

**JAN JANIEC**

Główny koordynator Szczegółowej mapy geologicznej Polski — J. FORTUNA  
Koordynator regionu świętokrzyskiego — A. ROMANEK

**OBJAŚNIENIA**  
**DO SZCZEGÓŁOWEJ MAPY GEOLOGICZNEJ**  
**POLSKI**

**1:50 000**

**Arkusz Żarnów (739)**  
**(z 3 fig., 4 tab. i 5 tabl.)**

**WARSZAWA 1993**

PRACA WYKONANA W RAMACH TEMATU FINANSOWANEGO PRZEZ  
MINISTERSTWO OCHRONY ŚRODOWISKA, ZASOBÓW NATURALNYCH I LEŚNICTWA

---

Redaktor mgr Maria Bartyś-Pełc

Akceptował do druku dnia 18. 08. 1993 r.  
Dyrektor Państwowego Instytutu Geologicznego  
Prof. dr hab. Krzysztof JAWOROWSKI

© Copyright by PIG, Warszawa 1993

Opracowała w redakcji komputerowej Zakładu Publikacji PIG  
mgr Hanna T. Dłużewska

Podjęto do redakcji komputerowej 28. 04. 1993 r.  
Zlecenie nr 71 /93. Objętość 7,7 ark. wyd. Nakład 200 + 50 egz. Druk ARGRAF

## SPIS TREŚCI

I. Wstęp . . . . .	5
II. Ukształtowanie powierzchni terenu . . . . .	7
A. Geomorfologia . . . . .	7
B. Hydrografia . . . . .	12
III. Budowa geologiczna . . . . .	13
A. Stratygrafia . . . . .	13
1. Trias górny . . . . .	13
a. Kajper . . . . .	13
b. Retyk . . . . .	15
2. Jura . . . . .	17
a. Jura dolna (lilas)	17
Hetang . . . . .	17
Synemur . . . . .	20
Synemur + pliensbach . . . . .	22
Pliensbach . . . . .	22
Toars . . . . .	24
b. Jura środkowa . . . . .	26
Aalen + bajos . . . . .	27
Aalen + bajos dolny . . . . .	27
Bajos górny (kujaw) . . . . .	28
Baton + kelowej . . . . .	29
c. Jura górna . . . . .	30
Oksford . . . . .	30
3. Trzeciorzęd . . . . .	31
4. Czwartorzęd . . . . .	31
a. Preplejstocen . . . . .	32
b. Plejstocen . . . . .	32
Zlodowacenie południowopolskie . . . . .	33
Interglacjał mazowiecki (wielki) . . . . .	35
Zlodowacenie środkowopolskie . . . . .	37
Interglacjał eemski . . . . .	43
Zlodowacenie północnopolskie . . . . .	43
c. Czwartorzęd nie rozdzielony . . . . .	44
d. Holocen . . . . .	45
B. Tektonika . . . . .	46
C. Rozwój budowy geologicznej . . . . .	48
IV. Charakterystyka surowców mineralnych — <i>Jerzy Gagol</i> . . . . .	52
V. Charakterystyka hydrogeologiczna — <i>Gertruda Herman</i> . . . . .	64
VI. Charakterystyka geologiczno-inżynierska — <i>Ewa Wróblewska</i> . . . . .	68
VII. Podsumowanie . . . . .	70
Literatura . . . . .	71

## I. WSTĘP

Arkusz Żarnów obejmuje fragment północnego, permsko-mezozoicznego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich, między 20°00' a 20°15' długości geograficznej wschodniej oraz 51°10' a 51°20' szerokości geograficznej północnej.

Obszar omawianego arkusza stosunkowo późno został objęty badaniami geologicznymi. W okresie drugiej wojny światowej S. Z. Różycki (1946) badał kras rejonu Paradyża, a tuż po wojnie, w końcu lat czterdziestych, badania łiasu rejonu Żarnowca rozpoczęła I. Jurkiewiczowa (1952, 1961b, 1967).

Pierwsze wzmianki o poszczególnych formacjach geologicznych występujących w północnym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich pochodzą z publikacji G. G. Puscha, F. Roemera, A. Michalskiego i J. Siemiradzkiego. Ich spostrzeżenia były podstawą dla późniejszych szczegółowych badań prowadzonych w okresie międzywojennym na obszarach: koneckim i opoczyńskim, sąsiednich w stosunku do arkusza Żarnów. Cz. Kuźniar (1922, 1927, 1928, 1929, 1931) przedstawił próbę interpretacji rozwoju jurajskich osadów rudonośnych oraz zebrał nowe dane dotyczące budowy geologicznej i tektoniki rejonu koneckiego. Ten badacz jako pierwszy opisał piaszczyste tarasy wodnolodowcowe uznane później za tarasy marginalne zlodowacenia środkowopolskiego (L. Lindner, 1970b). E. Passendorfer (1925, 1928, 1930, 1931, 1934, 1939) podał przegląd odsłoneń podczwartorzędowych, ich stratyografię, wyróżnił osady dwóch zlodowaceń, środkowopolskiego i południowopolskiego, oraz odkrył stanowisko interglacjalne w Bedlnie uznane później za wzorcowe dla interglacjalu eemskiego (A. Środoń, M. Gołąbowa, 1956).

Po drugiej wojnie światowej nastąpił znaczny rozwój badań mezozoicznego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich w związku z poszukiwaniami rud żelaza i glin ogniotrwałych. Wyniki badań przeprowadzonych przez I. Jurkiewiczową (op. cit), R. Osikę (1954) i J. Daniec (1956, 1965) wniosły wiele nowego nie tylko w kwestiach surowcowych omawianego obszaru. Wzbogaciły one istniejące materiały kartograficzne i stratygraficzne. Ich efektem było wydanie drukiem zaktualizowanych Materiałów do przeglądowej mapy geologicznej Polski — Region Świętokrzyski (Pr. zbior., 1961) oraz powstanie wielu publikacji o podstawowym znaczeniu w zakresie stratygrafii i litologii utworów triasu górnego, liasu i jury środkowej (R. Osika, 1960; E. Cieśla, 1957; E. Cieśla, Z. Kozydra, 1958; W. Karaszewski 1960, 1962; I. Jurkiewiczowa, 1961b, 1967; J. Daniec, 1963, 1970; H. Senkowiczowa, 1970; J. Kopik, 1970; W. Karaszewski, J. Kopik, 1970).

Problematyka czwartorzędowa północno-zachodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich była przedmiotem zainteresowań S. Z. Różyckiego (1946, 1961, 1964, 1972) i L. Lindnera (1970a, b, 1971, 1977b, 1978, 1979, 1980). Zebrane przez nich szczegółowe materiały geologiczne pozwoliły na wyróżnienie tu szczątkowo zachowanych osadów zlodowacenia południowopolskiego, systemu dolin rzecznych z interglacjału mazowieckiego oraz kolejnych oscylacji lądolodu zlodowacenia środkowopolskiego, wyróżnionych jako glacyfazy w obrębie jego stadiału maksymalnego.

Przy opracowaniu mapy zakrytej arkusza Żarnów oparto się na wynikach własnych prac kartograficznych oraz materiałach kartograficznych I. Jurkiewiczowej (1954), J. Lewandowskiego i L. Lindnera (1974) oraz W. Laskowskiej-Wysoczańskiej i J. Nunberg (1974). W celu scharakteryzowania starszego podłoża wykorzystano obserwacje terenowe, dane z otworów wiertniczych (archiwalnych i kartujących), wyniki badań geofizycznych oraz wnioski zawarte w publikacjach różnych autorów pracujących na tym terenie.

Ogółem na obszarze arkusza wykonano 6 otworów kartujących, rozpoznających głównie osady czwartorzędowe, odwiercono 496 sond mechanicznych o głębokości 4–16 m oraz wykonano około 60 km ciągów geofizycznych (sondowania i profilowania elektrooporowe).

Materiał uzyskany z rdzeni otworów wiertniczych poddano badaniom w płytkach cienkich, wykonano analizy mikropaleontologiczne, chemiczne oraz litologiczno-petrograficzne. Wyniki tych analiz przedstawiono w tekście objaśnień do arkusza.

Zebranie wymienionych materiałów geologicznych umożliwiło przedstawienie dokładniejszego, w stosunku do istniejącego, obrazu kartograficznego występowania osadów mezozoicznych i kenozoicznych oraz uszczegółowienie ich stratygrafii.

## II. UKSZTAŁTOWANIE POWIERZCHNI TERENU

### A. GEOMORFOLOGIA

Obszar arkusza Żarnów stanowi fragment jednostki fizyczno-geograficznej określonej jako Wzgórza Opoczyńskie wchodzące w skład większej jednostki — Wyżyny Przedborskiej (J. Kondracki, 1977).

Najwyższe kulminacje terenu znajdują się w środkowej części arkusza w rejonie Myśliborza, Sielca i Paszkowic (Sielecka Góra 284 m n.p.m.). Ten ciąg wzgórz, rozcięty przez dolinę Czarnej Sulejowskiej, kontynuuje się w kierunku zachodnim i tworzy na granicy z arkuszem Lubień kulminację Diablej Góry 284,7 m n.p.m. Wzgórza te zbudowane są ze skał liasowych tylko w nieznacznym stopniu przykrytych przez osady czwartorzędowe. Podobny charakter ma drugi, zdecydowanie niższy ciąg wzgórz w południowej części arkusza z kulminacjami góry Wejża 235 m n.p.m. i góry Kościelnik 250 m n.p.m.

Obniżenie pomiędzy tymi ciągami wzgórz wypełniają osady rzeczne doliny Czarnej Sulejowskiej oraz osady wodnolodowcowe i lodowcowe.

W północnej części arkusza rozciąga się rozległa wysoczyzna polodowcowa o wysokościach bezwzględnych rzadko przekraczających 200 m n.p.m., zbudowana z osadów lodowcowych i wodnolodowcowych, rozcięta przez system doliny Czarnej Sulejowskiej i Wąglanki oraz ich dopływów.

Przebiegający przez środkową część arkusza ciąg wzgórz na linii Klew-Myślibórz-Sielec-Paszkowice stanowił zaporę na drodze lądolodu pomaksymalnej fazy Wieniawy stadiału maksymalnego zlodowacenia środkowopolskiego. W wyniku analizy form oraz osadów wodnolodowcowych i lodowcowych możliwe było ustalenie maksymalnego zasięgu lądolodu tej fazy.

**Formy pochodzenia lodowcowego i wodnolodowcowego.** Równiny moreny dennej zajmują przeważającą część arkusza Żarnów. Stanowią główny element rzeźby w północnej i częściowo środkowej części arkusza. Ich geneza wiąże się tu z pobytem lądolodu pomaksymalnej fazy Wieniawy. Największe powierzchnie zajmują one w rejonie Straszowej Woli-Radwana, gdzie leżą na wysokości 190-220 m n.p.m., Kazimierzowa-Grzymałowa (190-200 m n.p.m.), Marianowa-Justynowa (195-205 m n.p.m.) oraz Stanisławowa-Żarnowa (190-220 m n.p.m.). Izolowane płyty równin moreny dennej występują ponadto w rejonie Wójcina, Katuszowa, Ruszenic i Widucha.

Zupełnie inny charakter ma równina moreny dennej pozostającej w czasie stadiau maksymalnego zlodowacenia środkowopolskiego w obrębie zasięgu fazy maksymalnej — Gowarczowa. Tworzy ona izolowane płaty występujące wśród pokryw wodnolodowcowych. Największy z nich znajduje się w rejonie Koliszowów, gdzie osiąga wysokość 220–230 m n.p.m., oraz w rejonie Soczówki–Łysa Góra — leżący na wysokości 220–260 m n.p.m.

Równiny moreny dennej nie wykazują większych deniwelacji, a tam gdzie zaznacza się pewne zróżnicowanie morfologiczne, związane jest ono z późniejszymi rozcięciami erozyjnymi.

Wz g ó r z a m o r e n o w e występują stosunkowo często na obszarze omawianego arkusza. Wyraźny ciąg wzgórz morenowych zarysowuje się na obszarze arkusza w kierunku SW–NE. Jest on związany z maksymalnym zasięgiem lądolodu pomaksymalnej fazy Wieniawy, sięgającym linii Sulborowice–Starzechowice–Myślibórz–Pilichowice–Topolice. Na północny zachód od niego przebiega drugi równie wyraźny ciąg wzgórz morenowych w rejonie Katuszowa, Strzałkowa, Adamowa. Rejestruje on linię postoju lądolodu w czasie recesji fazy pomaksymalnej. Z recesją tą związane są pojedyncze wzgórza morenowe koło Justynowa i Siucic.

W południowo-wschodniej części arkusza Żarnów, w rejonie Koliszowów, Malkowa i Górek Wierchowskich znajduje się kilka izolowanych wzgórz morenowych związanych z akumulacją lądolodu w czasie recesji fazy maksymalnej — Gowarczowa. Interesującą formę stanowi Sielecka Górka (284 m n.p.m.) usytuowana na południe od Żarnowa w pobliżu linii ciągu wyznaczającego maksymalny zasięg lądolodu fazy pomaksymalnej — Wieniawy. Ze względu na znaczną wysokość, na której leży materiał czołowomorenowy (powyżej 270 m n.p.m.), formę tę należy wiązać z lądolodem fazy maksymalnej Gowarczowa.

Wzgórza morenowe na omawianym arkuszu osiągają 3–8 m wysokości i najczęściej związane są z równinami sandrowymi występującymi na ich przedpolu. Na ogół tworzą wyniesienia zbudowane z materiału piaszczysto-zwirowego wytapianego bezpośrednio z lądolodu. Wyjątek stanowią wzgórza w rejonie Pilichowic, częściowo przyjmujące formę moren spiętrzonych.

R ó w n i n y s a n d r o w e tworzą rozległe powierzchnie w południowej części arkusza, rozcięte przez system dolinny Czarnej Sulejowskiej. Powierzchnie te są tu związane z zanikiem lądolodów fazy maksymalnej Gowarczowa i pomaksymalnej — Wieniawy. Ich ścisłe wiekowe rozdzielenie jest utrudnione, aczkolwiek z analizy całości materiałów wynika, iż równiny sandrowe występujące w południowo-wschodniej części arkusza, w rejo-

nie Grębienic i Tamy, leżące na wysokości 240–220 m n.p.m. pochodzą z recesji lądolodu fazy maksymalnej — Gowarczowa, natomiast nieco niżej położone (220–200 m n.p.m.) w rejonie Klewa, Turowic i Starzechowic związane są z recesją lądolodu fazy pomaksymalnej — Wieniawy.

Większy płat równiny sandrowej występuje w północnej części arkusza w rejonie Katuszowa, Rożenka, Strzałkowa, Ciechomina i Sylwerynowa, gdzie leży na wysokości 200–190 m n.p.m. i łączy się genetycznie z występującym tam ciągiem wzgórz morenowych. Mniejsze, izolowane płaty tych równin występują w okolicy Budkowa i Radwana.

Równiny sandrowe powstały w czasie recesji lądolodu fazy pomaksymalnej — Wieniawy. Stanowią powierzchnie terenu miejscami silnie zróżnicowane morfologicznie wskutek rozwoju na nich form pochodzenia eolicznego.

Równiny zastoiskowe odgrywają minimalną rolę w geomorfologii omawianego arkusza. Małe ich fragmenty występują w rejonie Starzechowic i Topolic. Są związane z transgresją (Starzechowice) i regresją (Topolice) lądolodu fazy pomaksymalnej — Wieniawy.

**Formy pochodzenia eolicznego.** Obszary występowania piaszczystych osadów rzecznych i wodnolodowcowych były bazą dla rozwoju, w górnym plejstocenie i holocenie, licznych form pochodzenia eolicznego: pól piasków przewianych oraz wydmy i związanych z nimi zagłębień deflacyjnych.

Wydmę są znaczącym elementem morfologicznym na omawianym obszarze. Towarzyszą równinom piasków przewianych lub występują samodzielnie. Najbardziej okazałe formy można obserwować w okolicy Radwana, Górek Wierzchowskich, Kamieńca, Małeńca, Kołońca, Reczkowa i Klewa. Ich wysokości przekraczają tam 10 m. Mniejsze wydmy rozsiane są na obszarze całego arkusza, niekiedy także na powierzchni równiny moreny dennej. Najczęściej tworzą formy wałowe, rzadziej paraboliczne. Przynajmniej część najwyższych wydmy w partiach jądrowych zawiera warstwowane piaszczyste osady wodnolodowcowe. Zdecydowanie mniejsze wysokości osiągają wydmy występujące na tarasach rzecznych.

Równiny piasków przewianych występują w kilku rejonach na obszarze całego arkusza. Największe ich pokrywy znajdują się na południe od Sulborowic, w rejonie Paradyża, Kolonii Popławy, Kamieńca i Górek Wierzchowskich. We wszystkich tych obszarach stanowią górną część osadów wodnolodowcowych przerobioną przez procesy eoliczne.

Zagłębienia deflacyjne towarzyszą wydmom, rzadziej występują na obszarach pól piasków przewianych. Wypełniają je torfy bądź namuły torfiaste. Okresowo bywają zawodnione.

**Formy pochodzenia rzeczne.** W obrębie arkusza Żarnów występują systemy dolinne Czarnej Sulejowskiej i Wąglanki oraz ich dopływów. W dolinach tych zachowany jest system dwóch głównych powierzchni tarasowych.

Taras zalewowy ma charakter równiny zalewowej. Taras Czarnej Sulejowskiej składa się z dwóch wyraźnych stopni: wyższego, wznoszącego się do 1,5–2,0 m nad średni poziom rzeki, i niższego, którym jest współczesny odsyp korytowy o wysokości względnej 0,5 m (L. Lindner, 1977a). Poza tym w korycie rzeczonym często spotyka się bardzo wąskie listwy stopni pośrednich, jednego bądź dwóch, których wysokości zawierają się w przedziale 0,5–2,0 m.

Akumulacja tego tarasu wiąże się z okresem późnego holocenu (wczesnośredniowiecznego), o czym świadczy datowanie metodą  $^{14}\text{C}$  występujących w jego osadach pni czarnych dębów (L. Lindner, 1977a).

Taras nadzalewowy stanowi wyraźną powierzchnię akumulacyjną w obrębie dolin wymienionych rzek. Jego szerokość jest zmienna. Na pewnych odcinkach omawiany taras zanika, zwykle jednak osiąga 100–300 m szerokości, a niekiedy — jak w przypadku doliny Czarnej Sulejowskiej — przekracza 1 km. Jego wysokość ponad taras zalewowy waha się w przedziale 2–6 m, przy czym większe wysokości tego tarasu charakteryzuje dolny (w obrębie arkusza) odcinek Czarnej Sulejowskiej. Niekiedy wykazuje ślady dwudzielności.

Akumulacja tarasu nadzalewowego wiąże się z okresem zlodowacenia północnopolskiego.

Taras, zalewowy i nadzalewowy, często oddzielone są od siebie lub wyższych powierzchni krawędziami: a) wysoczyzny, b) tarasów rzecznych.

**Formy pochodzenia denudacyjnego.** Góry i pagórki świadki stanowią bardziej lub mniej wyraźne wyniosłości podłoża dominujące w środkowej i południowej części arkusza. Są efektem procesów denudacyjnych, których główne nasilenie przypadało na okres trzeciorzędowy i preplejstoceniński. Procesy te doprowadziły do powstania szerokich i zaokrąglonych grzbietów o nachyleniu zboczy nie większym na ogół niż 5°. Usytuowanie owych wyniesień pozostaje w ścisłym związku ze strukturą skał podłoża, a głównie z ich litologią. Kulminacje są zbudowane zazwyczaj z bardziej odpornych na niszczenie piaskowców serii gromadzickiej, zagajskiej, żarnowskiej i borucickiej.

Ostańce erozyjne stanowią fragmenty wysoczyzn polodowcowych zachowane w obrębie dolin rzecznych. Do takich należy wzgórze moreny czołowej występujące w obrębie tarasu nadzalewowego Góry

Sulejowskiej w okolicy Hieronimowa i płat gliny zwałowej wśród osadów rzecznych w rejonie Kazimierzowa.

Powierzchnie soliflukcyjne, złaziskowe występują u podnóży gór i pagórków — świadków. Tworzyły się one głównie w warunkach peryglacialnych panujących tu w okresie po ustąpieniu lądolodu zlodowacenia środkowopolskiego. Są efektem wzajemnego nakładania się procesów wietrzeniowych i zbczowych.

**Formy krasowe.** Teren, na którym najlepiej rozwinięte są zjawiska krasowe leży na północ od Paradyża pomiędzy Daleszewicami, Wielką Wołą, Kazimierzowem, Alfonsowem, Sokołowem i Grzymałowem. Występują tu świeże zapadliska krasowe, bardzo wyraźne w morfologii. Zjawiska krasowe rozwijają się w obrębie wapieni oksfordu występujących pod stosunkowo znacznym nadkładem osadów czwartorzędowych. Były one przedmiotem szczegółowych badań prowadzonych przez S. Z. Różyckiego (1946), który wyróżnił w tym rejonie 33 formy krasowe, a wśród nich opisał zakłęśnięcia krasowe, leje krasowe suche, leje krasowe wypełnione wodą i zapadliska bliźniacze. Według tego autora owe formy układają się wzdłuż dwóch stref: wyraźniejszej, tworzącej kilka równoległych do siebie pasów o kierunku WNW–ESE i mniej wyraźnej zorientowanej w kierunku NE–SW. Kierunki te odpowiadają kierunkom głównych linii spękań notowanych w wapieniach oksfordu.

Leje krasowe i powstałe z ich połączeń zapadliska krasowe manifestują się na powierzchni terenu istnieniem w miękkich utworach równiny moreny dennej okrągłych lub owalnych form o średnicy od kilku do kilkudziesięciu metrów, stromych ścianach i wyrównanych dnach. Wysokość ścian dochodzi do 2 m. Zagłębienia te najczęściej wypełnione są wodą pochodzącą z powierzchniowego spływu z wyżej położonych obszarów.

W mniejszej skali zjawiska krasowe zaznaczają się również w rejonie Kotuszowa.

**Formy biogeniczne.** Równiny torfowe. Największe ich obszary obserwuje się w dolinie Czarnej Sulejowskiej na odcinku od Małeńca po Sulborowice, gdzie występują w obrębie tarasu zalewowego. W mniejszej skali torfowiska występują również na piaskach i mułkach tarasów zalewowych, koło Kazimierzowa i na północ od Starzechowic. Małe torfowiska rozsiane są na wysoczyźnie polodowcowej, gdzie spotyka się je w zagłębieniach deflacyjnych oraz w dolinkach erozyjnych i erozyjno-denudacyjnych.

**Formy antropogeniczne.** Reprezentują je na arkuszu Żarnów szczególnie często występujące piaskownie, żwirownie, kamieniołomy oraz groble, tamy, nasypy i zbiorniki wodne, lokalizowane zwykle w obrębie

dolin rzecznych. Poza tym, wydzielono obszary objęte działalnością górniczą związaną z eksploatacją gliniek ogniotrwałych.

## B. HYDROGRAFIA

Obszar arkusza Żarnów w całości należy do zlewni Pilicy. Główną rzeką jest tu Czarna Sulejowska — prawobrzeżny dopływ Pilicy — przepływająca w południowej części arkusza ze wschodu na zachód, a następnie w części środkowej i północnej z południa na północ. Na odcinku równoleżnikowym jej przebieg jest subsekwentny w stosunku do zapadania warstw kajpru górnego i liasu, a na odcinku południkowym rzeka płynie w dolinie konsekwentnej wyciętej w utworach jury dolnej, środkowej i górnej.

Dopływami Czarnej Sulejowskiej na obszarze arkusza Żarnów są: Popławka, bezimienna rzeczka mająca ujście na północ od Przytęku i kilka innych potoków okresowo odwadniających wysoczyznę po obu stronach doliny.

We wschodniej części arkusza, w rejonie Niemojewic i Miedznej Murowanej, przepływa rzeka Wąglanka, lewobrzeżny dopływ Drzewiczki.

Dział wodny oddzielający dorzecze Czarnej Sulejowskiej i Wąglanki stanowi ciąg wyniesień morfologicznych przebiegający najpierw z południowego wschodu na północny zachód, a w rejonie Żarnowca skręcający ku północnemu wschodowi. Na południowym wschodzie, w rejonie Górek Wierzchowskich, dział wodny pokrywa się ze strefą dużego zgrupowania wydm, dalej w kierunku Żarnowa nawiązuje do kulminacji liasu, a na odcinku środkowym i północnym (Topolice—Żelazowice) biegnie w strefie hipsometrycznie wyżej położonej równiny moreny dennej przykrywającej cienką warstwą wyniesienia zbudowane ze skał jury środkowej i górnej.

W dolinie Wąglanki między Nadolem i Miedznią Murowaną jest zlokalizowany zbiornik wodny pełniący funkcję retencyjną i rekreacyjną. Mniejszy zbiornik tego typu funkcjonuje w dolinie Czarnej Sulejowskiej koło Małańca. Poza tym w tejże dolinie, w rejonie Siedłowa i Koliszowów, czynne są stawy rybne, w znacznym stopniu zdewastowane. Inwentarz zbiorników wód powierzchniowych uzupełniają niewielkie jeziora występujące w obszarze zjawisk krasowych.

### III. BUDOWA GEOLOGICZNA

#### A. STRATYGRAFIA

##### 1. Trias górny

Najstarszymi utworami odsłaniającymi się na obszarze arkusza Żarnów pod osadami kenozoicznymi są osady triasu górnego (kajpru i retyku). Brak odsłonień i skąpe dane wiernicze nie pozwalają na jednoznaczne wnioski stratygraficzne, tym bardziej że problem podziału stratygraficznego triasu górnego w obrębie Gór Świętokrzyskich do chwili obecnej nie jest rozwiązany. Brak bowiem w regionie reperowego profilu, który zawierałby pełną dokumentację paleontologiczną, a dodatkową trudność w interpretacji sprawia znaczne zróżnicowanie litologiczne osadów.

Starsi badacze wyróżniali w triasie górnym szary kajper dolny oraz pstry kajper środkowy i górny (J. Siemiradzki, 1887; A. Michalski, 1888; J. Czarnocki, 1926). Schemat ten oparty był na podziale niemieckim, w którym górne piętro stanowił retyk. J. Samsonowicz (1929a) potraktował retyk jako oddzielne piętro i od tego czasu kajper dzieli się na dolny i górny. Poglądy prezentowane przez I. Jurkiewiczową (1967, 1968a, b), J. Kopika (1970) i H. Senkowiczową (1970) świadczą, iż problematyka stratygrafii tych osadów daleka jest od rozwiązania.

W niniejszym opracowaniu stratygrafię osadów triasu górnego oparto na ustaleniach zawartych w wyżej wymienionych publikacjach, głównie I. Jurkiewiczowej (1967, 1968a, b). Rozpoznaną część stropową (do 50 m) pstrych osadów triasowych uznano za kajper górny, na którym w większości profili leżą osady liasu. Niekiedy w stropie osadów kajpru górnego występuje charakterystyczny poziom zlepieńcowaty, zaczynający nowy cykl osadów o dużej zmienności facjalnej i zawierający liczne sferolity syderytowe. Występujący w nim materiał żwirowy jest zdecydowanie różny od żwirów zawartych w osadach serii zagajskiej i gromadzickiej. To zróżnicowanie jest podstawą do podzielenia w stropie osadów kajpru górnego osadów retyku.

##### a. Kajper

Mułowce wapniste, iłowce, piaskowce mułowcowe z wkładkami zlepieńców pseudooolitowych, pstre, miejscami szare. Osady kajpru górnego na arkuszu Żarnów budują

jądrowe partie antyklin: żarnowskiej i Podlesia. Zajmują niewielki obszar w południowej części arkusza i wszędzie występują pod stosunkowo znacznym nadkładem osadów czwartorzędowych. W związku z tym ich charakterystyka geologiczna przedstawiona jest na podstawie profili wiertniczych (otw. 28, 35, 79–83, 101) nawiercających górną część (do 50 m) osadów kajpru górnego. W rozpoznanej części profilu występują monotonne kompleksy skał drobnodetrytycznych wykształcone jako wiśniowe mułowce wapniste przechodzące miejscami w iłowce i piaskowce mułowcowe o intensywnie wiśniowej barwie z dość częstymi zielonymi plamami. Sporadycznie pojawiają się wkładki margli. Ỉłowce i mułowce nie wykazują śladów warstwowania z wyjątkiem cienkich drobnolaminowanych wkładek łupkowych. Przewarstwienia piaskowców wykazują często uziarnienie frakcyjne bądź warstwowanie przekątne. Niekiedy mają barwy szare. Cechą charakterystyczną omawianych osadów jest pojawienie się w profilach wkładek zlepieńców pseudoolitowych. Pseudoolity tworzą ziarna na ogół kuliste o średnicy nie przekraczającej 1 mm. Są zbudowane z substancji mułowcowej o wyraźnie zaznaczonej koncentrycznej budowie. Spoiwo zlepieńców jest zwykle węglanowe, niekiedy występują w nim kryształy kalcytu (I. Jurkiewiczowa, 1961b, 1967).

Z rdzeni otworów kartujących (otw. 83, 101) pobrano próbki utworów triasowych, z których wykonano płytki cienkie. Opisała je mgr E. Woźniak z Oddziału Świętokrzyskiego PIG. Według jej analizy skały mułowcowe reprezentują mułowce kwarcowe o strukturze psamitowo-aleurytowej. Podstawową masę skalną stanowią minerały iłaste często z dość znaczną zawartością węglanów (kalcytu). W niej tkwią ziarna kwarcu o średnicy 0,06–0,3 mm, źle obtoczone i źle wysortowane. Sporadycznie oprócz kwarcu spotyka się minerały ciężkie (cyrkon, biotyt, amfibole), skalenie i okruchy skał krzemionkowych (chalcedonity?). Miejscami występują skupienia tlenków żelaza.

W przeławiczeniach piaskowcowych występują piaskowce kwarcowe i szarogłazowe o strukturze psamitowej i teksturze zbitej, beładniej. Masę wypełniającą stanowią minerały iłaste i węglany z domieszką drobnych okruchów kwarcu oraz drobnymi skupieniami chalcedonu. W tej masie tkwią ziarna kwarcu o średnicach około 0,3 mm, kanciaste i półobtoczne oraz rzadziej występujące: glaukonit, łyszczyki, okruchy skał krzemionkowych, skalenie oraz minerały ciężkie (amfibole, cyrkon). Ze skał węglanowych stwierdzono obecność margli piaszczystych i margli piaszczysto-iłastych o strukturze psamitowo-pelitowej i teksturze zbitej, beładnej. Margle zawierają 27–42% węglanów, 30–35% kwarcu, 18–35% minerałów iłastych, 0–15% tlenków żelaza i nieznaczne ilości (do 3%) amfiboli, cyrkonów, biotytu, turmalinu i rutyłu.

W rdzeniach otworów odwierconych dla celów kartograficznych (otw. 83, 101) nie stwierdzono występowania szczątków organicznych. I. Jurkiewiczowa (1961b, 1967) wymienia, sporadycznie występujące w otworach z okolic Grębienic i Myśliborza, oogonia charofitów oraz nieoznaczalny detrytus małżów, małżoraczków i nieliczne zęby ryb. Materiał ten nie daje jednak żadnych podstaw do ustaleń stratygraficznych.

O górnokajprowym wieku opisywanych osadów świadczy charakterystyczne wykształcenie litologiczne, pstre barwy oraz brak fauny. Nie występują natomiast wkładki ewaporatów, co może wskazywać na przybrzeżny obszar ich sedymentacji.

Głównym powodem trudności jednoznacznego określenia wieku omawianych osadów jest fakt, że przed retykiem obszar świętokrzyski został wyniesiony i poddany procesom denudacji. W ich wyniku osady kajpru zostały w różnym stopniu zniszczone, co przy dużym zróżnicowaniu litologicznym i braku dowodów paleontologicznych wyklucza możliwość pewniejszej ich korelacji. Na dalekim przedpolu Gór Świętokrzyskich, w rejonie Studziannej i Korytkowa, występuje kajper górny gipsowy, natomiast w kierunku południowym osady ewaporytowe zanikają, a między szarymi kompleksami skał kajpru dolnego i również szarymi utworami jury dolnej pojawia się gruby kompleks pstrych osadów, który może być przede wszystkim kajperem górnym, a częściowo retykiem. Górną część kompleksu pstrych osadów z rejonu Grębienic I. Jurkiewiczowa (1967) zalicza do kajpru górnego, podczas gdy H. Senkiewiczowa (1970) uważa, że jego pozycja stratygraficzna nie jest jasna, zwłaszcza że nie jest znany jego spąg i kontakt z utworami starszymi; J. Kopik (1970) zalicza kompleks pstrych osadów w całości do retyku dolnego.

Mięszość osadów kajpru górnego na opisywanym terenie nie jest znana. Na obszarze arkusza Czermino I. Jurkiewiczowa (1968a) szacuje jego mięszość na 200–300 m. W otworze Eugeniów-Korytków odwierconym we wschodniej części arkusza Końskie jego mięszość wynosi 104 m (Z. Kozydra, 1962). Jednak kajper górny jest tu wykształcony inaczej, bardziej typowo. Reprezentują go iłowce zwarte, szarowiśniowe, niekiedy zielonkawe, z wkładkami gipsu i jasnoszarego dolomitu ilastego.

## b. Retyk

Mułowce i iłowce pstre z wkładkami piaskowców i zlepieńców. Osady retyku, podobnie jak kajpru górnego, nie tworzą wychodni na powierzchni terenu. Stwierdzono je w otworach wiertniczych;

najkompletniej wykształcone są w rejonie Sielca i Myślborza (otw. 35, 53). I. Jurkiewiczowa (1961b, 1967) wyróżnia trzy charakterystyczne poziomy.

Poziom A (najniższy) reprezentuje spągową część retyku. Stanowią go osady grubodetrytyczne, zlepieńce i piaskowce średnioziarniste z domieszką drobnych otoczków. Wśród materiału żwirowego występują wapień, dolomity, hematyt, lidyty oraz mniej licznie kwarc, okruchy węgla i drobne kongrecje typu pseudoolitowego. We wkładkach piaskowców drobnoziarnistych pojawiają się nieliczne sferolity syderytowe. W stropie opisywanego poziomu występuje cienka warstewka zlepieńca zbudowanego wyłącznie ze żwiru kwarcowego. Cała seria tych osadów ma barwy pstre, różowowiśniowe z zielonymi plamami. Miąższość poziomu A wynosi około 9 m.

Poziom B (środkowy) jest zbudowany z osadów mułowcowo-piaskowcowych z licznymi przeławieniami ilastymi o charakterze przekładańca. Piaskowce są na ogół drobnoziarniste, miejscami wykazują przekątne warstwowanie. Zarówno w piaskowcach, jak i mułowcach występują sferolity syderytowe, okruchy węgla, zwęglone drewno, wyprysnięcia pirytu oraz drobne okruchy granitu. Osady te na ogół są wapniste, barwy podobnie pstre jak w poziomie niższym. Miąższość poziomu B wynosi około 15 m.

W najwyższym poziomie C dominują osady drobnodetrytyczne, mułowcowo-ilaste z przeławieniami piaskowca drobnoziarnistego. W spągu osady te są silnie wapniste, ku stropowi wapnistość stopniowo zanika i pojawiają się wkładki mułowcowo-dolomityczne. W poziomie tym bardzo licznie występują sferolity syderytów oraz oolity, sferolity kaolinowe, kryształy pirytu i skupienia siarczków miedzi. Najistotniejszą cechą tego poziomu jest obecność śladów organicznych *Hungarella* sp., *Lingulina* sp., *Cornuspira* cf. *orbicula* (Terg. et Berth.) oraz ułamki kości. Miąższość poziomu C wynosi około 17 m.

Na obszarze arkusza Żarnów osady retyku leżą niezgodnie na różnych ogniwach kajpru górnego, którego powierzchnia wykazuje znaczne deniwelacje, zapewne genезy erozyjnej (I. Jurkiewiczowa, 1967). W obniżeniach następowała akumulacja osadów retyku, przy czym w miejscach najniżej położonych zalegają osady relatywnie grubsze (poziomy A i B), nie występujące na wyniesieniach.

Opisany wyżej profil retyku I. Jurkiewiczowa (1967) określa jako retyk dolny, a częściowo środkowy. Z poglądem tym polemizuje J. Kopik (1970), który ów profil umieszcza w retyku górnym, przesuwając dolną granicę retyku znacznie niżej (por. wcześniej). Te rozbieżności w interpretacji powodują, iż I. Jurkiewiczowa (1967) określa miąższość retyku w tym rejonie na 35 m, natomiast J. Kopik (1970) na 90 m.

## 2. Jura

### a. Jura dolna (lias)

Powyżej pstrych osadów kajpru górnego i retyku leżą niezgodnie osady liasu. Zajmują one ponad połowę powierzchni omawianego arkusza. W jego części środkowej i południowej tworzą stosunkowo liczne wychodnie, dostępne bezpośrednim badaniom. Mimo to ich stratygrafia nie jest precyzyjna przede wszystkim z powodu niewielkiej ilości znalezisk paleontologicznych. Niezupełnie zbadana jest również litologia, gdyż wszystkie odsłonięcia zlokalizowane są w obrębie kulminacji, a te zbudowane są prawie wyłącznie ze skał odpornych na niszczenie — piaskowców, makroskopowo bardzo podobnych do siebie. Pewną pomocą w wypracowaniu schematów stratygraficznych są, w ograniczonym stopniu, megaspory.

Wobec trudności w badaniach utworów liasu północnego i zachodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich często stosowano podziały litostratygraficzne (J. Samsonowicz, 1929; W. Karaszewski, 1960, 1962; I. Jurkiewiczowa, 1961, 1967). W niniejszym opracowaniu oparto się na litostratygraficznym schemacie podziału utworów liasu podanym przez I. Jurkiewiczową; zachowano zaprojektowane przez nią nazewnictwo oraz podano synonimy W. Karaszewskiego.

#### Hetang

Piaskowce z przeławiczeniami mułowców i ilowców, wkładkami węgla kamiennego oraz zlepieńce — seria zagajska + gromadzicka. Kontakt serii zagajskiej z retykiem ma charakter erozyjny, dlatego też położenie granicy między nimi nie następuje większych trudności. Sedymentację osadów serii zagajskiej poprzedza tu długotrwały okres denudacyjny, przypadający częściowo na retyk i częściowo na lias (I. Jurkiewiczowa, 1967; W. Karaszewski, J. Kopik, 1970). Poza tym w profilach zaznacza się zmiana barwy pstrej (kajper, retyk) na szarą lub oliwkowoszarą oraz obserwuje się całkowity zanik wapnistości osadów. Większe problemy występują przy próbie rozdzielania serii zagajskiej od serii gromadzickiej, ponieważ w tej części obrzeżenia Gór Świętokrzyskich serie te mają silnie zredukowane miąższości i cechuje je małe zróżnicowanie litologiczne. W północnym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich pewne znaczenie stratygraficzne można przypisać sfero-

litom syderytowym występującym w profilu osadów serii zagajskiej, nie spotykanym w serii gromadzickiej (W. Karaszewski, 1960, 1962), podczas gdy na obszarze arkusza Żarnów sferolity występują w kilku poziomach poniżej serii zarzeckiej, prawdopodobnie w obrębie obu serii (I. Jurkiewiczowa, 1967). Z tych powodów w niniejszym opracowaniu obie serie wydzielono łącznie, przyjmując ich górną granicę w spągu dolnego poziomu rudnego.

Osady serii zagajskiej i gromadzickiej występują na powierzchni terenu w środkowej oraz w południowej części arkusza, na granicy z arkuszem Czermino. Znane są także z licznych otworów (otw. 28, 33, 35, 36, 53, 58, 95). W obrębie wychodni bezpośrednio badanie skał tych serii jest utrudnione ze względu na ich występowanie pod pokrywami zwietrzelin, w związku z czym informacje o nich pochodzą głównie z otworów wiertniczych. Omawiane osady charakteryzują się dość dużą zmiennością wykształcenia, co pozwoliło I. Jurkiewiczowej (1967) na wyróżnienie w obszarze żarnowskim 5 kompleksów litologicznych.

Najniżej występują osady kompleksu I, bardzo charakterystyczne dla zachodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Stanowią go skały grubodetrytyczne leżące niezgodnie na starszych osadach kajpru i retyku, niekiedy wypełniające obniżenia o charakterze koryt rzecznych (np. koryta sielecko-antoniowskie i grębenickie). W nieczynnym niewielkim kamieniołomie na górze Kościelnik (południowa część arkusza) odslaniają się zlepieńce tego kompleksu, charakteryzujące się ubogim składem petrograficznym. Ich główny składnik stanowią otoczaki kwarcytów i kwarcu barwy białej, żółtej i szarej. W ilościach podrzędnych występują lidyty, hematyty krzemieniste oraz szare, krystaliczne wapienie. Średnice otoczków są zawarte w granicach 2–3 cm, rzadziej obserwuje się otoczaki o średnicy 10 cm, a sporadycznie 15 cm. Stopień obtoczenia otoczków jest na ogół dość dobry. Spoiwo zlepieńców jest mułowcowo-ilaste, nieco piaszczyste bądź zupełnie piaszczyste. Partiami zlepieńca jest silnie impregnowany wodorotlenkami żelaza, co wpływa na jego zwięzłość. Oprócz zlepieńców charakterystyczne dla opisywanego kompleksu jest występowanie wkładek piaskowców drobnoziarnistych, ilów typu ilów ogniotrwałych oraz mułowców jasnych, szarych oraz różowowiśniowych.

W osadach kompleksu I obserwuje się charakterystyczne przekątne uławicenia (zlepieńce, piaskowce) oraz często występuje frakcjonalne uziarnienie, widoczne jako wielokrotne przechodzenie od zlepieńców poprzez piaskowce grubo-, średnio- i drobnoziarniste do mułowców. Poszczególne pakiety zalegają niezgodnie, ścinając niżej leżące osady drobnodetrytyczne. Opisywany kompleks charakteryzuje się dużą, lokalną

zmiennością litologiczną. W południowej części arkusza większy udział biorą w nim wkładki grubodetrytyczne, natomiast w okolicy Sielca i Grębenic przewagę uzyskują osady piaskowcowo-mułowcowo-iłwcowe. Zmienia się również barwa osadów. W korycie sielecko-antoniowskim kompleks I przyjmuje barwy jasne, natomiast w korycie grębenickim — pstre.

Istotną cechą tego kompleksu jest pojawienie się w jego osadach obfitego detrytusu roślinnego, odcisków łodyg, a nawet większych fragmentów pni drzew oraz kanalików po korzeniach w warstwach piaskowcowych.

Mięższność osadów kompleksu I jest zmienna i wynosi 0–60 m.

Kompleks II zalega zwykle wyrównaną powierzchnię osadów wcześniej opisanych. Składa się ze skał drobnopelitycznych ze sferolitami syderytowymi i sporadycznie występującym pirytem i chlorytem. Powszechne są poziomy z kanalikami robaków, pojawia się megaspora *Nathorstisporites hopliticus* Jung i rzadziej okruchy cienkoskorupowych małży, prawdopodobnie morskich. Mięższność omawianych osadów wynosi 5–10 m.

Osady kompleksu I i II stanowią według I. Jurkiewiczowej (1967) osady jednego wielkiego cyklu i mogą odpowiadać serii zagajskiej w ujęciu J. Samsonowicza (1929b), jak również wydzielonej w regionie koneckim serii węglowo-rudnej R. Krajewskiego (1947).

Kompleks III wykształceniem zbliżony jest do kompleksu I. Zbudowany jest przede wszystkim z piaskowców drobnoziarnistych, pojawiają się też wkładki piaskowców średnio- i gruboziarnistych oraz zlepieńców. Zlepieńce składają się głównie z otoczków kwarcu, kwarcytów i litytów o średnicach nie przekraczających 3 cm. Obecne są także toczyńce ilaste oraz lokalnie sferolity syderytowe, galena, piryt, rzadziej cienkie pokłady węgla. Osady tego kompleksu mają jasne barwy, jedynie w rejonie Grębenic, w spągowych partiach przeważają jeszcze barwy pstre. Nadal występuje megaspora *Nathorstisporites hopliticus* Jung. Liczne są poziomy z kanalikami po korzeniach. Mięższność kompleksu III w rejonie Żarnowa wynosi 15–30 m.

Kompleks IV charakteryzuje się występowaniem w nim przekładańców mułowcowo-piaskowcowych, często o nieregularnej, „mierzwiastej” laminacji z licznymi przemazami ilastymi. Lokalnie pojawiają się piaskowce średnio- i gruboziarniste ze żywirem kwarcowym o średnicy do 1 cm. Występują również sferolity syderytowe, a w rejonie Sielca — białe oolity. Osady tego kompleksu mają szare barwy, tylko wyjątkowo szarozielonkawe z czerwonymi plamami. Na powierzchniach warstw obserwuje się hieroglify, odciski słabo zachowanych małży oraz pojedyncze zęby ryb. Licznie występuje

megaspora *Nathorstisporites hopliticus* Jung. Miąższość kompleksu IV wynosi 10–15 m.

Najwyższy z wyróżnionych przez I. Jurkiewiczową kompleks V w rejonie Żarnowa jest bardzo dobrze wykształcony i występuje powszechnie. Składa się z piaskowców drobnoziarnistych, szarych z nieregularnymi przemazami ilitu, lokalnie pojawiają się piaskowce gruboziarniste z domieszką drobnoziarnistego żwiru kwarcowego. Częste są poziomy gleb kopalnych. Miąższość kompleksu V wynosi około 5 m.

Kompleksy III, IV i V mogą odpowiadać serii skłobskiej (gromadzickiej) W. Karaszewskiego (1960).

### Synemur

Piaskowce, mułowce, iltowce, syderyty i glinki ogniotrwałe — seria zarzecka. Seria zarzecka (rudonośna) ma najlepiej sprecyzowane granice i obejmuje kompleks osadów zamknięty w spągu i stropie poziomami rudnymi. Jej osady są dobrze rozpoznane ze względu na walory surowcowe — występowanie ilitów ogniotrwałych oraz rud żelaza.

Wychodnie serii zarzeckiej na arkuszu Żarnów występują w środkowej i południowej jego części. W rejonie Sieleca, Paszkowic i Grębenic jej zasięg wyznaczają stare, w dużym stopniu zapełnione szybiki pochodzące z czasów eksploatacji ilitów ogniotrwałych. Seria ta rozpoznana jest za pomocą wielu otworów wiertniczych zlokalizowanych we wspomnianym wyżej obszarze oraz na południu w okolicach Turowic (otw. 28, 35, 41, 43, 45, 51–55, 58, 61, 65, 70, 71).

Dolny poziom rudny tworzą tłuste ility lub łupki ilaste, szare, brązowe, bądź wiśniowe i występujące w nich wkładki syderytów ilitycznych. W omawianych osadach z reguły nie ma szczątków organicznych, jedynie w warstwie mułowców, występujących lokalnie, w ich stropie, stwierdzono ubogą faunę otwornicową: *Cornuspira* cf. *orbicula* (Terg. et Berth) z rejonu Żarnowa (I. Jurkiewiczowa, 1967) oraz *Ammodiscus* cf. *orbis* Lal. i *Pseudoglandulina* sp. z rejonu Turowic (W. Karaszewski, J. Kopik, 1970). Miąższość dolnego poziomu rudnego wynosi około 3 m.

Wyżej występują osady poziomu środkowego charakteryzujące się dużą zmiennością litologiczną przy wyraźnej cykliczności sedymentacji. W rejonie Żarnowa I. Jurkiewiczowa (1961b, 1967) wydzieliła osady sześciu cykli, z których każdy zaczyna się piaskowcem, nierzadko gruboziarnistym bądź zlepieńcowatym, a kończy poziomem ilitowym z glebą kopalną lub poziomem

glinki ogniotrwalej w stropie. Według tej autorki osady cykli III i IV są wykształcone w najbardziej typowy sposób. Rozpoczynają je piaskowce gruboziarniste, a niekiedy zlepierce o średnicy otoczków dochodzącej do 1,5 cm, wśród których dominują kwarcy, a podrzędnie występują kwarcyty. Osady grubodetrytyczne przechodzą wyżej stopniowo bądź ostro w iły.

Według L. Stocha (1963) głównym składnikiem iłów jest kaolinit, którego zawartość dochodzi do 70%, a obok niego podrzędnie występuje illit, muskowitz i kwarc.

Osady cykli I i II oraz V i VI są mniej regularnie wykształcone. Rejestrują liczne wynurzenia wyrażone obecnością kanalików po korzeniach i glebarni kopalnymi. Z otworów zlokalizowanych na południe od Żarnowa I. Jurkiewiczowa (1967) opisuje w osadach cyklu V poziom z nielicznymi kanalikami robaków oraz cienkie wkładki syderytu ilastego. W obrębie wszystkich wyróżnionych cykli występują megaspory *Nathorstisporites hopliticus* Jung.

Górny poziom jest wykształcony typowo, jednak cechuje go mniejsza stałość miąższości. Tworzą go płaskury syderytu ilastego tkwiące w iłach o barwie szarej, szarooliwkowej, miejscami wiśniowej lub pstrej. W utworach tych stwierdzono *Ammodiscus* sp., łuski i zęby ryb oraz nieoznaczalny detrytus małży. Z górnego poziomu rudnego pochodzą, występujące najwyżej w profilu świętokrzyskiego, megaspory *Nathorstisporites hopliticus* Jung (I. Jurkiewiczowa, 1967). Miąższość omawianego poziomu rudnego waha się od 3 do 5 m.

Całkowita miąższość serii zarzeckiej w okolicach Żarnowa wynosi 38–42 m (I. Jurkiewiczowa, 1967) i jest mniejsza niż w obszarze koneckim (68–55 m — E. Cieśla, 1986). Zaznaczają się również różnice w jej wykształceniu. Na opisywanym obszarze występują tylko dwa poziomy rudne: dolny — odpowiadający przypuszczalnie poziomowi III, i górny — odpowiadający poziomowi I (według R. Krajewskiego, 1947).

Piaskowce z wkładkami piaskowców zlepiercowatych oraz mułowców — seria żarnowska (ostrowiecka). Seria żarnowska obejmuje wydzielone przez W. Karaszewskiego (1962) dwie serie: ostrowiecką i koszorowską. Dolną granicę tej serii stawia się w stropie górnego poziomu rudnego, górną natomiast w spągu piaskowców grubo- i średnioziarnistych, często z tocząciami iłowymi i pojedynczymi otoczkami kwarcu, należących już do serii gielniowskiej (W. Karaszewski, 1962; I. Jurkiewiczowa, 1967).

Wychodnie serii żarnowskiej występują w rejonie Sielca, Żarnowa i Paszkowic w środkowej części arkusza. W kamieniołomie Tresta Wesoła osady tej serii są dostępne do bezpośrednich badań geologicznych. Poza tym znane są one z otworów wiertniczych (otw. 33, 36, 37, 42–44, 61, 65).

W dolnej części omawianej serii występują szare przekładańce mułowcowo-piaskowcowe z pojedynczymi sferolitami syderytowymi. Wyżej pojawia się gruby kompleks skał generalnie piaskowcowych, wykazujący jednak pewne lokalne zróżnicowanie litologiczne (I. Jurkiewiczowa, 1967). Na zachód od Żarnowa są to piaskowce drobnoziarniste, śnieżnobiałe, eksploatowane jako piaskowiec żarnowski w kamieniołomie Tresta Wesoła. Na wschód od Żarnowa jasnym piaskowcom odpowiadają utwory piaskowcowo-mułowcowe.

W osadach serii żarnowskiej obserwuje się poziomy z kanalikami robaków, ślady korzeni roślin, hieroglify, detrytus roślinny oraz ślady wysychania. W niezbyt wielkich ilościach występują megaspory *Maexisporites planatus* Marc. i *Echitriletes spicatus* Marc. (I. Jurkiewiczowa, 1967).

Miąższość omawianej serii w rejonie Żarnowa wynosi 70–90 m i jest mniejsza niż w północnym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich, gdzie ocenia się ją na 170–200 m (I. Jurkiewiczowa, 1967).

### Synemur + pliensbach

Piaskowce z przetawiczeniami mułowców i ilowców oraz łupki mułowcowo-ilaste — seria żarnowska-gielniowska-bronowicka (nie rozdzielone).

W południowej części arkusza między dobrze określonymi seriami: zarzecką i ciechocińską występuje kompleks osadów litologicznie monotony, reprezentujący serię żarnowską, gielniowską i bronowicką (I. Jurkiewiczowa, 1967). Występują w nim piaskowce drobnoziarniste o jasnym zabarwieniu, obfitujące w rozproszoną mikę z domieszką detrytusu roślinnego. W piaskowcach pojawiają się przetawiczenia piaskowców średnio- i gruboziarnistych oraz wkładki mułowcowo-ilaste i miejscami poziomy z toczęncami skał ilastych. Opisywany kompleks osadów został stwierdzony w otworze 89 zlokalizowanym w dolinie Czarnej Sulejowskiej. Przewiercono osady o miąższości 43 m należące do tych serii. Ich łączną miąższość I. Jurkiewiczowa (1967) ocenia na 70–80 m.

### Pliensbach

Piaskowce i mułowce z wkładkami piaskowców, miejscami syderyty ilaste — seria gielniowska. Oddzie-

lenie tej serii zarówno od niżej leżącej serii żarnowskiej jak i nadległej serii bronowskiej jest trudne. Dolną granicę stawia się w spągu piaskowca grubo- i średnioziarnistego z toczęncami ilowymi, górną zaś w stropie kompleksu mułowców lub przekładańców mułowcowo-piaskowcowych zawierających faunę morską (I. Jurkiewiczowa, 1967).

Osady tej serii nie występują na powierzchni omawianego arkusza. Zostały opracowane przez I. Jurkiewiczową (1961b, 1967) na podstawie otworów wiertniczych zlokalizowanych w rejonie Bronowa i Soczówek.

W dolnej części serii gielniowskiej dominują piaskowce średnio- i gruboziarniste z licznymi toczęncami skał ilastych i z przeławiczeniami piaskowców drobnoziarnistych oraz mułowców. W górnej części występują skały mułowcowo-piaskowcowe z wkładkami sydereytów.

Seria ta jest dobrze udokumentowana obecnością fauny otwornicowej *Ammodiscus* ex gr. *glumaceus* Gerke et Soss. i *A. orbis* Lal.

Miąższość serii gielniowskiej w rejonie Żarnowa jest niewielka i wynosi zaledwie około 15 m. W kierunku wschodnim wzrasta, osiągając na obszarze arkusza Końskie co najmniej 40 m (E. Cieśla, 1986), a w północnym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich oceniana jest przez W. Karaszewskiego (1962) na 60–70 m.

Piaskowce z wkładkami mułowców i ilowców — seria bronowicka (drzewicka). Dolna i górna granica serii bronowickiej są umowne. Stanowią je: strop mułowców z otwornicami serii gielniowskiej oraz spąg różnych litologicznie warstw obfitujących również w otwornice, należących do serii ciechocińskiej.

Charakterystykę geologiczną omawianej serii podała I. Jurkiewiczowa (1961b, 1967) na podstawie otworów zlokalizowanych w rejonie Bronowa. Seria ta składa się głównie z piaskowców drobnoziarnistych, lokalnie piaskowców średnioziarnistych z niewielkimi wkładkami przekładańców oraz mułowców i ilowców. Niekiedy spotyka się wkładki piaskowców zlepieńcowatych z domieszką żwiru kwarcowego o średnicy ziarn do 1,5 cm oraz poziomy z toczęncami ilasto-mułowcowymi.

Serię tę charakteryzuje niespokojna laminacja i bardzo zróżnicowane wykształcenie w poszczególnych profilach, uniemożliwiające uchwycenie ogólniejszych tendencji litologicznych. Niekiedy występują ślady przekątnego warstwowania.

W serii bronowickiej nie znaleziono fauny. Nielicznie występują megaspory: *Maexisporites planatus* Marc w dolnej części serii i *Thomsonia phyllicus* (Murray) Potonié w części górnej (I. Jurkiewiczowa 1967) oraz detrytusu roślin.

Miąszość serii bronowickiej w okolicy Żarnowa waha się w przedziale 40–50 m (I. Jurkiewiczowa, 1967) i jest znacznie zredukowana w stosunku do północnego obrzeżenia, gdzie W. Karaszewski (1962) ocenia ją na 175–200 m.

### Toars

Piaskowce z przeławiczeniami mułowcowo-ilastymi i mułowcowo-piaskowcowymi oraz sydereity, z *Esteria* sp.— seria ciechocińska. Na obszarze arkusza Żarnów serię ciechocińską reprezentują wydzielone przez I. Jurkiewiczową (1967) serie: podesteriowa i esteriowa (zielona). Dolną granicę tej serii poprowadzono w spągu piaskowców średnio- i drobnoziarnistych z tocząciami skał ilastych. Górna granica przebiega w obrębie serii ilastych, której dolną część, o barwie zielonej, zalicza się do serii ciechocińskiej, a górną, barwy szarej, do serii borucickiej.

Osady serii ciechocińskiej rozpoczynają cykl sedymentacyjny górnego liasu. Charakteryzują się one znacznym ujednoczeniem litologii oraz stałym rozprzestrzenieniem, nie tylko na obszarze omawianego arkusza.

Niższa część serii ciechocińskiej (s. podesteriowa) wykształcona jest głównie jako mułowce z przeławiczeniami piaskowców drobno-, a niekiedy średnioziarnistych. Występują w nich liczne poziomy z tocząciami ilowców oraz wkładki mułowce sydereitycznych lub piaskowców impregnowanych sydereitem; także miejscami masowo pojawiają się sferolity sydereityczne. Osady te zawierają duże ilości tyszczków, głównie muskowitu. Często w warstwach piaskowców obserwuje się liczne poziomy z kanalikami robaków, ślady pełzania i inne hieroglify (I. Jurkiewiczowa, 1967).

Bardzo istotną cechą omawianych osadów jest występowanie w nich, bogatego pod względem ilości gatunków i egzemplarzy, zespołu otwornic: *Ammodiscus* ex gr. *glumaceus* Gerke et Soss., *A. orbis* Lal., *A. cf. orbis* Lal., *Trochammina* sp., *Haplophragmoides* sp. *Glomospira* sp., *Lenticulina* sp., (W. Karaszewski, J. Kopik, 1970). Poza tym znajdują się tu nieoznaczalne szczątki małży i liliowców oraz zęby ryb.

Miąszość kompleksu podesteriowego wynosi w rejonie Żarnowa 20–30 m. Kompleks ten może odpowiadać dolnemu z trzech kompleksów wydzielonych przez Z. Kozydrę (1960) i W. Karaszewskiego (1962).

Wyższa część serii ciechocińskiej, seria esteriowa (zielona), jest najbardziej ujednoczone wykształcona w zachodniej części obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Składa się ona ze skał mułowcowo-ilastych, najczęściej

mułowców łupkowatych drobno laminowanych ilowcami, oraz przekładniców mułowcowo-piaskowcowych w wkładkach piaskowców na ogół drobnoziarnistych. Wśród omawianych osadów, zwłaszcza w środkowej części, pojawiają się drobne soczewki sydereytu ilastego oraz impregnacje sydereytem, niekiedy grubszych pakietów skał. Charakterystyczną cechą serii esteriowej jest obfite występowanie blaszek łyszczyków, głównie muskowitu oraz biotyту i chlorytu. Licznie pojawiają się wprysnięcia piryту (I. Jurkiewiczowa, 1967), a także stosunkowo licznie występują poziomy z toczeńcami zielonych mułowców. Seria ta, zabarwiona na zielono, lokalnie przyjmuje barwy pstre lub jest plamista wiśniwo-czekoladowa.

Wśród szczątków organicznych duże znaczenie mają licznie tu występujące megaspory z przewodnikami dla liasu górnego: *Thomsonia phyllicus* (Murr.) Potonié, *Erlansonisporites tegimentus* Marc. oraz *E. excavatus* Marc. *Echitriletes hispidus* Marc., *Trileites* sp. A (Murray) Marc. i *Bacutrilletes clavatus* Marc. Stosunkowo licznie pojawiają się poziomy z *Esteria* sp., detrytus roślin, poziomy z korzeniami i kanalikami robaków oraz cienkie smuzki węgla (I. Jurkiewiczowa, 1967).

Miąższość serii esteriowej w okolicach Żarnowa wynosi 40–50 m, a całej serii ciechocińskiej 60–80 m. W południowej części opisywanego arkusza miąższości te są nieco mniejsze.

Piaskowce, mułowce piaszczyste z przeławiczeniami piaskowców — seria borucicka. Serię borucicką na arkuszu Żarnów rozpoczynają utwory ilaste szarej barwy, wyraźnie oddające się od charakterystycznych osadów serii ciechocińskiej. Sprezycowanie górnej granicy jest bardziej skomplikowane ze względu na położenie jej w obrębie piaskowców należących częściowo do omawianej serii, a częściowo już do zaleniu. Umownie przeprowadza się ją w stropie piaskowców z laminami i przewarstwieniami mułowców i ilowców popielatoszarych i jasnoszarych zawierających detrytus roślin. Wyżej występujące bardzo podomne, piaskowce z wkładkami mułowców i ilowców ciemnoszarych, bez detrytus roślin, ale z mikrofauną, zalicza się do zaleniu. Wychodnie osadów tej serii znajdują się na Diablej Górze oraz w rejonie Machor i Małańca.

I. Jurkiewiczowa (1967) dzieli osady serii borucickiej na dwie części. W dolnej „ilastej”, podobnie wykształconej jak seria esteriowa, występują mułowce piaszczyste, łupkowate, z cienkimi przeławiczeniami piaskowców drobnoziarnistych. Spotyka się tu wkładki impregnowane sydereytem, sferoility sydereytowe, detrytus roślin oraz łyszczyki. Występuje również ten sam (co w serii esteriowej) zespół megaspor, lecz w

zdecydowanie mniejszych ilościach. W górnej, piaskowcowej części serii borucickiej dominują piaskowce drobnoziarniste białe i żółtawe z wkładkami piaskowców żelazistych i z licznymi tocząciami ilowymi. Piaskowce te ze względu na mułkowate spoiwo są zwykle słabo zwięzłe. Często w kompleksie tym występują przeławicenia piaskowców średnio- i gruboziarnistych. W osadach piaskowcowych widać rozsiane blaszki tyszczyków, pył węglowy, a miejscami detrytus roślin i okruchy węgla.

Miąższość serii borucickiej na obszarze omawianego arkusza wynosi 45–75 m i jest zredukowana w stosunku do północnego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich, gdzie oceniana jest na 120–145 m (W. Karaszewski, 1962; W. Karaszewski, J. Kopik, 1970).

### b. Jura środkowa

Na obszarze arkusza Żarnów osady jury środkowej leżą w stropie kompleksu skał jury dolnej. Biorą udział w budowie niecki Opoczna, której fragment południowego skrzydła znajduje się w północnej części omawianego arkusza. Maksymalne miąższości notuje się w osiowej części niecki, gdzie przekraczają 500 m, natomiast w jej południowym skrzydle osiągają tylko nieco ponad 100 m. Największe redukcje miąższości dotyczą starszych ogniw, a szczególnie niższej części bajosu górnego (kujawu dolnego).

Zainteresowanie geologów osadami jury środkowej spowodowane było głównie występowaniem w nich rud żelaza (Cz. Kuźniar, 1922, 1928; E. Passendorfer, 1925; R. Osika, 1954; Z. Zadruski, 1957; E. Cieśla, 1955; J. Daniec, 1956, 1965; S. Rypuszyńska, 1967). Badania dotyczyły obszarów sąsiednich i objęły tylko mały fragment arkusza Żarnów w rejonie Ossa–Niemojewice.

Syntetyczne profile jury środkowej dla okolic Opoczna przedstawił S. Z. Różycki (1939). Opisał on również zebraną faunę wezulską z Parczowa oraz faunę kelowejską ze Świnnej. Nowe ujęcie podziału stratygraficznego autor ten podał w pracach późniejszych (S. Z. Różycki, 1953, 1955), wydzielając w jurze środkowej regionu świętokrzyskiego piętro wezulskie oraz określając wiek pozostałych kompleksów litologicznych. W pracach tych zaprezentował mylony, jak wykazały późniejsze badania (E. Cieśla, 1957; J. Daniec, 1963) wniosek o dolnowezulskim (poz. *Strenoceras subfurkatum* i poz. *Garantiana garantiana*) wieku piasków i piaskowców spągowych znaczących transgresję morza jury środkowej. Pogląd ten utrzymała I. Jurkiewiczowa (1967), przypisując

dolnoweżulski wiek piaskowcom leżącym w rejonie Żarnowa ponad serią borucicką (seria piaskowców dolnych).

Wynikiem zebrania bogatego materiału geologicznego, w głównej mierze uzyskanego z otworów wiertniczych poszukiwawczych, było opracowanie stratygrafii jury środkowej w regionie świętokrzyskim (J. Daniec, 1970). Do tego podziału stratygraficznego nawiązano wydzielając poszczególne piętra jury środkowej na obszarze arkusza Żarnów.

## Aalen + bajos

### Aalen + bajos dolny

Piaskowce, ility i iłowce oraz sydereyty ilaste i zlepieńcowate. Osady aalenu i bajosu dolnego występują na powierzchni terenu w rejonie Niemojewic. Tam też zlokalizowanych jest najwięcej otworów przewiercających ich profil (otw. 10, 17, 19, 20, 21, 24). Poza tym utwory te stwierdzono w rdzeniach otworów w Paradyżu i Sylwerynowie (otw. 2, 11).

Osady aalenu dolnego reprezentowane są przez piaskowce drobnoziarniste z częstymi przewarstwieniami bądź przemazami iltu ciemnoszarego oraz domieszką słabo obtoczonego żwirku kwarcowego. Materiał ilasty występuje niekiedy w postaci rozproszonej w piaskowcach nadając im ciemnoszarą lub czarną barwę. Często spotyka się łyszczyki, rzadziej piryt oraz sferolity sydereytowe. W przewarstwieńiach ilastych pojawia się mikrofauna bez form przewodnich, ale świadcząca o morskim pochodzeniu osadów. W mniejszych ilościach występuje detrytus roślin, nieoznaczalne odciski małży i kanaliki robaków. Miąższość aalenu dolnego w rejonie Niemojewic waha się od 15 do 19 m. Osady te mogą odpowiadać wydzielonej przez I. Jurkiewiczową (1967) serii piaskowców dolnych.

Osady aalenu górnego to iłowce ciemnoszare, niekiedy prawie czarne i zazwyczaj łupkowate. Często zawierają ślady zwęglonych lub spirytyzowanych roślin oraz pirytowe fukoidy. W środkowej części profilu występują licznie drobne kongrecje marglisto-sydereytyczne. W górnej części profilu zaznacza się większy udział materiału piaszczystego, tworzący w stropie kompleksu mułowce mierzwiaste. W osadach liczne są małże oraz człony liliowców. W rdzeniu otworu 11 stwierdzono *Costileioceras opalinooides* (Mayer) (J. Daniec, 1970). Miąższość aalenu górnego wynosi około 10 m. Osadów bajosu dolnego nie stwierdzono w

sposób pewny na obszarze arkusza. Można się ich spodziewać w północnej części arkusza, bliżej osiowych partii niecki Opoczna. O możliwości erozji tych osadów wypowiedział się S. Z. Różycki (1955).

#### Bajos górny (kujaw)

Piaskowce, piaskowce wapniste i dolomityczne oraz ility, iltowce, mułowce, zlepieńce i sydereyty. Osady bajosu górnego występują na powierzchni terenu w rejonie Niemojewic. Są one tu także dobrze poznane dzięki otworom wiertniczym; w niektórych z nich (otw. 10, 13, 17, 20, 21) stwierdzono pełny ich profil. Wykorzystano również, opracowane przez J. Daniec (1970), profile głębokich otworów: Paradyż (otw. 2) i Sylwerynow (otw. 11).

W rejonie Paradyża i Sylwerynowa (otw. 2, 11) profil osadów bajosu górnego rozpoczynają piaskowce drobnoziarniste jasnoszare, miejscami brunatnoszare, z przeławieniami iltu ciemnoszarego. Ponad nimi leżą piaskowce drobnoziarniste, partiami fukoidowe, z mierzwiowymi przemazami ilastymi (otw. 2) lub piaskowce średnioziarniste zawierające domieszkę rozproszoną białą glinki (otw. 11). Ponad kompleksem piaskowców w obu otworach wiertniczych występuje kilkunastocentymetrowa warstwa mułowca piaszczystego z otoczkami, o średnicy do 1 cm, iltów zielonoszarych, piaskowców drobno- i średnioziarnistych, jasnoszarych, z domieszką białej glinki oraz piaskowców drobnoziarnistych, żółtokremowych, z nielicznymi, grubszymi ziarnami kwarcu. W stropie mułowca pojawia się cienka warstwa silnie ilastego sydereytu.

Miąższość piaskowców wynosi w Paradyżu (otw. 2) 19,3 m, a w Sylwerynowie (otw. 11) 14 m. Według J. Daniec (1970) osady te reprezentują górną część kujawu dolnego.

Powyżej kompleksu piaskowców występują utwory ilaste przechodzące w piaskowce i piaskowce wapniste ze znacznym udziałem materiału zoogenicznego (dolna część podwapieniaków dolnych S. Z. Różycki, 1955). Z warstw ilastych (otw. 11) pochodzi *Parkinsonia subarietis* Wetz. (J. Daniec, 1970), wskazująca, że seria ilasta reprezentuje środkową część bajosu górnego.

Najwyższy kompleks bajosu górnego tworzą piaskowce dolomityczne, przechodzące w piaskowce wapniste, a następnie margliste i ilaste (górną część podwapieniaków dolnych — S. Z. Różycki, 1955). Wśród piaskowców często występują zlepieńce składające się z otoczków piaskowców wapnistych i chlorytowych. W stropowej części profilu

pojawiają się osady ilaste (otw. 11). W omawianych osadach często obserwuje się oolity żelaziste, piryty, muskowit oraz liczny detrytus fauny, zwłaszcza liliowców.

Opisane wyżej osady reprezentują kujaw środkowy i górny. Ich łączna miąższość jest zmienna i może dochodzić do 50 m.

Osady bajosu górnego (kujawu) wykazują niekiedy bardzo znaczne redukcje miąższości. W otworze 17 ich miąższość wynosi zaledwie 19,5 m (S. Rypuszyńska, 1967). Występują tu piaskowce średnio- i drobnoziarniste z wkładkami ciemnoszarych iłowców piaszczystych, z przemazami ilastymi oraz licznymi oolitami żelazistymi.

### Baton + kelowej

Piaskowce wapniste, dolomityczne, margliste, chlorytowe, organodetrytyczne i zlepieńcowate oraz mułowce i iłowce. Na obszarze arkusza Żarnów utwory batonu i kelowej nie tworzą wychodni na powierzchni terenu. Ich wykształcenie zostało rozpoznane otworami wiertniczymi (otw. 2, 10, 11, 17, 18, 20, 21, 26) zlokalizowanymi głównie w rejonie Niemojewic (R. Osika, 1954; S. Rypuszyńska, 1967).

W otworach 2, 11 (J. Daniec, 1970) profil osadów batonu rozpoczynają piaskowce dolomityczne z przemazami czarnego iłu przechodzące w okrucowce organogeniczne lub piaskowce średnioziarniste wapniste i dolomityczne z licznym detrytusem fauny. W górnej części profilu batonu występują piaskowce wapniste i dolomityczne, partiami chlorytowe, z przemazami iłu ciemnoszarego oraz okrucowce zoogeniczne z przewarstwieniami piaskowca gruboziarnistego z drobnym żwirkiem. Spotyka się liczne skupienia limonitu ziarnistego. Cały kompleks skał ma barwy zielonoszare niekiedy z różowym odcieniem. Brak dobrze zachowanej fauny uniemożliwia bardziej szczegółowy podział opisywanych skał. Miąższość osadów batonu na omawianym obszarze jest względnie stała i wynosi 25–30 m.

Osady kelowej to piaskowce drobnoziarniste nieco dolomityczne, miejscami skrzemionkowane, jasnoszare z odcieniem zielonkawym, z nieregularnymi przemazami iłu tej samej barwy. W górnej części profilu pojawiają się piaskowce dolomityczne brunatnowiśniowe. Rzadko pojawia się fauna, najczęściej belemnity. Strop osadów kelowej wyznacza warstwa bulasta. Miąższość omawianych osadów dochodzi do 10 m.

### c. Jura górna

Osady jury górnej występują w północnej części arkusza Żarnów, w obrębie niecki Opoczna. Przykryte są one utworami czwartorzędowymi, które osiągnęły tu znaczne miąższości, przekraczające często 40 m.

Informacje o wykształceniu osadów jury górnej pochodzą z odślonienia w rejonie Irenowa oraz z otworów wiertniczych (otw. 1, 2, 9, 13, 15, 18), z których otwory 1 i 15 zostały odwiercone dla potrzeb niniejszego opracowania. Przy interpretacji wiekowej osadów oparto się na wnioskach zawartych w obszernej literaturze dotyczącej obszarów sąsiednich (S. Z. Różycki, 1939, 1955; I. Dmoch 1958; W. Barczyk, 1961; L. Malinowska, 1967, 1970).

Z analizy zebranych materiałów geologicznych wynika, że na obszarze arkusza Żarnów występują osady całego oksfordu, natomiast nie ma utworów kimerydu, jak to sugeruje P. Filonowicz (1980a, b).

#### Oksford

Wapienie płytowe, margliste, rafowe, gąbkowe z krzemieniami i ooidowe oraz margle. W otworze kartującym (otw. 15) stwierdzono występowanie wapieni zwięzłych, płytowych, białoszarych z odcieniem kremowym. Miejscami pojawiają się wkładki wapieni marglistych białoszarych z odcieniem szaroniebieskim. W wapieniach występują skupienia chalcedonu, miejscami liczne są małże, gąbki i korale.

Osady te, o stwierdzonej w otworze miąższości 48 m, prawdopodobnie reprezentują oksford środkowy. Jego miąższość w północno-zachodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich oceniona jest przez L. Malinowską (1970) na 150 m.

W niewielkich łomach zlokalizowanych na polach wsi Irenów odślaniają się wapienie płytowe, jasne z odcieniem kremowym, z licznymi bulami krzemieni, fauną i ooidami.

Wśród zebranej fauny najliczniej reprezentowane były ramienionogi: *Lacunosella trilobataeformis* Wiśniewska, *Septaliphoria astieriana* (d'Orbigny), *Epithyris cincta* (Cott.), *Sellithyris engeli engeli* (Rollier).

Oznaczono również: *Perisphinetes* sp. sp. (?*Dichotomoceras* sp.), *Corallidium cylindricum* Siemiradzki oraz *Pithanoton marginatum* (Meyer). Według wykonującej oznaczenia L. Malinowskiej fauna ta wskazuje na niższą część oksfordu górnego.

W otworze kartującym (1) pod osadami czwartorzędu stwierdzono silnie skrasowiałe, przyjmujące miejscami charakter blokowiska, wapienie margliste szaroniebieskie i szarozielone o miąższości 4 m. Niżej przewiercono wapienie białe o miąższości 18 m, organogeniczne, kredowe, z licznymi szwami stylolitowymi. W osadach tych liczne są małże, ślimaki (*Nerinea* sp.), igły gąbek oraz struktury glonowe. Prawdopodobnie osady te reprezentują astart, a ściślej: ich część dolna (18 m) to „astart dolny”, a górna (4 m) należy już do „astartu górnego”.

Osady odsłaniające się w Irenowie oraz przewiercone w otworze 1 należą do oksfordu górnego, którego miąższość na obszarze arkusza można oceniać na 200–400 m.

### 3. Trzeciorzęd

Gliny zwietrzelinowe. Wydzielenie osadów trzeciorzędowych, a tym bardziej ich dokładniejszy podział napotyka na olbrzymie trudności. Za kryterium wydzielenia przyjęto ich charakterystykę litologiczną i paleogeograficzną.

W profilu otworu 17 stwierdzono, pod osadami zawierającymi materiał północny, rumosze krzemieni w glinie szarej i żółtej oraz gliny szarozielone i brunatnożółte z odłamekami piaskowców żelazistych. Osady te osiągają 9,5 m miąższości.

Do trzeciorzędu można zaliczyć również wietrzeliny typu *terra rossa* rozwinięte na wapieniach jury górnej. Wietrzeliny te występują powszechnie w północnej części arkusza. Ich miąższość jest na ogół nieznaczna, niekiedy jednak osiąga, jak podaje S. Z. Różycki (1946), 5–10 m (rejon Żelazowic), a nawet ponad 20 m (rejon Topolic). Poza nimi częste są wietrzeliny typu ilów i glin z okruchami wapieni.

### 4. Czwartorzęd

Problematykę osadów czwartorzędowych opracowano na podstawie wyników badań terenowych oraz analiz archiwalnych materiałów wiertniczych i kartograficznych.

W stratygrafii zlodowacenia środkowopolskiego przyjęto schemat zaproponowany przez S. Z. Różyckiego (1961) i L. Lindnera (1971). Według tych autorów w północno-zachodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich

poziomy osadów glacialnych odpowiadają fazom w obrębie stadiału maksymalnego zlodowacenia środkowopolskiego.

#### a. Preplejstocen

Żwiry i piaski rzeczne. Stwierdzono je w spągu osadów rzecznych w otworze kartującym (otw. 89) zlokalizowanym w dolinie Czarnej Sulejowskiej. Miąższość ich wynosi zaledwie 1 m. W materiale żwirowym występują piaskowce drobnoziarniste, krzemienie, jasne kwarcy, lidyty i piaskowce kwarcytowe. Nie stwierdzono materiału północnego. W dolnej części profilu średnice otoczaków są mniejsze i wynoszą 1–2 cm, w górnej części dominuje materiał grubszy, o średnicy 5–7 cm.

Piaski rzeczne z wkładkami torfów. Obecność tych osadów stwierdzono w spągu serii rzecznej w rejonie Turowic (otw. 88). Są to piaski ciemnopopielate z cienkimi wkładkami torfów, o miąższości około 7 m. Osady te zajmują analogiczne położenie jak wcześniej opisane żwiry i piaski rzeczne (tabl. I), a więc zapewne są również tego samego wieku. Reprezentują tylko inną fazę akumulacji rzecznej, nie związaną z głównym nurtem przepływu.

#### b. Plejstocen

Gliny ilaste, deluwialne i zwietrzelinowe. Utwory te występują w spągu czwartorzędu w otworach koło Miedznej Murowanej, Paszkowic i Rudy Pilichowskiej (otw. 13, 34, 47) oraz w sondach zlokalizowanych w obrębie wyniesienia na południe od Żarnowa i wyniesieniach w południowej części arkusza. W otworze kartującym na zachód od Kcłońca (otw. 89) tego typu osady leżą nad starszą serią rzeczna (żwirowo-piaszczystą). Kryterium wydzielenia tych glin jako starszych od zlodowacenia południowopolskiego był przede wszystkim całkowity brak materiału północnego. Są to gliny ilasto-piaszczyste ciemnoszare lub szarozielonawe z okruchami piaskowców lub skrzemieniałych wapieni o miąższości 1–4 m. Omawiane osady znajdują się zarówno w dolinach, jak i na wysoczyznach. Według L. Lindnera (1971, 1977b) powstanie tych glin może być związane z anaglacjalną częścią zlodowacenia południowopolskiego bądź też z wietrzeniem mrozowym i redeponowaniem w warunkach peryglacialnych najstarszego zlodowacenia.

## Zlodowacenie południowopolskie

Osady tego zlodowacenia na obszarze arkusza Żarnów nie występują na powierzchni terenu. Zachowane są w postaci szczątkowej w północnej części omawianego arkusza. Gлина zwałowa tego wieku została wyodrębniona z kompleksu glin zwałowych przewierconych w otworze kartującym Stawowiczki IG 1 (fig. 1) na podstawie wyników analiz litologiczno-petrograficznych. Na pozostałym obszarze arkusza osady te nie zostały rozpoznane; zapewne w większości zostały zniszczone, głównie wskutek procesów erozyjno-denudacyjnych podczas interglacjału wielkiego.

**Piaski i żwiry wodnolodowcowe.** Osady te stwierdzono w otworze w miejscowości Łysa Góra (otw. 27). Ich miąższość wynosi 0,5 m. Są to piaski gruboziarniste z drobnym żwirem zawierające materiał skandynawski. Ponad nimi występuje poziom bruku morenowego pozostałego z rozmycia gliny zwałowej zlodowacenia południowopolskiego.

**Gliny zwałowe.** Gliny zwałowe zlodowacenia południowopolskiego występują w spągu osadów plejstocenijskich w północnej części arkusza. Nie tworzą tam ciągłego poziomu, a raczej zalegają płatami pozostałymi z ówczesnej wysoczyzny polodowcowej (tabl. I). W otworze Stawowiczki IG 1 (fig. 1), w dolnej części kompleksu glin zwałowych wydzielono glinę zwałową ciemnobrązową i szarą o miąższości około 7 m, charakteryzującą się dużą zawartością frakcji ilastej, nadającej skale cechy dużej zwartości.

Analiza minerałów ciężkich i badania składu petrograficznego żwirów wykonane przez E. Woźniak wykazały, że gлина ta, w stosunku do glin młodszych występujących w tym profilu, charakteryzuje się małą zawartością granatów (35%), a większą chlorytu (1,5%), glaukonitu (1,1%), andaluzytu (1,5%) oraz węglanów (8%), a we frakcji 0,5–1,0 mm zawiera dużo kwarcu (91%), mało skaleni (1%), skał krystalicznych (3,3%) i wapieni (2,5%). Wskaźniki te pozwalają wiązać jej powstanie ze zlodowaceniem południowopolskim.

W omawianym profilu, powyżej opisanego kompleksu glin zwałowych leżą piaski silnie ilaste z bardzo licznymi glazikami o średnicy 3–5 cm. Osady te osiagają 1 m miąższości i mogą reprezentować zwierzelinę najniższego (południowopolskiego) poziomu glin zwałowych.

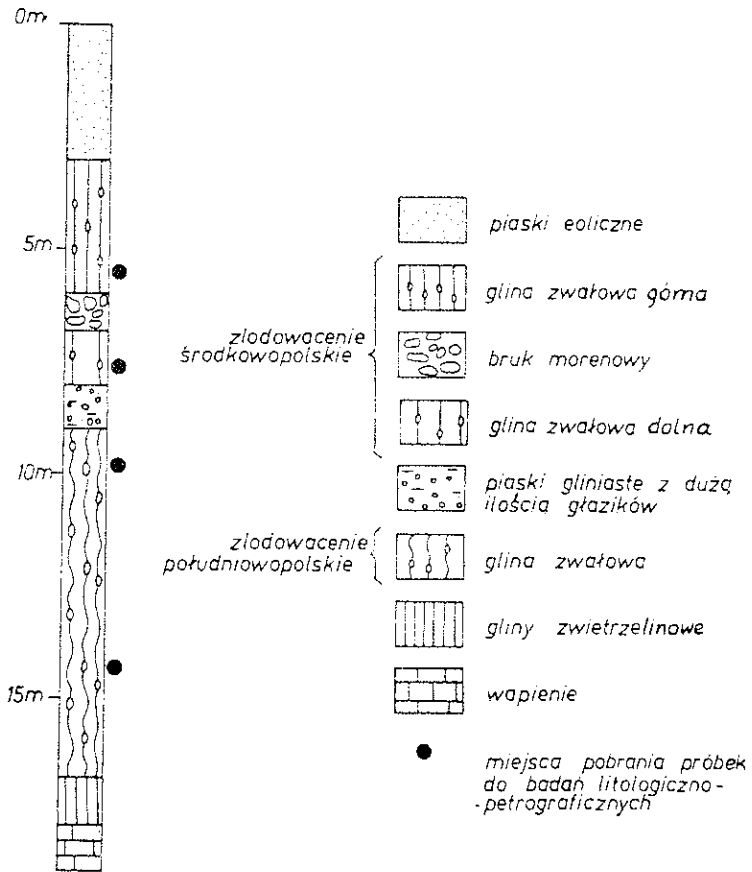


Fig. 1. Profil geologiczny otworu Stawowiczki IG 1 (otw.1)

## Interglacjał mazowiecki (wielki)

Piaski, piaski ze żwirami i mułki rzeczne. Osady rzeczne interglacjału mazowieckiego stwierdzono w wielu otworach (otw. 32, 34, 47, 84–88, 90, 98). W profilach występują one pod osadami zastoiskowymi lub glinami zwałowymi zlodowacenia środkowopolskiego, a w dolinie Czarnej Sulejowskiej stanowią dolną część mięszszego kompleksu osadów rzecznych. We wszystkich stwierdzonych przypadkach wypełniają one kopalne formy dolinne. Zwykle leżą bezpośrednio na skałach przedczwartorzędowych, tylko niekiedy na utworach starszego czwartorzędu (preplejstocenu).

Ich występowanie na obszarze arkusza Żarnów związane jest z obecnością w okresie interglacjału mazowieckiego potężnej rzeki odprowadzającej wody z zachodniej części Gór Świętokrzyskich. Przebieg doliny tej rzeki (fig. 2) pokrywa się ze współczesną doliną Czarnej Sulejowskiej na odcinku Koliszczy-Sulborowice, a dalej na zachód przebiega ona na południe od kulminacji Diabłej Góry i ma tu obecnie charakter doliny kopalnej. Opisywana dolina jest formą bez wątpienia starszą, która w czasie interglacjału mazowieckiego (jego części przedoptymalnej) została prawie całkowicie odpreparowana, a później (w części pooptymalnej) wypełniona osadami rzecznyymi. Na obszarze arkusza stanowiła w tym interglacjałe dolinę główną, której dno leży tu na wysokości 160–140 m n.p.m. Obok niej w rejonie Klew-Ruszewice w interglacjałe mazowieckim czynna była dolina boczna odprowadzająca wody do doliny głównej z obszaru wyniesień w środkowej części arkusza.

Z analizy materiału wiertniczego wynika, że zaznaczają się pewne różnice w wykształceniu osadów w dolinie głównej i bocznej. W głównej przeważają osady piaszczysto-żwirowe, dosyć monotonne, natomiast w bocznej notuje się większe zróżnicowanie. Wśród piasków i piasków ze żwirami częste są poziomy grubej żwirów i głazów oraz w większych ilościach występują mułki.

Opisywane osady odznaczają się dobrym obtoczeniem i wysortowaniem. W składzie materiału żwirowego przeważają skały lokalne nad pónocnymi.

Mięszszość zasypania doliny głównej z interglacjału mazowieckiego dochodzi do 40 m. W wyniku młodszych procesów erozyjnych część górna osadów została usunięta.

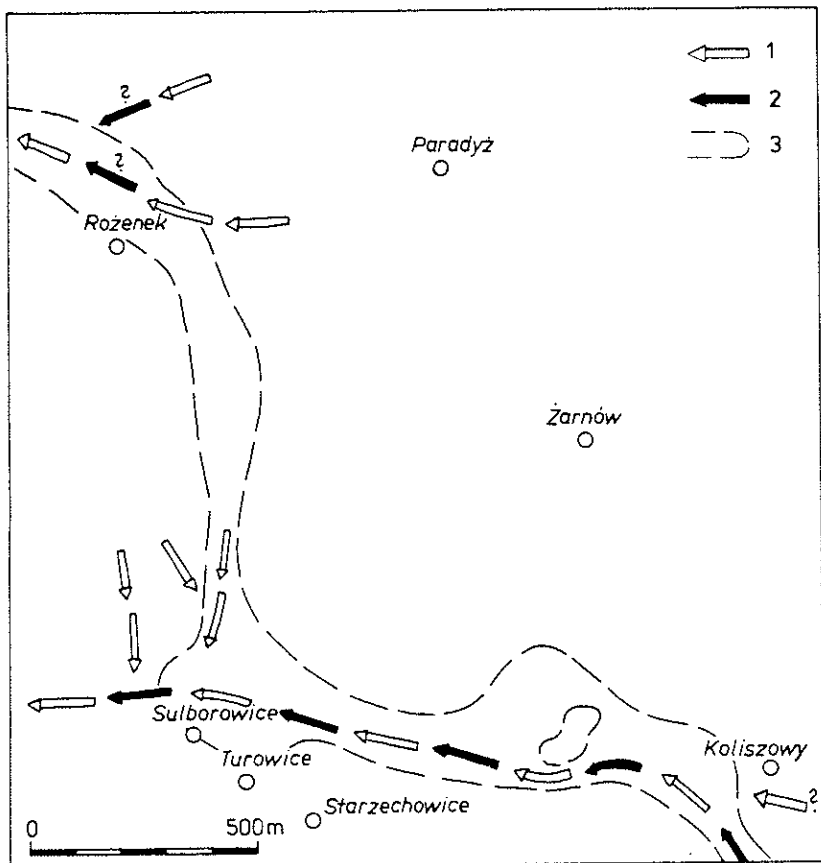


Fig.2. Ewolucja sieci rzecznej w czwartorzędzie na obszarze ark. Żarnów  
 1 — kierunki odpływu wód w preplejstocenie, 2 — kierunki odpływu wód w interglacjale mazowieckim, 3 — współczesna dolina Czarnej Sulejowskiej uformowana po ustąpieniu lądolodu zlodowacenia środkowopolskiego

## Zlodowacenie środkowopolskie

Z osadów tego zlodowacenia jest zbudowana większa część powierzchni arkusza Żarnów. Występują tu dwa poziomy glin zwałowych oraz związane z nimi osady wodnolodowcowe i zastoiskowe. Ich akumulacja odbywała się w czasie stadiału maksymalnego zlodowacenia środkowopolskiego (S. Z. Różycki, 1961; L. Lindner, 1971), kiedy łądolód wkroczył na opisywany obszar dwukrotnie. Dolny poziom glin zwałowych tego stadiału reprezentuje fazę maksymalną (Gowarczowa), podczas której łądolód utworzył ciąg tzw. moreny gowarczowskiej (L. Lindner, 1971, 1986), wyznaczającej maksymalny zasięg zlodowacenia środkowopolskiego. Transgresję łądolodu tej fazy poprzedzała faza starsza przedmaksymalna (faza Końskich, L. Lindner, 1971), nie zaznaczająca się jednak na obszarze arkusza Żarnów, gdzie obie fazy dają jeden poziom gliny zwałowej. Górny poziom gliny zwałowej jest związany z akumulacją w czasie fazy pomaksymalnej (Wieniawy), której maksymalny zasięg można było przesłedzić na obszarze omawianego arkusza. W wyniku analizy rozprzestrzenienia glin zwałowych młodszych oraz związanych z nimi form czołowomorenowych i pokryw sandrowych ustalono, iż łądolód fazy pomaksymalnej oparł się o ciąg kulminacji podłoża w środkowej części arkusza, a tylko na odcinku doliny Czarnej Sulejowskiej wkroczył dalej na północ, w rejon Turowic i Starzechowic (fig. 3).

Piaski, mułki i łyły zastoiskowe dolne. Piaski, mułki i łyły zastoiskowe dolne występują w stropie osadów rzecznych interglacjału mazowieckiego bądź wypełniają obniżenia w obrębie utworów starszych. Nie występują na powierzchni terenu, a ich charakterystyka geologiczna opiera się na profilach wierceń (otw. 11, 13, 32, 34, 91). Najlepiej są one rozwinięte w dolinie bocznej z interglacjału mazowieckiego (otw. 32, 34; tabl. I).

Są to osady dosyć zróżnicowane litologicznie, wśród których dominują mułki ilaste i piaszczyste drobnolaminowane, barwy szarej lub popielatej, z wkładkami piasków drobnoziarnistych i ilów warwowych. Poza tym w utworach tych występują wkładki gliny genezy spływowowej, niekiedy pojedyncze otoczaki oraz wkładki materiału grubopiaszczystego interpretowane jako fragmenty ekstraglacjałnych stożków napływowych, akumulowanych w obrębie zbiorników zastoiskowych (L. Lindner, 1971).

Miąszość opisywanych osadów jest zmienna i waha się od kilku do 15 m.

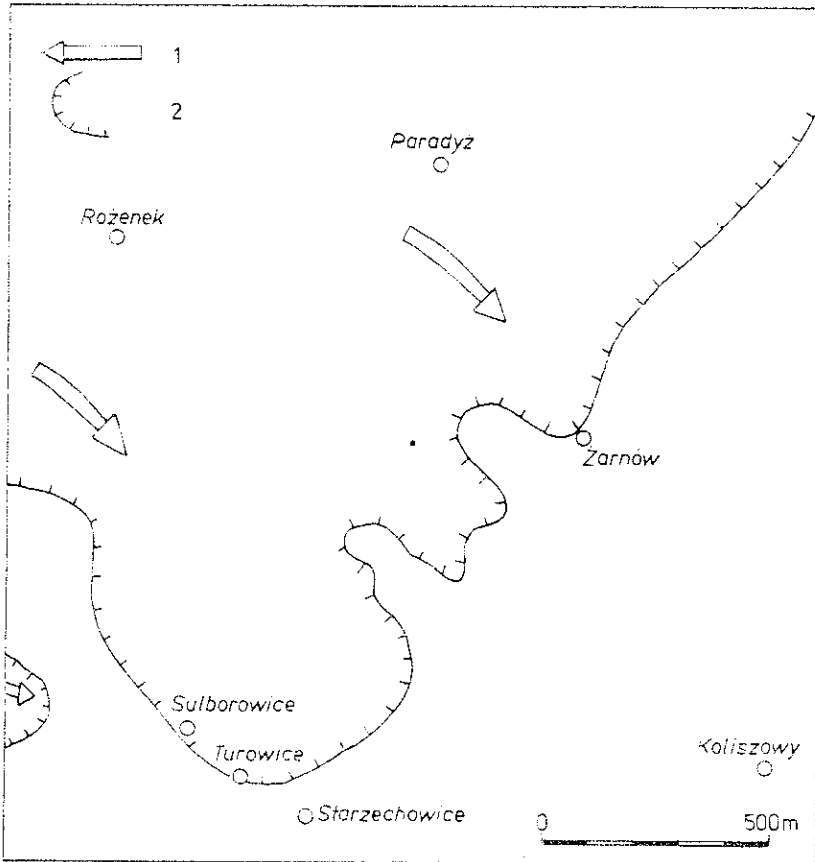


Fig. 3. Maksymalny zasięg łądołodu fazy Wieniawy stadialu maksymalnego zlodowacenia środkowopolskiego

1 — kierunki nacisku łądołodu, 2 — zasięg łądołodu

**Piaski i żwiry wodnolodowcowe dolne.** Osady te nie występują na powierzchni terenu. Stwierdzono je w otworach wiertniczych (otw. 32, 34), gdzie leżą w stropie serii zastoiskowej dolnej. Są to piaski różnoziarniste ze żwirem, w składzie którego dominują otczaki wapieni, krzemieni i piaskowców, niekiedy z pojedynczymi głazami o średnicach dochodzących do 20 cm. W dolnej części serii pojawiają się piaski średnio- i drobnoziarniste, dobrze wysegregowane, świadczące o spokojnej sedymentacji.

W wyżej wymienionych otworach miąższość omawianych osadów wodnolodowcowych dochodzi do 10 m.

W północnej części arkusza w spągu gliny zwałowej starszej spotyka się piaski i żwiry wodnolodowcowe dolne o miąższości 2–3 m, interpretowane jako stożki sandrowe akumulowane przed czołem nasuwającego się lądolodu (S. Z. Różycki i in., 1973).

**Gliny zwałowe dolne.** Gliny te reprezentują na obszarze arkusza Żarnów akumulację lądolodu podczas fazy maksymalnej (Gowarczowa) i przedmaksymalnej (Końskich), przy czym nie stwierdzono tu osadów interfazowych i omawiane gliny stanowią jeden poziom. Ich wychodnie znajdują się w południowo-wschodniej części arkusza oraz znane są z otworów wiertniczych (otw. 1, 2, 11, 34, 47) zlokalizowanych w środkowej i północnej części omawianego obszaru.

W otworze kartującym Stawowiczki IG 1 (otw. 1, fig. 1) miąższość glin zwałowych dolnych wynosi nieco ponad 1 m. Są to gliny ilaste, barwy szaroniebieskiej, silnie wapniste, z licznymi drobnymi głazikami. W stropie tych glin występuje poziom bruku morenowego.

W stosunku do glin zlodowacenia południowopolskiego opisywane gliny zawierają więcej granatów (41%), a mniej chlorytów (0,8%), glaukonitu (0,2%), andaluzytu (0,5%) oraz węglanów (1,8%). W składzie mineralnym frakcji 0,5–1,0 mm jest relatywnie mniej kwarcu (78%), a więcej skał krystalicznych (11,2%) i wapieni (6,2%) (E. Woźniak).

Miąższość poziomu glin zwałowych dolnych zmienia się w granicach 1–8 m.

**Piaski i mułki zastoiskowe środkowe.** Osady te występują na powierzchni terenu w rejonie Starzechowic. Znane są także z otworów wiertniczych i sond zlokalizowanych w rejonie Turowic oraz na dużych obszarach w środkowej i północnej części arkusza (w strefie zasięgu fazy pomaksymalnej — Wieniawy), gdzie leżą pomiędzy glinami zwałowymi dolnymi a górnymi.

W okolicach Starzechowic jest to seria mulasto-piaszczysta o zmiennej miąższości: 0,7–5 i więcej metrów (W. Laskowska-Wysoczańska; J. Nun-

berg, 1974, 1982), reprezentująca osady zastoiska wodnego. Charakteryzuje je duża zmienność facjalna zarówno w pionie, jak i w poziomie. Przede wszystkim są to mulki barwy popielato-szarej, w górnej części wyraźnie poziomo warstwowane, często z przewarstwieniami ilitu barwy czekoladowej oraz długimi soczewkami piasku bardzo drobnoziarnistego, o miąższości od jednego do kilku centymetrów. Na ogół są to utwory wapniste. W spągu omawianej serii występują piaski drobnoziarniste, dobrze wysegregowane, zwykle poziomo warstwowane, leżące na glinach zwałowych dolnych. Piaski te bez wyraźnej granicy przechodzą w opisane wyżej utwory typowo zastoiskowe.

Osady genezy zastoiskowej tego samego wieku stwierdzono w profilach sond zlokalizowanych na zachód od Turowic. Są to piaski bardzo drobnoziarniste, nieco mulkowate, o miąższości kilku metrów, przykryte cienką pokrywą osadów wodnolodowcowych.

Osady zastoiskowe rejonu Starzechowic i Turowic leżą na glinach zwałowych dolnych, a ich stropowe partie tworzą wychodnie na powierzchni terenu bądź chowają się pod osadami wodnolodowcowymi związanymi z fazą Wieniawy. Przyjmuje się, że czoło lądolodu tej fazy zatrzymało się nieco bardziej na północ, gdzie dokumentują jego postój gliny zwałowe i formy czołowomorenowe.

Utwory zastoiskowe stwierdzono w licznych sondach w środkowej i północnej części omawianego arkusza. Świadczą o istnieniu przerwy czasowej pomiędzy kolejnymi fazami pobytu lądolodu stadiału maksymalnego. Wypełniają one zagłębienia morfologiczne w obrębie glin zwałowych dolnych. Ich miąższość jest tu nieznaczna i nie przekracza 3 m.

**Piaski i żwiry wodnolodowcowe środkowe.** Występują one na powierzchni terenu w południowo-wschodniej części omawianego arkusza, gdzie związane są z recesją lądolodu fazy maksymalnej (Gowarczowa). Ich charakterystyka geologiczna opiera się również na profilach otworów wiertniczych (otw. 77, 78, 82, 90, 98) oraz sond.

Są to osady odznaczające się dużym zróżnicowaniem uziarnienia. Najczęściej stanowią je piaski średnio- i różnoziarniste z drobnym żwirem. Niekiedy zawierają wkładki mulaste oraz grube żwiry i głaziki. Ich miąższość jest zmienna i dochodzi do kilku metrów. Dostyc często leżą cienkimi pokrywami (do 2 m miąższości) na glinie zwałowej dolnej. W północnej i środkowej części arkusza Żarnów odpowiadają im piaski i żwiry tej genezy, występujące pomiędzy glinami zwałowymi dolnymi a górnymi. Niekiedy jednak występują one w stropie piasków i mulków zastoiskowych środkowych i wtedy należy je wiązać z transgresją lądo-

lodu fazy pomaksymalnej (Wieniawy). W jednym i drugim przypadku miąższość ich nie przekracza 2–3 m.

Piaski, żwiry i głązy moren czółowych, dolne. Z osadów tych zbudowane są niewielkie pagórki morenowe w południowo-wschodniej części omawianego arkusza, w rejonie Koliszowów i Górek Wierzchowskich. Geneza ich związana jest z recesją lądolodu fazy maksymalnej (Gowarczowa). Występują tam w obrębie osadów wodnolodowcowych, gdzie stanowią w morfologii formy pozytywne, w których obok materiału piaszczystego w większych ilościach pojawiają się żwiry i głązy.

Najokazalszą z tych form stanowi Sielecka Góra (284 m n.p.m.). Jest to wyniesienie starszego podłoża, otulone glinami zwałowymi, którego partie szczytowe nadbudowują osady żwirowo-głazowo-piaszczyste o miąższości rzędu 10 m. W materiale żwirowo-głazowym przeważają skały północne nad lokalnymi. Całość osadów jest na ogół źle wysortowana i bezładnie ułożona, a tylko miejscami wykazuje warstwowanie skośne. W pobliżu kulminacji znaleziono, największy na obszarze arkusza Żarnów, północny gład narzutowy o średnicy około 3 m. Sytuacja morfologiczna omawianej formy, jak i charakter budujących ją osadów wskazywać może, iż jest to morena utworzona w szczelinie lądolodu.

Gliny zwałowe górne. Większe płyty tych glin leżą w północnej i częściowo środkowej części arkusza, a mniejsze ich wystąpienia notuje się w strefie przydolinnej Czarnej Sulejowskiej w rejonie Turowic i Starzechowic. Rozprzestrzenienie omawianych glin oraz związanych z nimi form człowomorenowych młodszych i osadów wodnolodowcowych wyznacza na obszarze arkusza Żarnów zasięg fazy pomaksymalnej (Wieniawy). Gliny zwałowe górne występują w profilach nad glinami zwałowymi dolnymi, od których oddzielają je osady zastoiskowe, fluwioglacjalne bądź tylko strefy zwietrzelin rozwiniętych w stropie starszego poziomu glin.

W otworze kartującym nr 1 (fig. 1) opisywane gliny mają 3 m miąższości. Są one piaszczysto-ilaste, szarozielone, silnie wapniste, z licznymi drobnymi (1–3 cm) gładzikami. Zawartość minerałów ciężkich i skąd mineralny frakcji 0,5–1,0 mm jest zbliżony do analogicznych wskaźników uzyskanych dla glin zwałowych dolnych.

Na pozostałym obszarze są to na ogół gliny piaszczyste i piaszczysto-ilaste z gładzikami, brązowe, o zmiennej miąższości, dochodzącej do 8 m. Niekiedy gliny zwałowe górne są całkowicie usunięte w wyniku erozyjnej działalności wód wypływających od czoła lądolodu.

Piaski i mułki zastoiskowe górne. Osady te występują na północ od Topolic. Są to piaski bardzo drobnoziarniste, mułkowate, szarobrazowe, o dość znacznej miąższości, przekraczającej 5 m. Ich akumulacja związana była z zapelnianiem zagłębień morfologicznych występujących na powierzchni glin zwałowych młodszych w warunkach bliskiego sąsiedztwa ustępującego łądolodu.

Piaski i żwiry wodnolodowcowe górne. Piaski te zajmują znaczne powierzchnie na całym obszarze arkusza Żarnów. Oznaczają się one zmiennym uziarnieniem i zróżnicowaną miąższością. Największą miąższość, przekraczającą niekiedy 20 m, osiągają w strefie Kotuszów-Hieronimów-Sylwerynów i w obrębie doliny Czarnej Sulejowskiej na odcinku Rożenek-Czersko. Występują tam piaski różnoziarniste z drobnym żwirkiem, partiami ilaste, brązowoczerwone. Na pozostałym obszarze występują w postaci większych i mniejszych płatów o niewielkiej, rzędu kilku metrów, miąższości. Omawiane osady często przykrywają cienką warstwą (do 2 m miąższości) gliny zwałowe lub osady zastoiskowe.

Piaski, żwiry i głązy moren czołowych, górne. Z osadów tych są zbudowane liczne formy czołowomorenowe, związane z maksymalnym zasięgiem (fig. 3) oraz recesją fazy pomaksymalnej (Wieniawy). Występują one pośród osadów wodnolodowcowych strefy Kotuszów-Sylwerynów, w środkowej części arkusza, u podnóży kulminacji podłoża (rejon Topolic, Pilichowic, Myśliborza) oraz na lewym brzegu doliny Czarnej Sulejowskiej w okolicy Turowic i Starzechowic. Stanowią one formy dosyć zróżnicowane genetycznie, które w niniejszym opracowaniu wydzielono ogólnie jako wzgórza moren czołowych.

Moreny czołowe z rejonu Topolic, Pilichowic, Myśliborza, Turowic i Starzechowic reprezentują akumulację przy czole łądolodu w czasie jego maksymalnego zasięgu. Występują tu formy zbudowane z materiału, w którym duży udział mają żwiry i głązy, przeważnie pochodzenia północnego, tworzące niewielkie pagórki. Miąższość osadów budujących je jest niewielka, rzędu kilku metrów. W przypadku wzgórza na północ od Starzechowic miąższość ta wynosi zaledwie 50 cm, co według W. Laskowskiej-Wysoczańskiej i J. Nunberg (1974, 1982) nie pozwala uznać go za morenę czołową (I. Jurkiewiczowa, 1961a), a świadczy, iż mamy tu do czynienia z fragmentem stożka fluwioglacjalnego.

W ciągu wzgórz moren czołowych w rejonie Pilichowic stwierdzono, że pewne ich partie wykazują cechy moren spiętrzonych, świadczące o mechanicznym nacisku transgredującego lądolodu.

Najbardziej okazałe formy czołowomorenowe występują w strefie Kotuszów-Hieronimów-Sylwerynow. Ich powstanie jest związane z recesją lądolodu fazy pomaksymalnej (Wieniawy), kiedy to nastąpiło rozdzielenie czaszy lądolodu wzdłuż wspomnianej strefy i akumulacja w niej mięszszych osadów wodnołodowcowych. W miejscach o najsilniejszym przepływie wód akumulowane były osady żwirowo-piaszczyste, z których utworzone są obecnie wzniesienia. Osady te odstawiają się w żwirowni w rejonie Hieronimowa.

### Interglacja eemski

Piaski, żwiry i mułki rzeczne. Osady te stanowią według L. Lindnera (1984) dolną część serii aluwialnych, budujących powierzchnię tarasów nadzalewowych z okresu zlodowacenia północnopolskiego. W profilach otworów wiertniczych opisywane osady charakteryzuje obecność żwirów, a niekiedy głazów, powstałych z rozmycia glin zwałowych zlodowacenia środkowopolskiego, które wyznaczają dna dolin rzecznych tego wieku. Wyżej osady te przechodzą w piaski, rzadziej w mułki. Spąg osadów eemskich w dolinach rzecznych leży 10–20 m poniżej obecnej powierzchni tarasu zalewowego, a ich miąższość jest rzędu kilku metrów.

Piaski i mułki jeziorne. Osady te stwierdzono w rejonie Radwana, gdzie wypełniają niewielkie zagłębienia w obrębie glin zwałowych młodszych (J. Lewandowski, L. Lindner, 1974). Są to mułki i mułki piaszczyste, w dolnej części profilu siwe, wyżej szarordzawe, o miąższości 4 m. Mułki te zawierają wkładki piasków różnoziarnistych. W jednej z sond odwierconych w obszarze na północ od Stawowic w stropie analogicznych osadów mułkowych stwierdzono warstewkę (0,3 m) dobrze rozłożonego czarnego torfu.

### Zlodowacenie północnopolskie

Piaski i żwiry rzeczne tarasów nadzalewowych (2,0–5,0 m n.p.rzeki). Występują one w górnych partiach tarasów nadzalewowych w dolinach Czarnej Sulejowskiej, Wąglanki i Popławki wznoszących się od 2 do 5 m ponad taras zalewowy. W dolinie Czarnej

Sulejowskiej na odcinku Koliszowy-Starzechowice wysokości względne tego tarasu są największe, tu też można dopatrywać się jego dwudzielności, a może nawet obecności szczytkowo zachowanego tarasu III (L. Lindner, 1971; W. Laskowska-Wysoczańska, J. Nunberg, 1974).

Osady budujące taras nadzalewowy to głównie piaski drobno- i średnioziarniste oraz miejscami występujące, głównie w ich stropie, drobne żwiry. Piaski i żwiry są dobrze przemyte, z wyraźnym zaznaczającym się warstwowaniem. Ich miąższość jest zmienna i może przekraczać 10 m. W sporadycznych wypadkach wydzielono piaski rzeczne tarasów zalewowych na glinie zwałowej, przyjmując za kryterium ich nieznaczną miąższość, nie przekraczającą 2 m. Stropowe partie tych osadów bardzo często wykazują ślady obróbki eolicznej.

Piaski i mułki peryglacjalno-deluwialne. Osady te stwierdzono u podstawy kulminacji starszego podłoża budującego Diabłą Górę oraz wzniesienia w rejonie miejscowości Górki Niemojowice. Są to piaski drobnoziarniste, miejscami pyłowate, z okruchami, piaskowców przechodzące w partiach spągowych w mułki ilaste szare i kremowe. Osiągają one 2–4 m miąższości i powstały w wyniku splotkiwania produktów wietrzenia peryglacjalnego skał liasu (Diabła Góra) i jury środkowej (Górki Niemojowice).

Gliny z gładzikami peryglacjalne. Występują one u podstawy wyniosłości góry Wejzy i góry Kościelnik, zbudowanych z utworów liasowych. Stanowią je gliny pstre, ilaste, ze znacznym udziałem gładzików lokalnych i sporadycznie północnych. Osiągają niewielkie miąższości, rzędu 1–3 m. Ich powstanie jest efektem przemieszczenia po stokach lokalnych zwietrzelin gliniasto-gruzowych. Procesy te najsilniej przebiegały w warunkach peryglacjalnych ostatniego zlodowacenia.

Piaski z gładzikami peryglacjalne. Reprezentują je piaski drobnoziarniste i mułki żółtoszare występujące stosunkowo często na rozległych obszarach wysoczyzny gliny zwałowej w północnej części omawianego arkusza. Zwykle ich miąższość jest niewielka, rzędu 1–2 m. Swą genezę zawdzięczają akumulacji w warunkach peryglacjalnych produktów niszczenia gliny zwałowej.

### c. Czwartorzęd nie rozdzielony

Eluvia glin zwałowych. Zajmują niewielkie obszary powierzchni omawianego arkusza w rejonie Łysej Góry i Górek Wierzchowskich, gdzie związane są z wychodniami skał przedczwartorzędowych. Są to gliny

pstre z głazikami północnymi i lokalnymi, przewarstwiające się z piaskami różnoziarnistymi gliniastymi z drobnym żwirkiem, podestane gliną zwałową. Ich miąższość jest zmienna i wynosi od 2 do kilku metrów.

Piaski eoliczne i piaski eoliczne w wydmach. Osady eoliczne zajmują na obszarze arkusza Żarnów znaczne obszary zwłaszcza w rejonie Turowic, Klewa, Starzechowic, Siedłowa, Koliszowów, Górek Wierzychowskich, Dłużniewic, Paradyża, Alfonsowa i Radwana. Bazą dla ich rozwoju były osady wodnolodowcowe i rzeczne dostarczające materiału piaszczystego.

Są to piaski kwarcowe z bardzo małą domieszką ziarn skaleni i minerałów ciemnych, drobno- i średnioziarniste, zwykle dobrze wysortowane, jasnożółte.

W świetle przeprowadzonych na sąsiednim arkuszu Końskie badań gleb kopalnych i analiz palynologicznych otaczających je torfowisk (L. Lindner, 1986) akumulacja opisywanych osadów trwała w młodszej części zlodowacenia północnopolskiego i holocenie.

#### d. Holocen

Piaski, piaski ze żwirami i mułki (mady) rzeczne tarasów zalewowych (0,5–2,0 m n.p. rzeki). Osady te budują taras zalewowy w dolinach Czarnej Sulejowskiej, Wąglanki i Popławki oraz wypełniają dna holocenijskich dolinek często występujących na obszarze całego arkusza Żarnów.

Taras zalewowy w dolinie Czarnej Sulejowskiej jest zbudowany z piasków drobno- i średnioziarnistych z wkładkami żwirów, niewiele różniących się od osadów tarasów nadzalewowych. W osadach tego tarasu, w rejonie Tamy występują pnie czarnych dębów, których wiek określono metodą  $^{14}\text{C}$  jako wczesnośredniowieczny ( $1300 \pm 130$  lat B.P.) L. Lindner 1977a, b).

Nieco inne są osady tarasów zalewowych mniejszych rzek, Wąglanki i Popławki, oraz den młodszyc dolinek. W spągu tych osadów występują żwiry i piaski, a wyżej piaski drobnoziarniste z wkładkami piasków humusowych i mułków.

Omawiane osady osiągają maksymalnie 10 m miąższości w dolinie Czarnej Sulejowskiej, w mniejszych dolinkach są znacznie cieńsze.

P i a s k i h u m u s o w e. Są to zwykle piaski drobno- i średnioziarniste z dużą ilością substancji humusowej nadającej im barwę od brunatnej do czarnej. Występują one głównie w zabagnionych odcinkach dolin bocz-

nych oraz wypełniają międzywymowe zagłębienia bezodpływowe, rzadziej pojawiają się w osadach tarasów zalewowych większych cieków. We wszystkich tych przypadkach stanowią produkt akumulacji o charakterze częściowo deluwalnym, a częściowo aluwialnym (L. Lindner, 1986). Miąższość ich osiąga 2–3 m.

Torfy i namuły torfiaste. Występują one głównie w dolinie Czarnej Sulejowskiej na odcinku Koliszowy—Sulborowice oraz w dolinie Popławki w rejonie Kazimierzowa. Poza tym często wypełniają obniżenia międzywymowe oraz występują w obrębie dolinek bocznych w rejonie Myśliborza, Alfonsowa i Stawowiczek. Mniejsze powierzchnie zajmują w obrębie niewielkich lejów krasowych spotykanych na północ od Paradyża. Miąższość torfów i namułów torfiastych wynosi 0,5–2 m.

Torfy występujące na obszarze sąsiedniego arkusza Końskie były szczegółowiej badane przez L. Lindnera (1986). Według tego autora są tam torfowiska niskie, utworzone głównie z torfów trzcinowych i turzycowych, rozwijających się w okresie subborealnym i subatlantyckim.

## B. TEKTONIKA

W świetle dotychczasowych wyników badań utworów podczwartorzędowych na arkuszu Żarnów przedstawienie szczegółowej budowy geologicznej napotyka duże trudności. Obszar na południe od Żarnowa oraz rejon Niemojewic są najlepiej rozpoznane ze względu na wielką liczbę zlokalizowanych tam otworów wiertniczych oraz duży stopień odkrycia spod osadów czwartorzędowych. Na pozostałym obszarze arkusza otwory rozmieszczone są rzadko i nierównomiernie, co przy miąższym nadkładzie osadów czwartorzędowych i nieznacznym różnicowaniu litologicznym, szczególnie utworów liasu, pozwala na przedstawienie mocno uproszczonej budowy geologicznej. Pewną pomocą w rozwiązywaniu tego zagadnienia były wyniki badań elektrooporowych wykonanych dla opracowania omawianego arkusza (Z. Wachowicz, 1986).

Obszar arkusza Żarnów leży w obrębie permsko-mezozoicznego obniżenia Gór Świętokrzyskich. W jego budowie geologicznej największą rolę odgrywają osady jury dolnej mającej największą miąższość i największy zasięg występowania. Poza nimi występują utwory triasu górnego (górną kajper i retyk) oraz jury śródkowej i górnej (oksfordu).

Skomplikowana budowa tektoniczna tych osadów jest wynikiem orogenezy alpejskiej, a dokładniej faz: starokimeryjskiej i laramijskiej. Faza sta-

rokimeryjska zaznacza się słabymi ruchami fałdowymi, powodującymi wyniesienia i obniżenia wywołujące erozję i niezgodności w ułożeniu osadów. W fazie laramijskiej większą rolę odegrały liczne dyslokacje uskoku o kierunku NNW–SSE, rozbijające obszar na liczne elementy blokowe. Poza tym kierunkiem zaznaczają się uskoki zorientowane w kierunku WNW–ESE, w którym widoczny jest wpływ struktur starszych — waryscyjskich. Uzupełnienie stanowią mniejsze pęknięcia o różnych kierunkach.

Obszar arkusza Żarnów leży na pograniczu dwóch większych jednostek tektonicznych: megaantykliny Radoszyc i synkliny Opoczna.

W megaantyklinie Radoszyc elementy tektoniczne niższego rzędu kształtują głównie dyslokacje dysjunktywne. Jest to bardzo skomplikowany i w wielu miejscach niedostatecznie rozpoznany, system rowów i zrębów tektonicznych, utworzonych z poprzesuwanych i różnie nachylonych bloków (W. Pożaryski, 1974). W jej skład wchodzi „antyklina” Żarnowa i Podlesia oraz rozdzielająca je „synklina” Bulba-Ruda Maleniecka. Antyklina mają cechy struktur dysjunktywnych, są półzrębami, których skrzydła południowe mają charakter uskoków, o płaszczyznach pochylających się ku północy. Są to uskoki odwrócone, co dowodzi, że struktury te powstały wskutek nacisku od północy. Bieg tych struktur (WNW–ESE) jest zgodny z kierunkiem fałdów waryscyjskich występujących w podłożu (W. Pożaryski, 1974). W jądrach antyklin występują osady triasu górnego. „Synklina” Bulba-Ruda Maleniecka jest formą depresji tektonicznej. Jej jądrowe partie zbudowane są ze skał liasu górnego.

Na północ od struktur megaantykliny Radoszyc rozciąga się synklina (depresja strukturalna — niecka) Opoczna, której oś przebiega już poza granicami arkusza, gdzie na odcinku Sławno-Końskie przybiera azymut  $138^\circ$  (W. Pożaryski, 1974). W jej jądrze występują osady jury górnej.

Obie duże jednostki — megaantyklina Radoszyc i synklina Opoczna — to formy płaskie. Upady osadów występujących w ich skrzydłach wynoszą  $3\text{--}5^\circ$ , tylko czasami (w strefach przyuskokowych) zwiększają się do  $10^\circ$ .

Wyżej opisane struktury tektoniczne są rozcięte dyslokacjami o kierunku NNW–SSE i NW–SE zrzucającymi zwykle skrzydła zachodnie. Uskokiem tego typu o dużym znaczeniu jest uskok Czarnej Sulejowskiej obcinający od zachodu „antyklinę” Żarnowa. Poza nim występuje szereg uskoków słabiej zaznaczających się, w efekcie których nastąpiło rozczłonkowanie większych struktur tektonicznych na mniejsze jednostki typu bloków.

Należy jeszcze zaznaczyć, że dyslokacje zbliżone kierunkiem do południkowego rozcinające struktury megaantykliny Radoszyc ulegają odgięciu w kierunku NW–SE na obszarze synkliny Opoczna.

### C. ROZWÓJ BUDOWY GEOLOGICZNEJ

W prekenozoicznej budowie geologicznej obszaru zawartego na arkuszu Żarnów biorą udział utwory mezozoiczne od kajpru górnego do oksfordu. Osady starsze nie występują tu na powierzchni, nie zostały też stwierdzone w otworach wiertniczych.

Osady kajpru górnego osadzały się w płytkim zbiorniku wodnym z epizodycznymi wpływami morza, w warunkach klimatu suchego i ciepłego. Świadczy o tym intensywnie pstre zabarwienie tworzących się w tych warunkach osadów. W górnym kajprze zaznaczyły się ruchy starokimeryjskie, które spowodowały słabe sfałdowanie starszych mas skalnych z paleozoicznym podłożem włącznie. Nastąpiło wyniesienie znacznych obszarów i erozja obejmująca na arkuszu Żarnów prawdopodobnie tylko część osadów kajpru górnego.

Po niezbyt długiej przerwie rozpoczął się nowy cykl sedimentacji retyckiej w zbiorniku typu brakicznego z okresowo zaznaczającymi się ingresjami morskimi, o czym świadczy spotykana mikrofauna. Zbiornik funkcjonował krótko i już na przełomie retyku i liasu nastąpiło wyraźne ożywienie ruchów epejrogenicznych i wypiętrzenie „en blok” większych obszarów obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Nastąpił okres intensywnej erozji, który spowodował zniszczenie wyższych ogniw retyku, a przerwa w akumulacji osadów objęła jeszcze najniższy lias (w. wielichowskie).

Następnie zaznaczyły się tendencje obniżające powodujące, że sedimentacja liasu odbywała się głównie w środowisku zbiornika śródlądowego nawiedzanego przez krótsze i dłuższe ingresje morskie. Tendencje obniżające były na obszarze liasu świętokrzyskiego zróżnicowane. W strefie centralnej ówczesnego zbiornika, pokrywającego się z megaantykliną Gielniowa, były one największe, co znalazło odzwierciedlenie w większej ciągłości sedimentacji i znaczniejszych miąższościach odkładanych osadów.

Obszar arkusza Żarnów znalazł się w strefie brzeżnych partii tego zbiornika, gdzie słabiej zaznaczyły się ruchy obniżające, czy wręcz okresowo następowały wynurzenia. W efekcie takich stosunków paleogeograficznych na omawianym obszarze zaznaczają się redukcje miąższości serii liasowych, a niekiedy nawet luki sedimentacyjne.

Seria zagajska i gromadzicka leżą na erozyjnej powierzchni utworów retyku. Ich wykształcenie wskazuje na osady pochodzenia lądowego związane z działalnością rzek roztokowych bądź meandrujących, a także z akumulacją w warunkach limniczno-bagiennych. W trakcie akumulacji tych serii



warunki zmieniały się w sposób cykliczny, doprowadzając przy pełni rozwoju środowisk limniczno-bagiennych nawet do krótkotrwałych ingresji morskich w czasie tworzenia się górnej części omawianego kompleksu skał.

Sedymentacja serii rudonośnej przebiegała w warunkach barierowo-lagunowych i niekiedy rzecznych. Poziomy rudne tworzyły się w odciętych zatokach i lagunach o zabagnionych brzegach, natomiast osady między-poziomowe są sedymentami barier, delt i rzek.

W dalszym ciągu trwania sedymentacji serii liasowych obszar arkusza Żarnów znajdował się w stale zmieniającym się środowisku: od zbiorników śródlądowych pozbawionych wpływów morskich do zbiorników okresowo uzyskujących połączenie z morzem (G. Pieńkowski, 1983). Zmiany te wywoływane były różnicowaniem ruchów epejrogenicznych, jakim podlegał większy obszar obrzeżenia Gór Świętokrzyskich.

W warunkach silnie zaznaczających się wpływów morskich następowała sedymentacja serii gielniowskiej i ciechocińskiej, zawierających najlepsze dowody tych wpływów — liczne małże morskie. Ingresje morskie mniejszej skali miały miejsce w czasie tworzenia się górnej części serii żarnowskiej.

Serie: bronowska, borucicka i częściowo żarnowska akumulowane były w warunkach płytkich zbiorników śródlądowych, do których z otaczającego lądu dostarczony był w dużych ilościach materiał terygeniczny. Przeważają osady piaszczyste, często średnio- i gruboziarniste, w których występują korzenie i obfity detrytus roślin.

Na przełomie liasu i jury środkowej nastąpiła ponowna transgresja morska. W zbiorniku panowały warunki redukcyjne, dzięki którym mogły wytrącać się siarczki żelaza. W bajosie dolnym obszar uległ krótkotrwałemu wynurzeniu. Nawrót warunków morskich zaznaczył się w kujawie (bajosie górnym); początkowo jeszcze niezdecydowanie, o czym świadczą znaczne redukcje osadów tego piętra, później jednak wyraźniej w batonie, a szczególnie w keloweju, kiedy to transgresja śródkowojurajska osiągnęła swój maksymalny zasięg. Pod koniec tego okresu coraz większy udział ma sedymentacja węglanowa.

W górnej jurze obszar Gór Świętokrzyskich był prawdopodobnie całkowicie zajęty przez morze. Maksimum tej transgresji przypada na oksford środkowy, kiedy to powstały wapienie płytowe o dużych miąższościach.

Na przełomie kredy i paleogenu wskutek ruchów laramijskich nastąpiło sfałdowanie i zdyslokowanie terenu objętego arkuszem Żarnów. Podczas całego trzeciorzędu omawiany obszar był lądem. W tym czasie poddany

został intensywnym procesom denudacyjnym, których konsekwencją było całkowite zniszczenie osadów kredowych i częściowo górnokujawskich.

Okres trzeciorzędowy zaznaczył się tworzeniem zrównań i dolin denudacyjnych oraz zapoczątkował powstawanie głębokich dolin rzecznych. Z okresu tego zachowały się jedynie nieliczne zwietrzeliny osadów podłoża.

O okresie preplejstocenijskim wiadomo niewiele; nastąpiło wówczas ożywienie procesów erozji rzecznej, o czym świadczą strzępy osadów żwirowych i piaszczystych tego wieku zalegające bezpośrednio starsze podłoże. Narastanie warunków peryglacialnych w czasie najstarszego zlodowacenia lub anaglacialnej części zlodowacenia południowopolskiego dokumentują gliny ilaste deluwialne zachowane w obrębie wysoczyzny i w niektórych częściach dolin.

Łądołód zlodowacenia południowopolskiego objął swym zasięgiem cały opisywany obszar. Śladem jego pobytu jest fragmentarycznie zachowany poziom glin zwalowych.

Interglacja mazowiecka zaznaczył się okresem intensywnej erozji wgłębnej i denudacji, które doprowadziły do prawie całkowitego zniszczenia osadów starszego plejstocenu. Głębokość ówczesnych dolin wahała się od 20 do 40 m, a ich dna w stosunku do współczesnej powierzchni tarasu zalewowego znajdują się na głębokości 25–40 m (L. Lindner, 1970a, 1971). Tak znaczny rozwój procesów erozyjnych pozostawał w związku z tektonicznym wynoszeniem całej strefy antyklinorium pomorsko-kujawsko-świętokrzyskiego trwającego od momentu zaniku łądołodu zlodowacenia południowopolskiego po optimum interglacjału mazowieckiego (L. Lindner, 1986). Ustanie ruchu wznoszącego w optimum interglacjału zapoczątkowało proces zapełniania aluwiami owych dolin.

Sieć rzeczna z okresu interglacjału mazowieckiego wyglądała inaczej niż obecnie (fig. 2). Dolina główna z tego okresu nawiązywała do formy starszej (trzeciorzędowo-preplejstocenijskiej) i przebiegała na odcinku Kolliszowy-Sulborowice, zgodnie ze współczesną doliną Czarnej Sulejowskiej, a następnie dalej na zachód, mijając od południa kulminację Diabłej Góry. W północnej części arkusza czynna była prawdopodobnie druga dolina, również o przebiegu wschód-zachód, odwadniająca północną stronę wyżej położonego terenu w środkowej części arkusza. Modyfikacje tego układu sieci rzecznej nastąpiły dopiero po recesji łądołodu fazy pomaksymalnej (Wieniawy).

Podczas stadiału maksymalnego łądołód skandynawski wkroczył dwukrotnie na opisywany obszar. W czasie pierwszej transgresji obejmującej fazę przedmaksymalną i fazę maksymalną (Gowarczowa) łądołód pokrył cały obszar arkusza Żarnów, pozostawiając po sobie serie zastoiskowe

powstałe w zbiornikach przed czołem lądolodu, jeden poziom glin zwałowych i osady wodnolodowcowe. Młodsza transgresja związana z fazą pomaksymalną Wieniawy miała mniejszy zasięg, który można śledzić na obszarze omawianego obszaru (fig. 3). Czoło lądolodu tej fazy oparło się o wyniosłości podłoża na linii Diabla Góra–Pilichowice–Topolice, a z masy lądolodu wyodrębnił się niewielki łob wchodzący bardziej na południe, w dolinie Czarnej Sulejowskiej, po Turowice i Starzechowice. Zasięg ten dokumentuje rozprzestrzenienie poziomu gliny zwałowej górnej, ciągi wzgórz morenowych z tego okresu oraz rozwinięte na przedpolu lądolodu piaski i żwiry wodnolodowcowe górne i piaski, mułki i ily zastoiskowe górne. Nacisk lądolodu na omawianym obszarze skierowany był z kierunków NW i W (S. Z. Różycki, 1961; L. Lindner, 1971; Z. Lamparski, 1971).

Na obszarze arkusza Żarnów nie stwierdzono osadów lub form odpowiadających młodszym (niż maksymalny) stadiom czy interstadiom zlodowacenia śródkowopolskiego.

Recesja lądolodu stadiumu maksymalnego zapoczątkowała procesy erozyjne prowadzące do uformowania obecnej sieci rzecznej. Dotyczy to zwłaszcza doliny Czarnej Sulejowskiej: wykształcił się jej odcinek południkowy Sulborowice—Rożenek. Procesy erozyjne osiągnęły swe maksimum w optimum interglacjału eemskiego, kiedy głębokość wcięcia wynosiła 10–20 m. Zapelnianie tych dolin rozpoczęło się w poodptymalnej części interglacjału i trwało podczas zlodowacenia północnopolskiego, dając w efekcie powierzchnię tarasu nadzalewowego. Na wysoczyźnie natomiast przebiegały głównie procesy akumulacji osadów związane z zapelnieniem ówczesnych jezior polodowcowych i na mniejszą skalę procesy erozji i akumulacji w mniejszych dolinkach.

Podczas zlodowacenia północnopolskiego kontynuowana była akumulacja w dolinach rzecznych, a na wysoczyźnie, w warunkach klimatu peryglacialnego, rozwijały się procesy i zjawiska krioplanacyjne.

Intensywne wietrzenie mechaniczne starszych osadów doprowadziło do powstania piasków i mułków peryglacialnych, residualnych, występujących na glinach zwałowych zlodowacenia śródkowopolskiego. W pobliżu zboczy wyniosłości podłoża tworzyły się pokrywy zwietrzelinowe wykształcone jako piaski i gliny peryglacialne z gładzikami skał lokalnych. U schyłku zlodowacenia północnopolskiego zaznaczył się rozwój procesów eolicznych.

W holocenie nastąpiła początkowo kilkumetrowa erozja dolin rzecznych, a następnie akumulacja tarasów zalewowych. Na wysoczyźnie i na powierzchni tarasów nadzalewowych nadal rozwijały się procesy

wydmotwórcze oraz trwał rozwój młodych dolinek bocznych. Okresowo nasilała się akumulacja organogeniczna prowadząca do zapełniania torfami, namułami torfiastymi i piaskami humusowymi wszelkich zagłębień zarówno w dolinach rzecznych, jak i na wysoczyźnie.

Współcześnie w rejonie Paradyża rozwijają się procesy krasowe związane z wapieniami oksfordu występującymi pod przykryciem osadów czwartorzędowych (S. Z. Różycki, 1946). Następuje również istotna modyfikacja osadów najmłodszych wywołana działalnością człowieka (wylesianie, melioracje, eksploatacja surowców mineralnych).

#### IV. CHARAKTERYSTYKA SUROWCÓW MINERALNYCH

Spośród kopalin występujących na obszarze arkusza Żarnów największą wartość gospodarczą mają obecnie ility ceramiczne (kamionkowe). Jest to jedyna kopalina eksploatowana tu — w złożu Paszkowice — na skalę przemysłową (wydobycie w 1986 r. — 27 tys. t). Duże znaczenie miały dawniej ility ogniotwarte (złoże Żarnów), lecz rozpoznane, bilansowe zasoby tej kopaliny uległy wyczerpaniu. Dolno- i środkowojurajskie rudy żelaza, które były podstawą historycznego górnictwa, nie spełniają współczesnych złożowych kryteriów bilansowości. Na potrzeby lokalne eksploatowane są piaskowce i piaski. Badania złożowe na obszarze arkusza Żarnów koncentrowały się dotychczas głównie na problematyce iłów ceramicznych i ogniotwarych.

**Surowce energetyczne.** Torfy (t). Torf traktowany jest dziś przede wszystkim jako surowiec rolniczy. Badaniami i ewidencją złóż oraz archiwizacją materiałów dokumentacyjnych zajmuje się resort rolnictwa. Torfowiska występujące na omawianym obszarze należą do typu torfowisk niskich. Grupują się one głównie w południowej części arkusza, w dolinie Czarnej między Skórkowicami i Maleńcem i są rozpoznane złożowo. Miąższość torfów nie przekracza tu zwykle 1 m (maksymalnie 2,8 m); charakteryzują się one stopniem rozkładu 35–50% i popielnością do 22% (M. Piwocki, 1967). Torfowiska na obszarze arkusza Żarnów są użytkowane głównie jako tereny łąkowo-pastwiskowe.

**Surowce metaliczne.** Syderyty ilaste (syi). Według J. Samsonowicza (1929b) istnieją przesłanki, że rudy żelaza eksploatowane były w okolicach Żarnowa już w XI w. W XVI w. działały na omawianym obszarze kuźnie: Machory, Niewola i Starzechowice (J. Samsonowicz, 1928b; map-

ka w pracy M. Radwana, 1963). Wzmiankę o kopalniach rudy na terenie lasu sieleckiego zawiera dokument z 1763 r. (E. Passendorfer, 1939). J. Osińskiemu (1782) znane były użytkowane ówczesnie złoża rud żelaza w rejonie Machor, koło Niemojewic i we wsi Nadole. Wymienia on także „półpiecyk” działający w Machorach i dymarkę (kuźnicę) w Kolońcu. Według J. B. Puscha (1833) pasmo rud ciągnące się przez Cieklińsko, Machory, Fałków: „kończy się pięknymi złożami w Płaskowicach, Turowicach, Sielcu i Niewojowicach koło Żarnowa”. W XIX w. w Machorach (do 1880 r.) i w Kolońcu (do 1899 r.) działały wielkie piece. Piec w Machorach zaopatrywał się w rudę z kopalń w Sielcu, Nowej Górze i Dąbrowie (J. Pazdur, 1962). Z tego samego rejonu dostarczano rudę do pieca w Kolońcu. Wydobyte roczne zakładów w Machorach wynosiło w 1876 r. 3450 t rudy (J. Hofman, 1914). Śladem górniczych i hutniczych tradycji są na obszarze arkusza nazwy miejscowe (m. in. Rudzisko k. Starzechowic, Ruda Pilichowska, Rudne Doły k. Niemojewic), pola starych zrobów górniczych i zabytki techniki, z których najcenniejszym jest zachowana w XIX-wiecznym stanie walcownia w Maleńcu.

Przedmiotem wspomnianej wyżej historycznej eksploatacji były rudy występujące w serii zarzeckiej (rudonośnej) liasu (rejon na S od Żarnowa) oraz rudy dolnoaaleńskie (Niemojewice, Nadole). Rudy żelaza znane są także z innych ogniw liasu (seria zagajska, seria ciechocińska) oraz z aalenu górnego i wezulu, lecz na omawianym obszarze nie mają one znaczenia praktycznego.

W rejonie Żarnowa w serii zarzeckiej występują dwa poziomy rudne: dolny (III) i górny (I), oddzielone pakietem piaskowcowo-mułowcowo-ilałym o miąższości około 25–30 m (R. Krajewski, 1960; R. Wyrwicki, 1966). Poziom górny jest niekiedy dwudzielny. Rudy (żelaziaki ilaste) występują w formie płaskurów grubości kilku — kilkunastu centymetrów. W obrębie poziomów rudonośnych płaskury grupują się w zespoły, co umożliwia niekiedy objęcie furtą eksploatacyjną kilku warstewek rudy o łącznej miąższości kilkudziesięciu centymetrów. Skalą otaczającą rudę są ility i łupki ilaste. Eksploatacja rud serii zarzeckiej została zarzucona na obszarze arkusza Żarnów już pod koniec XIX w., po wyczerpaniu złóż na wychodniach poziomów rudnych. Rudy liasowe nie budzą obecnie zainteresowania złożowego.

W obrębie arkusza mieści się niewielki fragment udokumentowanego złoża Białaczów-Paradyż (tab. 2), w którym rozpoznane zostały rudy aaleńskie. Dolnoaaleńska seria rudonośna wykształcona jest w postaci kilkumetrowej miąższości pakietu skał ilastych i mułowców z podrzędnymi wkładkami piaskowców. Rudy (syderyty ilaste i piasz-

Wykaz złóż udokumentowanych  
(stan wg Bilansu Zasobów)

Numer złoże wg tabl.III	Nazwa złoże	Rodzaj surowca (definicja surowca)	Wiek surowca	Kategoria zasobów Rodzaj opracowania
1	Irenów	piaski	Q	karta rejestracyjna
2	Białyczów-Paradyż	syderyty ilaste	J	C <sub>2</sub> dokumentacja geologiczna
3	Pilichowice	piaski	J	karta rejestracyjna
4	Żarnów	piaskowce	J	karta rejestracyjna
5	Żarnów	iły	J	A + B + C <sub>1</sub> + C <sub>2</sub> dokumentacja geologiczna
6	Paszkowice (Żarnów II)	iły	J	A + B + C <sub>1</sub> + C <sub>2</sub> dokumentacja geologiczna
7	Ruszenice	piaskowce	J	karta rejestracyjna

czyste) występują tu w formie nieregularnych warstw i otoczków (S. Rypuszyńska, 1967; E. Ekiert, 1967). W udokumentowanym kompleksie złożowym wyróżniono 3 pokłady, każdy obejmujący 1 do 3 warstw rudy. Przedłożone w dokumentacji zasoby złoże uznane zostały — w świetle kryteriów bilansowości MPC z dn. 15.06.1968 r. — za pozabilansowe. Maksymalna zawartość Fe w rudach aaleńskich sięga około 35%, zawartość krzemionki waha się w granicach 9,7–42,4%. Są to rudy kwaśne, o współczynniku zasadowości dochodzącym do 0,6.

Tabela 2

i zarejestrowanych  
MOŚiZN na 31.XII. 1986 r.)

Zasoby w tys. ton	Zastosowanie (wg dokumentacji)	Miejsce przechowywania dokumentacji Autor i rok opracowania
588	kruszywo budowlane	Urząd Wojewódzki w Piotrkowie Trybunalskim A. Błaszczyk i in. (1978)
31 160 (rudy) zasoby pozabilansowe	ruda żelazna	PIG w Kielcach S. Rypuszyńska (1967)
261	kruszywo drogowe	Urząd Wojewódzki w Piotrkowie Trybunalskim H. Parchimowicz, Z. Kmiec (1979)
832	kruszywo drogowe łamane	Urząd Wojewódzki w Piotrkowie Trybunalskim K. Bonarski (1978)
3 330 zasoby pozabilansowe	ity ogniotwale i ceramiczne (kamionkowe)	PIG w Warszawie I. Jurkiewicz (1953)
4 059 362	ity ceramiczne kamionkowe	Urząd Wojewódzki w Piotrkowie Trybunalskim A. Galata, W. Hajdrowska (1977)
1 884	kruszywo drogowe łamane	Urząd Wojewódzki w Piotrkowie Trybunalskim M. Znańska (1980)

Na szkicu surowcowym (tabl. III) zaznaczono pola starych zrobów po eksploatacji rud serii zarzeckiej w rejonie Sielec-Paszkowice i przebieg wychodni dolnoaaleńskiej serii rudonośnej w rejonie Nadole-Niemojewice.

**Surowce skalne.** W a p i e n i e ( w ). Jedyna praktycznie na obszarze arkusza Żarnów niewielka wychodnia występuje koło Irenowa (NW część arkusza). Odślaniają się tu spękane wapienie oksfordzkie eksploatowane dawniej do wypalania wapna i na kamień łamany. Wzmiankę o istniejących tu starych kamieniołomach i opuszczonym piecu wapiennym podaje już J. Siemiradzki (1922). Analiza próbki wapienia z tego rejonu (Monografia ... 1966) wykazała brak mrozoodporności skały, a

więc jej nieprzydatność do celów drogowych i budowlanych. Według tej analizy inne parametry fizyczno-techniczne skały są następujące:

- gęstość  $2,7 \text{ g/cm}^3$
- gęstość pozorna  $2,4 \text{ g/cm}^3$
- porowatość 12,17%
- nasiąkliwość wagowa 4,72%
- zwięzłość w aparacie Page'a 6
- wytrzymałość na ściskanie
  - w stanie powietrzno-suchym 57 MPa
  - po nasyceniu wodą 63 MPa
- ścieralność na tarczy Boehmego 0,66 cm
- ścieralność w bębnie Devala 5,4%
- wskaźnik emulgacji 0,29

Iły (i). W obrębie serii zarzeckiej (rudonośnej) liasu występują ily spełniające kryteria surowców ceramicznych (kamionkowych, a niekiedy biało wypalających się) i ogniotrwałych. Surowce te były znane i wykorzystywane na omawianym obszarze niewątpliwie równie dawno jak rudy żelaza. Około 1790 r. Jacek Jezierski założył w Grębenicach manufakturę fajansu. O działalności tej wytwórni brak jest jednak bliższych danych (M. Starzewska, M. Jeżewska, 1978). Eksploatacja iłów zaczęła się rozwijać intensywnie w drugiej połowie XIX w. Wydobywano je metodą szybikową na wychodniach serii rudonośnej, zwykle w rejonach dawniejszej eksploatacji rud żelaza, głównie na południe od Żarnowa: w Sielcu, Paszkowicach, Grębenicach i Wierzchowisku, a także koło Myśliborza i Machor (J. Kostecki, 1961). Szczególną renomę zyskała ogniotrwała odmiana iłów żarnowskich. W okresie międzywojennym był to główny surowiec tego typu stosowany do produkcji materiałów ogniotrwałych na potrzeby polskiego hutnictwa.

Dzięki powojennym pracom badawczym w rejonie Żarnowa udokumentowane zostały dwa złoża — Żarnów (Żarnów-Sielec) i Paszkowice (tab. 2). Użyteczne gospodarczo ily występują tu w formie kilku pokładów w około 30-metrowej miąższości kompleksie piaskowcowo-mułowco-ilastym między I i III poziomem rudnym serii zarzeckiej, a także w obrębie tych poziomów. Najbardziej wartościowa, ogniotrwała odmiana ilitu (ił żarnowski typu G-3) występuje w pokładzie stanowiącym stratygraficzny odpowiednik II poziomu rudnego, znanego z innych rejonów występowania liasu świętokrzyskiego (Z. Kozydra, 1966, 1968). Miąższość tego pokładu w złożu Żarnów wynosiła 0,3–3,7 m (średnio — 1,3 m). Ogniotrwałe ily żarnowskie (o ogniotrwałości 161–175 sP) charakteryzują się jasną barwą, zawartością  $\text{Al}_2\text{O}_3$  sięgającą

35% (w odmianach o najwyższej ogniotrwałości) i zawartością  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  nie przekraczającą 2%. Iły te umożliwiają uzyskanie po wypaleniu tworzywa o wysokiej wytrzymałości mechanicznej. Zasoby złoża Żarnów rozpoznane zostały do głębokości 40 m. Wydobycie prowadzone było systemem podziemnym. Po wyczerpaniu dogodnych do eksploatacji partii złoża, a zwłaszcza po wyczerpaniu zasobów iłów ogniotrwałych, działalność górnicza w złożu została zakończona w 1970 r. Równocześnie podjęte zostało wydobycie — również systemem podziemnym — w złożu Paszkowice. Zasoby tego złoża rozpoznane są do głębokości 90 m. Udokumentowane tu zostały iły kamionkowe, wśród których iły typu M (o ogniotrwałości  $\geq 161$  sP) stanowią 53% zasobów, typu N — 14% i typu P — 32%. Część iłów ze złoża Paszkowice spełnia kryteria iłów ogniotrwałych (gatunku G-3 i G-4), lecz uzyskanie tego typu surowca wymagałoby selektywnej eksploatacji (S. Kozłowski i in., 1965; Z. Kozydra, 1966).

Możliwości rozpoznania nowych złóż iłów ceramicznych (do eksploatacji podziemnej) w serii zarzeckiej rysują się na wschód od złoża Paszkowice (S. Kozłowski i in., 1965; A. Galata, 1982). Wiercenia wykonane w południowym pasie występowania serii zarzeckiej w rejonie Turowic i Machor (A. Galata, 1982) dały wyniki negatywne, lecz — według dokumentatora — nie przesądzają ostatecznie o braku perspektyw w tym rejonie.

W świetle dotychczasowych badań i interpretacji genezy nie ma natomiast większych perspektyw dla złóż iłów ogniotrwałych. Według Z. Kozydry (1966, 1968) iły ogniotrwałe powstały lokalnie w wyniku wietrzenia trzeciorzędowego, które doprowadziło do odżelazienia i wzbogacenia w kaolinit iłowców tworzących poziomy rudne. Procesy te zaznaczyły się na wychodniach poziomów rudnych w obszarach podniesionych tektonicznie i wyniesionych morfologicznie oraz silnie zdyslokowanych. Takie szczególne warunki charakteryzują jedynie — w świetle dotychczasowych badań na obszarze arkusza Żarnów — rejon Żarnowa.

Poszukiwania iłów kamionkowych objęły także strefę występowania utworów kajpru. Badania wykonane na południe i południowy zachód od złoża Żarnów wykazały, że iły (mułkowate) występują w kajprze podrzędnie w stosunku do mułwców i nie spełniają kryteriów iłów kamionkowych, a nawet — ze względu na dużą marglistość — iłów ceramiki budowlanej (A. Czaraczewa, 1962, 1969).

J. Kostecki (1961) zwrócił uwagę na ewentualną wartość surowcową iłów trzeciorzędowych w lejach krasowych w rejonie Paradyża. Brak jest

jednak bliższych danych w tym zakresie, a ewentualne złoża tego typu i takich rozmiarów nie budzą dziś zainteresowania przemysłu.

**P i a s k o w c e ( p c )**. Na obszarze arkusza Żarnów występują odśrognięcia piaskowców podobnych do siebie litologicznie, reprezentujących różne ogniwa liasu. Ogólnie są to jasnoszare (niekiedy żółtawe i rdzawe), drobnoziarniste piaskowce kwarcowe o spoiwie ilasto-krzemionkowym. Wartość surowcową przedstawiają szczególnie piaskowce serii żarnowskiej i borucickiej, co potwierdza wielowiekowa w niektórych rejonach tradycja ich eksploatacji. Piaskowce wydobywane w kamieniołomach w okolicy Żarnowa znane są w literaturze i kamieniarstwie pod nazwą „piaskowców żarnowskich” lub — niepoprawną słowotwórczo — „piaskowców żarnowieckich”. Piaskowce te stosowane były jako materiał ciosowy w miejscowym budownictwie (XII-wieczny, z późniejszymi przebudowaniami, kościół w Żarnowie), do wyrobu kamieni młyńskich i żarn (z czym wiąże się notowana już w XI w. nazwa Żarnowa) oraz jako materiał rzeźbiarski (nagrobki). Już w XV w. eksploatowane były także piaskowce na Diablej Górze k. Skórkowic (J. P. Dekowski, 1983).

Dwa większe sąsiadujące ze sobą kamieniołomy piaskowców żarnowskich, położone na południowy zachód od Żarnowa, wchodzą obecnie w obręb dwu złóż — Tresta Wesola i Żarnów. Białoszare, drobnoziarniste, błoczne, łatwo obrabialne piaskowce z tego obszaru złożowego były użyte w postaci płyt okładzinowych i rzeźb m. in. na MDM-ie w Warszawie (B. Gierych i in., 1955). Znajdowały także zastosowanie — zwłaszcza w okresie międzywojennym — jako wykładzina wanień szklarskich. W złożu Tresta Wesola oszacowano zasoby piaskowca budowlanego na około 270 tys.t (K. Bonarski, W. Korona, 1977). W złożu Żarnów (tab. 2) zarejestrowane zostały zasoby piaskowca z przeznaczeniem na łamane kruszywo drogowe. W obu przypadkach obliczone zasoby dotyczą niewielkich obszarów w otoczeniu starych kamieniołomów, przy miąższości złóż (kilkanaście metrów) szacowanej na podstawie odśrogniętych profilów wyrobisk. Bardziej szczegółowe badania wykonane zostały w złożu Ruszenice (tab. 2). Serię złożową (średnia miąższość 15 m) tworzą tu ławice piaskowca związłego z wkładkami piaskowców rozsypliwych (z ubogim spoiwem). Kopalinę uznano za przydatną do produkcji kruszyw łamanych typu niesort na podbudowy drogowe. Możliwość udokumentowania złoża piaskowców stwierdzona została (przy okazji poszukiwań łożów) także w odległości kilkuset metrów na północny wschód od złoża Ruszenice (A. Gałata, 1982). Na obszarze tym, określonym przez dokumentatora mianem Kamieniec, kom-

pleks piaskowców miąższości 18–21 m występuje pod nakładem grubości 5–11 m.

Wyniki analiz charakteryzujących jakość piaskowców liasowych z arkusza Żarnów podano w tabeli 3 i 4. Piaskowce te wykazują często zmienność jakości w obrębie złoża, a nawet ławicy (odmiany zwarte i kruche, bloczne i cienkoławicowe). Zestawione analizy fizyczno-techniczne nie wykazują odrębności omawianych piaskowców w stosunku do ogółu znanych i cenionych w budownictwie piaskowców liasowych z północnego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich (por. Cz. Peszat, 1973). Niezwykle niską gęstość próbek ze złoża Ruszenice (wg analiz zawartych w karcie rejestracyjnej) należy raczej tłumaczyć błędem analitycznym. Badane piaskowce wykazały pełną mrozoodporność. Ścieralność w bębnie Los Angeles, oznaczona dla próbek piaskowca ze złoża Ruszenice, waha się od 75,4 do 100% i wynosi średnio 90,3% (M. Znańska, 1980). Piaskowce liasowe z omawianego obszaru wykazują cechy kwalifikujące je przede wszystkim do roli kamienia budowlanego. Zakwalifikowanie kopaliny ze złóż Żarnów i Ruszenice jako surowca do produkcji niskiej jakości kruszywa drogowego, choć podyktowane lokalnymi potrzebami, nie jest zatem w pełni uzasadnione.

Gliny zwałowe (gzw). Na obszarze arkusza Żarnów występują liczne rozległe płaty glin zwałowych, niekiedy znacznej miąższości. Gliny zwałowe mogą stanowić miernej jakości surowiec ceramiki budowlanej (cegła pełna pozaklasowa lub najniższych klas) dla małych, lokalnych cegielni. Nie są jednak znane — przynajmniej w nowszych czasach — próby wykorzystywania omawianych glin. Kopalina nie była tu też przedmiotem badań złożowych. Makroskopowa ocena glin zwałowych z niektórych punktów (m. in. w Wójcinie, Stanisławowie, Rożenku, Dąbrówce, Miedznej Murowanej) nie wyklucza ich przydatności surowcowej (E. Klimczak, 1954). Na potrzeby małych, lokalnych cegielni użytkuje się zwykle gliny ze strefy odwadnionej procesami wietrzeniowymi, do niewielkiej głębokości (1–2 m). Wobec dużej zmienności litologicznej kopaliny określenie wartości gospodarczej nawet małych, lokalnych złóż wymaga jednak indywidualnych badań.

Na tablicy III zaznaczono tylko niektóre płaty glin zwałowych o większej, ponad kilkumetrowej miąższości. Wobec niewielkich wymagań w zakresie miąższości i zasobności złóż przydatnych na potrzeby lokalnych cegielni możliwość rozpoznania takich złóż istnieje także poza tymi obszarami. Ogólne przesłanki poszukiwawcze określa zatem informacja o rozmieszczeniu czwartorzędowych osadów ilastych (glin zwałowych, a także mułków zastoiskowych) zawarta na mapie podstawowej.

## Własności fizyczno-techniczne

Złoże	Gęstość	Gęstość pozorna	Porowatość	Nasiąkliwość wagowa
	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	%	%
Tresta Wesoła	2,68	2,05	23,48	7,82
Tresta Wesoła (3 próbki)	2,64 (2,63-2,65)	2,00 (1,99-2,02)	24,11 (23,48-24,53)	9,00 (8,94-9,10)
Żarnów	2,63	2,04	22,43	7,79
	2,62	1,99	24,05	7,09
Ruszenice	2,69	2,08	22,71	7,22
	2,68	2,03	24,27	8,47
Ruszenice (20 próbek)	2,50 (2,41-2,57)	2,11 (2,04-2,23)	15,58 (10,70-20,31)	6,3 (5,0-8,4)
Kamieniec (6 próbek)	2,66 (2,66-2,67)	2,12 (2,07-2,20)	20,52 (17,42-22,05)	6,60 (5,29-7,82)
Diabla Góra	2,68	2,11	21,34	7,98

W przypadku zbioru analiz podano wartość średnią i w nawiasie wartości skrajne

Piaski (p). Okruchowe surowce czwartorzędowe (piaski, pospółki) są tu kopaliną pospolitą i eksploatowaną w bardzo licznych odkrywkach na potrzeby własne ludności. Wartość surowcową mają lokalnie piaski wodnolodowcowe (p-fg), piaski rzeczne (p-f), płyty osadów piaszczysto-żwirowych moren czołowych (pż-gc) oraz przede wszystkim piaski eoliczne (wydmy) (p-e). Punkty tradycyjnej, dorywczej eksploatacji kruszy-

Tabela 3

piaskowców dolnojurańskich

Wytrzymałość			Ścieralność		Źródło analiz
w stanie powietrzno-suchym	po nasyceniu wodą	po zamrażaniu	na tarczy Boehmego	w bębnie Devala	
MPa	MPa	MPa	cm	%	
33; 44; 60	44; 30; 46	32; 42; 61	1,30	18,4	Monografia.. (1966)
32 (31-33)	—	—	—	—	M. Kamiński A. Kubicz (1962)
27	—	—	—	—	K. Bonarski (1978)
27	—	—	—	—	
39; 53; 68	52; 56; 71	37; 25; 39	0,91	15,5	Monografia.. (1966)
47	32; 34; 52	53	0,78	15,8	
34 (27-43)	28 (21-36)	—	—	22,7 (10,5-47,6)	M. Znańska (1980)
60 (45-85)	44 (32-60)	29 (18-38)	1,05 (0,68-2,49)	31,0 (19,8-42,6)	A. Galata (1982)
46	36	35; 54;49	1,80	11,0	Monografia.. (1966)

wa w większości nie rokują jednak przemysłowych perspektyw złożowych. Piaski o korzystnych parametrach jakości (przydatne dla celów budowlanych) mają zwykle niewielką miąższość, kompleksy piasków wodnolodowcowych i rzecznych przewarstwione są zwykle pakietami glin i mułków, znaczna część piasków wykazuje zailenie. Badania złożowe kruszywa piaszczystego i piaszczysto-żwirowego wykonane zostały dotychczas na omawianym terenie tylko w kilku obszarach.

Skład chemiczny piaskowców dolnojurajskich

Składniki	Tresta Wesola	Ruszenice
SiO <sub>2</sub>	96,63 (96,5-96,78)	95,78 (94,57-96,93)
TiO <sub>2</sub>	0,4 (0,4-0,5)	n.o.
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,96 (1,7-2,30)	2,59 (1,38-3,67)
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,12 (0,09-0,14)	0,29 (0,13-0,63)
CaO	0,30 (0,28- 0,30)	0,33 (0,02-0,71)
MgO	śl.	0,11 (0,05-0,23)
K <sub>2</sub> O	n.o.	0,05 (0,01-0,12)
Straty prażenia	0,54 (0,45-0,60)	0,83 (0,28-1,29)
Liczba analiz	7	14

W tabeli podano wartości średnie i --- w nawiasie — wartości skrajne

Źródła analiz: M. Kamieński, A. Kubicz (1962) i Katalog analiz chemicznych... (1961) dla złoża Tresta Wesola, M. Znańska (1980) dla złoża Ruszenice

W złożu Irenów (tab. 2) rozpoznane zostały piaski o miąższości dochodzącej do 12 m (średnio 6,5 m). Po uszlachetnieniu przez przesiewanie i płukanie surowiec spełnia kryteria piasku do betonów, zapraw i wypraw. Kopalina charakteryzuje się — według karty rejestracyjnej następującymi parametrami:

- zawartość ziarn < 2,5 mm 95,6% (92,8--99,5)
- " ziarn ≤ 5 mm 97,0% (94,6--99,7)
- " pyłów mineralnych 2,4% (1,4--3,0)
- " grudek gliny 1,1% (0,0--2,4)

Złoże Irenów jest jedynym złożem, gdzie prowadzona jest zorganizowana, ciągła eksploatacja kruszywa.

W złożu Pilichowice (tab. 2) występują piaski z wkładkami żwiru. Zasoby rozpoznano do głębokości 10 m. Średnia miąższość złoża wynosi 7 m. Istnieje możliwość powiększenia zasobów. Stwierdzono przydatność surowca jako dodatku do kruszywa stosowanych do mas bitumicznych. Ko-

palina charakteryzuje się — według karty rejestracyjnej — następującymi parametrami:

zawartość ziarn < 2 mm 82,7% (79,4–91,0)

„ ziarn > 40 mm brak

„ pyłów mineralnych 7,6% (3,2–13,6)

wskaźnik piaskowy dla złoża 68,5

wodoprzepuszczalność 1,54 m/d

Zasoby piasku przydatnego do celów drogowych (na nasypy, podbudowy i do zwalczania gołoledzi) rozpoznano w ilości 337 tys. t w nadkładzie złoża piaskowców Ruszenice (M. Znańska, 1980). Badane próbki charakteryzują się wodoprzepuszczalnością 0,01–8,32 m/d (średnio 2,06) i wskaźnikiem piaskowym 12,2–90,9 (średnio 38,4).

Zasoby wydmy piaszczystej w Paradyżu (Z. Prędoła, 1969) oszacowano na 750 tys m<sup>3</sup>, przy przyjęciu średniej miąższości złoża 5 m. W świetle dwu wykonanych analiz piasek spełnia kryteria kruszywa do zapraw.

Prognostyczne zasoby piasku budowlanego rzędu 4,3 mln m<sup>3</sup> wskazane zostały (na podstawie 3 sond) na obszarze Małeniec-Kołonec (H. Radomska, L. Borzęcki, 1980). Średnia miąższość złoża wynosi około 7,5 m. Trzy badane próbki wykazały zawartość ziarn poniżej 2,5 mm — średnio 99,6% (98,5–99,9%) i zawartość pyłów mineralnych — średnio 1,5% (0,5–3,2%).

Negatywnymi wynikami zakończyły się poszukiwania kruszywa naturalnego (piaszczysto-żwirowego) na rozległym obszarze między Sulborowicami i Starzechowicami (T. Jasińska, 1978; Z. Piętera, G. Cichocka, 1979). Stwierdzono tu występowanie glin i piasków gliniastych. Badania wykonane w Sielcu (J. Litowczenko, J. Ryczek, 1980) dały negatywny wynik w aspekcie poszukiwanego kruszywa piaszczysto-żwirowego, lecz wskazały na możliwość rozpoznania niewielkiego złoża piasku budowlanego.

Na szkicu występowania surowców mineralnych (tabl. III) zaznaczono jedynie te obszary występowania piasków, gdzie w świetle wykonanych sond i wierceń rysują się korzystniejsze perspektywy dla poszukiwań złóż przemysłowych, tzn. gdzie stwierdzono płyty piasków ponad kilkumetrowej miąższości, bez przewarstwień ilastych i w miarę korzystnych surowcowo cechach litologicznych. Z reguły są to piaski różnoziarniste, często ze zmienną zawartością frakcji żwirowej. Możliwości rozpoznania mniejszych złóż na potrzeby lokalne istnieją także poza tymi obszarami. Pełną informację o występowaniu okruczowych osadów czwartorzędowych zawiera mapa podstawowa. Dane dotyczące perspektyw i kierunków zagospodarowania złóż na

potrzeby lokalne wraz ze szczegółową (okresowo aktualizowaną) ewidencją wyrobisk (piaskowni wiejskich) zawierają tzw. gminne inwentaryzacje kopalin, które są w posiadaniu oddziałów geologii w urzędach wojewódzkich w Piotrkowie Trybunalskim (gm. Żarnów, Fałków, Paradyż, Aleksandrów) i w Kielcach (gm. Radoszyce i Ruda Maleniecka).

## V. CHARAKTERYSTYKA HYDROGEOLOGICZNA

Szkic hydrogeologiczny arkusza Żarnów (tabl. IV) opracowano na podstawie wyników pomiarów zwierciadła wody w 862 gospodarskich studniach kopanych, obserwacji powierzchniowych zjawisk hydrogeologicznych, analizy archiwalnych dokumentacji otworów studziennych oraz opracowań publikowanych dotyczących budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych tego obszaru. Obserwacje hydrogeologiczne prowadzono w okresie czerwiec-lipiec 1986 r., tj. w roku o średniej ilości opadów atmosferycznych.

**Wody powierzchniowe.** Cieki i zbiorniki wodne. Obszar arkusza Żarnów należy w całości do zlewni Pilicy, lewobrzeżnego dopływu środkowej Wisły. Jedynym dopływem Pilicy na terenie arkusza jest Czarna Sulejowska. Na omawianym obszarze znajdują się również cieki wpadające już poza granicami arkusza do innego dopływu Pilicy—Drzewiczki. Rzeka Czarna (biorąca początek poza obszarem arkusza) płynie na zachód, w rejonie wsi Klew zmienia bieg w kierunku północnym. Czarną zasila szereg niewielkich, przeważnie bezimiennych dopływów, z których największym jest Popławka. Zlewnia Czarnej wyróżnia się znaczną gęstością sieci rzecznej. Dolina Czarnej charakteryzuje się skomplikowanymi stosunkami hydrograficznymi, o czym świadczą dwudzielne koryta rzeki, sieć rowów melioracyjnych, starorzecza oraz istniejąca zabudowa hydrotechniczna — stawy i groble.

Wschodnią część arkusza drenuje, uchodząca do Drzewiczki, Wąglanka wraz z bezimiennymi dopływami. Arkusz obejmuje jedynie środkowy odcinek rzeki Wąglanki.

Cieki mają charakter rzek nizinnych, o małych spadkach, niekiedy meandrujących. Na całym obszarze arkusza liczne są również cieki sztuczne — rowy melioracyjne, odwadniające obszary płytkiego występowania wód podziemnych.

Na szkicu hydrogeologicznym zaznaczono również stosunkowo liczne zbiorniki sztuczne (stawy w dolinie Czarnej, m. in. stawy Praga koło Malańca, staw w Malańcu, stawy w Kolońcu i Siedlowie, zbiornik na Wąglance w Miedznej oraz mniejsze stawy hodowlane). Dość liczne są również niewielkie naturalne zbiorniki wodne występujące zarówno w dolinach rzecznych, jak i w obszarach wodnodziałowych.

**P o d m o k ł o ś c i** występują głównie w dolinach rzek Czarnej, Wąglanki i ich dopływów (m. in. w rejonie wsi Maleniec, Adamów, Niemojewice) oraz w obszarach wodnodziałowych tych rzek.

**D z i a ł y w o d n e**. Na szkicu zaznaczono działy wodne III rzędu: dział wodny pomiędzy dorzeczem Czarnej i Drzewiczki (z głównym dopływem Wąglanką), przebiegający w środkowej części arkusza, oraz dział wodny pomiędzy dorzeczem Czarnej a bezpośrednimi, niewielkimi dopływami Pilicy (południowo-zachodnia część arkusza).

**Wody podziemne**. Położenie pierwszego poziomu wód, który eksploatują gospodarskie studnie kopane, przedstawiono na mapie za pomocą hydroizohips. Przebieg ich potwierdza wyraźny związek z morfologią terenu oraz budową geologiczną obszaru badań. Najniższe rzędne zwierciadła wody (179,5 m n.p.m.) udokumentowano w północno-zachodniej części arkusza, w dolinie Czarnej. Najwyższe rzędne zwierciadła wody (267,0 m n.p.m.) stwierdzono w części południowo-wschodniej arkusza, na obszarze wodnodziałowym Czarnej i Wąglanki (rejon wsi Nowa Góra). Jak wynika z układu hydroizohips, odpływ wód podziemnych odbywa się generalnie w kierunku północnym.

Na obszarze arkusza Żarnów stwierdzono występowanie pierwszego poziomu wodonośnego w utworach czwartorzędowych, jurajskich oraz triasowych.

Obszary występowania pierwszego poziomu wód w utworach czwartorzędowych. Czwartorzędowy poziom wodonośny występuje na przeważającej części arkusza i stanowi główne źródło zaopatrzenia w wodę kopanych studni gospodarskich. Utworami wodonośnymi są piaski, żwiry rzeczne i wodnolodowcowe, o zmiennej miąższości. Poziom wodonośny występuje w aluwjach holocenijskich Czarnej, Wąglanki i ich dopływów oraz lodowcowych i wodnolodowcowych piaskach zlodowacenia północnopolskiego i środkowopolskiego. Stosunkowo zasobny kolektor wodonośny stanowią osady rzeczne interglacjału wielkiego leżące poniżej pokrywy glin zwałowych. Poziom ten ujęty jest kilkoma studniami głębinowymi, sporadycznie głębszymi studniami kopanymi. Lokalnie wody podziemne występują w piaszczys-

tych przewarstwieniach w obrębie glin zwałowych. Wody podziemne w utworach czwartorzędowych kontaktują się ze sobą, tworząc jeden poziom wodonośny.

Zwierciadło wody jest przeważnie swobodne, a jego głębokość waha się od kilkudziesięciu centymetrów do 10 m, lokalnie do 20 m (rejon wsi Żelazowice, Kotuszów–Stanisławów, Ciechomin–Marianów). Często z płytkim występowaniem wód w utworach czwartorzędowych związana jest obecność obszarów podmokłych (w dnach dolin Czarnej i Wąglanki). Poziom wodonośny w utworach czwartorzędowych pozostaje w bezpośrednim kontakcie z wodami powierzchniowymi.

Studnie głębinowe ujmujące wodę z piaszczystych utworów czwartorzędowych zlokalizowane są w większości w północnej części arkusza (studnie w Paradyżu, Sylwerynowie, Straszowej Woli, Solcu, Miedznej). Wodonośność omawianego poziomu jest zmienna i zależy od miąższości serii czwartorzędowych. Wydajności otworów studziennych są na ogół niskie, 1,5–22,6 m<sup>3</sup>/h przy depresjach 12,0–6,5 m. Wyższą wydajność z utworów czwartorzędu stwierdzono w otworze studziennym w miejscowości Straszowa Wola (maksymalna wydajność 44,0 m<sup>3</sup>/h przy depresji 10,5 m).

Wody z utworów czwartorzędu pod względem fizyczno-chemicznym nie budzą zastrzeżeń, tylko niekiedy stwierdza się podwyższoną zawartość żelaza i manganu. Natomiast często są to wody zanieczyszczone bakteriami (miano coli poniżej 50).

Obszary występowania pierwszego poziomu wód w utworach jurajskich. Poziom wodonośny w utworach górnej jury występuje w północnej części arkusza. Kolektorem wodonośnym o charakterze szczelinowym są wapienie i margle. Warunki hydrogeologiczne tego poziomu cechuje duża zmienność zależna od stopnia zaangażowania tektonicznego (spękania) skał.

Głębokość występowania zwierciadła wody w utworach górnej jury wynosi 10–35 m. Zwierciadło wody (często naporowe) stabilizuje się na głębokości 5–15 m p.p.t. Warstwę napinającą stanowią słabo przepuszczalne utwory czwartorzędowe — pyły i gliny. Zasilanie utworów górnej jury odbywa się wskutek infiltracji przez osady czwartorzędowe lub bezpośrednio na obszarach wychodni.

Wody podziemne w węglanowych utworach górnourajskich ujmowane są przez kilkanaście głębszych kopanych studni (w rejonie wsi Irenów, Kalinków–Wiatka, Miedzna) oraz przez kilka wierconych otworów studziennych (studnie w miejscowości Wielka Wola, Miedzna, Daleszewice, Żelazowice, Ciechomin, Paradyż). Uzyskane wydajności z

utworów górnej jury wynoszą od  $6,0 \text{ m}^3/\text{h}$  przy depresji  $0,6 \text{ m}$  (studnia w Daleszewicach) do  $142,2 \text{ m}^3/\text{h}$  przy depresji  $14,5 \text{ m}$  (studnia w Wielkiej Woli). Wydajności jednostkowe na  $1 \text{ m}$  depresji zmieniają się w przedziale  $0,6\text{--}35,7 \text{ m}^3/\text{h}/1 \text{ m}$ .

Jakość wód z utworów górnourajskich odpowiada normom dla wód pitnych (niekiedy ponadnormowa zawartość żelaza). Są to wody typu wodorowęglanowo-wapniowego o ogólnej mineralizacji rzędu  $150\text{--}300 \text{ mg}/\text{dm}^3$ .

Poziom wodonośny w utworach jury środkowej występuje na niewielkim obszarze w północno-wschodniej części arkusza (rejon wsi Topolice, Niemojewice). Utwory jury środkowej wykształcone są jako serie piaskowcowe leżące naprzemianlegle z utworami ilasto-mułłowcowymi. Kolektor wodonośny ma charakter porowo-szczelinowy i szczelinowy. Na terenie arkusza brak jest studni wierconych czerpiących wody z utworów jury środkowej.

Wody podziemne z utworów jury dolnej ujmowane są studniami kopanymi oraz kilkoma studniami wierconymi w południowej części arkusza. Poziom ten występuje w kompleksach piaskowcowych przearstwionych mułwcami i ilowcami. Wody w utworach jury dolnej tworzą kolektor porowo-szczelinowy oraz szczelinowy. Wodonośność utworów dolnourajskich jest różnicowana i uzależniona od wykształcenia litologicznego oraz stopnia spękania skał.

Zwierciadło wody w utworach jury dolnej stwierdzono na głębokości od  $10 \text{ m}$  (studnia w Żarnowie) do  $28 \text{ m p.p.t.}$  (studnia w Skórkowicach). Stabilizuje się ono na głębokości kilku metrów p.p.t. Warstwą napinającą są utwory ilasto-mułłowcowe występujące w stropie jury dolnej lub słabo przepuszczalne osady czwartorzędowe. Lokalnie (rejon Żarnowa) występuje zwierciadło swobodne.

Studnie wiercone eksploatujące wodę z serii piaskowcowych jury dolnej znajdują się w Żarnowie, Skórkowicach, Myśliborzu i Sielcu. Wydajności otworów studziennych wynoszą od  $3,8 \text{ m}^3/\text{h}$  przy depresji  $14,0 \text{ m}$  (studnia w Skórkowicach) do  $31,2 \text{ m}^3/\text{h}$  przy depresji  $12,6 \text{ m}$  (studnia w Żarnowie). Wydajności jednostkowe na  $1 \text{ m}$  depresji wynoszą od  $0,3$  do  $2,5 \text{ m}^3/\text{h}/1 \text{ m}$ .

Wody z utworów jury dolnej pod względem fizyczno-chemicznym i bakteriologicznym nie budzą zastrzeżeń, poza ponadnormową zawartością żelaza.

Obszary występowania pierwszego poziomego wód w utworach triasowych. Poziom wodonośny w utworach górnego triasu, wykształconego jako piaskowce, mułowce i ilowce, występuje

na niewielkim obszarze w południowo-wschodnim skraju arkusza. Poziom ten zbadany jest tylko jednym otworem studziennym w Małeńcu. Zwierciadło wody, nawiercone na 56,0 m p.p.t., stabilizuje się na głębokości 4,0 m p.p.t. Uzyskana wydajność jest niewielka i wynosi  $5,5 \text{ m}^3/\text{h}$  przy depresji 39,0 m. Jakość wody pod względem chemicznym i bakteriologicznym odpowiada normom dla wód pitnych.

**Źródła.** Na obszarze arkusza zarejestrowano tylko jedno źródło w miejscowości Paszkowice. Jego wydajność wynosi około  $1,8 \text{ m}^3/\text{h}$ . Źródło to usytuowane jest w strefie kontaktowej osadów czwartorzędu i piaskowcowo-iłastych utworów jury dolnej.

Na szkicu hydrogeologicznym zaznaczono również kierunki odpływu wód podziemnych. Jak wynika z układu hydroizohips głównymi strefami drenażu są na obszarze arkusza doliny większych rzek, tj. Czarnej, Wąglanki i ich dopływów. Drenaż obejmuje zarówno wody w utworach czwartorzędowych, jurajskich, jak i triasowych.

## VI. CHARAKTERYSTYKA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA

**Rejony o warunkach geologiczno-inżynierskich korzystnych dla budownictwa.** Obszary gruntów skalistych, gruntów spoistych zwartych, półzwartych i twaroplastycznych oraz gruntów sypkich średnio zagęszczonych, na których nie występują zjawiska geodynamiczne, a głębokość wody gruntowej przekracza 2 m. Grunty skaliste to wchodnie głównie piaskowców z wkładkami mułowców, łupków i iłowców triasu górnego oraz jury dolnej i środkowej oraz wapieni jury górnej. Tworzą niezbyt duże wydzielenia przede wszystkim w południowo-wschodniej części arkusza.

Grunty spoiste i sypkie tych obszarów są reprezentowane przez gliny zwałowe, piaski wodnolodowcowe drobno- i średnioziarniste oraz piaski ze żwirami. Wymienione grunty występują na wysoczyznach.

**Rejony o warunkach geologiczno-inżynierskich utrudniających budownictwo.** Obszary gruntów słabonośnych (grunty organiczne, grunty spoiste plastyczne i miękkoplastyczne, grunty sypkie luźne. Związane są z doliną rzeki Czarnej i jej dopływów. Zaliczono tu torfy, piaski humusowe, osady rzeczne, piaski i muły peryglacialne oraz gliny miękkoplastyczne.

Na wysoczyznach są to piaski wydymowe. Często na obszarach tych zwierciadło wody występuje bardzo płytko, na głębokości do 2 m.

Obszary płytkiego występowania wód gruntowych (0–2 m). Znajdują się głównie w obrębie dolin rzecznych, czasem na wysoczyznach. Należą tu w przewodzie grunty tarasów zalewowych i nadzalewowych.

Obszary zalewane w czasie powodzi wydzielone w ramach obszarów płytkiego występowania wód gruntowych, ograniczają się do dolin rzecznych. Obejmują swym zasięgiem tarasy zalewowe.

Obszary dawnej eksploatacji odkrywkowej iłłów występują we wschodniej części arkusza na wychodniach piaskowców, mułowców i iłowców liasu dolnego (tzw. poziomu rudnego). Są to zagłębienia o głębokości do 2–3 m powstałe po wyeksploatowaniu glinek ogniotrwałych metodą odkrywkową. Obecnie zapełnione i zarośnięte. Mogą stanowić dodatkowe utrudnienia przy posadowieniu obiektów.

**Zjawiska geodynamiczne.** Krawędzie i skarpy zaznaczone na południu arkusza w dolinie Czarnej są krawędziami typu erozyjnego. Powstały jako efekt niszczącego działania rzeki.

Obszary występowania zjawisk krasu podczwartorzędowego. Zjawiska krasowe rozwinęły się na rafowych wapieniach dolnej części malmu. Skały jury przykryte są głównie przez glinę zwałową złodowacenia środkowopolskiego o miąższości średnio 15–20 m. W miejscach gdzie w zalegających w podłożu wapieniach powstały leje krasowe, na powierzchni terenu występują zagłębienia wypełnione namulem lub torfem. Zagłębienia te są często zarośnięte, czasem w okresach wiosennych tworzą małe stawki. Grunty występujące na obszarze kopalnych zjawisk krasowych (w przewodzie glina zwałowa) nie powinny stwarzać żadnych problemów. Niemniej przy projektowaniu budowli należy brać pod uwagę ewentualność istnienia w podłożu czynnego krasu, co może pociągnąć za sobą powstawanie nowych zagłębień na powierzchni. Każdorazowo problem ten wymaga indywidualnych szczegółowych badań.

**Zjawiska hydrogeologiczne.** Źródła. Na omawianym terenie zarejestrowano jedno źródło, które znajduje się we wschodniej części arkusza. Zlokalizowane jest na kontakcie osadów czwartorzędu i piaskowcowo-iłastych skał jury dolnej.



Na szkicu zaznaczono większe czynne piaskownie, w których eksploatowane są piaski czwartorzędowe. Na wychodniach podłoża zlokalizowanych jest kilka kamieniołomów.

W południowej części omawianego terenu występują wały przeciwpowodziowe i groble okalające liczne sztuczne zbiorniki. Zbiorniki te to przede wszystkim stawy hodowlane. Dawniej były tu budowane stawy spiętrzające wodę do uruchomienia maszyn w fabrykach Staropolskiego Okręgu Przemysłowego. Największy zbiornik w Miedznej we wschodniej części arkusza ma charakter zalewu rekreacyjnego. Podo-  
bną rolę pełni zbiornik w Małeńcu.

## VII. PODSUMOWANIE

Wyniki przeprowadzonych na obszarze arkusza Żarnów badań pozwoliły na pewne rozszerzenie znajomości obszaru geologicznego tej części Gór Świętokrzyskich, przy czym mniej informacji wniesiono do poznania budowy geologicznej starszego podłoża, natomiast znacznie lepiej została poznana problematyka czwartorzędowa.

Opracowanie budowy geologicznej podłoża mezozoicznego oparto głównie na analizie materiału wiertniczego i wynikach badań elektrooporowych, w efekcie czego przedstawiono nieco zmieniony obraz kartograficzny tych utworów w stosunku do wcześniej publikowanych (I. Jurkiewiczowa, 1961b; E. Cieśla i in., 1961; F. Filonowicz, 1980a). W interpretacji tektonicznej istotną rolę przypisano uskokom dodatkowo komplikującym budowę geologiczną powstałą w wyniku fałdowań wielkopromiennych. Uwzględniono obecność na obszarze arkusza Żarnów osadów aalenu, natomiast nie potwierdzono występowania utworów kimerydu. Przy charakterystyce geologicznej osadów górnego i ładu wykorzystano materiały przedstawione w pracach I. Jurkiewiczowej (1952, 1961a, 1967).

Przedstawiony obraz budowy geologicznej w pewnych rejonach jest schematyczny i może budzić wątpliwości. Stanowi więc tylko pewien etap prac badawczych, który w miarę uzyskiwania nowych danych będzie modyfikowany.

W niniejszym opracowaniu uszczegółowiono mapę występowania powierzchniowych osadów lodowcowych i wodnolodowcowych w porównaniu z wcześniejszymi materiałami (I. Jurkiewiczowa, 1961b; J. Dembowska i in., 1961; P. Filonowicz, 1980a) oraz ustalono ich dokładniejszy profil stratygraficzny.

Wydzielono dwie gliny zwałowe należące do stadiu maksymalnego zlodowacenia środkowopolskiego. Gлина zwałowa dolna reprezentuje starszą oscylację lądolodu związaną z fazą maksymalną Gowarczowa i fazą przedmaksymalną Końskich. Na obszarze omawianego arkusza nie stwierdzono osadów interfazowych rozdzielających wyżej wymienione fazy. Gлина zwałowa górna powstała w wyniku pobytu lądolodu fazy pomaksymalnej Wieniawy. Na obszarze całego arkusza Żarnów oddzielają ją od gliny zwałowej dolnej osady wodnolodowcowe i zastoiskowe świadczące, że lądolód fazy maksymalnej Gowarczowa podczas recesji wycofał się poza obszar omawianego arkusza.

Dokładnie prześledzono strefę maksymalnego zasięgu lądolodu fazy pomaksymalnej Wieniawy. Zwrócono uwagę na zróżnicowanie form czółowomorenowych występujących w tej strefie.

Na podstawie analizy materiałów wiertniczych i geofizycznych przedstawiono zarys rozwoju sieci rzecznej w czwartorzędzie.

Pewne problemy oczekują jednak dalej na pełniejsze przedstawienie. Dotyczy to głównie zagadnienia, któremu ze stadiów zlodowacenia południowopolskiego należy przypisać najstarsze ze stwierdzonych tu glin zwałowych, poszukiwań miejsc występowania interglacialnych osadów organogenicznych oraz datowań bezwzględnych metodą termoluminescencji.

Szczegółowego opracowania wymagają również osady najmłodsze, powstałe po wycofaniu się z omawianego obszaru ostatniego lądolodu reprezentujące anaglacjalną część zlodowacenia środkowopolskiego oraz holocen.

## LITERATURA

- Barczyk W., 1961 — Jura sulejowska. *Acta Geol. Pol.* V, 11 nr 1. Warszawa.
- Błaszczuk A., Zielińska M., Juszczyk A., 1987 — Karta rejestracyjna złoża piasku budowlanego „Irenów”. Arch. Urz. Woj. Piotrków Trybunalski.
- Bonarski K., 1978 — Karta rejestracyjna złoża piaskowca dla celów budownictwa drogowego „Żarnów”. Arch. Urz. Woj. Piotrków Trybunalski.

- Bonarski K., Korona W., 1977 — Karta rejestracyjna złoża piaskowca dla celów budownictwa „Tresta” w miejscowości Tresta, woj. piotrkowskie. Arch. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Cieśla E., 1955 — Dokumentacja geologiczna złoża rudy żelaza rejonu Inowłódz-Sitowa. Arch. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Cieśla E., 1957 — Osady aalenu w wierceniu Brudzewice. *Kwart. Geol.* T. 1 nr 3–4. Warszawa.
- Cieśla E., 1986 — Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski. Ark. Końskie 1:50 000 (podłoże podczwartorzędowe, surowce mineralne, warunki budowlane). Arch. Państw. Inst. Geol. Kielce.
- Cieśla E., Daniec J., Kobyłecki M., Różycki S. Z., 1961 — Materiały do Przeglądowej Mapy Geologicznej Polski 1:100 000. Wyd. B. Ark. Opoczno. Inst. Geol. Warszawa.
- Cieśla E., Kozydra Z., 1958 — Próba nowego podziału stratygraficznego liasu świętokrzyskiego z nawiązaniem do Kujaw. *Prz. Geol.* nr 6. Warszawa.
- Czarakcziwa A., 1962 — Orzeczenie z robót geologiczno-poszukiwawczych dla ilów kamionkowych „Sielec”. Arch. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Czarakcziwa A., 1969 — Orzeczenie geologiczne z badań geologiczno-zwiadowczych za złożem glin kamionkowych w rejonie Sielec-Chełsty. Arch. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Czarnocki J., 1926 — Wyniki badań geologicznych w południowo-wschodniej i zachodniej części Gór Świętokrzyskich. *Posiedz. Nauk. Państw. Inst. Geol.* T. 15. Warszawa.
- Daniec J., 1956 — Poszukiwanie piasków żelazistych między Inowłodzem a Białaczowem. Arch. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Daniec J., 1963 — Dogger środkowej części północno-wschodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. *Biul. Inst. Geol.* 168. Warszawa.
- Daniec J., 1965 — Wyniki poszukiwań złóż rud żelaza w utworach doggeru NW i NE obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Arch. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Daniec J., 1970 — Stratygrafia mezozoiku obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Jura środkowa. *Pr. Inst. Geol.* T. 55. Warszawa.
- Dekowski J. P., 1983 — Opoczno i okolice — Przewodnik turystyczno-krajoznawczy. Wyd. PTTK „Kraj” Warszawa.
- Dembowska J., Kobyłecki M., Różycki S. Z., Rühle E., 1961 — Materiały do Przeglądowej Mapy Geologicznej Polski 1:100 000. Wyd. A. Ark. Opoczno. Inst. Geol. Warszawa.
- Dmoch I., 1958 — Jura opoczyńska. *Acta Geol. Pol.* V. 8 nr 2. Warszawa.
- Ekiert E., 1967 — Wstępna charakterystyka petrograficzna rud aaleńskich rejonu opoczyńskiego. Arch. Państw. Inst. Geol. Kielce.
- Filonowicz P., 1980a — Mapa Geologiczna Polski 1:200 000. Ark. Kielce. Wyd. A i B. Inst. Geol. Warszawa.
- Filonowicz P., 1980b — Objasnienia do Mapy Geologicznej Polski 1:200 000. Ark. Kielce. Inst. Geol. Warszawa.
- Galata A., 1982 — Sprawozdanie z badań geologiczno-poszukiwawczych za złożami ilów liasowych w rejonie Żarnowa, msc. Kamieniec, Turowice, Kołonec Duży. Machory. Arch. Urz. Woj. Piotrków Trybunalski.

- Galata A., Hajdrowska W., 1977 — Dokumentacja geologiczna złoża ilów kamionkowych liasowych w kat. A+B+C<sub>1</sub>+C<sub>2</sub> „Paszkowice” — (Żarnów II). Arch. Urz. Woj. Piotrków Trybunalski.
- Gierych B., Szymański K., Nicolaou T., 1955 — Cechy architektoniczne krajowych materiałów budowlanych. Biuro Stud. i Proj. Budow. Miejsk. Warszawa.
- Grzybowski K., Kutek J., 1966 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski. Ark. Lubień. Inst. Geol. Warszawa.
- Grzybowski K., Kutek J., 1968 — Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski. Ark. Lubień. Inst. Geol. Warszawa.
- Hofman J., 1914 — Przemysł żelazny w Królestwie Polskim. *Prz. Górn.-Hutn.* T. 11 nr 19. Dąbrowa Górnicza-Katowice.
- Jasińska T., 1978 — Sprawozdanie z badań geologicznych wykonanych na terenie miejscowości Papiernia, gm. Falków. Arch. Urz. Woj. Piotrków Trybunalski.
- Jurkiewiczowa I., 1952 — Stratygrafia kajpru i retyko-liasu w okolicach Żarnowa na ark. Przedbórz. Arch. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Jurkiewiczowa I., 1953 — Dokumentacja geologiczna złoża glin ogniotwórczych w Żarnowie. Arch. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Jurkiewiczowa I., 1954 — Region Świętokrzyski. Mapa geologiczna okolic Żarnowa i Małeńca 1:25 000. Arch. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Jurkiewiczowa I., 1961a — Materiały do Przeglądowej Mapy Geologicznej Polski 1:100 000, wyd. A i B. Ark. Przedbórz. Inst. Geol. Warszawa.
- Jurkiewiczowa I., 1961b — Stratygrafia liasu w zachodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. Arch. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Jurkiewiczowa I., 1962 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000 ark. Czeremno. Inst. Geol. Warszawa.
- Jurkiewiczowa I., 1967 — Lias zachodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich i jego paralelizacja z liasem Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej. *Biul. Inst. Geol.* 200. Warszawa.
- Jurkiewiczowa I., 1968a — Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000. Ark. Czeremno. Inst. Geol. Warszawa.
- Jurkiewiczowa I., 1968b — Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000. Ark. Radoszyce. Inst. Geol. Warszawa.
- Kamieński M., Kubicz A., 1962 — Kwasoodporność piaskowców Gór Świętokrzyskich i Dolnego Śląska na tle ich własności petrograficznych. *Biul. Inst. Geol.* 178. Warszawa.
- Karaszewski W., 1960 — Nowy podział liasu świętokrzyskiego. *Kwart. Geol.* T. 4 nr 4. Warszawa.
- Karaszewski W., 1962 — Stratygrafia liasu w północnym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. *Pr. Inst. Geol.* T. 30 cz. 3. Warszawa.
- Karaszewski W., Kopik J., 1970 — Jura dolna. W: Stratygrafia mezozoiku obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. *Pr. Inst. Geol.* T. 56. Warszawa.
- Katalog analiz chemicznych skał i minerałów Polski. Część II (1951–1957) 1961 — *Pr. Inst. Geol.* T. 26. Warszawa.
- Klimczak E., 1954 — Sprawozdanie z prac zwiadowczo-rejestracyjnych nad występowaniem glin przydatności dla ceramiki budowlanej na obszarze woj. kieleckiego, ark. Opoczno. Arch. Państw. Inst. Geol. Warszawa.

- Kondracki J., 1977 — Regiony fizyczno-geograficzne Polski. Wyd. Uniw. Warsz. Warszawa.
- Kopik J., 1970 — Retyk. W: Stratygrafia mezozoiku obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. *Pr. Inst. Geol. T. 56*. Warszawa.
- Kostecki J., 1961 — Gliny ceramiczne i ogniotrwałe w Polsce. *Biul. Inst. Geol. 164*. Warszawa.
- Kozłowski S., Gajewski Z., Kozydra Z., Marzec M., 1965 — Geologiczna i surowcowa ocena ilów ogniotrwałych z rejonu Żarnowa. Arch. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Kozydra Z., 1960 — Zarys wykształcenia litologicznego serii ciechocińskiej liasu w rejonie Przysuchej. *Prz. Geol. nr 9*. Warszawa.
- Kozydra Z., 1962 — Stratygrafia dolnojurajskich ilów ogniotrwałych w północnym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. Arch. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Kozydra Z., 1966 — Perspektywy występowania ilów ogniotrwałych i ceramicznych w dolnej jurze północnego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Arch. Państw. Inst. Geol. Kielce.
- Kozydra Z., 1968 — Złoże dolnojurajskich ilów ogniotrwałych na tle budowy geologicznej północnego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. *Biul. Inst. Geol. 216*. Warszawa.
- Krajewski R., 1947 — Złoże żelaziaków ilastych we wschodniej części powiatu koneckiego. *Biul. Państw. Inst. Geol. 26*. Warszawa.
- Krajewski R., 1960 — Rudy liasowe (retycko-liasowe). W: Geologia złóż surowców mineralnych Polski — Surowce metaliczne. *Biul. Inst. Geol. (bez numeru)*. Warszawa.
- Kuźniar Cz., 1922 — O rudach żelazistych powiatu opoczyńskiego. *Posiedz. Nauk. Państw. Inst. Geol. T. 2*. Warszawa.
- Kuźniar Cz., 1927 — Sprawozdanie z badań wykonanych w roku 1926 na obszarze arkusza Końskie. *Posiedz. Nauk. Państw. Inst. Geol. T. 16*. Warszawa.
- Kuźniar Cz., 1928 — Sprawozdanie z badań wykonanych w roku 1927 na obszarze arkusza Końskie. *Posiedz. Nauk. Państw. Inst. Geol. T. 19/20*. Warszawa.
- Kuźniar Cz., 1929 — Sprawozdanie z badań wykonanych w roku 1928 na obszarze arkusza Końskie. *Posiedz. Nauk. Państw. Inst. Geol. T. 22/23*. Warszawa.
- Kuźniar Cz., 1931 — Węgle brunatne kajprowe i retyckie w Koneckiem. *Posiedz. Nauk. Państw. Inst. Geol. T. 29*. Warszawa.
- Lamparski Z., 1971 — Egzaracja lodowcowa w marginalnej strefie zlodowacenia środkowopolskiego. *Biul. Geol. Uniw. Warsz. T. 13*. Warszawa.
- Laskowska-Wysoczańska W., Nunberg J., 1974 — Opracowanie budowy geologicznej strefy przyległej do przekopu CMK Starachowice. Arch. Zakł. Pr. Geol. Uniw. Warsz. Warszawa.
- Laskowska-Wysoczańska W., Nunberg J., 1982 — Sedymentacja utworów zastoiskowych w marginalnej strefie zlodowacenia środkowopolskiego koło Starachowic (zachodnie obrzeżenie Gór Świętokrzyskich). *Biul. Geol. Uniw. Warsz. T. 26*. Warszawa.
- Lewandowski J., Lindner L., 1974 — Mapa geologiczna odcinka VIII Centralnej Magistrali Kolejowej. Arch. Zakł. Pr. Geol. Uniw. Warsz. Warszawa.
- Lindner L., 1970a — Czwartorzęd północno-zachodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. *Acta Geol. Pol. V. 22 nr 3*. Warszawa.
- Lindner L., 1970b — Głacialne tarasy marginalne łądolodu zlodowacenia środkowopolskiego na północno-zachodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. *Acta Geol. Pol. V. 22 nr 3*. Warszawa.

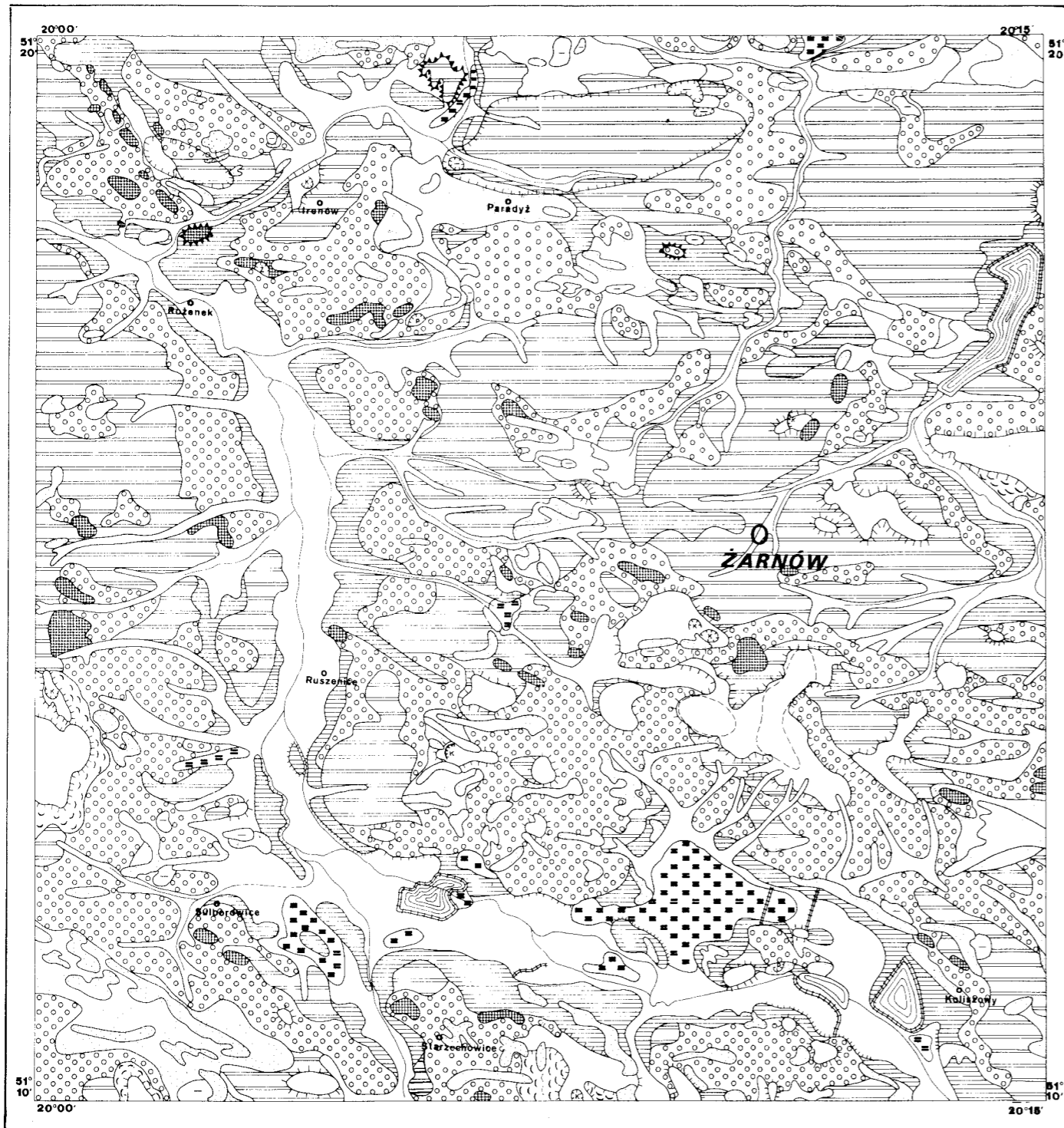
- Lindner L., 1971 — Stratygrafia plejstenu i paleogeomorfologia północno-zachodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. *Studia Geol. Pol.* V. 35. Warszawa.
- Lindner L., 1977a — Wiek tarasu zalewowego Czarnej Sulejowskiej w świetle datowania poziomu „czarnych dębów” metodą  $C^{14}$ . W: Przewodnik Sympozjum Terenowego: Czwarorząd zachodniej części regionu świętokrzyskiego. Wyd. Geol. Warszawa
- Lindner L., 1977b — Złodowacenie plejstoceńskie w zachodniej części Gór Świętokrzyskich. *Studia Geol. Pol.* V. 53. Warszawa.
- Lindner L., 1978 — Rozwój paleogeomorfologiczny zachodniej części regionu świętokrzyskiego w plejstocenie. *Rocz. Pol. Tow. Geol. T.* 48, nr 3–4. Kraków.
- Lindner L., 1979 — Pozycja stratygraficzna i rozprzestrzenienie glin zwałowych w środkowej części Wyżyny Małopolskiej. *Biul. Geol. Uniw. Warsz. T.* 23. Warszawa.
- Lindner L., 1980 — Zarys chronostratygrafii czwarorzędu regionu świętokrzyskiego. *Kwart. Geol. T.* 24 nr 3. Warszawa.
- Lindner L., 1984 — Budowa Geologiczna Polski. Stratygrafia. T. 1 cz. 3b. Kenozoik. Czwarorząd. Inst. Geol. Warszawa.
- Lindner L., 1986 — Opracowanie problematyki czwarorzędowej (czwarorząd i geomorfologia) ark. Końskie Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000. Arch. Państw. Inst. Geol. Kielce.
- Litowczenko J., Ryczek J., 1980 — Sprawozdanie z przeprowadzonych wierceń geologicznych za złożem kruszywa naturalnego (piasku ze żwirgem) „Sielec”. Arch. Urz. Woj. Piotrków Trybunalski.
- Malinowska L., 1967 — Biostratygrafia dolnego i środkowego oksfordu Gór Świętokrzyskich. *Biul. Inst. Geol.* 209. Warszawa.
- Malinowska L., 1970 — Jura górna. W: Stratygrafia mezozoiku obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. *Pr. Inst. Geol. T.* 56. Warszawa.
- Michałski A., 1988 — Sprawozdanie przedwstępne z badań dokonanych w południowej części Gubernii Radomskiej. *Pam. Fizjogr. T.* VIII. Warszawa.
- Mono grafia złóż materiałów kamiennych w Polsce. Okręg południowo-centralny Polski 1966. — WKiŁ. Warszawa.
- Osika R., 1954 — Dokumentacja złoża rudy żelaza rejonu Ossa-Białaczów. Arch. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Osika R., 1960 — Rudy jury brunatnej. W: Geologia surowców mineralnych Polski. *Biul. Inst. Geol.* (bez numeru). Warszawa.
- Osiński J., 1782 (reprint 1976) — Opisanie polskich żelaza fabryk. Wyd. Artyst. i Film. Warszawa.
- Parchimowicz H., Kmiec Z., 1979 — Karta rejestracyjna złoża kruszywa naturalnego (piasku) „Pilichowice” do celów drogowych. Arch. Urz. Woj. Piotrków Trybunalski.
- Passendorfer E., 1925 — Sprawozdanie z badań geologicznych w granicach arkuszy Przedbórz, Opoczno oraz w Tatrach. *Posiedz. Nauk. Państw. Inst. Geol. T.* 10. Warszawa.
- Passendorfer E., 1928 — Sprawozdanie z badań wykonanych w r. 1927 na arkuszu Opoczno. *Posiedz. Nauk. Państw. Inst. Geol. T.* 19/20. Warszawa.
- Passendorfer E., 1930 — Sprawozdanie z badań geologicznych, wykonanych w roku 1930 na arkuszu Opoczno w Tatrach. *Posiedz. Nauk. Państw. Inst. Geol. T.* 28. Warszawa.
- Passendorfer E., 1931 — Interglacjał w Bedlnie koło Końskich, woj. kieleckie. Warunki geologiczne występowania utworów interglacialnych w Bedlnie. *Spraw. Kom. Fizjogr. PAU* 65. Kraków.

- Passendorfer E., 1934 — Sprawozdanie z badań geologicznych wykonanych w 1933 r. na arkuszu Opoczno oraz w Tatrach. *Posiedz. Nauk. Inst. Geol.* T. 39. Warszawa.
- Passendorfer E., 1939 — Otriasie i dolnej jurze na północno-zachodnich zboczach Gór Świętokrzyskich. *Pr. Tow. Przyj. Nauk w Wilnie.* T. 13.
- Pazdur J., 1962 — Górnictwo w Zagłębiu Staropolskim w epoce feudalnej. *Rocznik Świętokrzyski I. Zakł. Narod. im. Ossolińskich.*
- Peszat Cz., 1973 — Własności techniczne piaskowców Gór Świętokrzyskich. *Zesz. Nauk. AGH* nr 378, *Geologia* z. 18. Kraków.
- Pieńkowski G., 1983 — Środowisko sedimentacyjne dolnego liasu północnego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. *Prz. Geol.* nr 4. Warszawa.
- Piętera Z., Cichocka G., 1979 — Dokumentacja geologiczna z wyników przeprowadzonych prac geologiczno-poszukiwawczych za złożem kruszywa naturalnego (piasku ze żwirem) do celów budownictwa drogowego w rejonie miejscowości Wejża. *Arch. Urz. Woj. Piotrków Trybunalski.*
- Piwocki M., 1967 — Torf. W: Geologiczna ocena perspektyw surowcowych obszaru woj. kieleckiego. *Arch. Urz. Woj. Kielce.*
- Pożaryski W., 1974 — Budowa geologiczna Polski. T. 4. Tektonika, cz. 1 — Niż Polski. *Inst. Geol. Warszawa.*
- Praca zbiorowa, 1961 — Region Świętokrzyski. Materiały do Przeglądowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:300 000. Wyd. A i B. *Inst. Geol. Warszawa.*
- Prędoła Z., 1969 — Opinia geologiczna o możliwości wykorzystania piasków budowlanych w miejscowości Paradyż, pow. Opoczno. *Arch. Urz. Woj. Piotrków Trybunalski.*
- Pusch G. G., 1833 — Geognostische Beschreibung von Polen so wie der ubrigen Nordkarpathen landern. Bd 1. Stuttgart.
- Radomska H., Borzęcki L., 1980 — Sprawozdanie z prac geologiczno-zwiadowczych za piaskami budowlanymi z podaniem zasobów perspektywicznych w rejonie Końskich. *Arch. Państw. Inst. Geol. Warszawa.*
- Radwan M., 1963 — Rudy, kuźnice i huty żelaza w Polsce. WNT. Warszawa.
- Różycki S. Z., 1939 — Badania geologiczne i roboty poszukiwawcze w r. 1938 w strefie występowania jury na północnym i wschodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. *Biul. Państw. Inst. Geol.* 15. Warszawa.
- Różycki S. Z., 1946 — Przyczynki do znajomości krasu Polski. *Prz. Geogr.* T. 20. Warszawa.
- Różycki S. Z., 1953 — Górnicy dogger i dolny malm Jury Krakowsko-Częstochowskiej. *Pr. Państw. Inst. Geol.* Warszawa.
- Różycki S. Z., 1955 — Parkinsonie, garantiany i strenocerasy z doggeru obrzeżenia Gór Świętokrzyskich i ich znaczenie stratygraficzne. *Acta Geol. Pol.* V. 5 nr 3. Warszawa.
- Różycki S. Z., 1961 — Middle Poland, Guide — Book Exc.: From the Baltic to the Tatras. Pt. 2 V. 1. Vith INQUA Congr. Warszawa.
- Różycki S. Z., 1964 — Klimatostratygraficzne jednostki podziału plejstocenu. *Acta Geol. Pol.* V. 14 nr 3. Warszawa.
- Różycki S. Z., 1972 — Plejstocen Polski Środkowej. PWN. Warszawa.
- Różycki S. Z., i in., 1973 — Charakterystyka budowy geologicznej oraz warunki inżyniersko-geologiczne formowania przekopów i nasypów (C. M. K.) *Arch. Zakł. Pr. Geol. Univ. Warsz.* Warszawa.

- Rypuszyńska S., 1967 — Dokumentacja geologiczna złoża syderytów obszaru badań Białaczów-Paradyż, kat. C<sub>2</sub>. Arch. Państw. Inst. Geol. Kielce.
- Samsonowicz J., 1929 — Cechsztyń, trias i lias na północnym zboczu Łysogór. *Spraw. Państw. Inst. Geol.* T. 5 nr 1. Warszawa.
- Samsonowicz J., 1928 — Historia górnictwa żelaznego na zboczu północnym Gór Świętokrzyskich. *Pam. Kola Kielczan.* T. 3. Kielce-Warszawa.
- Senkowiczowa H., 1970 — Trias. W: Stratygrafia mezozoiku obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. *Pr. Inst. Geol.* T. 56. Warszawa.
- Siemiradzki J., 1887 — Sprawozdanie z badań geologicznych w zachodniej części Gór Kielecko-Radomskich. *Pam. Fizjogr.* T. 7. Warszawa.
- Siemiradzki J., 1922 — Geologia ziem polskich. T. 1. Formacje starsze do jurajskich włącznie. Muz. im. Dzieduszyckich. Lwów.
- Starzewska M., Jeżewska M., 1978 — Polski fajans. Zakł. Narod. im. Ossolińskich.
- Stoch L., 1963 — Z badań kaolinowych glin ceramicznych. *Pr. Geol. Komis. Nauk Geol. PAN Oddz. w Krakowie.* nr 17. Warszawa.
- Środoń A., Gołąbowa M., 1956 — Plejstocenska flora z Bedlna. *Biul. Inst. Geol.* 100. Warszawa.
- Wachowicz Z., 1986 — Dokumentacja badań geoelektrycznych dla opracowania Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000 ark. Żarnów. Arch. Państw. Inst. Geol. Kielce.
- Wywlicki R., 1966 — Osady żelaziste liasu świętokrzyskiego. *Biul. Inst. Geol.* 195. Warszawa.
- Zadurski Z., 1957 — Dokumentacja geologiczna złoża syderytu ilastego — obszar badań Ossa-Białaczów. Arch. Urz. Woj. Piotrków Trybunalski.
- Znańska M., 1980 — Karta rejestracyjna złoża piaskowców jurajskich Ruszenice. Arch. Urz. Woj. Piotrków Trybunalski.

**SZKIC GEOMORFOLOGICZNY**

Skala 1:100 000



**FORMY POCHODZENIA LODOWCOWEGO I WODNOLODOWCOWEGO**

- Równiny moreny dennej
- Wzgórza morenowe
- Równiny sandrowe
- Równiny zastoiskowe

**FORMY POCHODZENIA EOLICZNEGO**

- Wydmy
- Równiny piasków przewianych
- Zagłębienia deflacyjne

**FORMY POCHODZENIA RZECZNEGO**

- Taras zalewowy (dna dolin rzecznych)
- Taras nadzalewowy
- Krawędzie i stoki: a. wysoczyzny, b. tarasów

**FORMY POCHODZENIA DENUDACYJNEGO**

- Góry i pagórki — świadki
- Ostańce erozyjne
- Powierzchnie soliflukcyjne, złaziskowe

**FORMY KRASOWE**

- Leje krasowe (zapadliskowe)
- Obszary występowania zapadliskowych form krasowych

**FORMY UTWORZONE PRZEZ ROŚLINNOŚĆ**

- Równiny torfowe

**FORMY ANTROPOGENICZNE**

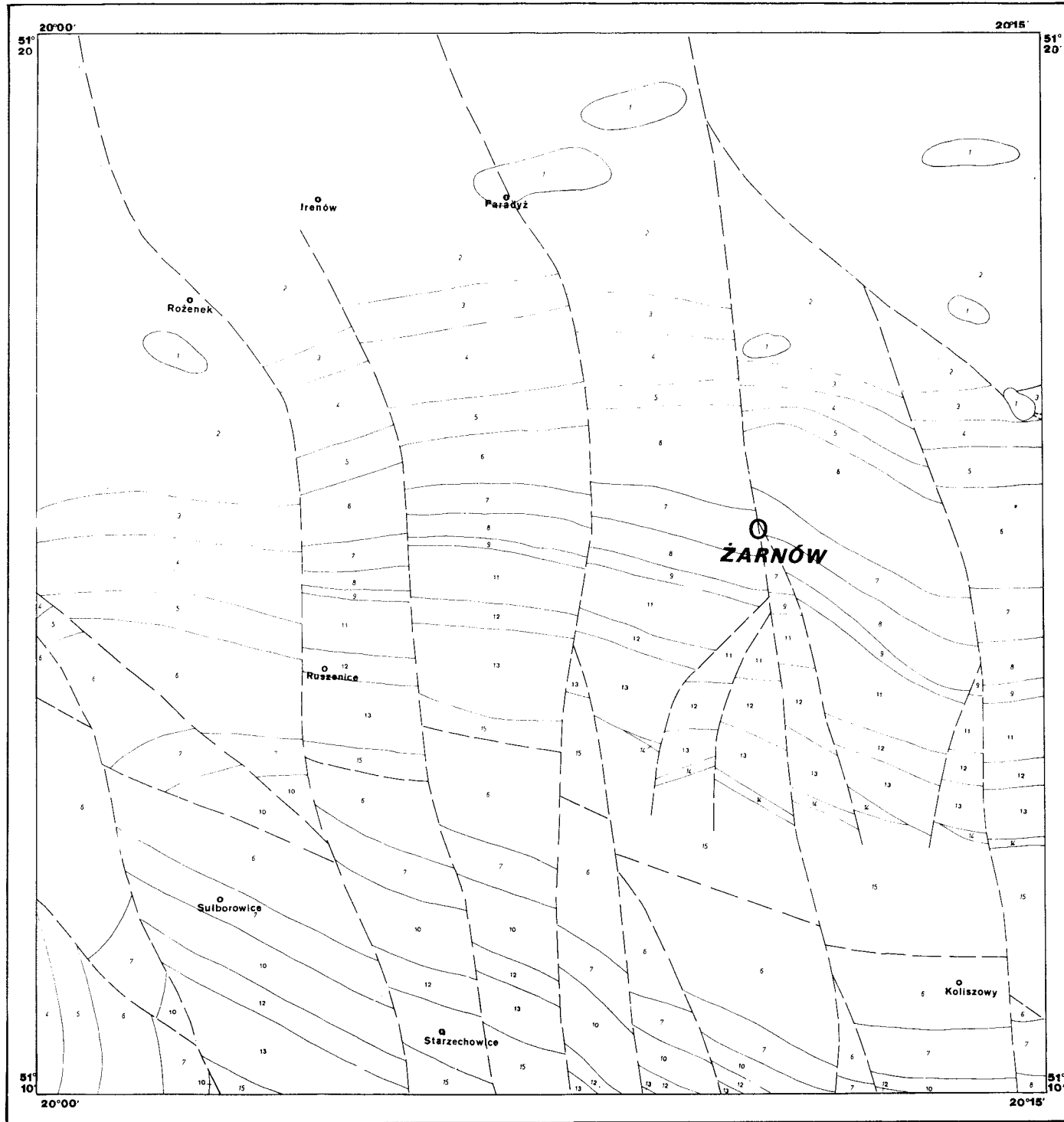
- Kamieniołomy
- Żwirownie
- Piaskownie
- Zagłębienia powstałe wskutek działalności górniczej
- Zbiorniki wodne
- Groble, tamy, nasypy

Opracował J. JANIEC

Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000  
Ark. Żarnów (739)

**SZKIC GEOLOGICZNY ODKRYTY**

Skala 1: 100 000



TRZECIO-  
RZĘD

GÓRNA

1

Gliny zwietrzelinowe

2

Wapienie płytowe, margliste, rafowe, gąbkowe, z krzemieniami i ooidowe oraz margle

3

Piaskowce wapienste, dolomityczne, margliste, chlorytowe, organodetrytyczne i zlepieńcowate oraz mułowce i iłowce

4

Piaskowce, piaskowce wapienste i dolomityczne oraz ility, iłowce, mułowce, zlepieńce i syderyty

5

Piaskowce, ility, iłowce oraz syderyty ilaste i zlepieńcowate

6

Piaskowce i mułowce piaszczyste z przeławieniami piaskowców

7

Piaskowce z przeławieniami mułowcowo-ilastymi i mułowcowo-piaszczystymi oraz syderyty, z *Esteria* sp.

8

Piaskowce z wkładkami mułowców i iłowców

9

Piaskowce i mułowce z wkładkami piaskowców, miejscami syderyty ilaste

10

Piaskowce z przeławieniami mułowców i iłowców oraz łupki mułowcowo-ilaste

11

Piaskowce z wkładkami piaskowców zlepieńcowatych oraz mułowców

12

Piaskowce, mułowce, iłowce, syderyty i glinki ogniotwale

13

Piaskowce z przeławieniami mułowców i iłowców, z wkładkami węgla kamiennego oraz zlepieńce

14

Mułowce i iłowce pstre z wkładkami piaskowców i zlepieńców

15

Mułowce wapienste, iłowce, piaskowce mułowcowe, z wkładkami zlepieńców pseudoolitowych, pstre, miejscami szare

Uskoki przypuszczalne

JURA

DOLNA

TRIAS

OKSFORD

BATON  
+ KELOWEJ

BAJOS GÓRNY  
(KUJAW)

AALEN + BAJOS  
DOLNY

TOARS

PLIENSBACH

PLIENSBACH  
+ SYNEMUR

SYNEMUR

HETANG

RETYK

KAJPER  
GÓRNY

seria

borucicka

seria

ciechocińska

seria bronowicka

(drzewicka)

seria

gielniowska

seria żarnowska, giel-

niowska i bronowicka

seria żarnowska

(ostrowiecka)

seria zarzecka

seria zagajska

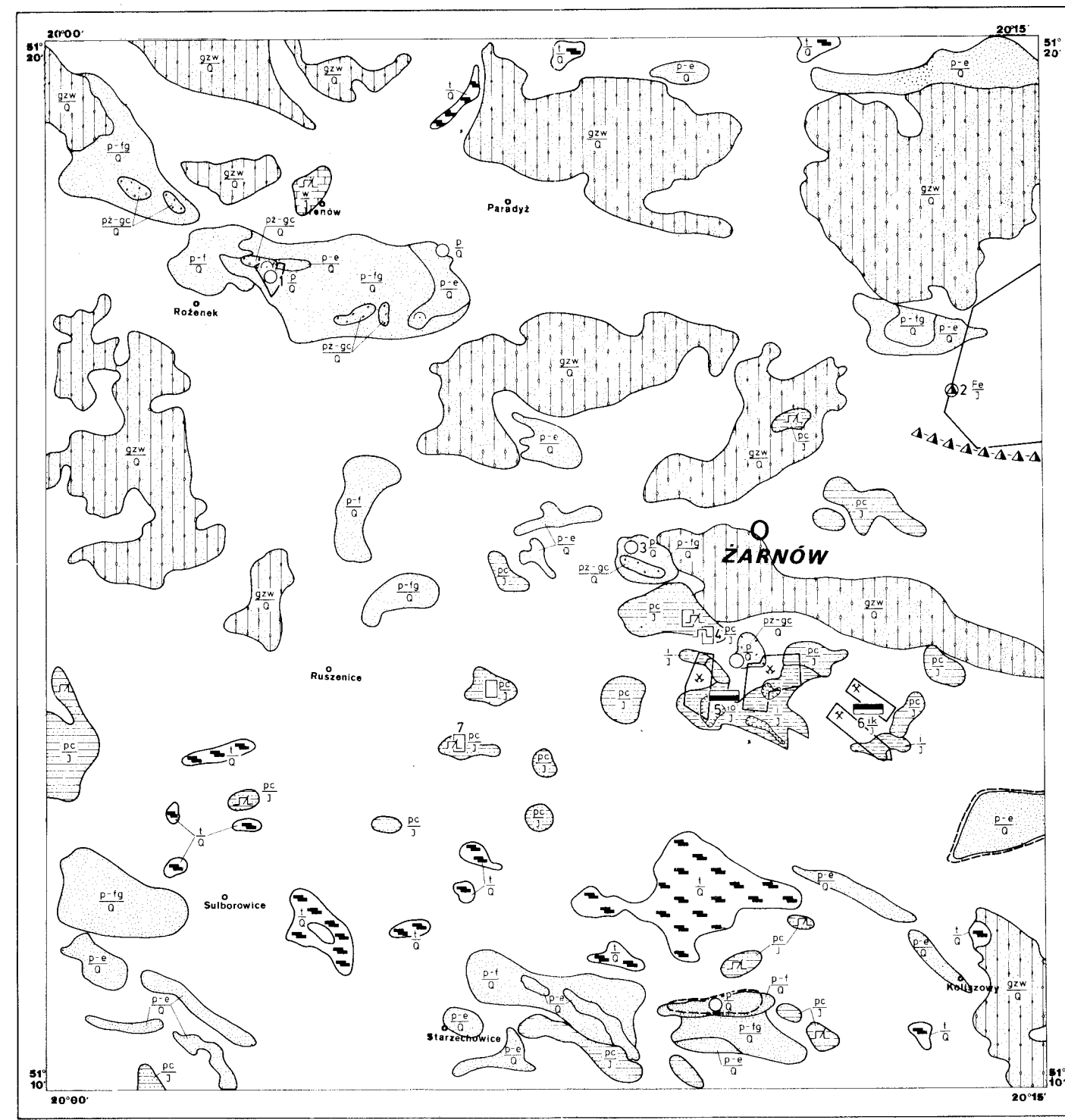
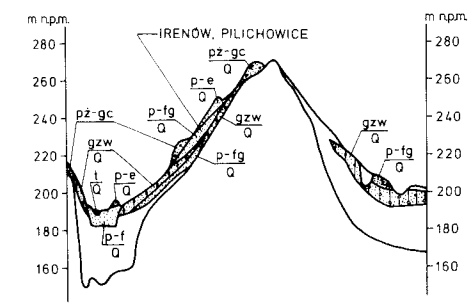
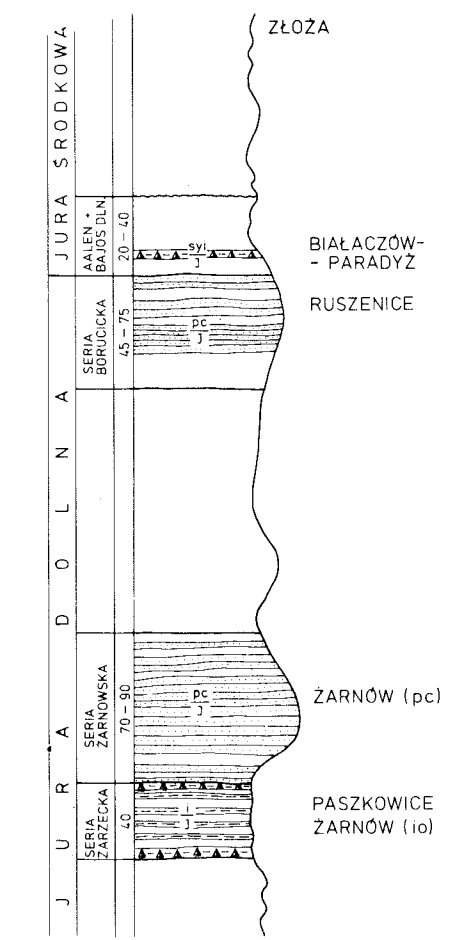
i gromadzicka

Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000  
Ark. Żarnów (739)

**SZKIC WYSTĘPOWANIA SUROWCÓW MINERALNYCH**

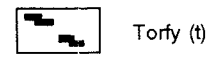
Skala 1:100 000

**PROFILE LITOLOGICZNO-SUROWCOWE**

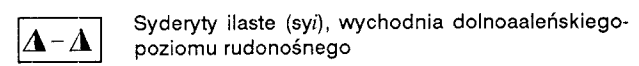


**OZNACZENIA LITOLOGICZNO-SUROWCOWE**

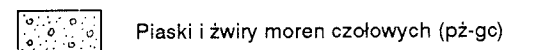
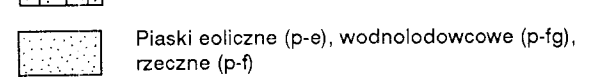
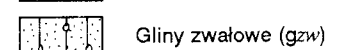
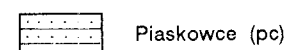
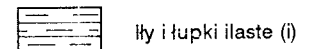
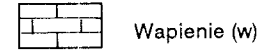
**Surowce energetyczne**



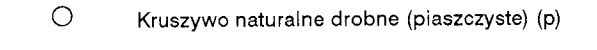
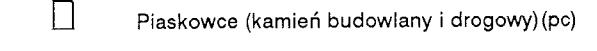
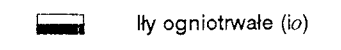
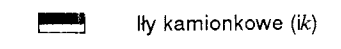
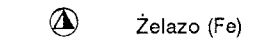
**Surowce metaliczne**



**Surowce skalne**



**OZNACZENIA ŻŁÓŻ SUROWCÓW MINERALNYCH**



**OZNACZENIA STRATYGRAFICZNE**

Q Czwartorzęd

J Jura

**ZNAKI KONWENCJONALNE**

⚡ Kopalnie czynne

⚡ Kopalnie nieczynne

⚡ Kamieniołomy czynne

⚡ Kamieniołomy nieczynne

⚡ Piaskownie czynne

⚡ Stare zroby górnicze

**ZASADY PRZYJĘTE DO OZNACZEŃ SUROWCOWYCH NA SZKICU**

**Złóża udokumentowane i zarejestrowane**

⬡ Kontury dużych złóż

6 Numer złoża (zgodny z tabelą 2)

⬡ Znak umowny: iły kamionkowe

ik Oznaczenie surowca (rodzaj surowca)

J Oznaczenie stratygraficzne (wiek)

**Złóża wstępnie rozpoznane**

⬡ Znak umowny: złoża piaskowców

pc Oznaczenie surowca (rodzaj surowca)

J Oznaczenie stratygraficzne (wiek)

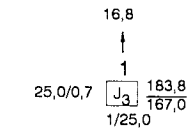
⬡ Granice obszarów wytypowanych do poszukiwań w pierwszej kolejności

Opracował J. Gągoł  
na podstawie materiałów autor-  
skich J. Jańca oraz własnych

Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000  
Ark. Żarnów (739)

**SZKIC HYDROGEOLOGICZNY**

Skala 1:100 000



Punkty ujęć wodnych z kolejną numeracją (symbol oznacza wiek utworów, z których eksploatowane są wody: Q — czwartorzęd, J<sub>3</sub> — jura górna, J<sub>1</sub> — jura dolna, T<sub>3</sub> — trias górny)

1 Numer

25,0 Wydajność eksploatacyjna (maksymalna) w m<sup>3</sup>/h

0,7 Depresja w metrach

183,8 Wysokość ustalonego zwierciadła wody w m n.p.m.

167,0 Wysokość nawierconego zwierciadła wody w m n.p.m.

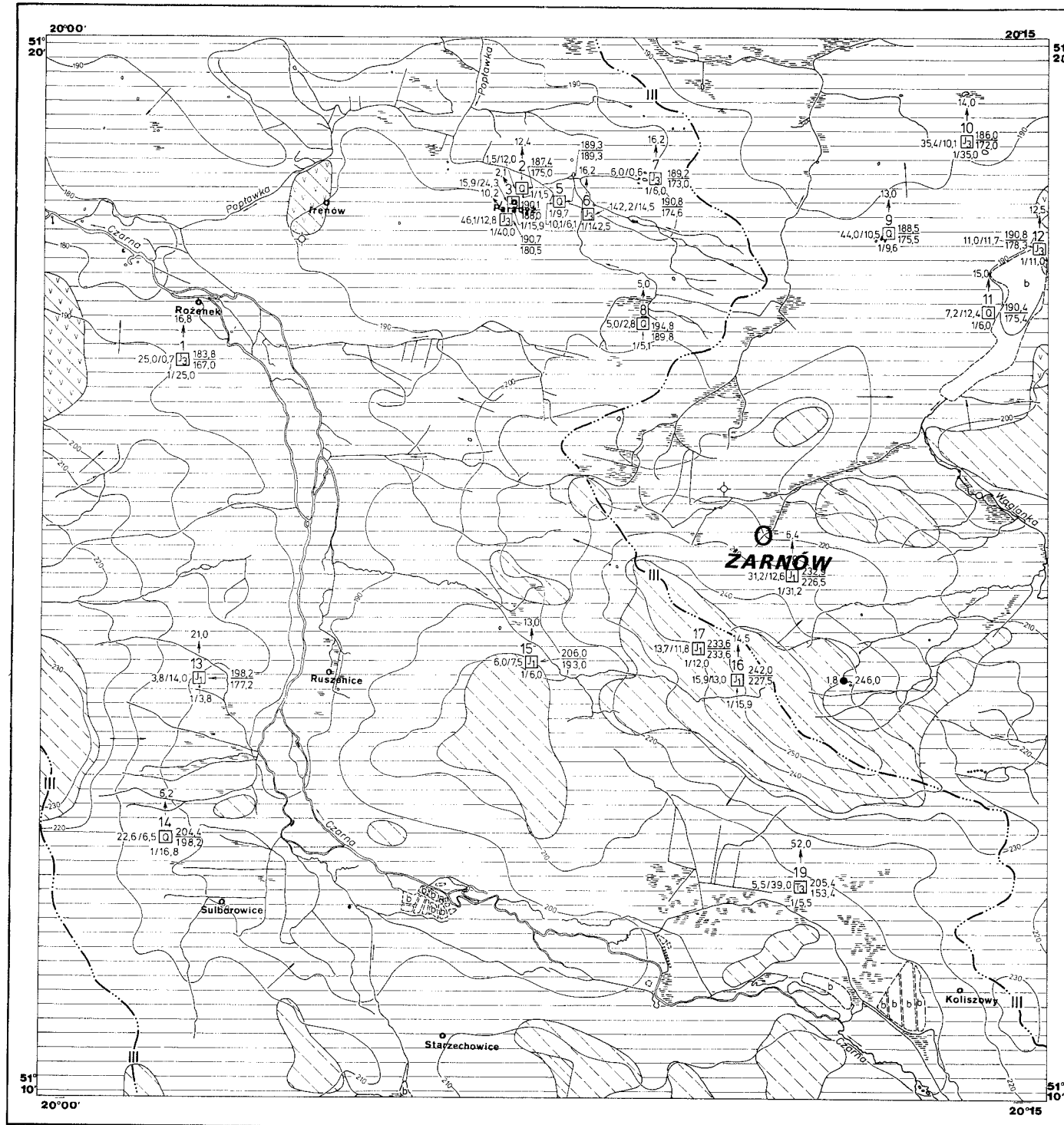
1/25,0 Ilość otworów eksploatacyjnych (wydajność eksploatacyjna ujęcia w m<sup>3</sup>/h)

16,8 Ciśnienie hydrostatyczne wody w metrach



Studnie — stałe punkty obserwacyjne IMiGW (obserwacje cotygodniowe)

Opracowała : G.HERMAN



**WODY POWIERZCHNIOWE**

Cieki i zbiorniki wodne: a — naturalne, b — sztuczne

Podmokłości

Działy wodne III rzędu

**WODY PODZIEMNE**

Obszary występowania pierwszego poziomu wód w utworach:

czwartorzędowych

górnójurajskich

środkowo- i dolnojurajskich

górnotriasowych

Obszary występowania wód szczelinowych

Hydroizohipsy pierwszego poziomu wodonośnego w m

Kierunki odpływu wód

Źródła

1,8 Wydajność w m<sup>3</sup>/h

246,0 Wysokość zwierciadła wody w m n.p.m.

## SZKIC GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKI

Skala 1:100 000

### REJONIZACJA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA

Rejony o warunkach geologiczno-inżynierskich korzystnych dla budownictwa

- 1 Obszary gruntów skalistych, gruntów spoiwych zwartych, półzwartych i twardoplastycznych oraz gruntów sypkich średniozagęszczonych, na których nie występują zjawiska geodynamiczne, a głębokość wody gruntowej przekracza 2 m

Rejony o warunkach geologiczno-inżynierskich utrudniających budownictwo

- 2 Obszary gruntów słabonośnych (grunty organiczne, grunty spoiwe plastyczne i miękkoplastyczne, grunty sypkie luźne)
- 3 Obszary płytkiego występowania wód gruntowych (0-2 m)
- 4 Obszary zalewane w czasie powodzi
- 5 Obszary dawnej eksploatacji odkrywkowej łożysk

### ZJAWISKA GEODYNAMICZNE

- ++++ Krawędzie i skarpy
- Areas of occurrence of karst phenomena of sub-terrestrial order

### ZJAWISKA HYDROGEOLOGICZNE

- Źródła

### INNE

- ⌒ Kamieniołomy
- ⌒ Piaszkownie
- ++++ Wały przeciwpowodziowe i groble
- Sztuczne zbiorniki

