki miechowskiej do zreambulowanych arkuszy Chęciny (Złonkiewicz, 2021a, b) i Pińczów (Mądry, Salwa, 2020a, b) poprzez włączenie nierozdzielonych osadów kampanu i mastrychtu do kampanu. Stwierdzono, że detrytyczne osady kredy przedstawione na poprzedniej wersji mapy w rejonie Jasionny, Borszowic, Motkowic i Stawów nie są najmłodszymi osadami tego systemu, lecz w rzeczywistości występują w formie przewarstwień wśród opok i margli kampanu. Na podstawie numerycznego modelu terenu i ortofotomapy w osadach kredy zlokalizowano uskoki, które nie były pokazane na wcześniej wydanej mapie. Na podstawie profili otworów wiertniczych i obserwacji terenowych stwierdzono, że gliny zwałowe podścielone są miejscami przez piaszczysto-żwirowe osady wodnolodowcowe. W rejonie Nowych Kotlic i Borszowic na glinach zwałowych zlokalizowano płyty osadów piaszczystych i piaszczysto-żwirowych, które ze względu na swoje położenie morfologiczne uznano za wodnolodowcowe. Stwierdzono, że niektóre wystąpienia mułków lessopodobnych zlodowaceń środkowopolskich, przedstawione na poprzedniej wersji mapy w części północnej obszaru arkusza, są w rzeczywistości podglinowymi mułkami lessopodobnymi zlodowaceń południowo-

polskich. Numeryczny model terenu i mapy topograficzne 1:10 000 dały podstawę do określenia wysokości i zasięgu poszczególnych tarasów rzecznych w dolinach Nidy, Mierzawy, Mozgawy i Brzeźnicy. Model ten pozwolił również na bardziej precyzyjne przedstawienie zarysu wydm i płątów piasków eolicznych. Przez analogię do obszarów arkuszy Działoszyce (Woiński, 1989, 1991) i Pińczów (Mądry, Salwa, 2020a, b), po bardziej szczegółowym rozpoznaniu form występowania i po określe- niu wieku utworów podścielających, zmieniono wiek lessów ze zlodowaceń środkowopolskich na zlodowacenia północnopolskie. Wyróżniono piaszczyste osady eluwialno-eoliczne, pokrywające szczyty i zbocza wyniesień w północnej części obszaru. Opracowano nowy szkic geomorfologiczny (tabl. I) i szkic geologiczny odkryty (tabl. II), którego brakowało w poprzedniej wersji opracowania.

Jeden poziom glin zwałowych wskazuje na jednokrotne zlodowacenie opisywanego terenu w czasie zlodowacenia Sanu 2. W związku z tym nierozwiązanym problemem pozostaje kwestia zasięgu zlodowacenia Sanu 1 na obszarze na południe od Gór Świętokrzyskich.

Kielce, 2020 r.

LITERATURA

- Alexandrowicz S.W., Garlicki A., Rutkowski J., 1982 — Podstawowe jednostki litostratygraficzne miocenu zapadliska przedkarpackiego. *Kwart. Geol.*, **26**, 2.
- Andrzejewska-Kubrak K., Bojakowska I., Pasieczna A., Smakowski T., Strzelecki R., 2014 — Objąsnienia do Mapy Geośrodowiskowej Polski (II) 1:50 000, ark. Jędrzejów (883). Państw. Inst. Geol.-PIB, Warszawa. [dokument elektroniczny]
- Bąk E., Wrzoskiewicz M., Ślusarek W., Szrek D., Sokalski J., 2015 — Mapa Geośrodowiskowa Polski (II) 1:50 000, ark. Jędrzejów (883), plansza A. Państw. Inst. Geol.-PIB, Warszawa. [dokument elektroniczny]
- Bednarz E., Szlenk L., 1967 — Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie: Pławowice—Skalb- mierz—Pińczów—Jędrzejów przez Grupę Sejsmiczną nr XV PGGN (Przedsiębiorstwa Geofizycznego Górnictwa Naftowego) w roku 1967. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Oddz. Karpac., Kraków.
- Bukowicki J., 1965 — Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie Nowy Korczyn—Busko—Pińczów przez Grupę Sejsmiczną 15 PGPN (Przedsiębiorstwa Geofizyki Przemysłu Naftowego) Kraków (maszynopis). Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Cabaj W., Nowak W.A., 1986 — Rzeźba Niecki Nidziańskiej. *Stud. Ośr. Dok. Fizjogr.*, **14**.
- Cieśliński S., 1959 — Sprawa podziału stratygraficznego górnej kredy w Polsce. *Prz. Geol.*, **7**, 5.
- Cieśliński S., 1960 — Biostratygrafia i zasięg form przewodnich górnej kredy w Polsce. *Kwart. Geol.*, **4**, 2.
- Cieśliński S., Pożaryski W., 1970 — Kreda. Stratygrafia mezozoiku obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. *Pr. Inst. Geol.*, **56**.
- Czarnocki J., 1930 — Sprawozdanie z badań wykonanych w okolicach Wójczy, Chęciny i Łagowa. *Posiedz. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, 27.
- Czarnocki J., 1933 — Przewodnie rysy stratygrafii i paleogeografii miocenu w południowej Polsce. *Posiedz. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, 36.

- Czarnocki J., 1935 — O ważniejszych zagadnieniach stratygrafii i paleogeografii polskiego tortonu. *Spraw. Państw. Inst. Geol.*, **8**, 2.
- Czarnocki J., 1936 — Profil studni zdrojowej w Solcu oraz ogólne uwagi dotyczące budowy zapadliska soleckiego i synkliny jędrzejowskiej (pasma wójczo-pińczowskiego). *Posiedz. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, 45.
- Czarnocki J., 1947 — Przeglądowa Mapa Geologiczna Polski 1:300 000, ark. Kielce, wyd. A. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Czarnocki J., 1951 — Przeglądowa Mapa Geologiczna Polski 1:300 000, ark. Kielce, wyd. B. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Doktorowicz-Hrebnicki S., 1955 — Przeglądowa Mapa Geologiczna Polski 1:300 000, ark. Kraków, wyd. B. Inst. Geol., Warszawa.
- Fijałkowska-Mader A., 2013 — Palinostratygrafia, paleoekologia i paleoklimat późnego permu i triasu Niecki Nidy. *Biul. Inst. Geol.*, 454.
- Flis J., 1956 — Szkic fizyczno-geograficzny Niecki Nidziańskiej. *Czas. Geogr.*, **27**.
- Filonowicz P., 1967 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Morawica (851). Inst. Geol., Warszawa.
- Filonowicz P., 1968 — Objąsnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Morawica (851). Inst. Geol., Warszawa.
- Gągulski T., Tott M., 2011 — Mapa Hydrogeologiczna Polski 1:50 000, ark. Jędrzejów (883). Pierwszy poziom wodonośny – występowanie i hydrodynamika. Państw. Inst. Geol.-PIB, Warszawa. [dokument elektroniczny]
- Giżejewska M., 1975 — Jura środkowa niecki miechowskiej i południowo-zachodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. *Prz. Geol.*, **23**, 11.
- Hakenberg M., 1962 — Nowe dane o utworach kredy środkowej Sobkowa i Staniewic w południowo-zachodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. *Prz. Geol.*, **10**, 9.
- Hakenberg M., 1978 — Paleotektonika i paleogeografia północnej części niecki miechowskiej w albie i cenomanie. *Stud. Geol. Pol.*, 58.
- Hakenberg M., 1986 — Alb i cenoman w niecce miechowskiej. *Stud. Geol. Pol.*, 86.
- Hakenberg M., Jurkiewicz H., Woński J., 1973 — Profile kredy środkowej w północnej części niecki miechowskiej. *Kwart. Geol.*, **17**, 4.
- Hakenberg M., Lindner L., 1971 — Stratygrafia osadów czwartorzędowych w dolinie środkowej Nidy. *Acta Geol. Pol.*, **21**, 2.
- Herman G., 1997 — Mapa Hydrogeologiczna Polski 1:50 000, ark. Jędrzejów (883). Państw. Inst. Geol.-PIB, Warszawa. [dokument elektroniczny]
- Jurkiewicz H., 1970 — Rozwój litologiczny cechsztynu w zachodniej części Niecki Nidziańskiej. *Kwart. Geol.*, **14**, 1.
- Jurkiewicz H., 1974 — Rozwój triasu na obszarze centralnej części Niecki Nidziańskiej. *Kwart. Geol.*, **18**, 1.
- Jurkiewicz H., 1975 — Budowa geologiczna podłoża mezozoiku centralnej części niecki miechowskiej. *Biul. Inst. Geol.*, 283.
- Jurkiewicz H. (red.), 1980 — Potok Mały IG 1. *Profile Głęb. Otw. Wiert.*, 51.
- Jurkiewicz H. (red.), 1999 — Jędrzejów IG 1. *Profile Głęb. Otw. Wiert.*, 92.
- Jurkiewicz H., Kowalczewski Z., Wierzbowski A., 1969 — Przekrój geologiczny przez osady permsko-mezozoiczne Niecki Nidziańskiej. *Kwart. Geol.*, **13**, 3.

- Jurkiewicz H., Woźński J., 1979a — Mapa Geologiczna Polski 1:200 000, ark. Tarnów, wyd. A. Inst. Geol., Warszawa.
- Jurkiewicz H., Woźński J., 1979b — Mapa Geologiczna Polski 1:200 000, ark. Tarnów, wyd. B. Inst. Geol., Warszawa.
- Jurkiewicz H., Woźński J., 1980 — Objąsnienia do Mapy Geologicznej Polski 1:200 000, ark. Tarnów. Inst. Geol., Warszawa.
- Jurkiewicz H., Źakowa H., 1969 — Nowe dane o paleozoiku w podłożu Niecki Nidziańskiej. *Kwart. Geol.*, **13**, 2.
- Jurkiewicz H., Źakowa H., 1972 — Rozwój litologiczno-paleogeograficzny dewonu i dolnego karbonu w Niecce Nidziańskiej. *Kwart. Geol.*, **16**, 4.
- Kicuła J., Źakowa H., 1972 — Devon i karbon w podłożu południowej części niecki miechowskiej. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **42**, 2–3.
- Klimaszewski M., 1952 — Zagądnienie plejstocenu południowej Polski. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 65.
- Klucznik A., Górnjak Z., Borgurdowicz J., 1967 — Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie Włoszczowa–Szczekociny–Wodzisław–Jędrzejów–Pawowice–Skalbmierz przez Grupę Sejsmiczną 12 PGGN (Przedsiębiorstwa Geofizycznego Górnictwa Naftowego) Kraków (maszynopis). Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Kondracki J., 2023 — Geografia regionalna Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Kowalczewski Z., 1981 — Litostratygrafia wendu w Górach Świętokrzyskich i niecce miechowskiej. *W: Przew. 53 Zjazdu Pol. Tow. Geol.*, Kielce.
- Kowalczewski Z., 1990 — Grubookruchowe skały kambru na środkowym południu Polski (litostratygrafia, tektonika, paleogeografia). *Pr. Państw. Inst. Geol.*, **131**.
- Kowalczewski Z., Lenzion K., 1996 — Charakterystyka formacji paleozoicznych. Kamb. *W: Paleozoik na tle budowy skorupy ziemskiej w Górach Świętokrzyskich i na obszarach ościennych* (red. Z. Kowalczewski). Narod. Arch. Państw. Inst. Geol.-PIB, Oddz. Świętokrz., Kielce.
- Kowalewski K., 1926 — Stratygrafia utworów trzeciorzędowych części południowej arkusza Pińczów. *Pos. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, 15.
- Kowalewski K., 1927 — Wyniki badań nad utworami trzeciorzędowymi południowo-wschodniej części arkusza Pińczów. *Pos. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, 117.
- Kowalewski K., 1939 — Prace geologiczne na arkuszu Pińczów wykonane w roku 1938. *Państw. Inst. Geol. Biul.*, 15.
- Kowalewski K., 1958 — Stratygrafia miocenu południowej Polski ze szczególnym uwzględnieniem południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. *Kwart. Geol.*, **2**, 1.
- Krach W., 1962 — Zarys stratygrafii miocenu Polski południowej. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **32**, 4.
- Krach W., Kuciński T., Łuczowska E., 1970 — Nowe podstawy stratygrafii miocenu Polski południowej. *Prz. Geol.*, **18**, 1.
- Kubica B., 2004 — Litostratygrafia i litofacje mioceńskich osadów podgipsowych morawianu. *Biul. Inst. Geol.*, 407.
- Kutek J., 1968 — Kimeryd i najwyższy oksford południowo-zachodniego obrzeżenia mezozoicznego Gór Świętokrzyskich. 1. Stratygrafia. *Acta. Geol. Pol.*, **18**, 3.
- Kutek J., 1969 — Kimeryd i najwyższy oksford południowo-zachodniego obrzeżenia mezozoicznego Gór Świętokrzyskich. 2. Paleogeografia. *Acta. Geol. Pol.*, **19**, 2.

- Kwapisz B., 1977 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Wodzisław (882). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Kwapisz B., 1978 — Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Wodzisław (882). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Lencewicz S., 1914 — O utworach czwartorzędowych w północnej części Krakowskiego. *Spraw. Komis. Fizjogr. PAU.*, **48**, 3.
- Lencewicz S., 1916 — Etude sur le Quaternaire du plateau de la Petite Pologne. *Bull. Soc. Neuchâtel. Géogr.*, **25**.
- Lindner L., 1978 — Rozwój paleogeomorfologiczny zachodniej części regionu świętokrzyskiego. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **48**, 3/4.
- Lindner L., 1979 — Pozycja stratygraficzna i rozprzestrzenienie glin zwałowych w środkowej części Wyżyny Małopolskiej. *Biul. Geol. Wydz. Geol. UW*, **23**.
- Lindner L., 1980 — Zarys chronostratygrafii czwartorzędu regionu świętokrzyskiego. *Kwart. Geol.*, **24**, 3.
- Lindner L., 1984 — Czwartorzęd – region świętokrzyski. *W: Budowa geologiczna Polski. 1. Stratygrafia. 3b. Czwartorzęd.* Wyd. Geol., Warszawa.
- Lindner L., 1988 — Jednostki glacialne i interglacialne w plejstocenie Wyżyny Miechowskiej i Niecki Nidziańskiej. *Prz. Geol.*, **36**, 3.
- Lindner L. (red.), 1992 — Czwartorzęd. Osady. Metody badań. Stratygrafia. Wyd. PAE, Warszawa.
- Lindner L., 2001 — Problem wieku i zasięgu lądolodów skandynawskich u brzegu polskich Karpat. *Prz. Geol.*, **49**, 9.
- Lindner L., Ostafi-Jankowska M., 1983 — Młodozwartorzędowa historia wybranych dolin rzecznych Polski południowej (etap I i II – Dolina Nidy). Kom. Bad. Czwartorz. PAN. *Spraw. z Bad. Nauk.*, **5**.
- Lindner L., Ostafi-Jankowska M., 1985 — Młodozwartorzędowa historia wybranych dolin rzecznych Polski południowej (etap III – Dolina Nidy). Kom. Bad. Czwartorz. PAN. *Spraw. z Bad. Nauk.*, **6**.
- Łomnicki R., Oleszczuk W., 1962 — Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie Chęciny-Pińczów przez XIII Grupę Sejsmiczną w 1962 r. PGPN (Przedsiębiorstwa Geofizyki Przemysłu Naftowego) w Krakowie. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Łuczowska E., 1958 — Mikrofauna miocenska przedgórza karpackiego. *Kwart. Geol.*, **2**, 1.
- Łyczewska J., 1959 — Czwartorzęd regionu Świętokrzyskiego w świetle aktualnej problematyki. *Prz. Geol.*, **7**, 2.
- Łyczewska J., 1965 — Utwory górnokredowe i trzeciorzędowe na obszarze pomiędzy Działoszycami a Jędrzejowem. *Kwart. Geol.*, **9**, 2.
- Łyczewska J., 1968 — L'accumulation fluvio-périglaciaire dans la partie centrale du bassin de la Nida, Pologne centrale. *Biul. Perygl.*, **17**.
- Łyczewska J., 1971a — Czwartorzęd regionu świętokrzyskiego. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, **64**.
- Łyczewska J., 1971b — Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Jędrzejów (883). Inst. Geol., Warszawa.
- Łyczewska J., 1971c — Wpływ tektoniki wgłębnej na struktury okolic Jędrzejowa-Pińczowa. *Kwart. Geol.*, **15**, 1.
- Łyczewska J., 1972a — Niektóre problemy czwartorzędu regionu świętokrzyskiego. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **42**, 1.
- Łyczewska J., 1972b — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Jędrzejów (883). Inst. Geol., Warszawa.
- Łyczewska J., 1975 — Zarys budowy geologicznej Pasma Wójczo-Pińczowskiego. *Biul. Inst. Geol.*, **283**.
- Machej W., 1970 — Związek między fototonem zdjęć lotniczych za litologią utworów górnokredowych okolic Mnichowa. *Prz. Geol.*, **18**, 5.

- Matyja B. A., 1976 — Stratygrafia oksfordu południowo-zachodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. *Prz. Geol.*, **24**, 8.
- Matyja B. A., 2015 — Jurajska ewolucja północnego obrzeżenia tetys. *W: Przew. 84 Zjazdu Pol. Tow. Geol. Wyd. Geol., Warszawa.*
- Mazurek A., 1923 — Nowe dane o cenomanie i turonie niecki nidziańskiej. *Spraw. Państw. Inst. Geol.*, **2**, 1–2.
- Mazurek A., 1924 — O zachodniej granicy kredy nidziańskiej. *Pos. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, **9**.
- Mazurek A., 1925 — Utwory kredowe w północnej części arkusza Pińczów według mapy w skali 1:100 000. *Pos. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, **12**.
- Mazurek A., 1926 — Utwory kredowe w południowo-zachodniej części arkusza Pińczów. *Pos. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, **15**.
- Mazurek A., 1927 — Utwory kredowe w środkowej części arkusza Pińczów według mapy w skali 1:100 000. *Pos. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, **18**.
- Mazurek A., 1928 — Wyniki badań na arkuszu Pińczów. *Pos. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, **19–20**.
- Mazurek A., 1929 — Wyniki badań na arkuszu Pińczów. *Pos. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, **24**.
- Mazurek A., 1930 — Sprawozdanie z badań wykonanych w roku 1929 na arkuszu Pińczów oraz badań nad kredą lubelską i wołyńską. *Pos. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, **27**.
- Mazurek A., 1931a — Mapa Geologiczna zachodniej części arkusza Pińczów 1:100 000 (rękopis). Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Mazurek A., 1931b — Sprawozdanie z badań geologicznych wykonanych w roku 1930. *Pos. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, **30**.
- Mazurek A., 1932 — Sprawozdanie z badań wykonanych w roku 1931 na Wołyniu, w Lubelskiem i na arkuszu Pińczów. *Pos. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, **33**.
- Mazurek A., 1933 — Sprawozdanie z badań geologicznych wykonanych w roku 1932 na Wołyniu i na arkuszu Pińczów. *Pos. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, **36**.
- Mazurek A., 1941 — Sprawozdanie z pracy wykonanej w grudniu 1940 roku. Charakterystyka utworów górnokredowych arkusza Pińczów (rękopis). Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Mazurek A., 1948 — Utwory kredowe i plejstoceny na południowo-zachodnim odcinku arkusza Pińczów 1:100 000. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, **42**.
- Mądry S., 2021a — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Busko-Zdrój (917) – reambulacja. Państw. Inst. Geol.-PIB, Warszawa. [dokument elektroniczny]
- Mądry S., 2021b — Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Busko-Zdrój (917) – reambulacja. Państw. Inst. Geol.-PIB, Warszawa. [dokument elektroniczny]
- Mądry S., Salwa S., 2020a — Mapa Geologiczna Polski 1:200 000, ark. Tarnów, wyd. A – reambulacja. Państw. Inst. Geol.-PIB, Warszawa. [dokument elektroniczny]
- Mądry S., Salwa S., 2020b — Mapa Geologiczna Polski 1:200 000, ark. Tarnów, wyd. B – reambulacja. Państw. Inst. Geol.-PIB, Warszawa. [dokument elektroniczny]
- Mądry S., Salwa S., 2020c — Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Pińczów (884) – reambulacja. Państw. Inst. Geol.-PIB, Warszawa. [dokument elektroniczny]
- Mądry S., Salwa S., 2020d — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Pińczów (884) – reambulacja. Państw. Inst. Geol.-PIB, Warszawa. [dokument elektroniczny]
- Mądry S., Szrek D., Sokalski J., 2015 — Mapa Geośrodowiskowa Polski (II) 1:50 000, ark. Jędrzejów (883), plansza B. Państw. Inst. Geol.-PIB, Warszawa. [dokument elektroniczny]

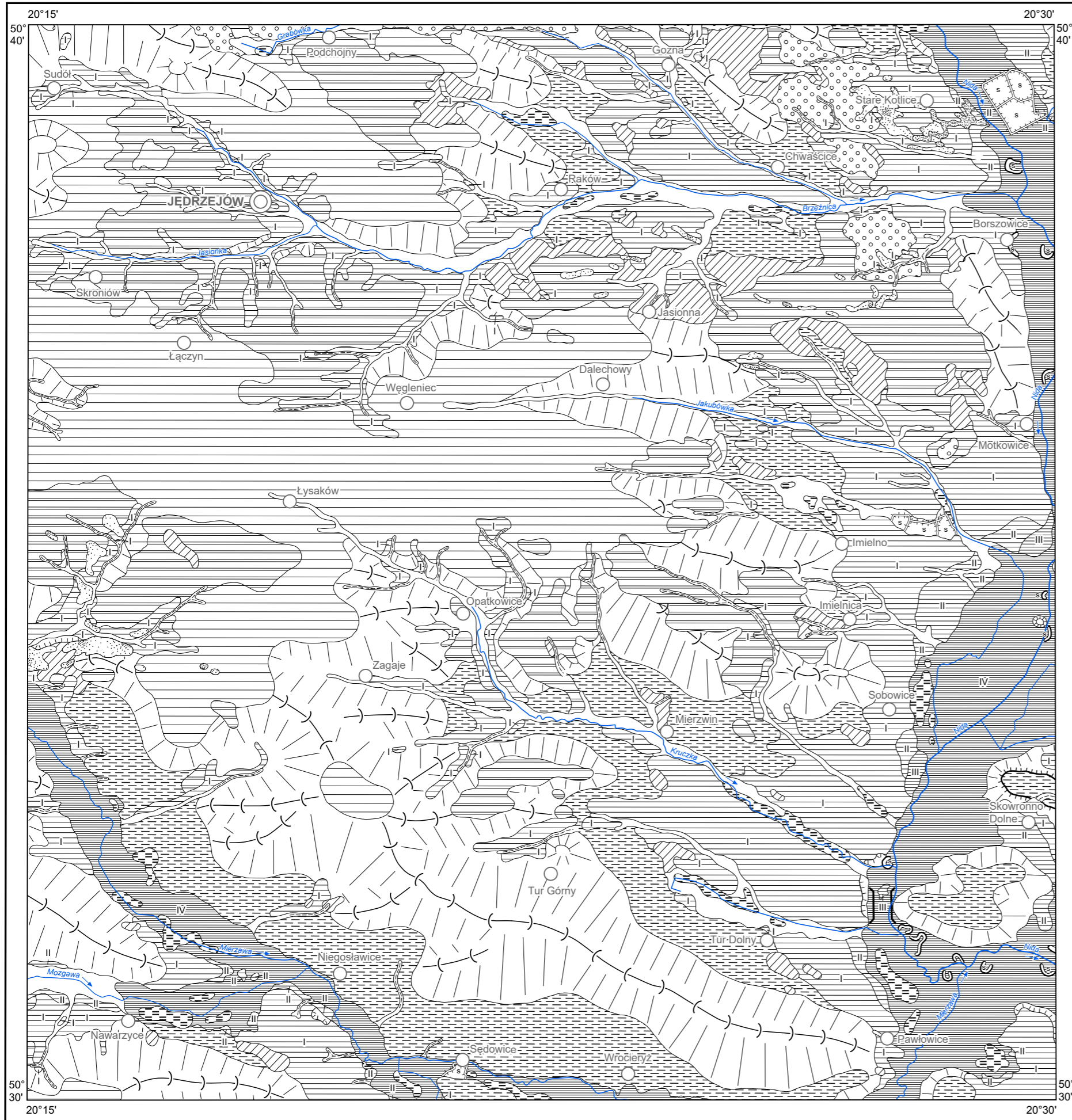
- Mitura F., 1954 — Stratygrafia kredy południowo-zachodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich w okolicy Korytnicy (arkusz Pińczów) na podstawie inoceramów wraz z mapą geologiczną 1:25 000. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Olszewska B., 1999 — Biostratygrafia neogenu zapadliska przedkarpackiego w świetle nowych danych mikropaleontologicznych. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, **168**.
- Oszczypko N., 2006 — Powstanie i rozwój polskiej części zapadliska przedkarpackiego. *Prz. Geol.*, **54**, 5.
- Papiernik B., Łapinkiewicz A.P., Górecki W., 2007 — Petrofizyczne uwarunkowania ropo-gazonośności utworów dewonu i karbonu w południowej części niecki miechowskiej w świetle wyników modelowań komputerowych. *Geologia AGH*, **33**, 4.
- Pożaryski W., 1966 — Stratygrafia kredy niecki włoszczowskiej. *Kwart. Geol.*, **10**, 4.
- Radwański A., 1969 — Transgresja dolnego tortonu na południowych stokach Gór Świętokrzyskich (strefa zatok i przedpola). *Acta Geol. Pol.*, **19**, 1.
- Romański J., 1960 — Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie Jędrzejów–Pińczów przez I i XI Grupę Sejsmiczną ZGPN (Zakładu Geofizyki Przemysłu Naftowego) w 1960 r. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Różycki S.Z., Doktorowicz-Hrebnicki S., 1949 — Przeglądowa Mapa Geologiczna Polski 1:300 000, ark. Kraków, wyd. A. Inst. Geol., Warszawa.
- Rutkowski J., 1976 — Motkowice – kamieniołom wapieni piaszczystych kredy górnej – kampan. *W: Przew.* 48. Zjazdu Pol. Tow. Geol. Wyd. Geol., Warszawa.
- Rutkowski J., 1986 — Budowa geologiczna Niecki Nidziańskiej. *Stud. Ośr. Dok. Fizjogr.*, 14.
- Rutkowski J., Mądry S., 1994 — Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Miechów (915). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Rutkowski J., Mądry S., 1997 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Miechów (915). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Salwa S., Mądry S., 2020 — Objasnienia do Mapy Geologicznej Polski 1:200 000, ark. Tarnów – reambulacja. Państw. Inst. Geol.-PIB, Warszawa. [dokument elektroniczny]
- Senkiewicz E., 1959 — Jura i kreda między Jędrzejowem a rzeką Nidą. *Biul. Inst. Geol.*, 159.
- Siemiradzki J., 1905 — O utworach górnokredowych w Polsce. *Kosmos*, 30.
- Siemiradzki J., 1909 — Geologia Ziemi Polskich. 2. Formacje młodsze (kreda–dyluwium). Lwów.
- Studencki W., 1979 — Paleogeografia dolnego badenu Garbu Wójczańsko-Pińczowskiego. *Prz. Geol.*, **27**, 1.
- Wieczorek D., Stoiński A., 2023a — Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Wodzisław (882) – aktualizacja. Państw. Inst. Geol.-PIB, Warszawa. [dokument elektroniczny]
- Wieczorek D., Stoiński A., 2023b — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Wodzisław (882) – aktualizacja. Państw. Inst. Geol.-PIB, Warszawa. [dokument elektroniczny]
- Woński J., 1989 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Działoszyce (916). Wyd. Geol., Warszawa.
- Woński J., 1991 — Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Działoszyce (916). Wyd. Geol., Warszawa.
- Zawidzka K., 1984 — Stratygrafia i mikrofacje wapienia muszlowego w północnej części plakosynkliny miechowskiej. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **54**, 1–2.
- Zbroja S., Kuleta M., 2001 — Analiza facjalna górnego permu i dolnego triasu w centralnej części Niecki Nidy. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-PIB, Oddz. Świętokrz., Kielce.

- Złonkiewicz Z., 2006 — Ewolucja basenu niecki miechowskiej w jurze jako rezultat regionalnych przemian tektonicznych. *Prz. Geol.*, **54**, 6.
- Złonkiewicz Z., 2009 — Profil keloweju i górnej jury w niecce Nidy. *Prz. Geol.*, **57**, 6.
- Złonkiewicz Z., 2021a — Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Chęciny (850) – reambulacja. Państw. Inst. Geol.-PIB, Warszawa. [dokument elektroniczny]
- Złonkiewicz Z., 2021b — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Chęciny (850) – reambulacja. Państw. Inst. Geol.-PIB, Warszawa. [dokument elektroniczny]

Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Jędrzejów (883)

SZKIC GEOMORFOLOGICZNY

Skala 1:75 000



Formy lodowcowe

Równiny moreny dennej

Formy wodnolodowcowe

Równiny wodnolodowcowe

Formy eoliczne

Wydmy

Równiny piasków przewianych

Pokrywy lessowe i pyłowe

Formy rzeczne

Dna dolin rzecznych

Tarasy akumulacyjne w dolinach rzecznych

Starorzecza:
a. świeże (zawodnione), b. suche

Dolinki, młode rozcięcia erozyjne lub dolinki w ogólności, nierozdzielone

Stoki:
a. strome, b. łagodne

Przełomy

Formy denudacyjne

Równiny denudacyjne

Powierzchnie zrównań

Kuesty

Góry świadki

Formy nieoznaczonej lub różnej genezy

Grzbiety zaokrąglone

Formy utworzone przez roślinność

Równiny torfowe

Formy antropogeniczne

s Dna stawów

Groble



Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Jędrzejów (883)

SZKIC GEOLOGICZNY ODKRYTY

Skala 1:75 000

NEOGEN	MIOCEN	1	Wapienie organodetrytyczne i litotamniowe; margle, mułowce i ily margliste	BADEN	MIOCEN ŚRODKOWY
		2	Opoki, opoki margliste i margle, miejscami piaskowce	MASTRYCHT DOLNY	MASTRYCHT
		3	Opoki i margle z przewarstwieniami wapieni oraz piasków i piaskowców		KAMPAN
		4	Opoki i margle		SANTON
		5	Opoki z czertami i krzemieniami oraz opoki margliste i margle		KONIAK

— Granice geologiczne

--- a Uskok:
— b a. pewne, b. przypuszczalne

15 T Biegi i upady warstw

46 Wybrane otwory wiertnicze z numeracją według mapy geologicznej (symbol oznacza wiek: Cr₃ – kreda górna, Cr_{cp} – kampan, Cr_{m1} – mastycht dolny; liczba – wysokość stropu utworów starszych od czwartorzędu w m. n.p.m.)

A—B Linia przekroju geologicznego na mapie geologicznej

