

PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY

JERZY WOIŃSKI

Główny koordynator Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski – J. FORTUNA

Koordynator regionu świętokrzyskiego – Z. KOWALCZEWSKI

OBJAŚNIENIA
DO SZCZEGÓŁOWEJ MAPY GEOLOGICZNEJ
POLSKI

1:50 000

Arkusze Działoszyce (916)

(z 5 tab. i 7 tabl.)

W A R S Z A W A 1 9 9 1

W Y D A W N I C T W A G E O L O G I C Z N E

Redaktor mgr Zofia STANCZAK – Państwowy Instytut Geologiczny

Akceptował do druku dnia 1988.01.14
Dyrektor Państwowego Instytutu Geologicznego
Prof. dr hab. Wacław RYKA

Druk Wydawnictwa Geologiczne. Zlec. 1281/88, nakład 200 + 50 egz.

S P I S T R E Ś C I

I. Wstęp	5
II. Ukształtowanie powierzchni terenu	11
A. Geomorfologia	11
B. Hydrografia	18
III. Budowa geologiczna	18
A. Stratygrafia	18
1. Proterozoik - kambr	18
a. Wend - kambr dolny	18
2. Devon	19
3. Karbon	20
a. Karbon dolny	20
4. Perm	20
a. Cechsztyń	20
5. Trias	20
a. Trias dolny (piaskowiec pstry)	21
b. Trias środkowy (wapień muszlowy)	21
c. Trias górny	22
Kajper	22
6. Jura	22
a. Jura środkowa	23
Kelowej + baton	23
b. Jura górna	23
7. Kreda	24
a. Kreda górna	24
Cenoman	24
Turon	25
Senon	25
Kampan + santon + koniak	25
Kampan dolny + santon + koniak	25
Kampan	25
Kampan górny	25

Mastrycht	26
Mastrycht dolny	26
8. Trzeciorzęd	28
a. Neogen	28
Miocen	28
Baden	29
Sarmat	34
9. Czwartorzęd	35
a. Plejstocen	35
Złodowacenie południowopolskie	36
Złodowacenie środkowopolskie	37
Złodowacenie północnopolskie	38
b. Czwartorzęd nie rozdzielony	39
c. Holocen	40
B. Tektonika	41
C. Rozwój budowy geologicznej	43
IV. Charakterystyka surowców mineralnych (A. Kasprzyk, J. Urban, S. Zbroja)	47
V. Charakterystyka hydrogeologiczna (G. Kowalczewska)	56
VI. Charakterystyka geologiczno-inżynierska (E. Wróblewska)	61
VII. Podsumowanie	63
L i t e r a t u r a	65

I. WSTĘP

Arkusz Działoszyce (916) Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, określony współrzędnymi 20°15' - 20°30' długości geograficznej wschodniej i 50°20' - 50°30' szerokości geograficznej północnej, został opracowany w latach 1982-86. Zadanie to wykonał autor z pomocą zespołu pracowników pionu naukowego, technicznego i laboratoryjnego w Oddziale Świętokrzyskim Instytutu Geologicznego w Kielcach, przy współpracy Pracowni Mikropaleontologicznej Zakładu Stratygrafii, Tektoniki i Paleogeografii P.I.G. w Warszawie. Podstawą do podjęcia wszelkich prac w tym zakresie był program zawarty w projekcie badań geologicznych zatwierdzonym przez prezesa Centralnego Urzędu Geologii (akt zatwierdzenia KOPBG/015/2400/82 z dnia 1982.03.08).

Obszar arkusza o powierzchni 330,2 km² administracyjnie (po reformie z 1975 r.) należy do południowej części województwa kieleckiego i obejmuje gminę Działoszyce oraz fragmenty dziewięciu innych gmin przyległych. W obrębie tego obszaru znajduje się tylko jedno miasteczko Działoszyce, a większe Pińczów leży w bliskim sąsiedztwie, poza północno-wschodnim narożem arkusza. Występują tu tereny typowo rolnicze o zalesieniu do 10%, posiadające z uwagi na znaczne rozprzestrzenienie pokrywy lessowej (ponad 75% areału), gleby wysokiej klasy. Przemysł nie rozwinął się tu wcale, w związku z czym sieć i jakość szlaków komunikacyjnych jest raczej skromna. Przez obszar arkusza przebiega tylko wąskotorowa linia kolejowa relacji Miechów - Działoszyce - Cudzynowice (i dalej w kierunku Kazimierzy Wielkiej). Z nielicznych dróg o nawierzchni asfaltowej znaczenie posiada szosa wiodąca od Pińczowa przez Działoszyce do Kazimierzy Wielkiej, z odgałęzieniami: Wąchadłów - Jędrzejów, Stępcowice - Książ Wielki, Działoszyce - Miechów i Działoszyce - Krzyż - Wiślica.

W ujęciu geograficznym obszar arkusza Działoszyce znajduje się w centralnej części Garbu Wodzisławskiego, mającego przebieg NW-SE. Północno-wschodnia część arkusza przechodzi na obszar Płaskowyżu

Jędrzejowskiego u zbiegu z Doliną Nidy. Natomiast południowo-zachodnia część poza doliną rzeki Nidzicy wkracza już na Wyżynę Miechowską. Wszystkie wymienione podjednostki fizjograficzne wchodzi w skład Niecki Nidziańskiej (J. Kondracki, 1978), która w geologii regionalnej znana jest również pod nazwą Niecki Miechowskiej.

Pierwszym, który podjął próbę przedstawienia obrazu geologiczno-kartograficznego obszaru obejmującego m.in. omawiany arkusz Działoszyce, był A. Michalski (1884), publikując mapę byłej guberni kieleckiej w skali 1:126 000. Następnie po przeszło 50-letniej przerwie terenem tym interesowali się, zestawiając obserwacje polowe na podkładach w skali 1:100 000 (lub do tej skali zbliżonych), tacy badacze jak: J. Łyczewska (1942), W. Krach (1942, 1946-47), J. Premik (1942), W. Jurkiewicz (1943), J. Sztelak (1943), J. Czarnocki (1947), W. Karaszewski (1948).

W cięciu arkuszowym mapy topograficznej Polski w skali 1:100 000 obszar arkusza Działoszyce (1:50 000) znajduje się na przylegających do siebie fragmentach arkuszy Miechów i Działoszyce. W takim też układzie i skali były zestawiane dawniejsze materiały geologiczno-kartograficzne tego obszaru. Na podkładzie arkusza Miechów dane geologiczne zestawiał S.Z. Różycki w oparciu o zebrane w latach wojny obserwacje i dołączył do Przeglądowej Mapy Geologicznej Polski dla arkusza E₃ - Kraków (S.Z. Różycki i S. Doktorowicz-Hrebniński, 1949), natomiast arkusz Działoszyce zestawiał J. Czarnocki (1947) i dołączył do arkusza E₄ - Kielce. Wzmiankowane arkusze mapy przeglądowej w skali 1:300 000 ukazały się drukiem w latach 1948-49. Następnie S.Z. Różycki zaktualizował arkusz Miechów, a arkusz Działoszyce J. Czarnockiego został częściowo uzupełniony przez S. Pawłowskiego. Obydwa te arkusze włączono do atlasu "Region Świętokrzyski" w skali 1:100 000, opublikowanego przez Instytut Geologiczny.

W późniejszych latach w granicach arkusza Działoszyce (w skali 1:50 000), poza drobnymi obserwacjami terenowymi przy lokalizacji otworów wiertniczych studziennych oraz przy inwentaryzacjach odkrywek skał przydatnych gospodarczo (głównie piasków, piasków ze żwirami, glin, iłów, torfów, gipsów i wapieni), szczegółowych prac natury kartograficznej nie prowadzono.

Pod koniec lat 50-tych, w związku z rozpoczęciem prac kartograficznych do Szczegółowej mapy geologicznej Polski (1:50 000) na arkuszach sąsiednich (Busko i Jędrzejów), prowadzonych z ramienia Instytutu Geologicznego przez J. Łyczewską (1959b), na obszarze omawianego arkusza Działoszyce odwiercono dwa pierwsze nieco głębsze

otwory badawcze: w Działoszycach do 150 m i w Malżycach do 109 m. Następnie, z początkiem lat 60-tych, w wyniku odkrycia na obszarze arkusza Kazimierza Wielka złoża ropy naftowej w obrębie serii piaszczystej cenomanu przy kontakcie z podłożem górnójurajskim, rozpoznaniem głębokiej budowy geologicznej obszarów przyległych zainteresował się przemysł naftowy. Na obszarze arkusza Działoszyce wykonano wówczas szereg profilów sejsmicznych (W. Oleszczuk, 1965; E. Bednarz i L. Szlenk, 1967). W oparciu o te prace, jak i o wstępne wcześniejsze (H. Banaś, 1955) wykonano równoległe obok sejsmiki głębokie otwory wiertnicze rozpoznawcze. W granicach arkusza wykonano ich 9: w Kujawkach (otw. 56 - do 1559,3 m dla tematu "Skalbmierz"), w okolicy Działoszyce (dwa otwory, otwór 44 do 900 m i otwór 43 do 840 m), w rejonie Opatkowic (dwa otwory, otwór 24 do 2546,5 m i otwór 25 do 1232 m), w Lipówce (otw. 27 - do 1600 m), w Michałowie (otw. 15 - do 1530,8 m), w Węchadłowie (otw. 8 - do 1601 m) i w Trzonowie (otw. 17 - do 1355,3 m). Wiercenia te chociaż pozytywne efekty złożowych nie przyniosły ale głównie przyczyniły się do rozpoznania geologicznej budowy struktur głębokich w tym regionie.

Wyniki tych wierceń opisali w swych pracach dotyczących eokambru i paleozoiku H. Jurkiewicz i H. Żakowa (1969, 1972), J. Kicuła i T. Wieser (1970), J. Kicuła i H. Żakowa (1966, 1972), H. Jurkiewicz (1972, 1973b). Zagadnienia związane z rozwojem mezozoiku, a głównie triasu rozwinęli w publikacjach: H. Senkowiczowa (1965), E. Głowacki i H. Senkowiczowa (1969), E. Senkowicz (1970), W. Moryc (1971), H. Jurkiewicz (1974). Natomiast problematykę strukturalno-tektoniczną przedstawili w opracowaniach: P. Karnkowski i S. Ożtuszyk (1968), H. Jurkiewicz, Z. Kowalczewski i A. Wierzbowski (1969), Z. Kowalczewski i H. Jurkiewicz (1970), E. Jawor (1970), H. Jurkiewicz (1965, 1968, 1973a, 1975), J. Łyczewska (1971c), H. Jurkiewicz, D. Maszońska i A. Szczerba (1972-1973) oraz Z. Kowalczewski (1981, 1985).

Dla zestawienia obrazu mapy arkusza Działoszyce wykonano obserwacje terenowe wszystkich odsłonięć naturalnych i sztucznych, uwzględniając aspekty surowcowe, hydrogeologiczne i geologiczno-inżynierskie. Zakres tych badań poszerzony został przez wykonanie 6-ciu otworów wiertniczych badawczo-kartujących: Kwietniówka (otw. 16) IG 1 - 50 m, Ewinów (otw. 28) IG 1 - 55 m, Pierocice (otw. 39) IG 1 - 87 m, Jakubowice (otw. 51) IG 1 - 90 m, Podgaje (otw. 54) IG 1 - 122 m, Bieglów (otw. 59) IG 1 - 125 m i badań geoelektrycznych oraz sprofilowanie 231 odwierconych sond mechanicznych (o łącznym metrażu 3917,4 m). Ponadto przeprowadzono pomiary 994 studzien gospodarskich i obserwowano około 30 źródeł.

Szczegółowe profile wymienionych otworów wiertniczych przedstawione są na tablicy IV. Otwór 16 w Kwietniówce zlokalizowany został w północno-wschodnim narożu arkusza i zaprogramowany do głębokości 50 m w celu rozpoziomowania litologiczno-stratygraficznego osadów w przedziale mastrycht dolny - kampan górny. W wyniku wiercenia badania mikrofaunistyczne wykazały, że utwory kampanu leżą tu znacznie głębiej niż się spodziewano i do powierzchni podczwartorzędowej w tej części arkusza nie wynurzają się.

Pozostałe 5 otworów zlokalizowano w południowej części obszaru arkusza, w strefie pogranicznej, gdzie kreda górna południowo-wschodniej części Niecki Miechowskiej przysłanianiana jest osadami brzeźnymi miocenu Przedgórze Karpat formą zatokową od południowego wschodu. Dzięki tym otworom, z których dwa usytuowano w dolinach rzecznych a pozostałe na obszarach wysoczyznowych, zbadano litostratygrafię, sekwencję oraz miąższość osadów czwartorzędu i miocenu. Zagadnień tych bowiem nie rozwiązywały uprzednio wykonane otwory hydrogeologiczne, z uwagi na ich usytuowanie i brak badań mikropaleontologicznych, ani głębokie otwory wiertnicze przemysłu naftowego z powodu bardzo ograniczonego rdzeniowania.

Przy interpretacji budowy geologicznej obszaru omawianego arkusza wykorzystano wszystkie 68 otworów wiertniczych z tego obszaru, a nawet kilka z bliskiego sąsiedztwa. Wszystkie otwory umieszczono na mapie dokumentacyjnej. Wybrane ważne otwory wiertnicze naniesione na mapę geologiczną przedstawiono poniżej.

Nr otw. na mapie geologicznej	Nr otw. na mapie dokumentacyjnej ¹⁾	Nr otw. na mapie geologicznej	Nr otw. na mapie dokumentacyjnej ¹⁾
1	H-1	11	H-11
2	H-2	12	H-12
3	H-3	13	H-13
4	H-4	14	H-14
5	H-5	15	B-15
6	H-6	16	B-16
7	H-7	17	S-17
8	B-8	18	H-18
9	H-9	19	S-19
10	H-10	20	S-20

¹⁾ Mapa dokumentacyjna znajduje się w Archiwum Oddziału Świętokrzyskiego im. J. Czarnockiego Państwowego Instytutu Geologicznego w Kielcach.

Nr otw. na mapie geologicznej	Nr. otw. na mapie dokumentacyjnej ¹⁾	Nr otw. na mapie geologicznej	Nr otw. na mapie dokumentacyjnej ¹⁾
21	H-24	41	H-46
22	H-25	42	S-48
23	H-26	43	B-49
24	B-27	44	B-50
25	B-28	45	B-51
26	H-29	46	H-52
27	B-30	47	H-54
28	B-31	48	H-55
29	H-32	49	H-56
30	H-33	50	H-57
31	H-34	51	B-58
32	H-35	52	H-59
33	H-36	53	H-60
34	H-37	54	B-61
35	H-38	55	H-62
36	H-39	56	B-63
37	H-41	57	S-65
38	H-42	58	H-66
39	B-43	59	B-67
40	H-44	60	B-68

W związku z dużą miąższością pokrywy lessowej, zaprogramowana do wykonania ilość sond mechanicznych, zaplanowanych do głębokości 6 m, musiała ulec modyfikacji. Zmniejszono ich ilość prawie trzykrotnie i proporcjonalnie do tego zwiększono zasięg głębokościowy (przeciętna głębokość sondy wyniosła 17 m), co przy będącym w dyspozycji jedynego wykonawcy tych robót (Zakład Robót Wiertniczych i Górniczych Kielce - Białogon) sprzęcie mechanicznym było zabiegiem ekonomicznie uzasadnionym, a wystarczającym do określenia zasięgu poszczególnych poziomów miocenu, skrytych pod pokrywą czwartorzędową w obrębie "zatoeki" działoszyckiej, w możliwie optymalnym stopniu. Lokalizacja sond została zamieszczona na mapie dokumentacyjnej z oddzielną numeracją, jako wiercenia kartujące z symbolem "K". Wykaz sond zamieszczonych na mapie geologicznej przedstawiono poniżej.

Nr na mapie geolog. i przekroju	Nr na mapie dokument. ²⁾ i w notatniku terenowym	Nr na mapie geolog. i przekroju	Nr na mapie dokument. ²⁾ i w notatniku terenowym
1	K-112	9	K-48
2	K-93	10	K-194
3	K-85	11	K-193
4	K-86	12	K-27
5	K-231	13	K-38
6	K-75	14	K-74
7	K-121	15	K-164
8	K-41		

Analizę rozprzestrzenienia brzeżnych facji miocenu zamierzano również przeprowadzić przy użyciu metod geoelektrycznych. Prace te prowadzone przez Przedsiębiorstwo Geologiczne w Kielcach pod kierunkiem A. Pawłowskiej w 1984 r. zadanie to zrealizowały tylko w niskim procencie, z uwagi na niewielki przedział opornościowy, a najczęściej zającebiający się, identyfikowanych osadów i nie kontrastujący z podłożem kredowym.

Uzyskany materiał, głównie z otworów wiertniczych i sond skierowano do badań laboratoryjnych. Oznaczenie mikrofauny mioceńskiej wykonała mgr E. Odrzywolska-Bieńkowska, a kredowej dr E. Gawor-Biedowa. Analizy petrograficzne szlifów cienkich opracowała mgr M. Rup a analizy termiczne wykonała mgr M. Kuleta. Wybrane wyniki tych badań oraz analiz chemicznych są cytowane przy opisie poszczególnych wydzieleni.

W zakresie rozpoznania surowcowego stwierdzono, że obszar arkusza Działoszycy jest w surowce skalne, odpowiadające obecnym wymogom (normom) bardzo słabo perspektywiczny. W nielicznych punktach, w których prowadzono wydobywanie na nieco szerszą skalę w latach dość odległych, z biegiem czasu eksploatacji zaniechano z uwagi na niską jakość surowców i niewielką ich ilość. Świadczą o tym stare wyrobiska pogipsowe w okolicach Działoszyc, stare kamieniołomy badeńskich wapieni organodetrytycznych koło Sancygniowa i w Piasecznie koło Wymysłowa oraz górnokredowych wapieni marglistych z opokami w Zagórzycach koło Kozubowa. Pozostałe drobne wyrobiska, obejmujące piaskownię lub żwirownię i kilka glinianek, są już dość dawno wyeksploatowane

²⁾ Patrz notka 1. Notatnik terenowy znajduje się w Archiwum Oddziału Świętokrzyskiego im. J. Czarnockiego Państwowego Instytutu Geologicznego w Kielcach.

i tylko w paru z nich resztki surowcowe służy dorywczo na gospodar-
skie potrzeby miejscowej ludności. Na podstawie przeprowadzonych ob-
serwacji terenowych i wcześniejszych prac inwentaryzacyjnych zesta-
wiono w rozdziale IV (opracowanym przez mgr inż. A. Kasprzyk, mgr
inż. J. Urbana i mgr inż. S. Zbroję) przegląd możliwości surowcowych
w obrębie arkusza bez szczegółowych badań i analiz specjalnych.

Zagadnienia hydrogeologiczne opracowane zostały przez inż. G.
Kowalczewską na podstawie pełnej analizy materiałów tego obszaru.
Powstały szkic zawiera dane wynikające z obserwacji pomiarowych źró-
deł, otworów hydrogeologicznych i licznych studzien gospodarskich.

Warunki geologiczno-inżynierskie badane były bezpośrednio pod-
czas kartowania lub opisu odsłoneń w terenie oraz na podstawie wy-
ników analiz badań geologiczno-inżynierskich archiwalnych i opraco-
wane zostały przez inż. E. Wróblewską.

Zestawiony obraz mapy geologicznej arkusza Działoszyce nie ko-
responduje w pełni z wcześniej wykonanymi arkuszami w skali 1:50 000
obszarów sąsiednich. Zgodność obserwujemy z przyległym od południa
arkuszem Kazimierza Wielka (A. Walczowski, 1982, 1984), za wyjątkiem
obrzeża w pobliżu południowo-wschodniego naroża, gdzie przy miejscow-
ości Kępice dość znacząca rzeczka (Stradówka) z towarzyszącymi jej
osadami, kontynuując swój bieg dalej ku południowi, nie znajduje swe-
go obrazu bezpośrednio po stronie wspomnianego arkusza Kazimierza
Wielka. Natomiast niezgodności z przyległym od wschodu arkuszem Bus-
ko Zdrój i od północy arkuszem Jędrzejów (J. Łyczewska - 1968, 1971a,
1971d, 1972a) wynikają ze zmiany cięcia arkuszowego.

Na arkuszu Działoszyce problematykę surowcową opiniował prof. dr
hab. S. Kozłowski, hydrogeologiczną - mgr B. Witkowska, geologiczno-
-inżynierską - mgr W. Łodzińska. Opracowanie specjalne z zakresu li-
tologii i petrografii osadów czwartorzędowych opiniował dr J. Rze-
chowski.

II. UKSZTAŁTOWANIE POWIERZCHNI TERENU

A. GEOMORFOLOGIA

W geomorfologicznym ujęciu znaczna część obszaru arkusza Działo-
szyce leży w obrębie Wyżyny Miechowskiej, generalnie wchodzącej w
skład Wyżyn Śląsko-Małopolskich. Tylko południowo-wschodni fragment
arkusza przechodzi na brzeg Wysoczyzny Proszowickiej, należącej już
do Kotliny Sandomierskiej. Występujący w granicach omawianego obszaru

fragment Wyżyny Miechowskiej dzielony jest z kolei na jednostki niższego rzędu - Garb Wodzisławski i Wyżynę Miechowską Południową (S. Gilewska, 1972).

Do Garbu Wodzisławskiego należy cała północna i środkowa część arkusza, gdzie po południowej stronie doliny rzeki Mierzawy (195 - 200 m n.p.m.) rozwija się pas wzniesień, o szerokości niewiele ponad 10 km i o kierunku NWW-SEE, często przekraczających wysokość 300 m n.p.m., a w centrum arkusza koło wsi Polichno (na NE od Przeciławki) dosięgających 337 m n.p.m. Wzniesienia te, zbudowane z wapieni marglistych i opok mastrychtu, są ku południowi stopniowo przysłaniane coraz grubsza i bardziej zwarta pokrywa osadów czwartorzędowych, z których lessy są elementem dominującym na powierzchni. W tej strefie wzniesienia porozcinane są licznymi wąwozami i parowami dającymi początek licznym dolinkom, w okresach bezopadowych przeważnie suchym.

Obszar arkusza mapy znajdujący się po południowo-zachodniej stronie rzeki Nidzicy i jej dopływu Sancygniówki stanowi fragment Południowej Wyżyny Miechowskiej. Morfologicznie teren jest tutaj zróżnicowany również dość znacznie. Liczne wzniesienia, dochodzące do 300 m n.p.m. lub nieznacznie wyższe, pokryte w zupełności pokrywa czwartorzędową (na powierzchni głównie lessy), pocięte również licznymi wąwozami i parowami, poprzedzielane są dość szerokimi dolinami płaskodennymi wspomnianych wyżej rzek, na wysokości 200-225 m n.p.m.

Fragment Wysoczyzny Proszowickiej obejmuje słabiej morfologicznie zróżnicowany obszar o powierzchni z reguły zaścielonej parunastometrową pokrywą lessową, na której wykształciły się w wielu miejscach gleby o charakterze czarnoziemów. Teren opada tu stopniowo w kierunku południowym z 270 m do 200 m n.p.m., ku dolinie rzeki Nidzicy, do której prawie prostopadle skierowanymi dolinkami spływają nieliczne strumienie.

Bardziej szczegółowe wydzielenia elementów geomorfologicznych wyżej wymienionych jednostek, występujących w obrębie obszaru arkusza, zawiera sporządzony szkic (tabl. I).

Formy pochodzenia lodowcowego. Fragmenty moreny dennej. Odsłaniają się w wielu punktach prawie całego obszaru arkusza mapy i wiążą się ze zlodowaceniem południowopolskim, rozwijając się na glinach zwałowych lub ich rezyduach. Ze względu na drobne powierzchniowo rozmiary i morfologiczne zróżnicowania terenu nie mają one charakteru równin. Prezentują różny stopień zachowania uwarunkowany późniejszymi procesami niszczącymi. Relatywnie największe i najliczniejsze znajdujemy wzdłuż stoków dolin rzecznych (Nidzicy na od-

cin ku od południowej granicy arkusza po wieś Płużki (na W od Działoszyc), rzek Sancygniówki i Jakubówki) oraz w dolinach dopływów mniejszych potoków bez nazwy, w okolicach Sielca, Stradowa, Kozubowa, Nieszkowa, Pozelowa (k. Sancygniowa), a również i na obszarach wysoczyznowych (np. na północny zachód od Lubczy). Hipsometryczne rozmieszczenie moreny dennej jest tu więc znaczne - od 205 m n.p.m. przy dolinach do 310 m n.p.m. na wysoczyźnie.

Formy pochodzenia wodnolodowcowego. T a r a s y p r a d o l i n n e a k u m u l a c y j n e I i II. Tarasy akumulacyjne pradolinne starsze (I) tworzyły się w klimacie peryglacialnym w strefach wzmożonej akumulacji wodnej, uwarunkowanej podwyższoną bazą erozyjną w czasie zlodowacenia środkowopolskiego a rozmieszczenie ich związane jest z kierunkiem odpływu tych wód ku wschodowi, lub ku południowemu wschodowi. Są to osady piaszczysto-mułkowe, często z drobnymi przewarstwieniami żwirów pochodzenia północnego. Zapełniły one wszystkie obniżenia w ówczesnym podłożu do wysokości przekraczającej nawet 310 m n.p.m., o czym świadczy ich obecna pozycja koło Zarzysyna i Tomaszowa (na E od Węchadłowa). Największe obszary ich występowania zachowały się w północnej części obszaru omawianego arkusza, gdzie od rejonu Brzezinek ciągną się po okolice wsi Przyrab (na NW od Lubczy), a następnie od Woli Lubeckiej (na N od Lubczy) do Zagajowa. Znajdujemy je również wokół Przewodów (na W od Węchadłowa), liczne drobne ich fragmenty koło Lubczy, oraz w północno-wschodnim narożu arkusza, koło Michałowa. W zachodniej części obszaru arkusza występowanie ich notujemy od rejonu Trzonowa po okolice Stępcic i Sancygniowa. W południowej części natomiast znane są tylko na południowy wschód od Działoszyc.

Tarasy pradolinne akumulacyjne młodsze (II) uformowały się w okresie zlodowacenia północnopolskiego, kiedy to warunki akumulacji wodnoperylglacialne powtórzyły się, lecz na wyraźnie mniejszą skalę. Tworzą je piaski ze żwirami skał lokalnych. Znajdują się one po południowej stronie Woli Lubeckiej (na N od Lubczy) oraz w okolicach Węchadłowa w wydłużonych (nawet do 1,5 km) przystokowych "łachach", na wysokości 215-255 m n.p.m.

Formy pochodzenia solicznego. P o k r y w y l e s s o w e i p y ł o w e. Zajmują one olbrzymie powierzchnie, wywierając decydujący wpływ na rzeźbę terenu prawie trzech czwartych obszaru arkusza Działoszyce. Powierzchnia tej pokrywy lessowo-pyłowej, o przeciętnie parunastometrowej grubości, jest mocno zróżnicowana morfolo-

gicznie, zarówno na małych obszarach, jak i generalnie w obrębie całego arkusza. W wielu miejscach koło Kościejowa (na S od Miroszowa) i Pierocic (w SW części arkusza), na W od Wymysłowa (na W od Sancygniowa), koło Dębowca (na S od Dziewięzyc), Przecławki, Orkanowa i Dębian (na E od Dzierążni) przekracza wysokość 300 m n.p.m. Ku dolinom lub dolinkom pokrywa lessowa obniża się na ogół łagodnie i przylega w wielu miejscach do tarasów zalewowych na wysokości około 200 m n.p.m., lub wyżej. W licznych innych miejscach występują zestromienia, przekraczające nawet niekiedy 10-procentowy spadek terenu. W takich miejscach obserwuje się też rozerwanie ciągłości tej pokrywy wzmocnionymi procesami erozyjno-denudacyjnymi. Za północną granicę pokrywy lessowej, której powstanie łączymy z okresem zlodowacenia północnopolskiego, przyjąć można linię załomową, biegnącą od zachodu ku wschodowi, poprzez miejscowości: Zaryszyn - Kalinówka (na SW od Węchadłowa) - Polichno (na NE od Przecławki) - Karolów (k. Zagajowa) - Młodzawy (na NE od Kozubowa).

Na północny zachód od załomu tej linii pod Polichnem występują już tylko szczątkowe fragmenty pokrywy lessowej, niejako niższego piętra, której powstanie łączy się z okresem zlodowacenia środkowopolskiego. Osady tej pokrywy uległy przemodelowaniu i daleko posuniętym procesom niszczącym w późniejszych okresach. Odsłaniają się one w obniżeniach terenowych spod form pochodzenia fluwioperyglacjalnego na wysokości od 215 do 280 m n.p.m., które występują w okolicach Lubczy, Przewodów (na W od Węchadłowa). Na szkicu geomorfologicznym (tabl. I) oznaczone są wydzieleniem wspólnym dla plejstoceńskich pokryw lessowych.

Obszary piaszków przewianych w obrębie arkusza zostały rozpoznane tylko w dwóch miejscach. Jedno pole piaszków przewianych znajduje się po północno-wschodniej stronie Opatkowic na zboczu wzniesienia nad doliną Sancygniówki (250 m n.p.m.), a drugie bardzo niewielkich rozmiarów tuż po wschodniej stronie Działoszyc (230 m n.p.m.), w podobnym usytuowaniu.

Formy pochodzenia rzecznego (akumulacyjne i erozyjne) są najliczniejszą grupą form mających istotne znaczenie dla obrazu geomorfologicznego omawianego terenu. Spośród nich wyróżniają się przede wszystkim dołiny piaskowe występujące wzdłuż Nidzicy, Sancygniówki, częściowo Jakubówki oraz Mierzawy, a również częściowo wzdłuż biegów silniej rozwiniętych kilku dopływów bez nazwy. Pomniejsze dopływy (potoki, strumienie) przepływając przez strefy zbliżone

do krawędzi i stoków wysoczyzn łagodnych mają doliny nieckowate, a przecinając strefy zbliżone do krawędzi i stoków wysoczyzn stromych wytworzyły doliny wciosowe.

W strefach wysoczyznowych, powyżej krawędzi (zaznaczających się miejscami również wyraźnie pod pokrywą czwartorzędową), drobne cieki wodne okresowe utworzyły dolinki i parowy, które w obszarach przyźródłiskowych przechodzą w licznie uwidocznione na szkicu wąwozy, np. w okolicy Gór Pińczowskich i Kołkowa (na E od Gór Pińczowskich), w okolicach Przecławki, Orkanowa i Marianowa (na S od Orkanowa), Debowca i Szyszczyc oraz Wymysłowa (na W od Sancygniowa) i Biedrzykowic (na S od Sancygniowa).

Wzdłuż wymienionych powyżej dolin rzecznych i potoków, niezależnie od tego czy są to doliny potoków stałych czy też doliny potoków okresowo płynących, utworzyły się tarasy akumulacyjne zalewowe, których powstanie związane jest szczególnie z okresami burzowymi i powodziowymi holocenu. Tarasy te największą szerokość, dochodzącą do 1 km, posiadają w dolinach Mierzawy oraz Nidzicy (przy południowej granicy arkusza). Miejsca szczególnie i wyraźnie przewężone znajdują się w obrębie dolin przełomowych, które obserwujemy na Nidzicy pod Szczotkowicami (na SW od Działoszyc) i na Sancygniówce w Działoszycach. Charakterystyczne przewężenia także noszące wyraźne cechy brama dolinnych znajdują się przy ujściach bocznych dopływów Nidzicy pod Nieszkowem i w Słupowie.

Największa przeciętna miąższość osadów tarasowych notowana jest w obrębie dolin płaskodennych, z tendencją jej wzrostu z biegiem nurtów Mierzawy, Nidzicy, Sancygniówki i Jakubówki. Na tych też obszarach powierzchnia tarasów zalewowych wznosi się miejscami nawet do 4 m ponad średni poziom lustra wody w korycie rzecznym, a ich spąg stwierdzono nawet na głębokości około 7 m, liczonej od tego lustra. Poniżej obecności tarasów starszych (dolin pogrzebanych) metodami wiertniczymi i geofizycznymi nie stwierdzono. Naturalna powierzchnia tarasów zalewowych w obrębie dolin płaskodennych jest na ogół wyrównana, a wyraźne ślady starorzeczy odnajdujemy tylko w dwóch punktach - na tarasie Mierzawy koło Jelczy Małej (na W od Mi chałowa), jako starorzecze suche, oraz na tarasie Nidzicy koło Podgajów (na E od Bronocic), gdzie pozostaje jako bezwodne koryto po regulacji rzeki.

Do tarasów erozyjno-akumulacyjnych zaliczono osady piaszczysto-żwirowe związane z okresem zlodowacenia północnopolskiego. W wyniku wzmożonych w okresie następnym procesów erozyjnych zachowały się fragmentarycznie, zatraciły swój tarasowy charakter, a krawędzie ich na kontakcie z tarasem zalewowym zostały z reguły rozmyte i wyjątkowo tylko zachowały się koło Jazdowic (na W od Działoszyc). Pozostałe fragmenty sytuują się do wysokości 9 m ponad tarasem zalewowym Mierzawy, do 15 m po północnej stronie Woli Lubeckiej (na N od Lubczy), oraz po północno-wschodniej stronie Nidzicy do 27 m ponad jej taras zalewowy (203-230 m n.p.m.).

Do tarasów akumulacyjnych nadzalewowych zaliczono osady złożone z lessów lub mułków lessowych z przewarstwieniami żwirów skał lokalnych, które zostały nagromadzone w wyniku licznych krótkotrwałych i intensywnych (burzowych) wpływów wód przy współdziałaniu procesów soliflukcyjnych. Osady te mają wyraźną budowę tarasową o wysokości krawędzi 1,5-3,5 m. Napotykamy je zarówno w dolinach nieckowatych lub wciosowych i parowach: na południe od Kozubowa, czy Karolowa (k/Zagajowa), w okolicy Marianowa (na S od Orkanowa), Cyprianowa (k/Słaboszowa), Wolicy (na SE od Dziewięzyc) i Orkanowa, jak też nad tarasami zalewowymi, dolin płaskodennych w okolicy Zagorzan (na W od Nieszkowa), Toporowa (na N od Miroszowa) i Iżykowic.

Formy pochodzenia denudacyjnego. Fragmenty trzeciorzędowej powierzchni erozyjno-denudacyjnej. Fragmenty pliocenńskiej powierzchni erozyjno-denudacyjnej. Do fragmentów pliocenńskiej powierzchni erozyjno-denudacyjnej zaliczono wszystkie odsłaniające się na powierzchni wychodnie utworów badeńskich i sarmackich, które widoczne są od południowych granic arkusza głównie na zboczach wzniesień nad dolinami Nidzicy i jej pomniejszych dopływów oraz po wschodniej stronie doliny Sancygniówki od Działoszyc po Sancygniów, a stąd ku zachodniej granicy omawianego arkusza.

Fragmentami starszej powierzchni, która podlegała procesom erozyjno-denudacyjnym przez cały okres trwania trzeciorzędu i czwartorzędu, po holocen, są wszystkie wychodnie powierzchniowe górnokredowego podłoża. Znajdujemy je na dość znacznych obszarach w północnej części obszaru arkusza w okolicy Michałowa, Tomaszowa, Lubczy, Zaryszyna, Kalinówki (na SW od Węchadłowa) i Brzezinek. W pozostałej części omawianego obszaru (wyłączając jego SE kraniec) występują one na

niewielkich obszarach, głównie w stromych skarpach erozyjno-denuwacyjnych dochodzących niekiedy do wysokości 30 m w skali względnej, nad dolinami rzek i potoków. Przykładowo takie skarpy znajdują się: w Żagórzycach koło Kozubowa i po północnej stronie od Dzierążni. Charakterystycznym jest to, że w wyniku dość powszechnie spotykanej asymetrii dolin te strome skarpy znajdują się z reguły na wschód względnie południowy wschód od den dolinnych.

Stożki napływowe. Są to bardzo małe formy występujące w obszarach przyjąściowych mniejszych dopływów wodnych do dolin rzecznych. Na obszarze arkusza Działoszyce wyróżniono je w czterech miejscach związanych z doliną Sancygniówki. Ich krawędzie zabiegają się z osadami tarasu zalewowego, a ulegając rozmywaniu przez wody powodziowe rzeki, stały się niewyraźne. Wysokość stożków u wylotu z bocznych dolin ocenić można na 2,5-4 m ponad poziomem tarasu zalewowego rzeki.

Osuwiska związane z glinami zwałowymi zanotowano w południowej części arkusza Działoszyce na zboczach wzniesień koło Bronocic, koło Pierocic i w Jakubowicach. Natomiast osuwisko koło Orkanowa związane jest z pokrywą lessową.

Formy krasowe i sufozyjne. Dołki i kanały sufozyjne. Zgrupowanie ich zarejestrowano w obrębie pokrywy lessowej, powyżej górnej granicy wąwozów na wysoczyźnie, pomiędzy Przecławką a Dziewięzycami oraz na północ od Dzierążni.

Formy utworzone przez roślinność. Równiny torfowe wydzielono w obrębie tarasów zalewowych: wzdłuż Mierzawy (dość duże obszarowo) i Nidzicy pod Szczotkowicami (na SW od Działoszyce). Tworzą je torfy niskie.

Formy antropogeniczne. Na szkicu geomorfologicznym, z uwagi na jego skalę, oznaczono tylko większe i ważniejsze nasypy drogowe, groble i tamy, większe zgrupowania tarasów rolniczych, niektóre główne kanały i rowy, a również większe stare wyrobiska, uwzględniając w tym wyrobiska czynne, kamieniołomy i łomiki, żwirownie, piaskownie i glinianki.

Na szczególną uwagę zasługują grodziska. Na północ od Stradowa znajdują się obwałowania i fosa, zajmujące obszar około 1,5 ha. Są to ślady grodziska wczesno-średniowiecznego przypisywanego ważnemu ośrodkowi państwa Wiślan. Natomiast na południe od Szczotkowic i na południe od Pierocic na wysoczyźnie wyraźnie widoczne są kopce

o kształtach elipsoidalnych (40x30 m i wysokości do 5 m), które są kurhanami pochodzącymi ze starszego okresu epoki brązu. Podobny kopiec, ale bardziej stromy znajduje się też po wschodniej stronie wsi Opatkowiczki (na S od Stradowa).

B. HYDROGRAFIA

Opisywany obszar arkusza Działoszyce posiada sieć hydrograficzną raczej średnio rozwiniętą. Przez fragment północnej części obszaru arkusza przepływa, z zachodu na wschód, ogólnie biorąc, niezbyt duża w swym dolnym biegu rzeka Mierzawa, będąca prawym dopływem Nidy. Z Garbu Wodzisławskiego ku północy spływa od Węchadłowa przez Lubcze do Mierzawy tylko jeden potok.

Południowa część Garbu Wodzisławskiego odwadniana jest spływającymi ku południowi niewielkimi rzeczkami Sancygniówką i Jakubówką z drobnymi dopływami wpadającymi do Nidzicy, będącej lewobrzeżnym dopływem Wisły. Nidzica w swym górnym biegu, który charakteryzuje się spadkiem 2,25 m/1 km, przecina z NW na SE południowo-zachodnią część obszaru. Od południowego zachodu z obszaru Południowej Wyżyny Miechowskiej spływają do Nidzicy tylko dwa małe bezimienne potoki.

III. BUDOWA GEOLOGICZNA

A. STRATYGRAFIA

W budowie geologicznej badanego obszaru biorą udział skały proterozoiku - kambru dolnego, dewonu, karbonu dolnego, permu (?), triasu i jury - znane tylko z głębokich wierceń, oraz kredy górnej, trzeciorzędu i czwartorzędu - spotykane na powierzchni lub w płytkich otworach wiertniczych.

1. P r o t e r o z o i k - k a m b r (?)

a. W e n d - k a m b r d o l n y (?)

I ł o w c e o r a z p i a s k o w c e s z a r o g ł a z o w o - a r k o z o w e i m u ł o w c o w e z w k ł a d k a m i p i a s k o w c ó w i m u ł o w c ó w o r a z ż y ł y l a m -

profirów - $ic_{Pt-v} - Cm_1$. Osady te stwierdzono w kilku otworach wiertniczych. Pierwszym z nich był otwór 24 w Opatkowicach, którym utwory te nie zostały przewiercone na długości 1323,5, od głębokości 1223,0 zaczynając. Kolejnymi, kończącymi się pośród tych osadów, są otwory: 8 w Wechadłowie, 27 w Lipówce i 17 w Trzonowie. O skałach występujących w profilach wymienionych i sąsiednich otworów wiertniczych w regionie tym, pisali przede wszystkim J. Kicuża i T. Wieser (1970), H. Jurkiewicz, D. Maszońska i A. Szczerba (1972-73), H. Jurkiewicz (1973b, 1975), Z. Kowalczewski (1981), zaliczając je do proterozoiku górnego (wendu). Ostatnio jednak Z. Kowalczewski (1985), w wyniku przeprowadzenia wnikliwej analizy rozkładu facjalnego osadów tej formacji na obszarze południowo-zachodniej Małopolski, skłania się ku pogładowi, że są to utwory kambru dolnego.

Osady te reprezentowane są przez naprzemianległe serie iłowców oraz piaskowców szarogłazowo-arkozowych i mułowcowych, zmetamorfizowanych w różnym stopniu, z wkładkami piaskowców lub mułowców. W Opatkowicach (otw. 24) w górnej części profilu zaobserwowano ponadto żyły lamprofirów.

Mięszość tych utworów nie jest tu znana. Oceniona jednak została maksimum na 700 m, przy uwzględnieniu licznych zaburzeń tektonicznych, obserwowanych np. w profilu otworu wiertniczego 24 w Opatkowicach.

2. Dewon

Wapienie i dolomity, miejscami margliste oraz wapienie dolomityczne, margle, mułowce, iłowce krzemionkowe, piaskowce kwarcytowe i kwarcyty - w^D . Utwory dewońskie stwierdzono tuż poza południową granicą arkusza Działoszyce w głębokim otworze wiertniczym Skalbmierz 3 na głębokości od 2030 do 3042,4 m (głębokość końcowa). Reprezentowane są one przez skały węglanowe - wapienie i dolomity ciemnoszare, które zaliczono do przedziału dewon środkowy - dewon górny (?). Poniżej ich spągu od głębokości 3040 m występują iłowce (iłożupki) zielone i brunatnoczerwone skrzemionkowane, z wkładkami brunatnych kwarcytów lub piaskowców kwarcytowych, które to utwory odpowiadają dewonowi dolnemu. Bliżej traktują o tym prace J. Kicuży i H. Żakowej (1966, 1972), H. Jurkiewicza, D. Maszońskiej i A. Szczerby (1972-73), H. Jurkiewicza (1972, 1973a, 1975). Na ich podstawie mięszość dewonu w granicach arkusza oceniana jest na około 900 m, a jego profil litologiczny

od spągu przedstawia się następująco: kwarcyty i piaskowce kwarcytowe, nad nimi iłowce krzemionkowe, mułowce i margle dolomityczne, wyżej dolomity z wapieniami dolomitycznymi oraz wapienie, miejscami margliste.

3. K a r b o n

a. K a r b o n d o l n y

W a p i e n i e, m a r g l e o r a z w a p i e n i e m a r g l i s t e i i ł o w c e - wC_1 . Utwory karbonu dolnego znane są tylko z otworu wiertniczego badawczego Skalbmierz 3 z głębokości 1441,4-2030 m. W dolnej części profilu poniżej głębokości 1841,3 m w turneju (?) występują w profilu margle i wapienie szare z pstrymi plamami. Wyżej w serii określanej jako wizen, znajdują się wapienie ciemnoszare z wkładkami margli szarych i czerwonoszarych oraz wapienie margliste z iłowcami. Osady te opisywali w swych pracach J. Ki-
cuła i H. Żakowa (1966, 1972), H. Jurkiewicz, D. Maszońska, A. Szcz-
erba (1972-73), H. Jurkiewicz (1972, 1973a, 1975). Ich miąższość przy
południowej granicy arkusza może sięgać 300 m.

4. P e r m

a. C e c h s z t y n

Z l e p i e n i c e - zcP_3 . Utwory cechsztynu występują najprawdo-
podobnie jedynie w szczątkowych fragmentach (płat) przy południowej
granicy arkusza Działoszyce. Wskazuje na to fakt napotkania tych osa-
dów tylko w wymienionym już otworze Skalbmierz 3, jako serii zlepień-
covej o miąższości zaledwie 13,1 m, pokrywającej utwory karbonu dol-
nego (P. Karnkowski i S. Ołtuszyk, 1968).

5. T r i a s

Trias w granicach arkusza Działoszyce został stwierdzony otwo-
rami wykonanymi na potrzeby przemysłu naftowego w kilku punktach.
W północnej części arkusza stwierdzony został w otworze 15 w Micha-
łowie na głębokości od 1437,0 do 1530,8 m (nie przewiercony i nie roz-
dzielony), następnie w Węchadłowie w otworze 8 na głębokości 1336,3-
-1586 m i w Lipówce (otw. 27) na głębokości 1181-1469 m oraz

Trzonowie (otw. 17) na głębokości od 1017 do 1281 m. Natomiast na południe od badanego obszaru trias przewiercono w otworze Skalbmierz 3. We wszystkich przypadkach profile triasu są niepełne. Z reguły luka stratygraficzna obejmuje najniższy trias (piaskowiec pstry dolny i środkowy), z wyjątkiem otworu 27 w Lipówce, gdzie te skały występują, choć mają małą miąższość. Brak osadów stwierdzono też wielokrotnie w obrębie ogniw najwyższego triasu. Dotyczy to górnych partii kajpru i całego retyku. Ponadto nadmienić trzeba, że trias na tym obszarze leży przeważnie bezpośrednio na warstwach proterozoiku - kambru (otwory: 17 w Trzonowie, 27 w Lipówce, 8 w Węchadłowie), lub na młodszym paleozoiku (Skalbmierz 3). W centralnej części obszaru, w profilu otworu 24 w Opatkowicach trias w ogóle nie występuje i osady jurajskie (oksford) leżą bezpośrednio na utworach proterozoiku - kambru (?).

Podziałem triasu w otworach wiertniczych tego i przyległego obszaru zajmowali się: H. Senkowiczowa (1965), E. Głowacki i H. Senkowiczowa (1969), E. Senkowicz (1970), W. Moryc (1971) i H. Jurkiewicz (1974).

a. T r i a s d o l n y (p i a s k o w i e c p s t r y)

P i a s k o w c e, m u ł o w c e o r a z m a r g l e, w a p i e n i e i d o l o m i t y - $_{pc}T_1$. Utwory piaskowca pstręgo dolnego i środkowego (nie rozdzielone) scharakteryzować można na podstawie profilu uzyskanego z otworu 27 w Lipówce. Są to głównie piaskowce brunatno-szare z przewarstwieniami mułowców brunatno-wisniowych z muskowitem, których sumaryczna miąższość dochodzi do 46 m.

Utwory piaskowca pstręgo górnego (retu) przewiercono w otworach: 27 w Lipówce (miąższość 35 m), 17 w Trzonowie (78,5 m) oraz w Skalbmierzu 3 (114,3 m). Reprezentowany jest tu przez mułowce, margle, wapienie i dolomity, miejscami z wkładkami anhydrytowo-gipsowymi.

b. T r i a s ś r o d k o w y (w a p i e ń m u s z l o w y)

W a p i e n i e, d o l o m i t y i m a r g l e z w k ł a d k a m i w a p i e n i d o l o m i t y c z n y c h i m a r g l i s t y c h o r a z i ł o w c ó w p i a s z c z y s t y c h - $_{w}T_2$. Najpełniej wykształcone utwory tego wieku stwierdzono w otworach: 17 w Trzonowie (o miąższości do 153 m) i 8 w Węchadłowie (140 m). Są to wapienie średnio- i gruboławicowe, często

faliste, oraz wapienie margliste przechodzące w margle i w wapienie dolomityczne lub dolomity w partii środkowej, a w górnej części w wapienie gruzłowe z wkładkami margli i iłowców piaszczystych.

c. T r i a s g ó r n y

Kajper

Mułowce, mułowce ilaste i iłowce z wkładkami piaskowców i piaskowców mułowcowych - μ^T_k . W profilach otworów jest to seria pstrych osadów piaskowcowo-mułowcowych z iłowcami, z pseudoolitami i skupieniami żelazistymi, oraz z podrzędnymi przewarstwieniami margli, dolomitów i wkładkami anhydrytowo-gipsowymi w górnych partiach. Najpełniejszy jego profil uzyskano w otworze 27 w Lipówce (133 m) i w otworze 8 w Węchadłowie (109,7_x m).

Mułowce, mułowce ^xilaste, iłowce oraz wapienie margliste, wapienie dolomityczne i piaskowce mułowcowe - μ^T . Utwory triasu nie rozdzielone zaznaczono tylko na przekroju A-B.

6. J u r a

Jura na omawianym obszarze została rozpoznana dzięki otworom wiertniczym wykonanym na potrzeby przemysłu naftowego, z których jednak blisko połowa (bo aż cztery) skał tego okresu nie zdołała w pełni przewiercić. Z badań wiertniczych wynika, że jury dolnej wszędzie brak, a jura środkowa ma mocno zredukowany profil i miąższość. Prawdopodobnie występują tu tylko górne ogniwa batonu i keloweju. Na wyniesieniu proterozoiczno-kambryjskim Opatkowic brak jest w ogóle osadów doggeru. Natomiast jura górna reprezentowana jest przez znacznej miąższości skały oksfordu i lokalnie zachowane "płaty" niższych ogniw kimerydu.

Dane dotyczące osadów jury zawarte są w wielu publikacjach, a spośród wnoszących istotne informacje do znajomości interesującego nas i przyległego obszaru należy wymienić: Katalog wierceń górnictwa naftowego w Polsce z 1971 r., oraz prace E. Jawora (1970) i H. Jurkiewiczą, D. Maszońskiej, A. Szczerby (1972-73).

a. Jura środkowa (dogger)

Baton + kelowej

Margle i wapienie piaszczyste, piaskowce oraz wapienie - $me^{J_{cl+bt}}$. Na S od strefy Opatkowic utwory jury środkowej osiągnięto w otworze 56 koło Kujawek na głębokości 1536,0-1559,3 m (nie przewiercono ich).

Są to utwory piaskowcowe (bez szczegółowych stratygraficznych wydzielań). Zostały one przewiercone w otworze Skalbmierz 3, gdzie w obrębie osadów piaskowcowych wydzielono skały batonu o miąższości 66,5 m i kelowej - 5,5 m.

Na N od Opatkowic w otworze 27 nawiercono wyłącznie 9-metrową serię wapieni detrytycznych, piaszczystych kelowej. W pozostałych otworach przewiercono dogger (nie rozpoziomowany) wykształcony w facjach mieszanych, węglanowo-piaszczystych: w otworze 15 w Michałowie są to wapienie o miąższości zaledwie 2 m, w Węchadłowie - margle piaszczyste (29,3) i w Trzonowie - piaskowce (7 m).

b. Jura górna

Oksford

Wapienie, margle, wapienie margliste, wapienie z ooidami i krzemieniami - w^{J_o} . Utwory te znane są ze wszystkich głębszych otworów z tego obszaru. Największą ich miąższość stwierdzono w północnej części arkusza, gdzie wynosi ona 685 m (otwór 15 w Michałowie), średnio określić można ją na około 600 m, a najmniejszą 400,5 m stwierdzono w otworze 24 w Opatkowicach. Skrócenie profilu następuje na dyslokacji tu przebiegającej, w strefie istniejącego wypiętrzenia proterozoiczno-kambryjskiego, na którym utwory oksfordu leżą bezpośrednio. Litologicznie są to dość monotonne serie wapieni i margli. Wapienie są skaliste, grubożawicowe, miejscami skrzemieniałe, w spągowej i środkowej partii często margliste, wyżej, miejscami organodetrytyczne i gruzowo-oolitowe.

Kimeryd

Wapienie, wapienie z ooidami - $w^{J_{km}}$. Są to skały trudne do oddzielenia od niżej leżących wapieni skalistych i wapieni z ooidami, szczególnie w profilach wiertniczych

z ograniczonym rdzeniowaniem. Stwierdzono, że występują one tylko w niektórych otworach wiertniczych, jak np.: w otworze 24 w Opatkowicach na głębokości 715,0-822,5 m, w otworze 17 w Trzonowie (w stropowej partii jury górnej, nie oddzielone od oksfordu), oraz na południe od Działoszyc (w otworze Skalbmierz 3).

7. Kreda

a. Kreda górna

Kreda na arkuszu Działoszycze reprezentowana jest wyłącznie przez kredę górną, która leży na utworach jury górnej na całym obszarze. Najlepiej rozpoznano jej najniższe piętra - cenoman i turon. Wynika to z wyraźnego zróżnicowania litologicznego tych ogniw w stosunku do pozostałych nadległych serii kredowych oraz ze znacznie zagęszczonego rdzeniowania (względ na spodziewane objawy bitumiczne). Wyższa część profilu kredy górnej, czyli utwory senonu występujące w przedziale koniak - mastrycht, nie została bardziej szczegółowo rozpozniomowana z uwagi na brak właściwego udokumentowania. Maksymalna miąższość serii kredowych 785 m stwierdzona została w południowej części arkusza, pod pokrywą warstw miocenijskich, w otworze 56 w Kujawkach. Ponadto znaczną ich miąższość, bo w granicach 700-750 m, wykazywały profile innych otworów, gdzie osady mastrychtu leżą bezpośrednio pod powierzchnią lub pod cienkim przykryciem czwartorzędowym. Najmniejszą miąższość kredy 365,9 m odnotowano przy zachodniej granicy arkusza, w otworze 17 w Trzonowie.

Z zagadnieniami kredy górnej tego i sąsiednich obszarów związane są opracowania m.in. następujących autorów: A. Mazurka (1923, 1941, 1948), J. Łyczewskiej (1965, 1968, 1971a, 1971c, 1971d, 1972), S. Cieślińskiego (1959, 1965), S. Cieślińskiego i W. Pożaryskiego (1970), J. Rutkowskiego (1960, 1961, 1965).

Cenoman

P i a s k o w c e l u b p i a s k i g l a u k o n i t o w e -
- $_{pc}Cr_C$. Utwory tego wieku wykształcone są w postaci piaskowców słabozwięzłych lub piasków glaukonitowych, często gruboziarnistych lub zlepieńcowatych, miejscami z konkrecjami fosforytów. Cenoman jest dobrym poziomem przewodnim dla sejsmiki i doskonałym kolektorem. Z niego uzyskano produkcję ropy naftowej na sąsiednim arkuszu

Kazimierza Wielka. Miąższość jego waha się w granicach od paru (3,5 m w otworze 45 koło Działoszyc) do kilkudziesięciu metrów (65 m w otworze 56 w Kujawkach i 96,2 m w otworze 8 w Węchadłowie) i dalej stopniowo wzrasta w kierunku północnym, ku osi Niecki Miechowskiej (w otworze 15 w Michałowie - 175 m).

Turon

Wap i e n i e, w a p i e n i e m a r g l i s t e i p i a s z c z y s t e o r a z m a r g l e - $_{w}Cr_t$. Są to wapienie, wapienie margliste i piaszczyste gruzłowe oraz margle z glaukonitem i czertami. Miąższość ich ogólnie jest niewielka. Na 5 m określono ją w otworze 44 koło Działoszyc, maksymalną 16 m stwierdzono w otworze 27 w Lipówce, a w otworach 24 w Opatkowicach i 15 w Michałowie nie stwierdzono ich obecności.

Senon

Koniak + santon + kampan

Koniak + santon + kampan dolny

M a r g l e, w a p i e n i e i o p o k i m a r g l i s t e o r a z w a p i e n i e i o p o k i z k r z e m i e n i a m i - $_{me}Cr_s$. Utwory senonu to dość monotonna seria margli przechodzących ku górze w ilowce margliste oraz wapienie i opoki margliste z wkładkami wapieni lub opok, miejscami z krzemieniami. Seria ta jest trudna do rozpoziomowania na poszczególne ogniwa (koniak, santon, kampan, mastrycht), z uwagi na niewielki zakres rdzeniowania otworów wiertniczych. W sumie miąższość koniaku i santonu ocenia się średnio na 100-130 m. Dwa wyższe ogniwa - kampan i mastrycht są znacznie większej miąższości, rzędu 600 m i zapełniają swymi osadami Nieckę Miechowską do powierzchni podkenozoicznej.

Kampan

Kampan górny

M a r g l e, o p o k i i w a p i e n i e - $_{me}Cr_{cp3}$. Utwory kampanu, w tym również i kampanu górnego wykształcone są jako margle, opoki i wapienie, najczęściej margliste, na ogół drobno przewarstwiałe się. Z uwagi na ciągłość sedimentacji nie różnią się one zbytnio od nadległych osadów zaliczanych do mastrychtu dolnego.

Szczególnie trudne jest rozpozniowanie tych dwu ogniw górnokredowych w obrębie serii przejściowej, kampan górny - mastrycht dolny (J. Łyczewska 1971a, 1972b). Problem ten nie został rozwiązany za pomocą nielicznych tu głębszych otworów w latach ubiegłych z powodu znikomego rdzenia. Nie został on również rozwiązany dostatecznie obecnie przy opracowywaniu arkusza z powodu braku form przewodnich mikrofauny otwornicowej. W związku ze spodziewanym wynurzeniem się utworów kampanu górnego do powierzchni podczwartorzędowej, w NE części arkusza Działoszyce, wykonano otwór 16 w Kwietniówce. Ekspertyza stratygraficzna wykonana przez E. Gawor-Biedową na podstawie zespołu otwornic zebranych z całego 50-metrowego profilu tego otworu nie dała wyników jednoznacznych, ale skłania do przyjęcia, że na tym obszarze utwory kampanu górnego na powierzchni podczwartorzędowej nie występują.

Jako należące do kampanu górnego zaliczono wyłącznie skały odsłaniające się w dolnej części starego kamieniołomu w Zagórzycach koło Kozubowa, tuż przy wschodniej granicy arkusza. Są to miejscami jasnoszare, miejscami białe z kremowym odcieniem opoki, z zaznaczającymi się skupieniami ziarn glaukonitowych z przewarstwieniami marglistymi. Grubość kilku ławic, dość gęsto pionowo spękanych, dosięga nawet 1,5 m. Korespondują one z takimi samymi występującymi w kamieniołomach Byczowa i Młodzaw po stronie arkusza Busko Zdrój. Na obszarze arkusza Działoszyce zostały one ponadto stwierdzone w ponad 6 km dalej ku południowi usytuowanym otworze 60 w Malżycach, na głębokości 106,5-109,0 m (J. Łyczewska 1959b, 1965, 1971d-1972a).

Mastrycht

Mastrycht dolny

M a r g l e, w a p i e n i e i o p o k i - $meCr_{m1}$. Są to margle, wapień margliste i opoki, które rozpoznane zostały na obszarze prawie całego arkusza w licznych wychodniach szczególnie w części północnej. Osady mastrychtu dolnego znane są również z szeregu płytszych otworów lub sond mechanicznych, w profilach których są one skryte przeważnie pod czwartorzędem lub pod pokrywą trzeciorzędową (w południowej części arkusza). W otworze 60 w Malżycach na głębokości 46,0-106,5 m oraz w otworze 45 w Działoszycach na głębokości 88,3-150,0 m pod mioceniem prześledzono i udokumentowano utwory mastrychtu dolnego (przewiercić ich nie zdołano) (J. Łyczewska, 1959b, 1965).

W całym profilu, otworu 16 w Kwietniówce (tablica IV) badania mikrofauny otwornicowej wykazały, że obok gatunków charakterystycznych dla przedziału kampan - mastrycht, występuje Globorotalides emdyensis Vassilenko znany na obszarze ZSRR wyłącznie z osadów mastrychtu. Z badań petrograficznych szlifów cienkich wynika, że w całym tym profilu występują skały określone jako biomikryty i mikryty, silnie margliste, z przewarstwieniami margli wapnistych z domieszką bioklastów. Szczątki organiczne mikrofauny, głównie otwornicowej, w ilości 5-15% znajdują się w stanie silnie pokruszonego detrytusu zapełnianego krzemionką opalową i rzadziej sparytem. W ilasto-mikrytowym tle występuje detrytus ziaren kwarcowych w ilości 5-15% (0,1-0,06 mm), nieliczny glaukonit (maksimum do 1%) i blaszki (0,1-0,15 mm) muskowitu i biotyty (1-2%). W dolnej części profilu ilość tego ostatniego wzrasta do 5% obok pojawiającego się coraz częściej rozproszonego piryty. Analizy chemiczne wykazały ze wzrostem głębokości przyrost procentowy CaO (23,67-33,14) i MgO (0,8-1,31) i spadek części ilastych (47,86-29,85%).

W południowej części arkusza Działoszyce pod pokrywą mioceniską utwory mastrychtu prześlędzono wycinkowo za pomocą otworów badawczo-kartujących (tablica IV): 39 w Pierocicach na głębokości 80,8-87,0 m, 51 w Jakubowicach (na 85,7-90,0 m), 59 w Bieglowie (na NE od Sielca) (na 104,6-125,0 m) oraz kilkunastoma sondami mechanicznymi. W opisie makroskopowym materiału skalnego we wszystkich przypadkach określano go jako wapienie margliste jasno-szaro-białe, a w Bieglowie jako wapienie. Badania petrograficzne szlifów cienkich wykazały, że w Bieglowie występuje biomikryt marglisty z przejściem do margli wapnistych, ze szczątkami pokruszonej fauny i mikrofauny (15-35%), głównie otwornicowej, tkwiącymi w tle mikrytowym zailonym zawierającym 2-5% detrytusu ziaren kwarcowych (0,1-0,06 mm) i nieliczny glaukonit. W Jakubowicach natomiast jest to biomikryt zapiaszczony z bioklastami w ilości 35-40%, gdzie pokruszone szczątki otwornic i mikrofauny zapełnione są opalem, rzadziej kalcytem lub glaukonitem. Kwarce występują w półobtoczonych ziarenkach (0,12 mm) w ilości 15-20%. Towarzą mu również ziarenka glaukonitu (3%) i nieliczne blaszki muskowitu, tkwiące razem w zailonym tle mikrytowym. Analizy chemiczne wykazały w Bieglowie udział CaO od 34,44 do 35,21%, MgO od 0,91 do 1,01% i części nierozpuszczalnych około 27,5%. W Jakubowicach wartości te wynoszą odpowiednio: 32,23%, 1,25% i 34,5%.

Ekspertyzy stratygraficzne wykonane przez E. Gawor-Biedową oparte o mikrofaunę otwornicową zebraną z wymienionych powyżej fragmentów

profili otworów dały ciekawe wyniki. Występujący w Jakubowicach na głębokości 88,5 m gatunek Karrereria fallax Rzehak wskazuje przynależność do warstw najwyższego mastrychtu. Próbkę z otworu w Jakubowicach pochodzącą z głębokości 99,9 m oraz 105,2 m zawierają zespoły otwornic, które kwalifikują ten wycinek profilu do mastrychtu górnego. Zbliżone wyniki badań mikrofaunistycznych otrzymano z otworu w Pierocicach oraz z końcówek niektórych sond mechanicznych nawiercających górnokredowe podłoże w Słupowie oraz koło Szczotkowic, Bronocic, Ksawerowa i w rejonie Pierocic, a nawet z próbki pobranej z terenu w Michałowie.

W celu właściwego udokumentowania tego problemu przytoczony zostaje poniżej przykładowo zespół otwornicowy z głębokości 82,4 m z otworu 39 w Pierocicach. W składzie tego zespołu występują gatunki: Bolivina incrassata Reuss, Cibicidoides voltzianus (d'Orbigny), Gyroidinoides globosus (Hagenow), Arenobulimina preslii (Reuss), Pleurostomella wadowicensis Grzybowski, Praebulimina sp., Nodosaria sp., Gavelinella acuta (Plummer), Pseudotextularia elegans (Rzehak), Ataxophragmium crassum (d'Orbigny), Plectina ruthenica (Reuss), Cibicidoides involutus (Reuss), Quadrimorphina allomorphinoides (Reuss), Allomorphinella contraria (Reuss), Ostracoda sp.

8. T r z e c i o r z e d

a. N e o g e n

Miocen

Utwory miocenijskie w północno-zachodniej części strefy brzegowej zapadliska przedkarpackiego weszły kilkoma zatokami na wyerodowane w paleogenie obniżenia górnokredowe Niecki Miechowskiej. W granicach opracowanego arkusza osady pokrywają miocenijskiej (badenu i sarmatu) znajdują się w południowo-wschodniej jego części, w zatoce okalającej miasto Działoszyce oraz w kilku drobnych "płatach" rozmieszczonych poza jej zasięgiem po obu stronach linii od Sancygniowa w stronę Trzonowa.

Największą miąższość miocenu 155 m stwierdzono dotychczas w otworze nr 56, usytuowanym pomiędzy Drożejowicami a Kujawkami i ogólnie wzrasta ona jeszcze w kierunku południowo-wschodniej granicy arkusza. Urozmaicony obraz powierzchni podczwartorzędowej (tabl. III) tworzą tu odsłaniające się osady różnych poziomów litostratygraficznych i facyjnych.

Z opracowań dotyczących trzeciorzędu przede wszystkim wymienić należy prace takich autorów jak: J. Czarnocki (1933, 1950), S. Aleksandrowicz (1956, 1961, 1965), K. Kowalewski (1957, 1958), W. Krach (1947, 1956, 1957, 1962), E. Łuczowska (1958), W. Krach, R. Ney i E. Łuczowska (1974), A. Radwański (1968, 1969), J. Łyczewska (1965, 1968-1971a, 1971c, 1971d-1972a), S. Pawłowski (1963).

Baden

Próby prześledzenia i rozpoziomowania osadów badeńskich występujących w zatoce działoszyckiej zrealizowano dostosowując się do trójdzielnego obecnie powszechnie stosowanego podziału - morawian, wielicjan, kosowian obok poprzedniego (jak w "Instrukcji") z podpiętrami - opolskim dolnym, opolskim górnym, bocheńskim i grabowieckim. Utrudnieniem w dokonaniu tego była mała ilość odsłoneń terenowych, wyłaniających się spod zwartej i miększej pokrywy czwartorzędowej, a również często spotykana tu zmienność facjalna poszczególnych ogniw litostratygraficznych i do tego leżących przekraczająco, co w brzeźnych strefach płytkich zatok morza miocenińskiego jest zjawiskiem znanym. Pomocnymi okazały się tu więc otwory badawczo-kartujące (tablica IV) i liczne sondy mechaniczne wraz z opartymi o nie badaniami mikrofauny otwornicowej, wykonanymi przez E. Odrzywolską-Bieńkową.

Mułowce margliste, margle piaszczyste i ilowce margliste - warstwy baranowskie (seria dolna). Wapienie litotamniowe detrytyczne (wdt) i organodetrytyczne (wqr) facji litotamniowej - mc_{4b}^1 . Są to utwory należące do podpiętra (podpiętro opolskie dolne).

Dolny poziom serii warstw baranowskich zawierający mułowce margliste z przewarstwieniami margli mułowcowych, piaszczystych, przechodzących ku górze w mułowce ilasto-margliste z przekładkami ilowców (ilów) marglistych, najpełniej prześledzony został w trzech otworach: 51 w Jakubowicach, 54 w Podgajach i 39 w Pierocicach, zlokalizowanych w południowej części obszaru arkusza. W Jakubowicach w spągu tych osadów poniżej głębokości 85,2 m znajduje się 0,5-metrowa warstwa zlepieńcowa leżąca bezpośrednio na podłożu górnokredowym. W opisie makroskopowym stwierdzono, że zlepieniec ten składa się z drobnych okruchów i żwirów odwapnionych margli opokowych i mułowców (górnokredowych) tkwiących w tle marglisto-glaukonitowym zapiaszczonym ze szczątkami fauny miocenińskiej. W samym spągu znajdowała się warstewka ilów z soczewką węgla brunatnego. Zbliżoną wyglądem serię zlepieńco-

watą odnotowano ponadto tylko jeszcze w otworze 39 w Pierocicach na głębokości 79,6-80,8 m, bezpośrednio nad stropem mastrychtu.

Analizy mikrofaunistyczne wykazały, że przedstawiona powyżej seria, ogólnie wykształcona w facji marglisto-piaszczystej, należy do zony z *Orbulina suturalis*. Znaczną jej miąższość (32,4 m) stwierdzono w otworze w Podgajach, gdzie seria ta jednak nie została przewiercona. W oddalonym o 2,5 km ku NNE głębokim otworze 56 miąższość tej serii ale nie udokumentowanej mikropaleontologicznie określono nawet na 62,5 m. O dużej zmienności rozwoju tej serii świadczy jednak fakt, że w odległym od Podgajów o 4,5 km ku NE profilu otworu 59 w Bieglowie jest jej zupełnie brak, gdyż poziom gipsowy leży tam bezpośrednio na górnokredowym podłożu (tabl. IV i V).

Wykonana analiza chemiczna wrywkowo pobranej próbki w dolnej części tej serii występującej w Podgajach, z głębokości 119,5 m wykazuje 30,74% CaO i 1,76% MgO, przy udziale 28,04% SiO₂ i 5,16% Al₂O₃ oraz 31,21% części nierozpuszczalnych. W Jakubowicach natomiast na głębokości od 55,0 do 67,5 m stwierdzono odpowiednio 1,45-2,38% CaO, 1,45-1,01% MgO, przy udziale 1,0-2,17% siarczków (opirytowania) oraz 98,15-73,28% części nierozpuszczalnych. Analiza petrograficzna szlifów cienkich pośród tej serii w Jakubowicach wykazała na głębokościach 54,9-55,0 m i 67,5-67,6 m występowanie drobnych wkładek tufitowych, gdzie tło skalne stanowi zbentonityzowane szkliwo wulkaniczne, wśród którego widnieją ostrokrawędziste ziarna kwarcu (1-2%) frakcji aleurytowej, oraz w tej samej ilości wydłużone do 0,25 mm blaszki piroklastycznego biotyту i rozszanego nierównomiernie piryту. Petrograficzne rozpoznanie tego profilu na głębokości 57,3 m wskazuje na margle ilaste, z udziałem do 10% szczątków mikrofauny (węglanowe bioklasty po otwornicach, krzemionkowe po igłach jeżowców), do 10% kwarcu frakcji aleurytowej, do 2% hydrobiotyту i rozartych skupień glaukonitu, gdzie tło skalne jest mieszaniną mikrytu i substancji ilastej o cechach zbliżonych do montmoryllonitu. Obecność montmoryllonitu potwierdza analiza termiczna z głębokości 53,8-57,0 m obok wskazań zawartości kaolinitu, substancji organicznej, węglanu wapnia i piryту.

W odsłonięciach terenowych fragmentaryczne osady tej serii, udokumentowane mikrofauną otwornicową, napotkano jedynie w zboczach wzniesień nad dolinami rzecznyymi na NE od wsi Podgaje, po południowej stronie Jakubowic i na NW od Działoszyce oraz nawiercono je pod pokrywą czwartorzędową sondami zgrupowanymi w rejonach: Pierocice, Działoszyce, Bronocice, Szarbia Zwierzyniecka, Jakubowice, Dro-

zejowice, Sielec, oraz przy północnej granicy zasięgu miocenu koło Dzierążni i na zachód od Stradowa.

Na N od Działoszyca ogólnie ku NW w kierunku zwięzającej się zatonki działoszyckiej seria marglisto-piaszczysta przechodzi zdecydowanie w fację serii litotamniowej reprezentowanej tu przez drobno-litotamniowe wapienie organodetrytyczne o nie przekrystalizowanym spoiwie (wapienie typu pińczowskiego). Śledzić je można w szeregu drobnych odsłonięciach naturalnych wyłaniających się spod czwartorzędu wzdłuż rozczłonkowanych zboczy wzniesień po wschodniej stronie doliny Sancygniówki, na odcinku od Niewiatrowic po Sancygniów. W pobliżu Sancygniowa w wyraźnie zarysowujących się wychodniach, w stromiejącym zboczu pod wzniesieniem, seria tych wapieni osiąga miąższość około 35 m. Przystropowa partia tych wapieni była tu dawniej eksploatowana, o czym świadczy ściana (długości około 120 m i wysokości do 7 m) wyrobiska starego kamieniołomu.

Ku północnemu zachodowi, na odcinku od Sancygniowa po zachodnią granicę arkusza, seria litotamniowa przechodzi w fację wapieni litotamniowych piaszczystych, wyraźnie detrytycznych. Materiał skałotwórczy był tu redeponowany z rozmywanych i rozkruszanych raf litotamniów, skorup ostryg, małżów i ślimaków. Utwory tej serii zachowały się tam zaledwie w kilku oddzielnych płatach o zróżnicowanych rozmiarach tak pod względem miąższości jak i obszaru, leżących bezpośrednio na górnokredowym podłożu. Najlepiej wapienie te odsłonięte są we wsi Piaseczno, po południowo-wschodniej stronie Trzonowa. Były one w małej skali przedmiotem długoletniej eksploatacji, po której pozostały liczne drobne wyrobiska. Miąższość tej serii przekracza tu 22 m, co stwierdzono w otworze 20, najgłębszym z pięciu wykonanych tu płytkich otworów dla celów surowcowych z końcem lat 70-tych. Wapienie te charakteryzują się bardzo słabymi parametrami fizyko-mechanicznymi i ze wznowienia eksploatacji zrezygnowano.

I ł o w c e, i ł o w c e m a r g l i s t e, m a r g l e p i a s z c z y s t e, m u ł o w c e z w k ł a d k a m i m u ł k ó w l u b p i a s k ó w - w a r s t w y b a r a n o w s k i e (s e r i a g ó r n a) - ic^M_4 . Są to utwory należące do podpiętra wielickiego (podpiętro opolskie górne).

Górny poziom serii warstw baranowskich zawierający zespoły otwornicowe należące do zony Uvigerina costai, obejmuje iłowce (iły), iłowce margliste z drobnymi przewarstwieniami margli piaszczystych, przechodzące ku górze w mułowce z przewarstwieniami iłów. W odsłonięciach terenowych seria ta, ogólnie ilasto-marglista stwierdzona

została w nielicznych punktach, jako leżąca pod poziomem osadów chemicznych (gipsów) - na południe od Niewiatrowic, w Działoszycach, po SE stronie Dziekanowic, po południowej stronie Jazdowic i Słupowa oraz na SW od Pierocic. Najpełniej prześledzona została jednak w 3-ach otworach badawczo-kartujących: 39 w Pierocicach, 51 w Jakubowicach, 54 w Podgajach. W Pierocicach poniżej poziomu gipsowego na głębokości 48,3-55,3 m jest to pakiet mułowców ilasto-marglistych. W Podgajach seria ta z głębokości 78,8-87,0 m jest zdecydowanie ilasto-marglista. W Jakubowicach znajdujemy ją na głębokości 43,2-53,0 m pod postacią osadów mulastych z przewarstwieniami ilastymi w części dolnej i wkładką piaskowcową w samym stropie. Wyrywkowo wykonana analiza termiczna próbki pochodzącej z głębokości 50,4 m tego otworu wykazuje na krzywej DTA efekty termiczne charakterystyczne dla obecności montmoryllonitu i kaolinitu oraz substancji organicznej. Podobną analizę wykonano również dla próbki pobranej z głębokości 73,4 m z otworu w Podgajach i tu również uzyskano efekty termiczne wskazujące, że w budowie masy skalnej ma udział kaolinit i montmoryllonit, z domieszką substancji organicznej i pirytu.

Osady występujące w obrębie strefy uwigerinowej stwierdzono ponadto kilkoma sondami zlokalizowanymi w pobliżu Pierocic i Dziekanowic, czyli w południowej części zatoki działoszyckiej. W północnej zwięzającej się strefie (już na N od Niewiatrowic) tej zatoki stwierdzono w trakcie badań terenowych, że na wapieniach serii litotamniowej osady chemiczne leżą bezpośrednio. Znamiennym jest też to, że przewodniego poziomu z fauną erwiliową na obszarze arkusza Działoszycy nigdzie nie zidentyfikowano.

Gipsy z wkładkami iłów i margli - $g_1^{M_4W}$.
 Utwory te należą także do podpiętra wielickiego. Osady chemiczne reprezentowane tutaj przez serię gipsową stanowią dość charakterystyczny poziom mający istotne znaczenie przy korelacji utworów badawczych. W dolnej partii są to gipsy wielokryształiczne wykazujące liczne zbliżnięcia typu "jaskółczych ogonów". Ku górze gipsy te przechodzą w grubo- i średniokryształiczne z kawernami zapełnianymi coraz częściej substancją ilastą. Śledząc je w profilach otworów lub w odsłonięciach terenowych zauważa się, że ku stropowi wielkość kryształów stopniowo maleje i przechodzi w przewarstwienia z substancją ilastą w odmianę skrytokryształiczną a wreszcie w odmianę drobnopłytkową z ilasto-marglistą laminacją, z której pobrano próbki do badań petrograficznych.

W opisie szlifów cienkiego pochodzącego z głębokości 18,1 m z otworu 51 w Jakubowicach - M. Rup podaje, że jest to gips drobnokrystaliczny laminowany węglanami. Zasadniczą masę skalną tworzą ksenomorficzne kryształy gipsu w przedziale 0,01-0,03 mm z mniej licznymi, większymi, do 0,1 mm, tkwiącymi w laminach węglanowych. Węglany tworzą zespół mikroskopijnych smug i soczewek mikrytowo-ilastych układających się kierunkowo w tle gipsowym, dających efekt lamin, które przemiennie układają się z czystymi laminami gipsowymi. W szlifie z głębokości 95,6 m z otworu 59 w Bieglowie znajduje się gips drobnokrystaliczny (kryształki do 0,02 mm) obficie laminowany mikrytem zailonem, a ilości materiału węglanowego i siarczanowego są prawie równe. Węglany nie tworzą jednak wyraźnych lamin lecz krótkie nieciągłe smugi, których przebieg jest zaburzony, dając w efekcie obraz tekstury mikrobreczkowej.

Największą miąższość serii gipsowej 31,1 m zanotowano w otworze 54 w Podgajach, a przeciętnie waha się ona w granicach dwudziestu kilku metrów. Gipsy też najliczniej ze wszystkich innych serii odsłaniają się w wychodniach grupujących się wokół Pierocic, Szczotkowic, Bronocic, Działoszyc, Opatkowic, Sancygniowa oraz koło Ciuślic we wschodniej części arkusza. W kilku punktach były one dorywczo eksploatowane w latach międzywojennych, a nawet wcześniejszych, o czym świadczą ślady starych wyrobisk w Niewiatrowicach, w Jakubowicach, koło Bronocic i koło Ciuślic. Przedmiotem zainteresowania była przyspągowa odmiana wielko- i grubokrystaliczna, stanowiąca zaledwie od 20 do 50% miąższości całej serii.

I ł o w c e, i ł y i m u ł o w c e z w k ł a d k a m i m u ł k ó w i p i a s k ó w - w a r s t w y g r a b o w i e c - k i e - iC_{M_4E} . Są to utwory należące do podpiętra kosowskiego (podpiętro grabowieckie). Leżące ponad stropową partią gipsów iłowce i iły z przejściami do mułowców ilastych, z podrzędnymi drobnymi wkładkami margli, a niekiedy nawet wapieni najlepiej rozpoznane zostały w otworach badawczo-kartujących: 28 w Ewinowie, 39 w Pierocicach, 54 w Podgajach i 59 w Bieglowie. Tą serię ilasto-piaszczystą zidentyfikowano również kilkoma sondami mechanicznymi, rozmieszczonymi po północnej stronie Jakubowic, w Drożejowicach, Podgajach, koło Dziekanowic i w Miławczycach, na podstawie występujących w niej zespołów otwornicowych należących do zony Hanzawia crassiseptata. Obecności fauny pektenowej w niej nie stwierdzono. W odsłonięciach terenowych osady te widoczne są tylko w paru miejscach wokół wsi Podgaje oraz

w jednym koło Jakubowic. Miąższość tej serii waha się w granicach od 23 m w Bieglowie do 32 m w Podgajach. W pozostałych otworach jest ona niepełna, gdyż wierzchnie jej partie uległy rozmyciu na powierzchni podczwartorzędowej.

Analiza termiczna pobranej próbki rdzenia z głębokości 78,6 m w profilu otworu 59 w Bieglowie wykazuje zawartość w niej kaolinitu i illitu oraz węglanów z domieszką substancji organicznej i pirytu. Spośród wyróżnianych makroskopowo w tej serii w tym otworze drobnych wkładek węglanowych, jedną z nich pochodzącą z głębokości 71,0 m poddano analizie chemicznej i petrograficznej. Analiza chemiczna dała wyniki następujące: 25,18% CaO; 14,08% MgO; 36,1% CO₂; 16,96% części nierozpuszczalne i 0,22% FeO. W opisie petrograficznym szlifów z tej samej głębokości M. Rup podaje, że jest to dolomikryt zailony o niewyraźnej teksturze kierunkowej, wynikającej z obecności nieciągliwych mikroskopijnych smug i lamin mikrytowych silnie zailonych, ułożonych kierunkowo.

I ł y p i a s z c z y s t e, g i p s y, i ł o w c e, m u ł o w c e, w a p i e n i e l i t o t a m n i o w e, m u ł o w c e i l a s t o - m a r g l i s t e i m a r g l e p i a s z c z y s t e - - i M₄. Utwory badenu nie rozdzielone wydzielono na przekroju geologicznym A-B.

Sarmat

I ł y, i ł y m a r g l i s t e i m u ł o w c e i l a s t e p r z e w a r s t w i e n i a m i p i a s k ó w - i M₅. Na obszarze arkusza Działoszyce utwory sarmackie reprezentują iły (iłowce), iły margliste, miejscami przechodzące w mułowce ilaste, z bardzo drobnymi przewarstwieniami piaszczystymi pod postacią lamin. W serii tej zauważa się obecność licznych drobnych kongregacji pirytowych, drobnych nacieków limonitowych, znaczną ilość drobnego muskowitu, szczególnie dobrze widocznego na powierzchniach łupliwości razem z obfitym detrytusem drobnej fauny, często spirytyzowanej. Osady te w literaturze powszechnie określane mianem iłów krakowieckich (często tak określane łącznie z niżej leżącymi osadami nadgipsowego badenu), przedstawiają się jako utwory morza głębszego. W obrębie omawianego obszaru sarmacki wiek tejże serii ilastej udokumentowany został badaniami mikrofauny otwornicowej przez E. Odrzywolską-Bieńkowską która na podstawie zespołów gatunkowych zaliczyła je do podpiętra wołyńskiego, do zony Anomalinoides dividens.

Najpełniejszy profil utworów sarmackich dla badanego obszaru rozpoznany został w otworze 59 w Bieglowie na głębokości 9,3-63 m (tabl. IV). Ku południowej granicy arkusza miąższość tych osadów wykazuje tendencję wzrostową, natomiast w stronę zamykającej się zatoki działoszyckiej miąższość ich maleje. Udokumentowaną obecność tej serii pod pokrywą czwartorzędową stwierdzono sondami zlokalizowanymi w pobliżu następujących miejscowości: Sielec, Drożejowice, Ciuślice, Kujawki, Kwaszyn i Dębowiec. W odsłonięciach terenowych ily tej serii widoczne są tylko w pobliżu wsi Grodzonowice i Opatkowiczki, w południowo-wschodniej części arkusza.

9. C z w a r t o r z ę d

Osady czwartorzędu pokrywają powierzchnię omawianego obszaru prawie w 85-ciu procentach. Ogólna miąższość ich jest niewielka - na wysoczyznach waha się od kilku do 30 m, na stokach najczęściej zbliża się do zera, a w obniżeniach i w dolinach wynosi od paru do kilkunastu metrów.

Ważniejsze opracowania naukowe dotyczące problematyki czwartorzędowej z tego i sąsiednich obszarów opublikowali: A. Jahn (1950), A. Malicki (1950), M. Klimaszewski (1952), H. Maruszczak (1967), J. Jersak (1969, 1972), J. Łyczewska (1959a, 1959b, 1972b), Z. Michałska (1961).

a. P r e p l e j s t o c e n

M u ł k i p i a s z c z y s t e - m_{pp}^O . Są to mułki biało-jasnoszare, przechodzące w śnieżno-białe, miejscami z kremowo-beżowymi zaciekami, w stropowej partii przyciemnione substancją organiczną na szaro w odcieniu brunatnym, słabozwięzłe, lekkie, ze śladami warstwowania podkreślonego lekkim zapiaszczeniem pod kątem 18° , lokalnie z zauważalnymi ukośnymi i pionowymi spękaniem powleczonymi ciemną substancją organiczną, bezwapniste. Osady te nie występują nigdzie na powierzchni. Napotkano je wyłącznie w otworze 28 w Ewinowie (tabl. IV), położonym w strefie wysoczyznowej centralnej części arkusza. Występują one na głębokości 21,8-25,9 m pod pokrywą lessów, a niżej glin zaliczanych do okresu zlodowacenia południowopolskiego i bezpośrednio pod serią iłów węglistych o niepewnej pozycji stratygraficznej, a leżą na podłożu niewątpliwie miocenijskim. Poszukiwania mikrofauny i mikroflory zakończyły się niepowodzeniem. Zaliczono je do okresu preglacjalnego.

Analiza chemiczna materiału skalnego, pobranego z rdzenia z głębokości 23,4 m, wykazała jego następujący skład: 59,64% SiO₂; 17,69% Al₂O₃; 1,67% MgO; 1,62% CaO, 0,3% SO₃; a 78,78% części nierozpuszczalnych.

b. P l e j s t o c e n

Interglacjał kromerski (?)

Iły węgliste z wkładkami mułków zastoiszkowe - $\begin{matrix} b \\ i \\ p \end{matrix} Q_1-2$. Są to czarne i ciemnobrunatne iły węgliste przechodzące w przewarstwieniach w mułki ilaste jaśniejsze z drobnymi soczewkami czarnej substancji węglistej (uwęglonej flory), w spągowej partii odbarwione na kolor popielatoszary i białooliwkowy z rdzawymi przeplamieniami, w stropowej na popielatobrazowy. W przy-spągowej partii w ilach tych z rzadka spotykane bywają drobne nieregularnie obtoczone żwirki zwietrzałych wapieni górnokredowych i mlecznobiałych kwarców. Osady te nie odsłaniają się i nie występują nigdzie na powierzchni. Napotkano je tylko w cytowanym powyżej otworze badawczo-kartującym 28 w Ewinowie. Występują one na głębokości 16,7-21,8 m bezpośrednio pod pokrywą glin zwałowych, zaliczanych do zlodowacenia południowopolskiego i leżą na opisywanych powyżej mułkach. Poszukiwania ewentualnej mikrofauny dały wynik negatywny, a badania palinologiczne wskazują tylko na obecność szczątków flory ciepłolubnej i nie precyzują ich dokładniejszej pozycji stratygraficznej. Zaliczono je do interglacjału kromerskiego, ponieważ iły te występują w stropie utworów uznanych za preglacjalne i w spągu glin zwałowych zaliczonych do zlodowacenia południowopolskiego.

Zlodowacenie południowopolskie

Gliny zwałowe - $\begin{matrix} g \\ p \end{matrix} Q_2$. Występują one zarówno w wielu drobnych odsłonięciach widocznych w zboczach wzniesień nad dolinami rzek i potoków, jak również pokrywają większymi płacami (choć nie wszędzie) podłoże górnokredowe lub miocenijskie pod młodszymi osadami czwartorzędowymi. Potwierdzone to zostało wieloma sondami i danymi uzyskanymi z niektórych otworów wiertniczych i studzien gospodarskich. W okolicy Ewinowa wyjątkowo tylko spoczywają one na opisanych uprzednio utworach czwartorzędowych starszych.

Gliny te zawierają materiał ilasty, bezwapnisty, zazwyczaj zmieszany z różnofrakcyjnymi piaskami, żwirami i głazikami pochodzącymi

ze skał lokalnych i pochodzenia północnego. Skutkiem procesów niszczących, głównie przemywania, ilość materiału grubookruchowego wzrasta w nich ku stropowi. Największą miąższość tych glin około 11,7 m stwierdzono sondą mechaniczną w pobliżu Dziekanowic, przeciętna jednak waha się w granicach 0,5-1,5 m. Jak daje się zauważyć miąższość i zasięg obszarowy płytów gliniastych maleje ku północnej granicy arkusza.

Złodowacenie środkowopolskie

Lessy - $1Q_3$. Występują one w północno-zachodniej części arkusza. Są one osadem pochodzenia eolicznego zawierającym materiał pylasty o barwie jasnożółtawej, intensywnie żółtej lub żółto-brązowej. W wielu przypadkach wykazują one warstwowanie świadczące, że osadzały się w zbiornikach wodnych. Drobne ich płyty zachowały się w obniżeniach górnokredowego podłoża, na którym z reguły bezpośrednio leżą. W kilku wąwozach w okolicy Lubczy, zaobserwowano że miąższość ich dosięga 4 m.

Mułki lessopodobne peryglacialne - $1Q_3$. Są to mułki o barwie jasnożółto-szarej. Tworzyły się one w wyniku akumulacji eolicznej w zbiornikach wodnych przy współdziałaniu wpływów zbiegowych, stąd też wykazują wyraźne warstwowanie. Zachowały się one w północno-zachodniej części omawianego obszaru w postaci niewielkich płytów o miąższości do 2,5 m, zajmujących obniżenia w górnokredowym podłożu obok opisanych poprzednio lessów, ale również w pozycji często je zakrywającej. W odsłonięciach, stropowe partie mułków wykazują znaczne wzbogacenie w drobnoziarniste piaski na skutek procesu przemycia.

Piaski i mułki z domieszką żwirów fluwio-peryglacialne - $1Q_3$. Zajmują one znaczne obszary w północnej części arkusza mapy, gdzie przykrywają niżej leżące osady czwartorzędowe starsze (jeśli one występują) lub bezpośrednio podłożę górnokredowe. Powstały one w warunkach peryglacialnych przy podwyższonej znacznie bazie erozyjnej, wobec czego zachowały się w lokalnych obniżeniach nawet do wysokości 310 m n.p.m. W południowej części arkusza występują w niewielkich odsłonięciach, wyłaniając się spod osadów młodszych, głównie na zboczach wzniesień nad dolinami rzecznyymi. Piaski te barwy żółtawej lub jasnoszarej z brązowym odcieniem są drobno- i średnioziarniste, wyraźnie przewarstwiane materiałem pylasto-mułkowym i grubszym, zawierającym często żwirki

zarówno pochodzenia północnego jak i lokalnego ("fasolki" wapieni górnokredowych). Piaski te były lub są dorywczo eksploatowane. W dużej piaszynie koło Przewodów ściana eksploatacyjna ma wysokość do 4 m. Maksymalną ich miąższość ocenia się do 6 m, ale przeciętna waha się w granicach 0,8-1,5 m.

Zlodowacenie północnopolskie

P i a s k i z e ż w i r a m i f l u w i o - p e r y g l a - c j a l n e - $f_{p}^{pg} Q_4$ p_zp⁴. Tworzyły się one w warunkach akumulacji wodno-peryglacialnej. Powstały one z przetransportowanych na nieznaczne odległości i przemodelowanych piasków pochodzących z okresu zlodowacenia wcześniejszego i zawierają spory udział słabo obtoczonych zwirow skał pochodzenia lokalnego rozłożonych warstwowo lub chaotycznie. Wyróżnione zostały w odsłonięciach koło Woli Lubeckiej, gdzie miąższość ich dochodzi do 3,8 m i w okolicy Węchadłowa. Zazwyczaj znajdują się w bliskim sąsiedztwie piasków z okresu zlodowacenia środkowopolskiego lub też leżą na nich bezpośrednio (głównie w strefach obniżen)

G ł e b y k o p a l n e - $g^1 Q_4$. Głęby kopalne lub czarnoziemy interstadialne występują w obrębie pokrywy lessowej zlodowacenia północnopolskiego. Nie tworzą one stałego poziomu, na podstawie którego można by dokonać podziału na lessy starsze i młodsze. Są to warstewki próchnicy i czarnoziemu, występujące w postaci soczew, o sporych niekiedy rozmiarach i o miąższości do 1,5 m. Odsłaniają się w kilku wozach na południe od Kozubowa, koło Stradowa, koło Opatkowiczek, na NW od Dzierżni i po północnej stronie Buszkowa.

L e s s y (l), l e s s y p i a s z c z y s t e (lp) - $l Q_4$. Dolna partia pokrywy lessowej wykazuje znaczne zapiaszczenie. Ze względu na relatywnie dużą miąższość (miejscami 6-7 m) i znaczne rozprzestnienie powierzchniowe tej serii osadów eolicznych, zostały one ujęte w osobne wydzielenie jako lessy piaszczyste (lp). Ich barwa bywa z reguły bardziej intensywna - jaskrawo-żółta lub żółto-pomarańczowa. Lessy piaszczyste lokalnie wykazują warstwowanie podkreślone zgrubieniami frakcji w obrębie piasków pylastych, co świadczy o wzmożonej działalności burz piaskowych. Ogólnie osady te wydzielone zostały w południowej, środkowej, zachodniej i północnej części arkusza.

Lessy (l), jako osad eoliczny zlodowacenia północnopolskiego, pokrywają przeważającą część arkusza mapy. Ich miąższość niekiedy

przekracza nawet 30 m, (sondą wykonaną do tej głębokości w rejonie Stradowa nie zostały one przebite). Przeciętna miąższość waha się w granicach od kilkunastu do 20 m. Pośród lessów występują partie wyraźnie odwapnione, przechodzące w zaglinione pakiety, w spągu często zorsztynizowane.

Mułki lessopodobne peryglacialne - $^{pg}Q_4$. Są one osadem eolicznym akumulowanym w środowisku wodnym (rozlewiska Niły), na co wskazuje ich wyraźne uwarstwienie. Występowanie ich stwierdzono tylko koło Kozubowa.

Piaski, miejscami ze żwirami fluwio-peryglacialne tarasów nadzalewowych - $^{fpg}Q_4$ p2 p . Występują one ponad tarasami zalewowymi, zajmując pozycję tarasów nadzalewowych erozyjno-akumulacyjnych, wzdłuż dolin rzecznych. W granicach arkusza na skutek wzmożonych późniejszych procesów niszczących zachowały się one tylko fragmentarycznie i wyróżniają się dużą zmiennością, szczególnie pod względem miąższości i zasięgu pionowego. Znajdują się przy dolinach Mierzawy i Nidzicy. Największą miąższość, 16 m, tych piasków stwierdzono sondą mechaniczną w Dziekanowicach.

Lessy i mułki lessopodobne z przewarstwieniami żwirów deluwialne - $^{d}Q_4$ p . Lessy i mułki lessopodobne z przewarstwieniami żwirów skał lokalnych (tu górnokredowych) występują głównie nad tarasami zalewowymi dolin bocznych dopływów (potoków i strumieni) i również dolin w okresach bezopadowych suchych. Większe nagromadzenia tych utworów występują koło Zagorzan i Toporowa.

b. Czwartorzęd nie rozdzielony

Do utworów czwartorzędu nie rozdzielonego zostały zaliczone osady rezydualne, eoliczne, deluwialne i stożków napływowych na podstawie założenia, że proces ich powstawania rozpoczął się już w plejstocenie, trwał w holocenie, a niekiedy kontynuuje się do dziś.

Piaski i żwiry z gładzikami rezydualne - ^{r}Q . Są to żwiry z piaskami, przeważnie średnio- i gruboziarnistymi i gładzikami, które stanowią tu jedyną pozostałość po zniszczeniu serii glin zwałowych z okresu zlodowacenia środkowopolskiego. W rezydium tym, którego miąższość nie przekracza 1 m, przeważa materiał pochodzenia północnego. Występują one w okolicach Lubczy i Węchadłowa, gdzie zakrywają górnokredowe podłoże.

P i a s k i e o l i c z n e - $\frac{e}{p}Q$. Piaski eoliczne w obrębie arkusza występują tylko na NE od Opatkowic i na E od Działoszyc. Są to niewielkie, pod względem zajmowanego obszaru, pola piasków drobnoziarnistych i pylastych, których nagromadzenie się jest następstwem przewiania ich z przyległych obszarów piasków zlodowacenia środkowopolskiego. W ścianie o wysokości 7 m w małej porzuconej piaskowni koło Opatkowic widoczne jest ich krzyżowe warstwowanie.

I ł y, g l i n y, l e s s y o r a z p i a s k i, ż w i r y i g ł a z i k i d e l u w i a l n e - $\frac{d}{i}Q$. Skład osadów deluwialnych jest zmienny i zależy on od skał macierzystych. Zawierają one materiał lessopochodny, ilasty, gliniasty, piaszczysty wzajemnie zmieszany z okruchami skał starszego podłoża. Występują one w obniżeniach na pograniczu z tarasami zalewowymi rzek lub ciągną się długimi pasami w przedłużeniach dolinnych osadów holocenijskich

x
x x

Osady stożków napływowych zawierają piaski z domieszką żwirów i okruchów skał lokalnych, w wierzchniej (stropowej) partii z przewarstwieniami namulów lessowych. Występują one u wylotu bocznych dolinek do doliny rzeki Sancygniówki.

c. H o l o c e n

L e s s y h u m u s o w e - $l_{h}Q$. Lessy humusowe występujące na lessach w południowo-wschodniej części arkusza, są to mułki lessopodobne ciemnobrunatne lub ciemnoszare, prawie czarne, silniej lub słabiej wzbogacone w substancję organiczną, której dostarczyła bujna roślinność z okresu atlantyckiego. Miąższość ich nie przekracza 1 m.

I ł y, p i a s k i i ż w i r y r z e c z n e t a r a s ó w z a l e w o w y c h - $\frac{f}{i}Q$. Są to osady akumulowane w obrębie tarasów zalewowych Mierzawy i jej bocznego dopływu. Miąższość ich w pobliżu koryta rzecznej Mierzawy dochodzi do 14 m.

I ł y, m u ł k i, m i e j s c a m i z d o m i e s z k ą p i a s k ó w (m a d y) - $\frac{f}{m a}Q$. Występują one w obrębie tarasów zalewowych znajdujących się w całej południowej i środkowej części arkusza. Tworzą je ily mułkowe lub mułki, zapewne lessopochodne, z domieszką substancji organicznej. Osady te bywają często drobno przewarstwiane lub laminowane piaskami o różnej frakcji. Na podstawie

otworów badawczo-kartujących stwierdzono, że miąższość tych osadów w dolinie Nidzicy wynosi 3 m, a w dolinie Jakubówki 7,2 m.

N a m u ł y d e n d o l i n n y c h - nQ_h . Składają się one z mułków lessowych najmłodszej generacji leżących na lessach. Wyróżnione zostały w obrębie dolin lub dolinek (w większości w okresach bezopadowych suchych) w środkowo-wschodniej i południowej części arkusza mapy.

T o r f y i n a m u ł y t o r f i a s t e - tQ_h . Występują one tylko na dwóch przeciwległych obszarach. Typowe torfy występują tylko na terenie zalewowym Mierzawy w trzech większych płatach, z których największy przechodzi na obszar sąsiedniego arkusza Jędrzejów. W skład tych torfów wchodzi węglone szczątki, głównie trzciny i skrzypów, z domieszką substancji nieorganicznej (iły, mułki). Maksymalna ich miąższość wynosi tu 2,5 m.

W południowej części arkusza na tarasie zalewowym Nidzicy występują namuły torfiaste. Jest to, nie przekraczające miąższości 1 m, większe nagromadzenie węglonej substancji organicznej wśród osadów typu madowego.

B. T E K T O N I K A

W ujęciu regionalnym obszar omawianego arkusza znajduje się w części Niecki Miechowskiej graniczącej z północną strefą brzezną zapadliska przedkarpackiego, które ku południowi zaznacza się stopniowo wzrastającą pokrywą utworów miocenkich. Obie te jednostki strukturalne rozwinęły się w alpejskim cyklu diastroficznym na podłożu platformy paleozoicznej, skonsolidowanej w czasie orogenezy kaledońskiej i przebudowanej w trakcie ruchów waryscyjskich.

Tektonika omawianego obszaru, jak wynika z badań wglębnych jest wielopiętrowa i została uformowana w trakcie długiego okresu od prekambriu do trzeciorzędu, w kolejnych etapach następujących po sobie ruchów oro- i epejrogenicznych. W oparciu o wyniki badań skał z głębokich otworów Z. Kowalczewski i H. Jurkiewicz (1970), (H. Jurkiewicz, 1975 i Z. Kowalczewski, 1981) odtworzyli główne rysy budowy i rozwoju strukturalnego południowo-wschodniej części Niecki Miechowskiej, wyróżniając orogen kaledoński złożony z 3-ch pięter: młodoproterozoicznego (małopolskie), sandomierskiego (wendyjsko-kambryjskie) i młodokaledońskiego (ordowicko-sylurskie). W pokrywie epiorogenicznej górotworu kaledońskiego wymieniają natomiast: nadkompleks

synorogeniczny waryscyjski (utwory dewonu i karbonu dolnego) oraz nadkompleks synorogeniczny alpejski (permsko-miociński).

Utwory cokołu orogenicznego (proterozoik górny - kambr dolny /?/), wykazują silne zdeformowania plastyczne i dysjunktywne, tworząc wgłębną strukturę fałdowo-blokową, w obrębie której zaznacza się wyraźnie wypiętrzenie Opatkowic - Książa Wielkiego, o kierunku przebiegu zbliżonym do równoleżnikowego. Wyższego piętra z osadami ordowiku i syluru brak w granicach arkusza Działoszyce.

Nadkompleks synorogeniczny waryscyjski budują skały dewonu i karbonu, które stwierdzono w strefie obniżen blokowych na S od wypiętrzenia Opatkowic - Książa Wielkiego. W wyniku ruchów wypiętrzających fazy bretońskiej na pograniczu dewonu górnego i karbonu dolnego nie ma pełnej ciągłości sedymentacyjnej. Na niższych ogniwach dewonu górnego leżą dyskordantnie (do kilkunastu stopni) warstwy wizenu z domniemanym turnejem w spągu. W okresie karbon górny - perm dolny obszar ten zakłócany był ruchami tektonicznymi późniejszych faz orogenezy waryscyjskiej i w wyniku tego szczątkowe utwory cechsztynu leżą niezgodnie na starszym podłożu. Z kolei osady permskie zostały nieco odkształcone na przełomie permu i triasu, w związku z czym pomiędzy warstwami obu tych formacji istnieją również niezgodności katowe.

Nadkompleks synorogeniczny alpejski budują skały triasu, jury, kredy i trzeciorzędu. Jest on złożony z czterech kompleksów składowych: triasowego (starokimeryjskiego), jurajskiego (młodokimeryjskiego), kredowego (laramijskiego) oraz trzeciorzędowego (attyckiego). Poszczególne epizody tektoniczne wcześniejszych faz alpejskich zaznaczają się lukami stratygraficzno-erozyjnymi oraz małymi niezgodnościami na pograniczu triasu i jury oraz jury i kredy. Najsilniej zaznaczone odkształcenia i wypiętrzenia omawianego obszaru należy odnieść do fazy laramijskiej oraz faz alpejskich młodszych, w czasie pomiędzy mastrychem a badenem.

W czasie fazy laramijskiej powstały szerokopromienne formy antyklinalne i synklinalne rysujące się na powierzchni w obrębie utworów kredowych. Do tych należy antyklina Wrocieryża - Zagórzyc z warstwami kampanu górnego w jądrze oraz antyklina ciągnąca się od Książa Wielkiego z powolnym zanurzaniem się w osi w kierunku SEE wzdłuż linii Trzonów - Lipówka i dalej. Równoległe z obu stron tej ostatniej zaznaczają się synkliny: po południowej stronie przebiegająca przez Działoszyce w stronę Czarnocina, a po północnej rysująca się wzdłuż linii Wodzisław - Węchadłów - Stradów (tabl. III). Są to formy stwierdzone i prześledzone badaniami sejsmicznymi.

Po mastrychcie a przed mioceniem, najprawdopodobniej w paleogenie, obszar niecki miechowskiej był parokrotnie niepokojony ruchami pionowymi. Wtedy też został on rozbity na zarysowujące się elementy o kierunku NWW-SEE, wedle planu strukturalnego opartego na starszych założeniach tektonicznych. Równie ważnym elementem w budowie geologicznej niecki miechowskiej są dyslokacje poprzeczne, dzielące cały ten obszar na szereg bloków. Z tych dyslokacji na omawianym arkuszu znajduje się tylko niewielki fragment dyslokacji Miechów - Chmielnik (Praca zbiorowa pod red. H. Jurkiewicza, 1970).

W końcowym etapie formowania się niecki miechowskiej po ustąpieniu morza miocenijskiego nasiliły się ponownie wznoszące ruchy tektoniczne. Zachodziły one kilkakrotnie. W tym czasie sztywniejsze górnokredowe podłoże oraz spoczywające na nim utwory badenu i sarmatu uległy ostatecznej deformacji. Osady miocenijskie jako młodsze podlegały odkształceniom plastycznym, zaznaczającym się nawet kilkunastu stopniowym wychyleniem od poziomu w skrzydłach rysujących się tu form antyklinalnych i synklinalnych o biegu zbliżonym do kierunku NWW-SEE. Spośród tych dość wyraźnie zaznacza się antyklina przebiegająca wzdłuż linii Jakubowice - Kwaszyn (na SW od Dzierżni) - Kujawki (na NW od Sielca) - Bieglów (na NE od Sielca) - Miławczyce (na SW od Stradowa), która w okolicy Ciuślic (na S od Stradowa) rozerwana została strefą przemieszczeń dysjunktywnych, ukazując wypiętrzoną ku powierzchni serię gipsową i podgipsową oraz fragmentarycznie górnokredowe podłoże.

C. ROZWÓJ BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Utwory górnego proterozoiku - kambru dolnego (?), sfałdowane i w spagu słabo przeobrażone metamorficznie, znane są tu tylko z otworu 24 w Opatkowicach, a fragmentarycznie z otworów 17 w Trzonowie, 27 w Lipówce i 8 w Węchadłowie. Młodszych utworów kambru oraz ordowiku i syluru na omawianym arkuszu w otworach wiertniczych nie stwierdzono. Natomiast warstwy dewonu, karbonu dolnego i permu są znane tylko z otworu występującego na sąsiednim arkuszu (Skalbmierz 3). Na tak skromnym materiale trudno więc omówić rozwój struktur w obrębie podłoża proterozoiczno-staropaleozoicznego. Można jednak twierdzić, że sedymentacja skał budujących niższe piętra strukturalne odbywała się w zbiorniku miogeosynklinalnym (tab. 1), który został całkowicie zlikwidowany w trakcie ruchów młodokaledońskich, a osady w nim występujące uległy sfałdowaniu i wypiętrzeniu. Później nastąpił okres

charakteryzujący się intensywną erozją, która zniszczyła tu całkowicie osady syluru i ordowiku odsłaniając skały proterozoiku (wendu) - - kambru dolnego (?).

Osady dewonu i karbonu dolnego akumulowane w zatokach, w warunkach śródlądowych i ogólnie płytkomorskich, zachowały się głównie na obszarach depresyjnych, np. w okolicy cytowanego Skalbierza. Natomiast na obszarach wyniesionych, na których przeważały tendencje wznoszące, erozja powaryscyjska a przedtriasowa doprowadziła do degradacji utworów paleozoicznych i dotarła nawet do podłoża proterozoicznego. Stwierdzamy to w otworach 17, 27, 8 (Trzónów, Lipówka, Węchadłów), gdzie utwory triasu a nawet jury (Opatkowice - otw. 24) leżą bezpośrednio na proterozoiku - kambrze.

Brak utworów karbonu górnego i fragmentarycznie tylko obserwowany perm detrytyczny (zlepieniece cechsztynu w otworze Skalbierz 3) świadczą o ogólnym i długotrwałym wynurzaniu się obszaru w czasie ruchów waryscyjskich właściwych.

Basen ery mezozoicznej posiadał charakter epikontynentalny. W piaskowcu pstrym trwała sedymentacja przeważnie lądowa z niewielkimi ingresjami morskimi, które coraz częściej pojawiały się dopiero w wyższych ogniwach triasu dolnego, szczególnie w recie. Transgresja morska objęła ten obszar w znacznej części dopiero z początkiem triasu środkowego. W płytkim morzu szelfowym utworzyły się osady węglanowe. Kajper charakteryzuje się osadami morskimi powstałymi w warunkach śródlądowych, lagunowych, po czym nastąpiła regresja. Okres erozji i denudacji przy udziale ruchów tektonicznych eokimeryjskich trwał przez cały okres jury dolnej i starszych pięter jury środkowej.

Nowa transgresja nastąpiła w jurze środkowej, w wyniku czego w warunkach sedymentacji śródlądowej i płytkomorskiej tworzyły się osady piaszczysto-ilaste z udziałem osadów węglanowych batonu i keloweju. W jurze górnej w płytkim zbiorniku otwartego morza powstały grube pakiety utworów wapiennych. Z końcem kimerydu następuje wyraźna regresja morska i warunki lądowe (erozja, denudacja) związane z ruchami neokimeryjskimi trwają przez cały okres kredy dolnej.

W cenomanie nastąpiła ponowna transgresja, powodując zalanie całego obszaru niecki miechowskiej. W warunkach sedymentacji płytkomorskiej zaczęły powstawać wówczas znacznej miąższości utwory marglisto-wapienne, co trwało przez cały okres od turonu po mastrycht łącznie.

Ruchy laramijskie wywołały ogólnie regresję i silną denudację. Trwała ona aż do końca paleogenu, a zniszczeniu uległa wówczas część osadów mastrychtu. W okresie miocenijskim, równocześnie z bardziej intensywnym wypiętrzaniem się Karpat, zaczęło tworzyć się zapadlisko przedgórskie i południową część obszaru arkusza objęła transgresja morska swą strefą brzeżną. Powstała tu seria osadów badeńsko-sarmackich, podczas gdy na pozostałym obszarze procesy erozyjno-denudacyjne trwały nadal.

W badenie dolnym w strefach pływczyn linii brzegowej tworzyły się wapienie litotamniowe, w głębszych powstawały marglisto-piaszczyste osady warstw baranowskich. W badenie górnym skutkiem zmian klimatycznych i paleogeograficznych wytrącają się osady chemiczne - gipsy, po czym na pograniczu badenu i sarmatu morze pogłębia się, następują sprzyjające warunki do powstania osadów w facji iłów krakowieckich. Z końcem sarmatu dolnego morze wycofuje się z omawianego obszaru i przechodzi on stopniowo w fazę lądową. Towarzyszące temu ruchy wznoszące doprowadziły do wydzwignięcia m. in. Garbu Wodzisławskiego. Trwający równocześnie cykl erozyjno-denudacyjny przyczynił się do powstania pontyjskiej powierzchni zrównania.

Prawdopodobnie z końcem pliocenu nastąpiło ożywienie ruchów pionowych wzdłuż wcześniej założonych stref tektonicznych. Następuje końcowy etap formowania Niecki Miechowskiej. Porozrywane wówczas osady miocenijskie wraz z górnokredowym podłożem podlegały wzmoczonej działalności erozyjno-denudacyjnej. Nastąpiło ukształtowanie się sieci rzecznej - powstają szersze doliny pra-Mierzawy i pra-Nidzicy, spływające ku południowemu wschodowi lub ku wschodowi. W kierunku zbliżonym do południkowego rozwija się sieć poprzeczna dolin i dolinek głębiej wcinających się dopływów bocznych. Charakteryzują się one licznymi podcięciami erozyjnymi (asymetrycznymi).

Erozyjny cykl pliocenijski został przyhamowany w wyniku oziębienia się klimatu i rozpoczętej ingresji lądolodu. Przed czwartorzędem rzeźba opisywanego obszaru była już zbliżona do obecnej. Najwcześniejsze zaburzenie tego cyklu erozyjnego zaznaczyło się akumulacją mułków preglacjalnych, które napotkano tylko w profilu otworu 28 w Ewinowie (na E od Opatkowic), w lokalnym obniżeniu górnokredowego podłoża. Trudno jest ocenić zasięg i rozmiar tego procesu, gdyż został on wstrzymany i zatarty późniejszymi fazami denudacyjnymi o zmiennym nasileniu w okresie zlodowaceń najstarszych. Podobnie trudno jest ocenić rozmiary akumulacji iłów węglistych (również napotkanych tylko w powyższym otworze), która mogła mieć miejsce w odosobnionym

zbiorniku wodnym podczas ocieplenia klimatu w okresie interglacjału kromerskiego.

Obecność łądolodu południowopolskiego zaznaczyła się glinami zwałowymi, względnie ich rezyduami lub głazami narzutowymi rozmieszczonymi prawie na całym obszarze. W interglacjale wielkim utwory te były intensywnie niszczone. W okresie zlodowacenia środkowopolskiego w warunkach klimatu peryglacjalnego w NW części obszaru następowała akumulacja lessów, głównie w środowisku wodnym, względnie mułków zmywanych ze zboczy wzniesień. Następnie skutek zahamowania przez łądół odpływu wód Wisły ku północy, podwyższyła się baza erozyjna. W warunkach tych następowała akumulacja piasków ze żwirami fluwio-peryglacjalnych, która dosięgała wysokości 310 m n.p.m.

W interglacjale eemskim procesy erozyjno-denudacyjne ponownie się wzmogły. Doliny rzeczne uległy pogłębieniu i poszerzeniu. Występujące na powierzchni osady, akumulowane dotychczas, objęte zostały kolejnym etapem degradacji. Z początkiem zlodowacenia północnopolskiego w warunkach klimatu peryglacjalnego doszło do ponownego podwyższenia bazy erozyjnej rzek, lecz w znacznie ograniczonym wymiarze. Powstały wówczas piaski ze żwirami skał lokalnych uwidaczniające się w terenie koło Woli Lubeckiej i Węchadłowa. Na przeważającej części pozostałego obszaru powstały warunki sprzyjające akumulacji eolicznej. Tworzą się więc znacznej miąższości pokrywy lessowe lokalnie przedzielane czarnoziemem interstadialnym. Na obszarze związanym z rozlewiskiem Nidy powstają mułki lessowe. Prawdopodobnie równolegle rozpoczął się też proces tworzenia się pól piasków przewianych, kontynuowany jeszcze później w holocenie, bazujący na piaskach fluwio-peryglacjalnych zlodowacenia środkowopolskiego.

Zanik łądolodu północnopolskiego i obniżenie się bazy erozyjnej wzmogło procesy erozyjno-akumulacyjne na poziomie tarasu nadzalewowego dolin rzecznych, głównie Nidzicy i Mierzawy. Procesy te przy współdziałaniu procesów soliflukcyjnych w obrębie dolin i dolinek bocznych dopływów doprowadziły do powstania utworów tarasowych złożonych z lessów i mułków lessowych z przewarstwieniami żwirów skał kredowych.

W holocenie powstają tarasy akumulacyjne zalewowe rzek i ich dopływów, oraz osadzają się namuły lessowe w dnach dolin suchych. W obrębie tarasów zalewowych Mierzawy i Nidzicy tworzą się torfowiska. Nadal powstają osady deluwialne i stożki napływowe, trwa proces dalszej degradacji rezyduów glin zwałowych.

IV. CHARAKTERYSTYKA SUROWCÓW MINERALNYCH

Obszar arkusza Działoszyce jest ubogi w surowce mineralne i praktycznie żaden z nich nie ma większego znaczenia przemysłowego.

Surowce energetyczne. T o r f y (t). Płaty czwartorzędowych torfów występują miejscami w dolinach rzecznych (tabl. V). Torfy te złożone są z trzciny, skrzypów, lokalnie ułamków drzew i charakteryzują się zróżnicowanym stopniem rozkładu. Ich wartość użytkową obniżają domieszki substancji nieorganicznej, mała miąższość oraz zawoदनienie (M. Kamionka, 1981a). Badania torfów wykazały, iż w granicach obszaru arkusza znaczenie gospodarcze mają jedynie torfy w dolinie Mierzawy (M. Piwocki, 1971). Oszacowano tu zasoby (bilansowe i pozabilansowe) tej kopaliny w sześciu polach, z czego cztery znalazły się w obrębie badanego obszaru (pole o bilansowych zasobach torfu opałowego znajduje się prawie w całości poza arkuszem). Średnia miąższość torfów w poszczególnych polach waha się od 0,36 do 1,92 m (maksymalna miąższość w polach 0,5-2,25 m), popielność 15,0-29,6%, stopień rozkładu 24,0-31,0%. Zasoby bilansowe złoża wynoszą 506 tys. m³, a pozabilansowe - 1140 tys. m³ (S. Kozłowski i inni, 1967). Torfy doliny Mierzawy były okresowo intensywnie eksploatowane o czym świadczą ślady wyrobisk.

Surowce skalne. W a p i e n i e l i t o t a m n i o w e (wł) badanu zlokalizowane są w środkowej i zachodniej części badanego obszaru. Występują one w postaci kilku niewielkich pól w rejonie Piaseczno - Wymysłów oraz wzdłuż Sancygniówki w pobliżu miejscowości Sancygniów, Kopanina (na E od Sancygniowa), Ksawerów (na NE od Niewiatrowic) i Niewiatrowice. Są to wapienie detrytyczne, kremowe i jasnoszare, średnio- i gruboziarniste, złożone z pokruszonych szczątków litotamnii mszywiolów, uławicone, o miąższości ławic od 0,2 do 1 m. Lokalnie zawierają one wkładki bardziej margliste o wyraźnie słabszej zwięzłości. Jedyne złożo wapieni litotamniovych "Piaseczno", zlokalizowane w okolicach wsi Wymysłów (na W od Sancygniowa) ma kartę rejestracyjną (B. Musiał, 1978). Zasoby według stanu na 15.03.1979 r. wynoszą 748 tys. t. W trakcie dokumentowania wykonano badania jakościowe, które pozwoliły na zakwalifikowanie surowca jako kamień łamany klasy IV do budowy murów i fundamentów (tab. 2).

Wykaz ziół udokumentowanych i zarejestrowanych

Numer według tablicy VI	Nazwa złoza i położenie na arkuszu	Rodzaj surowca (definicja geologiczna)	Wiek surowca	Kategoria zasobów. Rodzaj opracowania	Zasoby w t.	Zastosowanie	Kopaliny towarzyszące	Miejsce przechowywania dokumentacji. Rok jej opracowania
1	Piaseczno	wapień	M	karta rejestracyjna	748 000 t.	kamień łamany dla budownictwa ogólnego	-	Arch. Przeds. Geol. Kielce, 1978

Parametry jakościowe wapieni w złożu Piaseczno są następujące:

ciężar objętościowy	1,79-1,92 kg/m ³
porowatość	27,0-34,0%
nasiąkliwość wagowa	10,1-14,3%
wytrzymałość na ściskanie:	
w stanie powietrzno-suchym	58,0-130,0 kg/cm ²
po zanurzeniu w wodzie	6-61 kg/cm ²
mrozodporność	8-25 cykli
ścieralność na tarczy Boehmego	0,60-19,39 cm
ścieralność w bębnie Devala	35,6-46,2%
wskaźnik emulgacji	0,20-0,31
błocność złoza	60%

Na podstawie powyższych danych można stwierdzić, że wapień ten są lekkie i porowate o dość dużej nasiąkliwości i dużym zróżnicowaniu wytrzymałości na ściskanie. Jakość ich nie odpowiada normom dla surowców do produkcji kruszyw drogowych. Nie mogą mieć również zastosowania jako wypełniacz do mas bitumicznych i dodatek do pasz treściwych.

Według informacji zamieszczonych w opracowaniu "Surowce mineralne województwa krakowskiego" (M. Kamiński, 1975) wapień z tego rejonu zawierają średnio 86,2% CaCO₃. W stanie świeżym są miękkie, dają się łatwo obrabiać, po wyschnięciu twardnieją i stają się w pewnym stopniu odporne na działanie czynników atmosferycznych.

W okolicach Sancygniowa występują wapienie nieco bardziej margliste, jasnoszare, szare, żółtawe. Charakteryzują się znaczną zwięzłością i są wyraźnie uławiczone. Dawniej były eksploatowane (pozostały po nich duże, zarosnięte wyrobiska) i wykorzystywane na okładziny zewnętrzne i elementy dekoracyjne (np. pałac w Książu Wielkim z XVI w. i ostatnio kościół w Antolce). Stosowane były również jako kamień łamany do budowy dróg lokalnych, fundamentów i murów budynków gospodarczych i mieszkalnych.

M a r g l e i o p o k i (me + o) a właściwie wapienie margliste i margle wapniste kredy górnej odsłaniają się głównie w całej północnej części badanego arkusza. Największe obszary zajmują na północ od linii Zarzyszyn - Teodorów (na NW od Stępic) - Kołków (na E od Gór Pińczowskich). Na pozostałym obszarze wschodnie są mniejsze i występują głównie w zboczach wąwozów lessowych oraz w dolinie rzeki Sancygniówki w postaci niewielkich, nieregularnych płytów. Margle są zwięzłe, jasnoszare do ciemnoszarych, uławiczone płytowo z bardziej marglistymi wkładkami. Pod wpływem warunków atmosferycznych łatwo wietrzeją i rozpadają się na blaszkowate, kruche płytki. Nie mają one praktycznie większego znaczenia gospodarczego. Niekorzystne cechy fizyczno-wytrzymałościowe (bardzo słaba wytrzymałość na ściskanie, duża ścieralność i nasiąkliwość) oraz bardzo mała odporność na działanie czynników atmosferycznych wykluczają praktycznie wykorzystanie tych skał w budownictwie (S. Kozłowski, E. Leszczyszyn, Z. Siliwończuk, 1970, Z. Masternak, 1976a,b, M. Kamionka, 1981a,b,c, A. Urbańska, M. Turza, 1977a,b, 1978, W. Mróz, 1981, W.C. Kowalski, 1961, 1966). Z kolei skład chemiczny tych skał, w którym dominują (w zmiennych ilościach) węglan wapnia i krzemionka (J. Rutkowski, 1965) nie odpowiada warunkom stawianym przez przemysł wapienniczy i chemiczny.

Dawniej skały te były dorywczo wykorzystywane przez mieszkańców do budowy budynków (raczej gospodarskich, niż mieszkalnych) oraz dróg lokalnych a także do nawożenia gleb. Stare łomiki tych skał napotkano w kilku miejscach na obszarze arkusza (M. Kamionka, 1981b,c).

G i p s y (gi) niecki działoszyckiej, której skrajnie północny fragment zajmuje południową i środkową część badanego obszaru, wykazują duże zróżnicowanie zarówno pod względem miąższości jak i wykształcenia litologicznego. Maksymalne, stwierdzone w otworach wiertniczych, miąższości serii gipsowej nie przekraczają 32 m (otw. 54). Na powierzchni skały gipsowe odsłaniają się w okolicy Działoszyca, Opatkowic, Bronocic, Szczotkowic (na SW od Działoszyca), Kościejowa

(na S od Miroszowa) i Ciuślic (na S od Stradowa). Na pozostałym obszarze występują one pod zmiennej miąższości (max. 86,7 m w otworze 59 - Bieglów) nadkładem osadów trzecio- i czwartorzędowych.

Skały gipsowe reprezentują kilka odmian litologicznych, występujących w profilach otworów wiertniczych w stałej sekwencji w postaci różnej miąższości pakietów przedzielonych wkładkami marglistych łąków.

W dolnej części profilu serii gipsowej występują gipsy wielokryształiczne zwane szklicowymi. Tworzą one zrosty osiągające 3,5 m wysokości, w starszej literaturze uznawane one były za zbliżniczenia typu "jaskóńczych ogonów". Wyniki analiz chemicznych wykazały w tych skałach najwyższe zawartości $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ przekraczające 90% (tab. 3).

T a b e l a 3

Wyniki analiz chemicznych skał gipsowych
z otworu wiertniczego 51 (Jakubowice)

Głębokość	Odmiana litologiczna skały	Zawartość w %				
		SO_3	H_2O^-	CO_2	CaCO_3	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
21,0	gips laminowany	35,9	0,57	1,43	3,25	77,20
22,0-23,5	gips laminowany	35,95	0,34	3,91	8,89	77,31
23,5-25,0	gips laminowany	39,07	0,3	1,43	3,25	84,02
25,9-26,5	gips laminowany	29,1	1,02	2,14	4,87	62,62
29,5-31,0	gips laminowany	42,5	0,16	1,43	3,25	91,39
32,5-34,0	gips laminowany	40,07	0,48	0,36	0,82	86,17
35,0	gips laminowany	38,75	0,6	0,36	0,82	83,33
37,0	gips grubokryształiczny	40,17	0,27	1,78	4,05	86,38
41,5-43,0	gips wielokryształiczny	42,37	0,19	1,07	2,43	91,12

wyżej w profilu występujące gipsy grubokryształiczne, reprezentujące odmiany gipsów szkieletowych i szablanych, z silnie wydłużonymi (długości do 25 cm) pionowo lub skośnie ułożonymi, szablasto wygiętymi kryształami, zawierają już niższe zawartości $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, wynoszące około 86%. Ponad gipsami grubokryształicznymi występują skały gipsowe drobno- i skrytokryształiczne zwane gipsami zbitymi. Wśród nich najczęstszą odmianą petrograficzną są gipsy poziomo lub

faliście drobnolaminowane o wyraźnej łupkowej lub płytkowej oddzielności. W profilu gipsów zbitych często występują wkładki brekcji gipsowych o spoiwie ilastym, iłów oraz margli. Ich obecność znacznie obniża wartość surowcową skał gipsowych. Wyniki analiz chemicznych wykazują w gipsach zmienne zawartości $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ od 62,62 do 91,33%, przy znacznym udziale węglanów osiagającym 8,89%.

Gipsy występujące w Sielcu Biskupim, leżącym na sąsiednim arkuszu Kazimierza Wielka do roku 1958 były przedmiotem okresowej eksploatacji przez miejscową ludność. Wykorzystywano je w prywatnych zakładach przetwórczych, zlokalizowanych w Jędrzejowie, do produkcji materiałów budowlanych. Dorywczo do celów lokalnych gipsy eksploatowano również w okolicy Działoszyc i Ciuślic (na S od Stradowa). Obecnie na omawianym obszarze skały gipsowe nie są eksploatowane.

Wyniki analiz chemicznych skał gipsowych (tab. 3) kwalifikują je jako surowiec przemysłu gipsowego do produkcji spoiw gipsowych oraz jako dodatek do produkcji innych spoiw wiążących.

Perspektywy poszerzenia bazy surowcowej tej kopaliny związane są z obszarami wychodni i płytkiego występowania skał gipsowych. W rejonie Działoszyc wytypowano dwa obszary perspektywiczne do badań w pierwszej kolejności.

Lessy (mułki lessowe) i gliny lessowe (1). Lessy czwartorzędowe, które występują powszechnie na obszarze omawianego arkusza są generalnie złym i rzadko wykorzystywanym surowcem ceramicznym (S. Kozłowski, H. Leszczyszyn, Z. Siliwończuk, 1970, S. Kozłowski i inni, 1971, M. Kamieński i inni, 1975). Są one bowiem z reguły mało plastyczne, dość często zawierają również niekorzystne domieszki węgla wapnia (zwykle ziarnistego) (tab. 4). Ponadto mała zawartość minerałów ilastych w wielu przypadkach dyskwalifikuje lessy jako surowiec do produkcji kruszywa lekkiego - glinoporytu (M. Masternak, 1976a,b, M. Kamionka, 1981a,b,c). Jedynie w okolicach Kościejowa (na S od Miroszowa) wstępne badania lessów wykazały ich przydatność do produkcji cegły pełnej i glinoporytu. Opracowano projekt dalszych badań tego surowca (dokumentacji w kategorii C_2) szacując zasoby złoża na około 3 mln m^3 i jego miąższość na około 9 m (A. Czarakcziewa, 1975).

Lessy były dawniej lokalnie wykorzystywane do produkcji cegły (m.in. w Kozubowie, Działoszycach). Bardziej technologicznie uzasadniona jest łączna eksploatacja iłów trzeciorzędowych oraz lessów (w nadkładzie iłów) i wykorzystanie ich do produkcji ceramiki budowlanej. Lessy spełniają wówczas rolę surowca schudzającego iły.

Wyniki badań laboratoryjnych pojedynczych próbek lessów z obszaru arkusza

Miejsce pobrania próbek	Pozycja literatury	Gęstość g/cm ³	Zawartość frakcji % (w tym margla ziarnistego %)							Woda zaro-bowa %	Skurcz-liwość susze-nia %	Temp. wy-pału °C	Skurczli-wość		Nasiak-liwość po wypale %	Kolor po wypale	Dźwięk po wypale
			<0,002	0,002-0,05	0,05-0,5	0,5-1	1-2	2-4	>4				po wy-pale %	cał-ko-wita			
Kozubów	Z. Masternak, 1976a	2,66	1,0	84,0	14,99	0,01 (ślady)	brak	brak	brak	22,47	5,2	900	-0,8	4,4	19,42	jasno-czerwony	głuchy
Kozubów		2,67	1,0	85,0	13,99	0,01 (ślady)	brak	brak	brak	23,50	5,2	900	-0,5	4,7	19,81	jasno-czerwony	głuchy
Sadek		2,66	0,0	86,0	13,60	0,14 (0,13)	0,13 (0,13)	0,13 (0,13)	brak	23,33	4,8	900	-0,4	4,4	16,16	jasno-czerwony	głuchy
Sadek		2,66	1,0	79,0	19,99	0,01 (ślady)	brak	brak	brak	21,58	4,5	900	-0,3	4,2	19,89	jasno-czerwony	głuchy
Siaboszów	Z. Masternak, 1976b	-	3,9	72,0	23,50	0,04 (0,00)	0,21 (0,19)	0,45 (0,44)	brak	-	-	-	-	-	-	-	-
Kościejów (kilka próbek)	A. Czarackiewa, 1975	-	9	60-63	28-31 ^x	-	{0,0-0,11}			-	-	-	-	-	-	-	-

^x Łącznie zawartość frakcji 0,05-2 mm.

Obecnie lessy używa się bardzo rzadko do prac ziemnych (nasypy dróg lokalnych) lub gospodarskich.

G l i n y z w a ł o w e (gzw) występują w niewielkich płatach, zwykle przykrytych pokrywą lessową i sporadycznie odsłaniających się na powierzchni. Dlatego też praktycznie nie mają znaczenia gospodarczego. Gliny te były niegdyś (w latach sześćdziesiątych) eksploatowane w Niewiatrowicach koło Działoszyc i wykorzystywane do produkcji cegły (M. Kamionka, 1981c). Gliny zwałowe nadające się do produkcji cegły występują też w Nawarzacach, tuż poza północną granicą arkusza (A. Urbańska, M. Turza, 1978).

I ł y (i) miocenu obejmują warstwy pektenowe badanu i warstwy krakowieckie sarmatu. Wykształcone są one w postaci iłów i iłowców mułowcowych, wapnistych, barwy popielato-szarej, niekiedy z odcieniem zielonkawym lub żółtobrunatnym z przewarstwieniami mułkowo-piaszczystymi oraz wkładkami margli.

Na obszarze arkusza ily miocenne występują najczęściej pod kilkunastometrowej miąższości nadkładem utworów czwartorzędowych. Niewielkie ich wychodnie występują w okolicy Działoszyc, Podgajów (na E od Bronocic), Sielca i Opatkowic.

Na północ od Działoszyc oraz w rejonie Podgajów ily miocenne na niewielką skalę eksploatowano i wykorzystywano w spółdzielczych i prywatnych cegielniach jako surowiec do produkcji cegły palonej. Obecnie są one eksploatowane ze złoża "Kolosa", leżącego poza wschodnią granicą badanego obszaru. Prace poszukiwawcze prowadzone w latach 70-ych w celu rozszerzenia bazy surowcowej złoża nie dały pozytywnych wyników.

Perspektywy złożowe kopaliny są w świetle dotychczasowych badań niewielkie, głównie z uwagi na dużą miąższość nadkładu (ponad 10 m) oraz obecność przewarstwień marglistych, znacznie obniżających własności technologiczne surowca ilastego.

P i a s k i r ó ż n o z i a r n i s t e f l u w i o - p e r y g l a c j a l n e (pr-fpg), p i a s k i i ż w i r y f l u w i o p e r y g l a c j a l n e (pż-fpg). Na przeważającej części arkusza piaski występują w postaci płatów, które przykryte są zwykle pokrywą lessową i rzadko, miejscami w dolinach rzecznych, rzadziej na zboczach - odsłaniają się na powierzchni. Kopalina ta powszechnie występuje (i jest dostępna) jedynie w pozbawionej pokrywy lessowej północnej części obszaru, gdzie występuje w postaci rozległego płata w dolinie Mierzawy. Tu też jedynie może mieć większe znaczenie gospo-

darcze. W dolinie Mierzawy, tuż poza granicami arkusza udokumentowano złożę kruszywa naturalnego Pawłowice (W. Nicpoń, Z. Sokolińska, 1977) oraz rozpoznano obszar o zasobach perspektywicznych w Nawarzycach (Z. Sokolińska, 1978). W rejonie tym, w obrębie omawianego obszaru prowadzi się dorywczą eksploatację piasków w kilku drobnych piaskowniach (Zagajów, Karolów k/Zagajowa). Przydatność piasków w budownictwie potwierdzają analizy pojedynczych próbek pobranych z niektórych wyrobisk (tab. 5) (M. Kamionka, 1981b).

Na pozostałym obszarze płyty piasków, często o niewielkim rozprzestrzenieniu lub małej miąższości odsłaniają się w kilku punktach w dolinie Nidzicy (Słaboszów, Jazdowice - na W od Działoszyce, Drożejowice - na W od Sielca) oraz w dolinie Sancygniówki (Wola Knyżyńska - na E od Zarzyszyna, okolice Świerczyny) a także koło Brzezinek, Dzierażni, Węchadłowa, Woli Lubeckiej (na N od Lubczy). Piaski te, mimo małych zasobów oraz zwykle niskiej jakości i przydatności (spowodowanej zapyleniem, przerostami gliniastymi, zmiennym uziarnieniem, obecnością okruchów margli lub innych skał (tab. 5) są dorywczo wydobywane i wykorzystywane w budownictwie lokalnym (Z. Masternak, 1976b, M. Kamionka, 1981a,b,c). Wynika to z dużego zapotrzebowania na tę kopalinę. Próby rozpoznania złóż kruszywa naturalnego w dolinie Nidzicy (Jazdowice, Drożejowice - Skalbmierz) oraz koło Dzierażni zakończyły się w zasadzie wynikiem negatywnym (J. Fijałkowski, 1981, Z. Sokolińska, 1982). Jedynie w rejonie piaskowni położonej pomiędzy Drożejowicami i Skalbmierzem oszacowano zasoby kruszywa na około $0,5 \text{ mln. m}^3$, ale - jak wynika z obserwacji oraz analiz laboratoryjnych - jest to surowiec o zmiennej, często bardzo złej jakości, wymagający uzdatniania i selektywnej eksploatacji (Z. Sokolińska, 1982).

x
x x

Wśród osadów kampanu oraz dolnego mastrychtu w kilku odsłonięciach leżących generalnie na zachód od obszaru arkusza napotkano wkładki bentonitów o miąższości kilku, wyjątkowo kilkunastu centymetrów. Są to osady tufogeniczne, zbudowane głównie z montmorillonitu (E. Kraus, J. Rutkowski, 1962). W obrębie arkusza Działoszyce nie napotkano dotąd bentonitów, tworzą one jednak z reguły poziomy o szerokim rozprzestrzenieniu (J. Rutkowski, 1965), można więc z dużym prawdopodobieństwem zakładać ich występowanie na tym obszarze.

Wyniki badań laboratoryjnych pojedynczych próbek kruszywa naturalnego z obszaru
arkusza Działoszyce oraz najbliższych obszarów sąsiednich

Miejsce pobrania oróbek	Pozycja literatury	Zawartość frakcji <5 mm %	Zawartość frakcji <2,5 mm (<2,0 mm) %	Zawartość nadziarna ϕ 40-350 mm %	Zawartość pyłów mineralnych %	Zawartość zanieczyszczeń obcych %	Zawartość zanieczyszczeń organicznych %	Zawartość grudek gliny %	Zawartość siarki całkowitej w przeliczeniu na SO ₃ %
Jazdówce	L. Borzecki, Z. Sokolińska, 1978	100,0	-	-	1,8	brak	w normie	-	ślady
Jazdówce	Z. Masternak, 1976b	100,0	(100,0)	-	1,7	brak	w normie	-	0,007
Jazdówce	Z. Masternak, 1976b	-	(99,4)	-	1,8	brak	w normie	-	0,004
Pawłowice ^x (średnia z wielu próbek)	W. Nicpoń, Z. Sokolińska, 1977	-	94,14	-	2,22	0,0	w normie	-	0,19
Karolów	M. Kamionka, 1981a	100,0	(100,0)	-	1,58	brak	w normie	-	-
Zagajów	M. Kamionka, 1981a	-	(99,47)	-	1,65	okruszy opoki	w normie	-	-
Zaryszyn	A. Urbańska, M. Turza, 1977a	100,0	100,0	-	9,4	brak	w normie	-	ślady
Brzezinki	A. Urbańska, M. Turza, 1978	99,6	96,2	-	7,2	brak	w normie	-	ślady
Trzonów	A. Urbańska, M. Turza, 1977a	100,0	99,8	-	6,3	brak	w normie	-	ślady
Podrózie	M. Kamionka, 1981b	-	(97,53)	-	1,79	marginel 7,5	w normie	-	-
Skalbmierz- Drożejowice	Z. Sokolińska, 1982	85,7	83,9	-	4,9	0,0	w normie	0,0	0,07
Skalbmierz- Drożejowice	Z. Sokolińska, 1982	95,5	93,8	-	9,4	-	w normie	3,3	-
Wechadłów	M. Kamionka, 1981b	100,0	(100,0)	-	2,01	brak	w normie	-	-
Wechadłów	M. Kamionka, 1981b	100,0	(100,0)	-	2,50	brak	w normie	-	-
Wola Knyszyńska	M. Kamionka, 1981b	-	(98,25)	-	0,99	marginel	w normie	-	-
Wola Lubecka	A. Urbańska, M. Turza, 1978	100,0	99,3	-	15,0	brak	w normie	-	ślady
Nawarzyce ^x (liczne próbki)	Z. Sokolińska, 1978	84,4-100,0	77,8-99,8	-	2,8-9,2	brak	w normie	brak	-

^x Tuż poza północną granicą arkusza.

Potencjalnie w granicach badanego obszaru może występować ziemia krzemionkowa (opoka odwapniona). Złoże tej kopaliny napotkano w kilku punktach na obrzeżach rejonu świętokrzyskiego, w obrębie utworów kredy górnej (w przypowierzchniowej, zwietrzałej strefie opok, rzadziej gez). Do tej pory nie stwierdzono jednak opok odwapnionych na terenie arkusza Działoszyce (H. Radomska, 1983).

Obszar Niecki Nidziańskiej - w tym również obszar omawianego arkusza - badany był pod kątem ropo- i gazonośności. Badania te wiązały się z odkryciem w południowo-wschodnim przedłużeniu niecki (na SE od Skalbmierza) złóż ropy i gazu w obrębie utworów mezozoiku i miocenu (H. Jurkiewicz, 1965, 1968). W wyniku tych prac badawczych stwierdzono objawy bituminów (poza arkuszem) w osadach prekambru, paleozoiku i mezozoiku, przy czym za najbardziej perspektywiczne uznano utwory dewonu i karbonu (Z. Kowalczewski, H. Jurkiewicz, 1970, H. Jurkiewicz, 1975). Dotychczas nie stwierdzono jednak większych koncentracji ropy i gazu na obszarze Niecki Nidziańskiej.

V. CHARAKTERYSTYKA HYDROGEOLOGICZNA

Szkic hydrogeologiczny dla arkusza Działoszyce (tabl. VI) opracowano w oparciu o 994 pomiary zwierciadła wody w studniach gospodarskich, obserwacje powierzchniowych zjawisk hydrogeologicznych, informacje o zwierciadle wody w odwierconych ponad 200 sondach mechanicznych oraz analizę archiwalnych dokumentacji hydrogeologicznych otworów studziennych z przeprowadzonymi badaniami hydrogeologicznymi. Prace terenowe, głównie pomiary studzien i pomiary wydajności źródeł przeprowadzone były we wrześniu i październiku 1984 r. po wyjątkowo suchych ostatnich kilku latach. Dla określenia wahań zwierciadła posłużyły dane ze stałych punktów obserwacyjnych III rzędu (obserwacje cotygodniowe od 1978 roku).

Wody powierzchniowe. C i e k i i z b i o r n i k i w o d n e n a t u r a l n e i s z t u c z n e. Północno-wschodnia część obszaru arkusza znajduje się w dorzeczu Nidy, natomiast południowo-zachodnia część należy do dorzecza Nidzicy. Wododziałem tych dwóch zlewni jest Garb Wodzisławski. Z dopływów Nidy na terenie arkusza znajduje się tylko niewielki odcinek Mierzawy z jednym bezimiennym dopływem, oraz bierze swój początek Mozgawka (we wschodniej części arkusza). Nidzicę w obrębie arkusza od strony północnej zasila Sancygniówka z dopływem Jakubówką oraz bezimiennym okresowym ciekim

w Stępcicach. Sancygniówka prawie w całości jest rzeką uregulowaną. Drugim dopływem Nidzicy od strony północnej jest Stradówka z licznymi niewielkimi dopływami o wyraźnym kierunku południkowym zbierająca wody z południowo-wschodniej części obszaru arkusza. Od strony południowej do Nidzicy wpada Słupówka. Nidzica jest jedną z najbardziej zanieczyszczonych rzek województwa kieleckiego. Posiada III klasę czystości ze względu na przekroczone wskaźniki takie jak: BZT₅, utleniałość, zawiesiny, miano coli, żelazo. Rzekę zanieczyszczają ścieki z osiedla i mleczarni w Działoszycach.

W obrębie obszaru arkusza występuje tylko jeden niewielki zbiornik naturalny w Lubczy oraz jeden zbiornik sztuczny w Słupowie.

Podmokłości występujące w granicach omawianego obszaru związane są głównie z doliną rzeki Mierzawy. Większe podmokłości występują też na obszarach dawnych zbiorników wodnych /Turnawiec (na S od Stradowa), Lubcza, Sancygniów, Jazdowice (na W od Działoszyc)/.

Wycieki i wysięki liczne występują w południowo-wschodniej części obszaru arkusza, głównie na obszarze zapadliska przedkarpackiego. Są to wycieki i wysięki z utworów czwartorzędowych rejestrowane najczęściej na załamaniach zboczy oraz na przejściach zboczy w dna dolinne. Zjawisko to wiąże się z odsłanianiem warstwy wodonośnej leżącej na nieprzepuszczalnych iłach lub glinach.

Działy wodne. Na szkicu hydrogeologicznym wydzielono działy wodne II-go, III-go i IV-go rzędu. Dział wodny II-go rzędu przebiegający prawie przez środek omawianego obszaru, oddziela po stronie południowej dorzecze Nidzicy, zaś po stronie północnej dorzecze Nidy. Dział wodny III-go rzędu zaznaczono w północnej części badanego obszaru pomiędzy dorzeczami Dolnej Nidy i Mierzawy (dopływ Nidy). Do ważniejszych spośród działów IV-go rzędu w dorzeczu Nidy należy dział wodny oddzielający dorzecze Mozgawki od dorzecza kilku bezimiennych cieków wpływających do Nidy. W dorzeczu Nidzicy z ważniejszych działów IV-go rzędu należy wymienić dział pomiędzy dorzeczem Stradówki z licznymi dopływami a dorzeczem Jakubówki również z licznymi dopływami, następnie dział pomiędzy dorzeczami Jakubówki i Sancygniówki, dalej Sancygniówki i Górnej Nidy oraz dział oddzielający dorzecze Górnej Nidzicy od dorzecza Słupówki.

Wody podziemne. Położenie pierwszego poziomu wód przedstawiono przy pomocy hydroizohips. Obraz ich wskazuje na wyraźny ich związek z budową geologiczną obszaru oraz jego morfologią. Najniżej położone zwierciadło wody zarejestrowano w północno-wschodnim narożniku

arkusza należącym do doliny Nidy (189,6 m n.p.m. - studnia należąca do Stadniny Koni w Michałowie). W dolinach rzek Mierzawy, Mozgawki i Nidzicy najniższe zwierciadło znajduje się na rzędnej 200 m. W dolinach jest również najpłycej do wody od powierzchni terenu. Pierwsze zwierciadło występuje już na głębokości 0,3 m (studnie w Niewiatrowicach). Najwyższe na arkuszu rzędne (280 m n.p.m.) zwierciadła wody udokumentowano na dziale wodnym II-go rzędu w studniach w Dropiówce (na E od Zarzyszna). W strefach wododziałowych zarejestrowano również największe głębokości występowania wody. W studniach w Przecławce głębokość wynosi średnio 80 m, w Marianowie (na S od Orkanowa), Sadekach (na SW od Brzezinek), Orkanowie - 70 m, w Tomaszowie (na E od Węchadłowa), Zagórzcu (na W od Przecławki) i Górach Pińczowskich 60 m.

Na arkuszu Działoszyce stwierdzono występowanie pierwszego poziomu wodonośnego w utworach czwartorzędowych, trzeciorzędowych, kredowych oraz obszar praktycznie pozbawiony wód.

Obszary występowania pierwszego poziomu wód w utworach czwartorzędowych. Czwartorzędowy poziom wodonośny na obszarze arkusza związany jest zarówno z utworami holocenu, jak i plejstocenu. Poziom holoceniński występuje w obrębie wąskich dolin rzecznych, głównie w piaskach i żwirach. Jest to poziom o bardzo małym zasięgu i miąższości nie przekraczającej 3 m., jedynie w dolinie Mierzawy miąższość warstwy wodonośnej sięga 5 m. Poziom holoceniński związany jest głównie z poziomem wód w rzekach i charakteryzuje się dużą zmiennością, zależną od opadów. Plejstoceniński poziom wodonośny występuje głównie w południowo-wschodniej części arkusza i związany jest z utworami piaszczystymi i piaszczysto-żwirowymi pochodzenia rzeczno- lodowcowego i wodnolodowcowego.

Występuje on również w bardziej piaszczystych partiach glin i spągowych partiach lessów. Utrzymuje się na nieprzepuszczalnych ilastych utworach zapadliska lub na bardziej zwartych partiach glin zwałowych zlodowacenia południowopolskiego i drenowany jest licznymi ciekami powierzchniowymi, źródłami oraz wysiękami. Pierwszy poziom wodonośny w utworach plejstocenu występuje też na niewielkim obszarze w północnej części arkusza w sąsiedztwie dolin rzecznych a tworzą go piaski, mułki i żwiry peryglacialne zlodowacenia środkowopolskiego. Wydajności poziomu czwartorzędowego są bardzo znikome. Trzy odwiercone w tym poziomie studnie zostały zlikwidowane z uwagi na nieopłacalność eksploatacji. Poziom czwartorzędowy stanowi jednak

główne źródło zasilania płytkich studni gospodarskich, licznie tu występujących. Udokumentowany jest też sondami mechanicznymi. Wodę w utworach czwartorzędowych stwierdzono w 68 sondach.

Obszary występowania pierwszego poziomu wód w utworach trzeciorzędowych. Wody podziemne z utworów trzeciorzędowych w zachodniej części obszaru arkusza związane z wapieniami litotamniowymi ujmowane są studniami gospodarskimi w Trzonowie i Piasecznie. Zwierciadło ich występuje na głębokości średnio 20 m. Na obrzeżeniu zapadliska przedkarpackiego wody trzeciorzędowe związane są z wapieniami, gipsami i anhydrytami, piaskami oraz marglami i wapieniami litotamniowymi występującymi tu na powierzchni lub pod niewielkim nadkładem ilów krakowieckich lub bezwodnych osadów czwartorzędowych. Ujęciem wody z wapieni i gipsów jest studnia wiercona w Ksawerowie (ujęcie dla celów przeciwpożarowych) o wydajności $39 \text{ m}^3/\text{h}$ przy depresji 0,9 m. Zwierciadło swobodne stabilizuje się na głębokości 42,3 m. Jest to woda zmineralizowana, siarczanowa.

Obszary występowania pierwszego poziomu wód w utworach kredowych. Kredowy poziom wodonośny zajmuje znaczną część obszaru omawianego arkusza. Utwory kredy występują często na powierzchni terenu lub przykryte są niewielkiej miąższości utworami czwartorzędowymi (najczęściej bezwodnymi). Występujące na znacznych przestrzeniach, głównie w północnej części obszaru, piaszczyste utwory czwartorzędowe są jedynie obszarami infiltracyjnymi, zasilającymi wody szczelinowe w osadach kredowych. Należy tutaj dodać, że pomiary zwierciadła wody wykonane były w okresie po kilku wyjątkowo suchych latach, kiedy zwierciadło ogólnie znacznie się obniżyło. Zjawisko wysychania wody w studniach obserwowano w terenie bardzo często. Często również spotykano się z pogłębianiem studni, które kiedyś ujmowały wodę czwartorzędową i "dokopywaniem" się do wody w utworach kredowych. Kredowy poziom wodonośny charakteryzuje się na ogół swobodnym zwierciadłem wody. Napięcie hydrostatyczne występuje jedynie lokalnie. Warstwą napinającą są gliny, ilły czwartorzędowe, sporadycznie partie margli. Lokalne ciśnienia są rzędu do 100 kPa, niekiedy wyższe, w rejonie Przecławki do 270 kPa. W większości zwierciadło wody występuje płytko poniżej powierzchni terenu, na głębokości od kilku do dwudziestukilku metrów. Głębokość zwierciadła wzrasta w wyniesionych partiach Garbu Wodzisławskiego i dochodzi nawet do 80 m (Rejon Marianowa (na S od Orkanowa), Przecławki, Sadek (na SW od Brzezinek), Orkanowa).

Wodonośność pięttra kredowego jest bardzo zmienna, od kilku m^3/h (najczęściej w strefach wododziałowych) do kilkudziesięciu m^3/h , a niekiedy i znacznie wyższa (np. w okolicy Płużek (na W od Działoszyc) wydajność wynosi $280 m^3/h$). Wodonośność utworów kredowych związana jest z charakterem litologicznym, z rozwojem systemu szczelin, jak również z warunkami zasilania zbiornika kredowego. Piętro kredowe drenowane jest ciekami powierzchniowymi, co wykazuje rozkład hydroizohips oraz licznymi źródłami. Ponadto piętro to drenują liczne studnie wiercone i kopane.

Jakość wód w osadach kredowych nie budzi na ogół zastrzeżeń pod względem chemicznym i bakteriologicznym.

Obszary praktycznie bezwodne. Miewielki obszar bezwodny występuje w południowej części arkusza, gdzie na łożach mioceńskich leży glina zwałowa lub częściowo inne utwory czwartorzędowe ale o niewielkiej miąższości i bezwodne. Brak wody potwierdziła odwiercona tutaj sonda mechaniczna.

Obszary występowania wód szczelinowych w utworach osadowych. Zaznaczono je tam, gdzie pierwszy poziom wodonośny występuje w wapieniach, marglach i opokach kredowych.

Na szkicu hydrogeologicznym zaznaczono również kierunki odpływu wód podziemnych. Jak wynika z przedstawionego obrazu, głównymi strefami drenażu są na obszarze arkusza doliny głównych rzek.

Źródła. Na badanym terenie zarejestrowano i pomierzono 31 źródeł. Większość z nich grupuje się w południowej części obszaru arkusza. Są to źródła kredowe i czwartorzędowe.

Źródła kredowe: w Stradowie, Lubczy, Słupowie, Sancygniewie, Jazdowicach (na W od Działoszyc), Opatkowicach, Dzierążni, Przytyku, Buszkowie (na E od Nieszkowa), Węchadłowie i Zagórzycach (k/Kozubowa)) reprezentują typ źródeł szczelinowych. Większość z nich charakteryzuje się dość znacznymi wydajnościami. Największą wydajność ma źródło w Dzierążni, dla którego udokumentowane zostały zasoby w kategorii "B" w ilości $100 m^3/h$. Źródło w Dzierążni (podobnie, jak niektóre inne źródła kredowe np. w Jazdowicach, Słupowie, Sancygniewie) składa się z kilku wycieków u podnóża krawędzi morfologicznej.

Źródła czwartorzędowe występują wyłącznie na obszarze podczwartorzędowych wychodni mioceenu w południowo-wschodniej części obszaru arkusza. Są to źródła typu warstwowo-kontaktowego, występujące przede

wszystkim w obniżeniach dolinnych. Warstwą nieprzepuszczalną dla źródeł kontaktowych jest glina zwałowa lub iły mioceneskie. Źródła czwartorzędowe mają niewielkie wydajności, nie przekraczające $1 \text{ m}^3/\text{h}$. Wyjątek stanowi źródło w Miławczycach (na SW od Stradowa), którego wydajność wynosi $1,8 \text{ m}^3/\text{h}$. Źródła czwartorzędowe cechuje zmienna wydajność uzależniona od opadów.

Źródła na arkuszu Działoszycze, poza źródłem w Dzierażni, które jest ujęciem wodociągowym dla mieszkańców wsi i mleczarni, nie są ujęte. Niektóre tylko są obudowane i okresowo użytkowane przez pojedynczych użytkowników.

Na obszarze arkusza nie stwierdzono źródeł trzeciorzędowych. Z literatury znane było źródło w Niewiatrowicach, z którego kiedyś planowane było ujęcie dla Działoszyc, ale w chwili obecnej źródło to całkowicie wyschło. Znane też były źródła zmineralizowane typu siarczanowego w Małżycach (k/Stradowa) i Opatach (na SW od Pierocic), których również w chwili obserwacji terenowych nie stwierdzono.

VI. CHARAKTERYSTYKA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA

Rejony o warunkach geologiczno-inżynierskich korzystnych dla budownictwa. Obszary gruntów skalistych, gruntów spoiстых zwartych, półzwartych i twar doplastycznych oraz gruntów sypkich średniozagęszczonych, na których nie występują zjawiska geodynamiczne, a głębokość wody gruntowej przekracza 2 m (tabl. VIII). Grunty skaliste to wychodnie margli, wapieni i opok kredy górnej, wychodnie utworów trzeciorzędowych - mułowce przewarstwione ilami i gipsami z wkładkami ilów i margli. Występują one przede wszystkim w północnej i północno-zachodniej części obszaru arkusza, a także w dnach wąwozów i dolin rzecznych. Do gruntów spoiстых i sypkich zaliczono piaski drobno- i średnioziarniste, piaski ze żwirami i gliny zwałowe. Wymienione grunty występują głównie w północnej części arkusza i w mniejszym stopniu w południowej. Orientacyjne wartości dopuszczalnych obciążeń dla gruntów skalistych w zależności od stopnia spękania wynoszą od 1500-300 kPa. Orientacyjne dopuszczalne obciążenia dla piasków wynoszą 300 kPa, a dla glin 250-300 kPa.

Rejony o warunkach geologiczno-inżynierskich utrudniających budownictwo związane są przede wszystkim z terenami lessowymi z którymi wiążą się pewne problemy geologiczno-inżynierskie.

Obszary występowania lessów. Lessy w zasadzie są gruntami nośnymi i dopuszczalne obciążenia dla nich przy trwałej strukturze można przyjąć w granicach 150-250 kPa. Ponieważ są to grunty makroporowate, wymagające zapewnienia szczególnych warunków przy posadowieniach fundamentów, potraktowano je jako niezbyt korzystne podłoże budowlane. Ponadto na obszarze występowania lessów stwierdzono istnienie procesów sufozyjnych reprezentowanych przez zapadliska sufozyjne. W kilku dokumentacjach geologiczno-inżynierskich wykonanych dla obiektów w Działoszycach, Sancygniowie podane wartości współczynnika makroporowatości (i_m) wskazują na trwałą strukturę lessów. Jednak często w dokumentacjach stwierdzających lessy w podłożu brak wartości współczynnika makroporowatości. Przy posadowieniu muszą być wykonane badania trwałości struktury lessów i nie wolno dopuszczać do zawodnienia wykopu fundamentowego. Lessy zajmują centralną i południową część arkusza.

Obszary gruntów słabonośnych (grunty organiczne, grunty spoiste plastyczne i miękkoplastyczne i grunty sypkie luźne). Wydzielono je głównie w obrębie dolin rzecznych a także w południowo-wschodniej części obszaru arkusza. Reprezentowane są przez torfy, namuły, iły i mułki oraz piaski ze żwirami. Orientacyjne dopuszczalne obciążenia dla powyższych gruntów można przyjąć od 40-60 kPa czasem 100 kPa. Zwierciadło wody gruntowej występuje tu zazwyczaj bardzo płytko, na głębokości do 2 m.

Obszary płytkiego występowania wód gruntowych (0-2 m) znajdują się przede wszystkim w obrębie dolin rzecznych.

Obszary występowania wód agresywnych. Wody agresywne zarejestrowano jedynie w Działoszycach. Występują one w madach rzecznych. Stwierdzono słabą agresywność siarczanową w stosunku do batonu. Woda wykazuje także własności korozyjne w stosunku do żeliwa i stali.

Obszary zalewane w czasie powodzi ograniczają się do dolin rzek, wydzielone są w obrębie obszarów płytkiego występowania wód gruntowych.

Obszary predysponowane do występowania ruchów masowych wytypowano w obrębie lessów i glin zwałowych na stromych zboczach dolin.

Obszary o spadkach powyżej 12% występują na terenie całego arkusza. Związane jest to z rzeźbą lessową tego obszaru. Teren pocięty jest dolinami, wąwozami o stromych zboczach, rozwiniętymi na rozległej pokrywie lessowej.

Zjawiska geodynamiczne. Krawędzie i skałki zarejestrowane na arkuszu są typu erozyjnego, występują głównie w miejscach rozcięcia lessów aż do podłoża kredowego. Stwierdzono je także na obszarze występowania utworów kredy. Z rzeźbą omawianego obszaru związane są także osuwiska zaznaczone na szkicu. Do zjawisk geodynamicznych należy również zaliczyć wspomniane wyżej zapadliska suforyjne powstałe na lessach.

Zjawiska hydrogeologiczne uwzględnione na szkicu geologiczno-inżynierskim to głównie źródła i wysięki wodne. Występują one prawie na całym obszarze za wyjątkiem północno-wschodniej jego części. Mamy tu do czynienia z dwoma typami źródeł, typu szczelinowego z utworów kredowych i typu warstwowo-kontaktowego z utworów czwartorzędowych. Źródła szczelinowe występują na krawędziach kredowych. Źródła czwartorzędowe znajdują się w obniżeniach dolin, w miejscach kontaktu przepuszczalnych utworów z glinami zwałowymi lub iłami miocenu.

Na szkicu zaznaczono większe czynne piaskowo ilaste mogące mieć wpływ na zmianę warunków geologiczno-inżynierskich obszarów gdzie naruszono naturalną równowagę podłoża gruntowego.

VII. PODSUMOWANIE

Opracowany obszar arkusza Działoszyce występuje w południowo-wschodnim fragmencie Niecki Miechowskiej graniczącej z zapadliskiem przedkarpackim. Stosunkowo prosta, blokowa jej geologiczna budowa przypowierzchniowa komplikuje się w obrębie części południowej, w strefie zasięgu brzeżnych facji utworów miocenijskich. Jej wgłębna budowa geologiczna jest złożona i wielopiętrowa. Na podstawie nielicznych głębokich otworów wiertniczych sprzed lat 20-stu wiadomo, że starsze podłożę budują tu skały z przedziału proterozoik górny - kambr dolny (?) oraz dewonu, karbonu dolnego, ewentualnie i szczątkowego cechsztynu, wyżej triasu, jury i kredy górnej.

W miarę uporządkowany rozwój budowy geologicznej tego obszaru udało się odtworzyć w oparciu o dostępne materiały archiwalne z otworów i literaturę, a w powiązaniu z wynikami badań sejsmicznych przedstawić obraz tej budowy na przekroju A-B. Zwraca tu uwagę zbyt jeszcze słaby stopień rozpoznania i rozpozniomowania utworów górno-kredowych, szczególnie senonu, co wymagać będzie w przyszłości dodatkowych prac wiertniczych.

Przy pomocy płytkich otworów badawczo-kartujących, sond mechanicznych i tylko nieznacznej pomocy badań geoelektrycznych zarysowano dokładniej granice zasięgu i zmienności facjalnych osadów mioceńskich, skrytych pod dość zwartą pokrywą czwartorzędową. W zakresie rozpoznania czwartorzędu uzyskano bardzo znaczny postęp w rozpozniomowaniu i uszczegółowieniu osadów z okresów zlodowacenia południowopolskiego, środkowopolskiego, północnopolskiego i holocenu. Na uwagę zasługuje tu rozpoznanie utworów czwartorzędowych starszych sprzed okresu zlodowacenia południowopolskiego, których problemu wiekowego nie udało się rozstrzygnąć definitywnie, z uwagi na stwierdzenie ich tylko wyłącznie w jednym płytkim otworze w Ewinowie.

Duży postęp uzyskano również w zakresie rozpoznania zagadnień hydrogeologicznych arkusza. Bogaty zbiór obserwacji terenowych ze źródeł, studzien gospodarskich, otworów hydrogeologicznych i sond wraz z materiałami archiwalnymi i literaturą po opracowaniu dał wiarygodny szkic hydrogeologiczny. Z rzetelnością opracowane zostały również zagadnienia geologiczno-inżynierskie, przedstawione w oddzielnym szkicu.

Na podstawie zestawienia badań surowcowych stwierdzono że arkusz Działoszyce przedstawia obszar słabo perspektywiczny. Wysoka klasa gleb prawie całego tego obszaru predestynuje go do zachowania na użytki wysoko rozwiniętego rolnictwa.

Kielce, 1986 r.

Oddział Świętokrzyski
im. J. Czarnockiego
Państwowego Instytutu
Geologicznego

L I T E R A T U R A

- A l e x a n d r o w i c z S., 1956 - Uwagi o stratygrafii polskiego tortonu. Pr. Geol., nr 6. Warszawa.
- A l e x a n d r o w i c z S., 1961 - Poziomy mikrofaunistyczne dolnego tortonu w okolicach Miechowa i Działoszyc. Spraw z Pos. Kom. PAN Oddz. w Krakowie, VII-XII 1961. Kraków.
- A l e x a n d r o w i c z S., 1965 - Das stratigraphische Profil des Untertortons in Działoszyc und sein Verhältnis zur Aufteilung des Miozäns in Wiener Becken. Bull. Acad. Pol. Sc. Ser. Sc. Geol. Geogr., vol. 13, nr 1. Varsovie.
- B a n a ś H., 1955 - Sprawozdanie z prac sejsmicznych wykonanych w rejonie Niecki Miechowskiej na profilu Pińczów - Działoszyc. Arch. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- B a ż y ń s k i J., 1955 - Przeglądowa mapa geologiczno-inżynierska Polski w skali 1:300 000, ark. Kraków. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- B e d n a r z E., S z l e n k L., 1967 - Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie: Pławowice - Skalbmierz - Pińczów - Jędrzejów przez Grupę Sejsmiczną nr XV PGGN w Krakowie. Arch. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- B o r z ę c k i L., S o k o l i ń s k a Z., 1978 - Projekt badań geologiczno-zwiadowczych za piaskami budowlanymi w rejonie Miechowa. Arch. Zakł. Proj. i Dok. Katowice, Oddz. w Kielcach.
- C i e ś l i ń s k i S., 1959 - Początki transgresji górnokredowej w Polsce (bez Karpat i Śląska). Kwart. Geol. T. 3, nr. 4. Warszawa.
- C i e ś l i ń s k i S., 1965 - Stratygrafia i fauna cenomanu Polski bez Karpat i Śląska. Biul. Inst. Geol. 192. Warszawa.
- C i e ś l i ń s k i S., P o ź a r y s k i W., 1970 - Kreda. W: Stratygrafia mezozoiku obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Pr. Inst. Geol. nr 56. Warszawa.
- C z a r a k c z i e w a A., 1975 - Projekt badań geologicznych do kat. C₂ dla udokumentowania złoża surowca ilastego (lessy) do produkcji glinoporytu, "Kościejów" - Arch. Przeds. Geol. Kraków.
- C z a r n o c k i J., 1933 - Przewodnie rysy stratygrafii i paleogeografii miocenu w południowej Polsce. Posiedz. nauk. Państw. Inst. Geol. nr 36. Warszawa.
- C z a r n o c k i J., 1947 - Przeglądowa Mapa Geologiczna Polski 1:300 000 wyd. A., ark. Kielce. Państw. Inst. Geol. Warszawa.

- C z a r n o c k i J., 1950 - Materiały do Przeglądowej Mapy geologicznej Polski w skali 1:100 000, ark. Działoszyce, wyd. A i B. Arch. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- F i j a ł k o w s k i J., 1981 - Sprawozdanie z geologicznych badań zwiadowczych za piaskami budowlanymi w rejonie Miechowa w woj. kieleckim na obszarze IV. Jazdowice w gm. Słaboszów. Arch. ZP i BG. Komb. Geol. Kielce.
- G ł o w a c k i E., S e n k o w i c z o w a H., 1969 - Uwagi o rozwoju triasu na obszarze południowo-wschodnim Polski. Kwart. Geol. T. 13, nr 2. Warszawa.
- J a h n A., 1950 - Less, jego pochodzenie i związek z klimatem epoki lodowej. Acta. Geol. Pol., v. 1, nr 3. Warszawa.
- J a w o r E., 1970 - Wgłębna budowa geologiczna na wschód od Krakowa. Acta Geol. Pol., v. 20, nr 4. Warszawa.
- J e r s a k J., 1969 - Stratigraphy of loesses in Poland on the basis of studies in the foreland of the Świętokrzyskie Mts. Biul. peryglac., nr 19. Łódź.
- J e r s a k J., 1972 - Charakter gleb kopalnych w lessach Polski i ich znaczenie paleogeograficzne i stratygraficzne. Przewodnik Sympozjum Krajowego: Litologia i stratygrafia lessów w Polsce. Lublin - Warszawa.
- J u r k i e w i c z H., 1965 - Problemy strukturalne niecki Nidy i obrzeżenia Gór Świętokrzyskich oraz możliwości występowania na tym obszarze ropy naftowej i gazu. Prz. Geol., nr 8. Warszawa.
- J u r k i e w i c z H., 1968 - Charakterystyka strukturalno-geologiczna ropo- i gazonośności niecki Nidy. Opracowanie wstępne. Arch. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- J u r k i e w i c z H., 1972 - Rozwój litologiczno-paleogeograficzny dewonu i dolnego karbonu w Niecce Nidziańskiej. Kwart. Geol. T. 16, nr 4. Warszawa.
- J u r k i e w i c z H., 1973a - Budowa geologiczna podłoża mezozoiku Niecki Miechowskiej. Kwart. Geol. T. 17, nr 3. Warszawa.
- J u r k i e w i c z H., 1973b - Rozwój litologiczny prekambriu w podłożu Niecki Miechowskiej. Kwart. Geol. T. 17, nr 4. Warszawa.
- J u r k i e w i c z H., 1974 - Rozwój triasu na obszarze centralnej części Niecki Nidziańskiej. Kwart. Geol. T. 18, nr 1. Warszawa.
- J u r k i e w i c z H., 1975 - Budowa geologiczna podłoża mezozoiku centralnej części Niecki Miechowskiej. Biul. Inst. Geol. 283. Warszawa.

- Jurkiewicz H., Kowalczewski Z., Wierzbowski A., 1969 - Przekrój geologiczny przez osady permsko-mezozoiczne Niecki Nidziańskiej. Kwart. Geol. T. 13, nr 3. Warszawa.
- Jurkiewicz H., Żakowa H., 1969 - Nowe dane o paleozoiku w podłożu Niecki Nidziańskiej. Kwart. Geol. T. 13, nr 2. Warszawa.
- Jurkiewicz H., Żakowa H., 1972 - Rozwól litologiczno-paleogeograficzny dewonu i dolnego karbonu w Niecce Nidziańskiej. Kwart. Geol. T. 16, nr 4. Warszawa.
- Jurkiewicz H., Maszońska D., Szczerbak A., 1972/73 - Kompleksowa analiza materiałów geofizyczno-geologicznych serii osadowych Niecki Miechowskiej wraz z uzupełnieniem. Arch. Państw. Inst. Geol. Kielce.
- Jurkiewicz H., Woźniński J., 1980 - Objasnienia do Mapy Geologicznej Polski 1:200 000, ark. Tarnów. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Jurkiewicz W., 1943 - Karte der vortortnischen Oberfläche der Kreide in Nidamulde 1:100 000. Arch. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Kamiński M., (red.), 1975 - Surowce mineralne województwa krakowskiego.
- Kamińska M., 1981a - Inwentaryzacja surowców mineralnych i możliwości ich wykorzystania na potrzeby lokalne w miastogminie Skalmierz w woj. kieleckim. Arch. Geodez.-Dokum. Spółdzielni Pr. "Technoplan" Kielce.
- Kamińska M., 1981b - Inwentaryzacja surowców mineralnych i możliwości ich wykorzystania na potrzeby lokalne w gminie Michałów w woj. kieleckim. Arch. Geodez.-Dokum. Spółdzielni Pr. "Technoplan" Kielce.
- Kamińska M., 1981c - Inwentaryzacja surowców mineralnych i możliwości ich wykorzystania na potrzeby lokalne w mieście i gminie Działoszyce.
- Karaszewski W., 1948 - Mapa geologiczna arkusz Miechów 1:100 000. Arch. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Karnkowski P., 1966 - Mapa geologiczno-strukturalna podłoża miocenu Przedgórze Karpat Północnych. Wyd. Geol. Warszawa.
- Karnkowski P., Ołtuszyk S., 1968 - Atlas geologiczny przedgórze Karpat Polskich, 1:500 000 z objaśnieniami. Państw. Inst. Geol. Warszawa.

- K i c u ł a J., W i e s e r T., 1970 - Osady prekambru i lamprofiry w otworze wiertniczym Opatkowice 1. Roczn. Pol. Tow. Geol. T. 40, z. 1. Kraków.
- K i c u ł a J., Ż a k o w a H., 1966 - Paleozoik okolic Skalbierza. Kwart. Geol. T. 10, nr 2. Warszawa.
- K i c u ł a J., Ż a k o w a H., 1972 - Devon i karbon w podłożu południowej części Niecki Miechowskiej. Roczn. Pol. Tow. Geol. T. 42, z. 2-3. Kraków.
- K l i m a s z e w s k i M., 1952 - Zagadnienia plejstocenu południowej Polski. Biul. Państw. Inst. Geol. 65. Warszawa.
- K o w a ł c z e w s k a G., 1981 - Mapa Hydrogeologiczna Polski 1:200 000, ark. Tarnów. Wyd. Geol. Warszawa.
- K o w a ł c z e w s k a G., 1984.- Objasnienia do Mapy Hydrogeologicznej Polski 1:200 000 ark. Tarnów. Wyd. Geol. Warszawa.
- K o w a ł c z e w s k i Z., J u r k i e w i c z H., 1970 - Ropoznaczalność Niecki Nidziańskiej na tle budowy geologicznej. Arch. Państw. Inst. Geol. Kielce - Warszawa.
- K o w a ł c z e w s k i Z., 1981 - Litostratygrafia wendu w Górach Świętokrzyskich i Niecce Miechowskiej. Przewodnik 53 Zjazdu Pol. Tow. Geol. Warszawa.
- K o w a ł c z e w s k i Z., 1985 - Charakterystyka formacyjna wendu i kambru dolnego południowo-zachodniej Małopolski. Arch. Państw. Inst. Geol. Kielce.
- K o w a ł e w s k i K., 1957 - Uzupełnienia i nowe dane dotyczące podziału miocenu w Polsce. Prz. Geol., nr 1, 2. Warszawa.
- K o w a ł e w s k i K., 1958 - Stratygrafia miocenu południowej Polski ze szczególnym uwzględnieniem południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Kwart. Geol. T. 2, z. 1. Warszawa.
- K o w a ł s k i W.C., 1961 - Wytrzymałość na ściskanie budowlanych skał senońskich przełomowego odcinka Wisły środkowej na tle ich litologii. Biul. geol. Wydz. Geol. UW. T. 1, cz. 2. Warszawa.
- K o w a ł s k i W.C., 1966 - Anizotropia, wytrzymałość i mięknięcie skał senońskich przełomowego odcinka Wisły środkowej. Biul. Inst. Geol. 190. Warszawa.
- K o z ł o w s k i S. i inni, 1967 - Geologiczna ocena perspektyw surowcowych woj. kieleckiego - "Dolina Mierzawy" w miejscowości: Helenówka, Zagajów, Zagajówek. Arch. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- K o z ł o w s k i S., L e s z c z y s z y n H., S i l i w o Ń c z u k Z., 1970 - Objasnienia do Przeglądowej mapy surowców skalnych Polski w skali 1:300 000, ark. Kielce. Państw. Inst. Geol. Warszawa.

- K r a c h W., 1942 - Mapa geologiczna, ark. Miechów 1:100 000. Arch. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- K r a c h W., 1946/47 - Sprawozdanie z prac terenowych prowadzonych na arkuszu Miechów 1:100 000. Arch. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- K r a c h W., 1947 - Miocen okolic Miechowa. Biul. Państw. Inst. Geol. 43. Warszawa.
- K r a c h W., 1956 - Uwagi o sprawie podziału miocenu w Polsce. Prz. Geol., nr 3. Warszawa.
- K r a c h W., 1957 - W sprawie stratygrafii polskiego tortonu. Prz. Geol., nr 1. Warszawa.
- K r a c h W., 1962 - Zarys stratygrafii miocenu Polski południowej. Roczn. Pol. Tow. Geol. T. 32, z. 4. Kraków.
- K r a c h W., N e y R., Ł u c z k o w s k a E., 1974 - Fuehrer zur Paratethys-Exkursionen in die Neogen-Gebiete in Polens. VII Sympozjum der Arbeitsgruppe "Paratethys" in Polen. Kraków.
- K r a u s s E., R u t k o w s k i J., 1962 - Bentonity senonu okolic Miechowa. Roczn. Pol. Tow. Geol. T. 32, z. 3. Kraków.
- Ł u c z k o w s k a E., 1958 - Mikrofauna miocenińska przedgórze karpackiego. Kwart. Geol. T. 2, z. 1. Warszawa.
- Ł y c z e w s k a J., 1942 - Geologie und Bodenschätze vom Blatt Działoszyce 1:100 000. Arch. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Ł y c z e w s k a J., 1959a - Czwartorzęd regionu świętokrzyskiego w świetle aktualnej problematyki. Prz. Geol., nr 2. Warszawa.
- Ł y c z e w s k a J., 1959b - Sprawozdanie przejściowe z prac geologicznych zaplanowanych na rok 1959 przez Świąt. Stację Terenową. Arch. Państw. Inst. Geol. Kielce.
- Ł y c z e w s k a J., 1965 - Utwory górnokredowe i trzeciorzędowe na obszarze pomiędzy Działoszycami a Jędrzejowem. Kwart. Geol. T. 9, nr 2. Warszawa.
- Ł y c z e w s k a J., 1968 - Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Jędrzejów. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Ł y c z e w s k a J., 1971a - Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Jędrzejów. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Ł y c z e w s k a J., 1971b - Czwartorzęd regionu świętokrzyskiego. W: Stratygrafia kenozoiku Gór Świętokrzyskich i ich obrzeżenia. Pr. Inst. Geol. T. 64.
- Ł y c z e w s k a J., 1971c - Wpływ tektoniki wglębnej na struktury młodomezozoiczne i kenozoiczne okolic Jędrzejowa, Pińczowa. Kwart. Geol. T. 15, nr 1. Warszawa.

- Ł y c z e w s k a J., 1971d - Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Busko Zdrój. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Ł y c z e w s k a J., 1972a - Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Busko Zdrój. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Ł y c z e w s k a J., 1972b - Niektóre problemy czwartorzędu regionu świętokrzyskiego. Roczn. Pol. Tow. Geol. T. 42. z. 1. Kraków.
- M a l i c k i A., 1950 - Geneza i rozmieszczenie lessów w środkowej i wschodniej Polsce. Arch. UMCS Lublin.
- M a r u s z c z a k H., 1967 - Kierunki wiatrów w okresie akumulacji lessu młodszego we wschodniej części Europy Środkowej. Roczn. Pol. Tow. Geol. T. 37, z. 2. Kraków.
- M a s t e r n a k Z., 1976a - Surowce mineralne gminy Pińczów. Arch. Urz. Woj. w Kielcach.
- M a s t e r n a k Z., 1976b - Surowce mineralne gminy Słaboszów i możliwości ich wykorzystania. Arch. Urz. Woj. w Kielcach.
- M a z u r e k A., 1923 - Nowe dane o cenomanie i turonie Niecki Nidziańskiej. Spraw. Państw. Inst. Geol. T. 2, z. 1-2. Warszawa.
- M a z u r e k A., 1941 - Sprawozdanie z pracy wykonanej w grudniu 1940 r. Charakterystyka utworów górnokredowych ark. Pińczów. Arch. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- M a z u r e k A., 1948 - Utwory kredowe i plejstoceniowe na południowo-zachodnim odcinku arkusza Pińczów (1:100 000). Biul. Państw. Inst. Geol. 42. Warszawa.
- M i c h a ł s k a Z., 1961 - Działoszyce: Stratigraphic profile of Pleistocene deposits. Guide-book of excursion INQUA VI-th Congress in Poland, part. 2, vol. 2. Państw. Wyd. Nauk. Łódź.
- M o r y c W., 1971 - Trias Przedgórze Karpat Środkowych. Roczn. Pol. Tow. Geol. T. 41, z. 3. Warszawa.
- M u s i a ł B., 1978 - Karta rejestracyjna złoża trzeciorzędowych wapieni detrytycznych "Piaseczno" w miejscowości Piaseczno k. Wymysłowa, w gm. Słaboszów woj. kieleckiego. Arch. ZP i DG. Komb. Geol. Kielce.
- M r ó z W., 1981 - Inwentaryzacja surowców mineralnych i możliwości ich wykorzystania na potrzeby lokalne w gminie Czarnocin. Arch. Oddz. Geol. UW Kielce.
- N i c p o ń W., S o k o l i ń s k a Z., 1977 - Dokumentacja geologiczna w kat. C₂ złoża piasków budowlanych "Pawłowice" gm. Michałów. Arch. Oddz. Geol. UW Kielce.

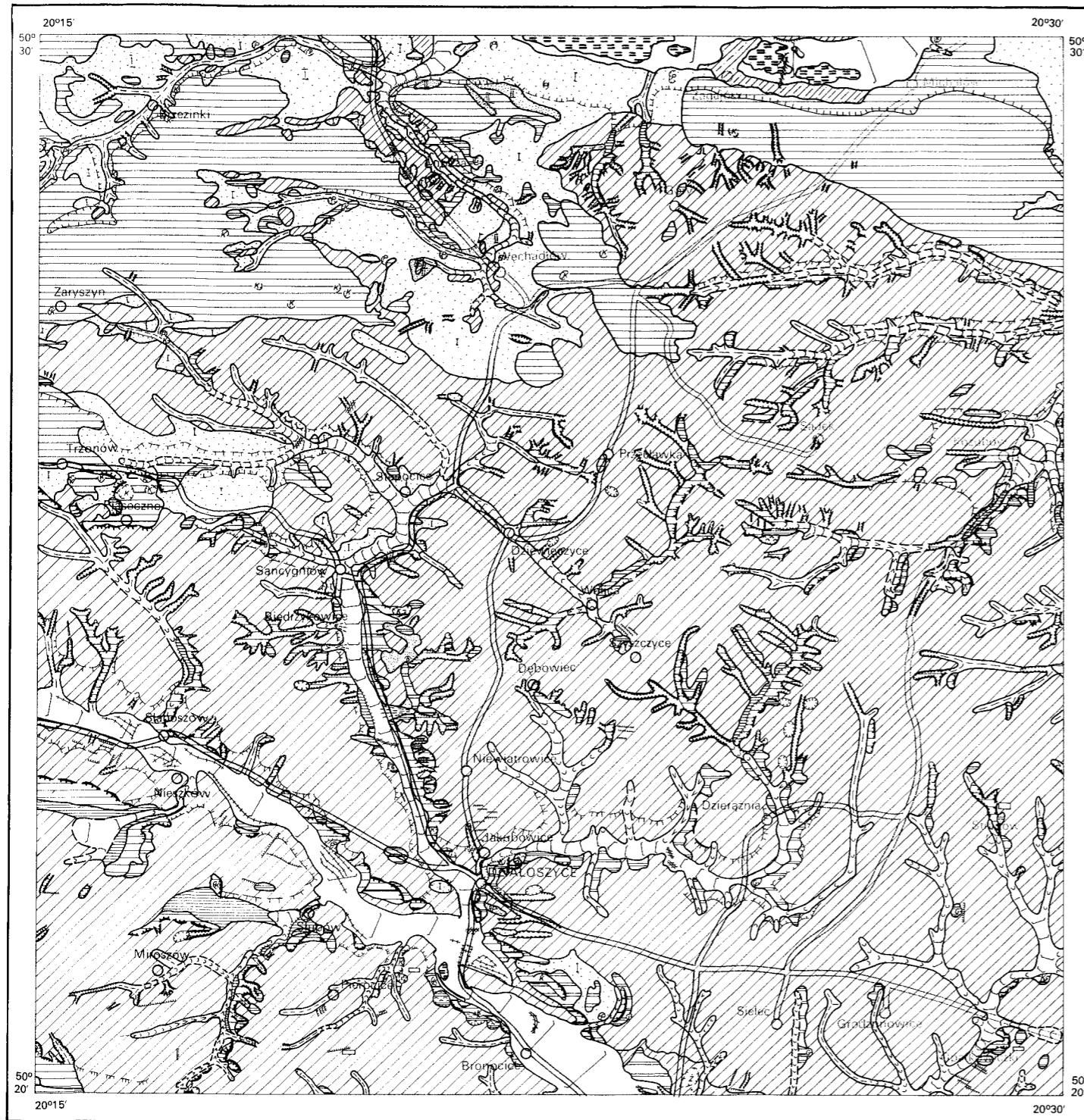
- O l e s z c z u k W. z zespołem, 1965 - Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie: Gidle - Granice - Boża Wola - Działoszyce - Miechów. Arch. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- P a w ł o w s k i S., 1963 - Problemy trzeciorzędu i zagadnień surowcowych w zapadlisku przedkarpaccim. W: Czterdzieści lat Instytutu Geologicznego cz. 4. Pr. Inst. Geol. T. 30, cz. 4. Warszawa.
- P i w o c k i M., 1971 - Stan rozpoznania złóż torfu-województwa kieleckiego. Prz. Geol., nr 2. Warszawa.
- P r a c a z b i o r o w a pod redakcją H. Jurkiewicza, 1970 - Charakterystyka strukturalno-geologiczna oraz ropo- i gazonośność Niecki Nidziańskiej. Arch. Państw. Inst. Geol. Kielce.
- P r e m i k J., 1942 - Mapa geologiczna ark. Miechów 1:100 000. Arch. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- R a d w a ń s k i A., 1968 - Transgresja dolnego tortonu na obszarze Wyżyny Miechowskiej i Krakowskiej. Acta Geol. Pol. v. 18, nr 2. Warszawa.
- R a d w a ń s k i A., 1969 - Transgresja dolnego tortonu na południowych stokach Gór Świętokrzyskich. Acta Geol. Pol. v. 19, nr 1. Warszawa.
- R a d o m s k a H., 1983 - Sprawozdanie z prac związanych ze zbieraniem materiałów do projektu badań geologiczno-zwiadowczych za ziemią krzemionkową w województwie kieleckim i tarnobrzeskim. Arch. Przeds. Geol. Kielce.
- R ó ż y c k i S. Z., D o k t o r o w i c z - H r e b n i c k i S., 1949 - Przeglądowa Mapa Geologiczna Polski 1:300 000, wyd. A, ark. Kraków. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- R u t k o w s k i J., 1960 - O utworach piaszczystych w mastrychcie okolic Miechowa. Roczn. Pol. Tow. Geol. T. 30, z. 3. Kraków.
- R u t k o w s k i J., 1961 - Wykształcenie litologiczne części mastrychtu okolic Miechowa. Spraw. z Pos. Kom. PAN Oddz. w Krakowie. VII-XII. Kraków.
- R u t k o w s k i J., 1965 - Senon okolic Miechowa. Roczn. Pol. Tow. Geol. T. 35, z. 1. Kraków.
- S e n k o w i c z Z. E., 1970 - Trias (bez utworów retyku). W: Stratygrafia mezozoiku obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Pr. Inst. Geol. T. 56. Warszawa.
- S e n k o w i c z o w a H., 1965 - Podział i rozwój facjalny osadów retu na obszarze południowej Polski. Kwart. Geol. T. 9, nr 2. Warszawa.

- S o k o l i ń s k a Z., 1978 - Projekt badań geologicznych dla udokumentowania w kat. C₂ złoża piasków budowlanych w rejonie miejscowości Nawarzyce. Arch. Przeds.Geol. Kielce.
- S o k o l i ń s k a Z., 1982 - Sprawozdanie z prac geologiczno-zwiadowczych za piaskami budowlanymi (z podaniem zasobów perspektywicznych) w rejonie Pińczowa i Kazimierzy Wielkiej. Arch.Przeds. Geol. Kielce.
- S z t e l a k J., 1943 - Sprawozdanie z rejestracji torfowisk w obrębie ark. Działoszyce 1:100 000. Arch. Inst. Geol. Warszawa.
- U r b a ń s k a A., T u r z a M., 1977a - Surowce mineralne i możliwości ich wykorzystania na lokalne potrzeby w gminie Książ Wielki, w woj. kieleckim. Arch. Urz. Woj. w Kielcach.
- U r b a ń s k a A., T u r z a M., 1977b - Inwentaryzacja surowców mineralnych i punktów ich eksploatacji w gminie Racławice - Pałecznicza w woj. kieleckim. Arch. Urz. Woj. w Kielcach.
- U r b a ń s k a A., T u r z a M., 1978 - Surowce mineralne i możliwości ich wykorzystania na lokalne potrzeby w gminie Wodzisław. Arch. Urz. Woj. w Kielcach.
- W a l c z o w s k i A., 1982 - Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Kazimierza Wielka. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- W a l c z o w s k i A., 1984 - Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Kazimierza Wielka. Państw. Inst. Geol. Warszawa.

Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Działoszyce (916)

SZKIC GEOMORFOLOGICZNY

Skala 1:100 000



FORMY POCHODZENIA LODOWCOWEGO



Fragmety moreny dennej

FORMY POCHODZENIA WODNOLODOWCOWEGO



Tarasy pradolinne (akumulacyjne) I



Tarasy pradolinne (?) (akumulacyjne) II

FORMY POCHODZENIA EOLICZNEGO



Pokrywy lessowe i pyłowe



Obszary piasków przewianych

FORMY POCHODZENIA RZECZNEGO (AKUMULACYJNE I EROZYJNE)



Tarasy akumulacyjne zalewowe



Tarasy akumulacyjne nadzalewowe



Tarasy erozyjno-akumulacyjne

Doliny rzeczne:



a. potoków stałych



b. potoków okresowo płynących



c. wciosowe



d. nieckowate



e. płaskodenne



f. wąwozy



Dolinki i parowy



Starorzecza suche



Doliny przelomowe, bramy dolin



Krawędzie i stoki wysoczyzny: a. strome, b. łagodne



Krawędzie i stoki wysoczyzny pod pokrywą czwartorzędową: a. strome, b. łagodne

FORMY POCHODZENIA DENUDACYJNEGO



Fragmety trzeciorzędowej powierzchni erozyjno-denudacyjnej



Fragmety plejstoceńskiej powierzchni erozyjno-denudacyjnej



Stožki napływowe



Osuwiska



Skarpy erozyjno-denudacyjne

FORMY KRASOWE I SUFOZYJNE



Dolki i kanały sufozyjne

FORMY UTWORZONE PRZEZ ROŚLINOŚĆ



Równiny torfowe

FORMY ANTROPOGENICZNE



Nasypy drogowe, groble i tamy



Tarasy rolnicze



Kanały, rowy



Kamieniolomy i łomki: a. czynne, b. nieczynne



Zwirownie nieczynne



Piaskownie: a. czynne, b. nieczynne



Glinianki: a. czynne, b. nieczynne



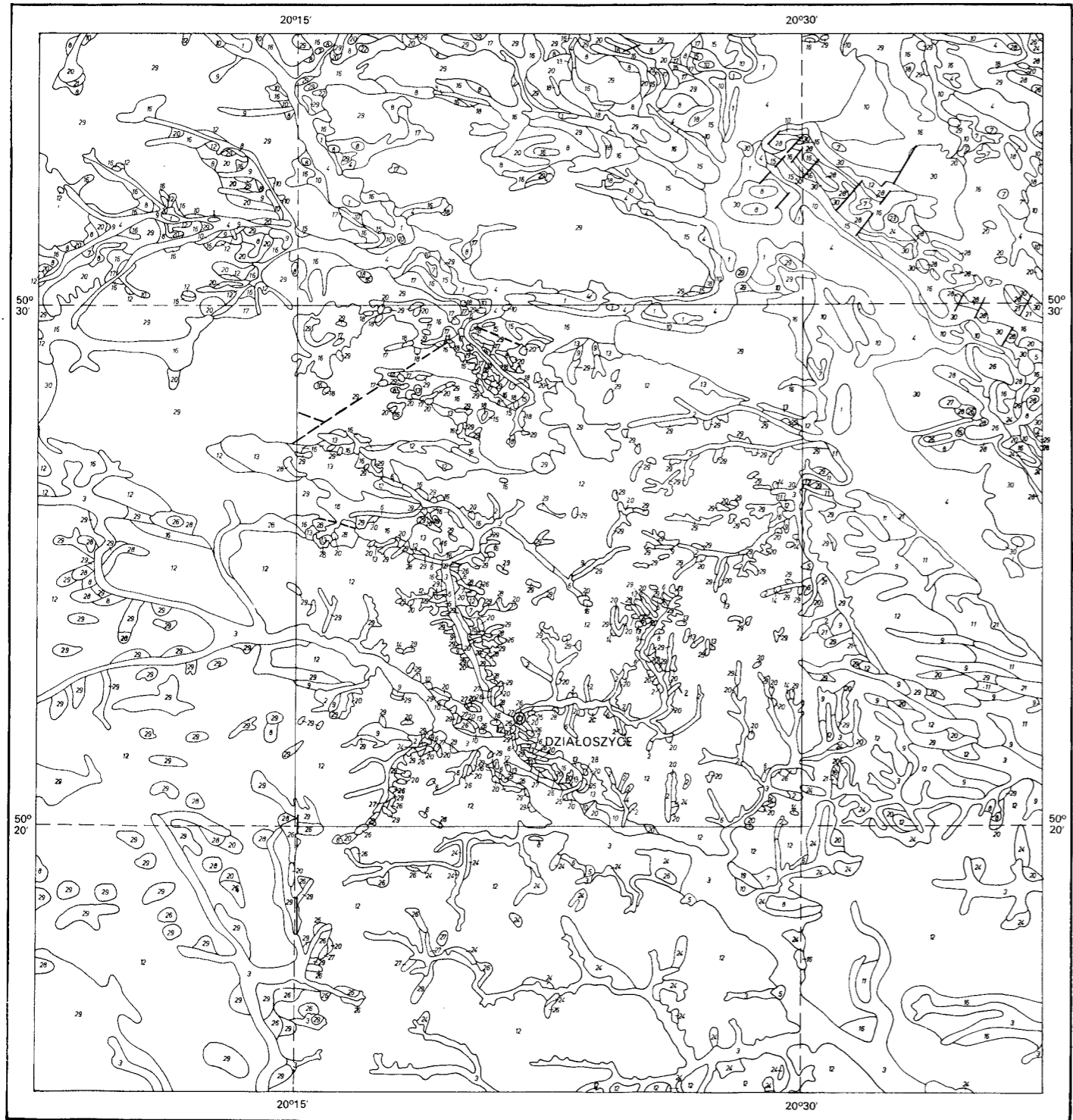
Grodziska

Opracował J. WOŃSKI

Opracowanie graficzne i druk WYDAWNICTWA GEOLOGICZNE 1991 r.

PRZEGLĄDOWY SZKIC GEOLOGICZNY

Skala 1:200 000



Opracowanie graficzne i druk WYDAWNICTWA GEOLOGICZNE - 1981 r.

CZWARTORZĘD PLEJSTOCEN	1	Torfy i namuly torfiaste	ZŁODOWACENIE PÓLNOCPOLSKIE
	2	Namuly lessowe den dolinnych	
	3	Mady rzeczne	
	4	Iły, piaski, żwirny rzeczne	
	5	Osady stożków napływowych	
	6	Iły, gliny, lessy oraz piaski, żwirny i głaziki deluwialne	
	7	Piaski eoliczne	
	8	Piaski i żwirny z glazami rezydualne	
	9	Piaski, lessy i mulki lessowe ze żwirami	
	10	Piaski ze żwirami rzeczne tarasów nadzalewowych	
	11	Mulki lessopodobne	
	12	Lessy	
	13	Lessy, piaszczyste	
	14	Gieby kopalne	
	15	Piaski ze żwirami fluwio-peryglacjalne	
CZWARTORZĘD PLEJSTOCEN	16	Piaski i żwirny fluwio-peryglacjalne	ZŁODOWACENIE ŚRODKOWOPOLSKIE
	17	Mulki lessopodobne	
	18	Lessy	
	19	Piaski i mulki zastoiskowe	
	20	Gliny zwalowe	
	21	Iły i mulki zastoiskowe	
	22	Mulki	
	23	Piaski, żwirny i zlepierce	
TRZECIORZĘD NEOGEN	24	Iły, iły margliste i mułowce (krakowieckie)	SARMAT MIOCEN
	25	Iły z wkładkami mulków i piasków	
	26	Gipsy i margle gipsowe	
	27	Iły mulkowane margliste (baranowskie)	
	28	Wapienie litotamniowe, margle i iły piaszczyste	
	29	Margle, wapienie i opoki z piaskowcami	
KREDA KREDA GÓRNA	30	Wapienie, margle i opoki z wkładkami piaskowców	MASTRYCHT KAMPAN
	30	Wapienie, margle i opoki z wkładkami piaskowców	

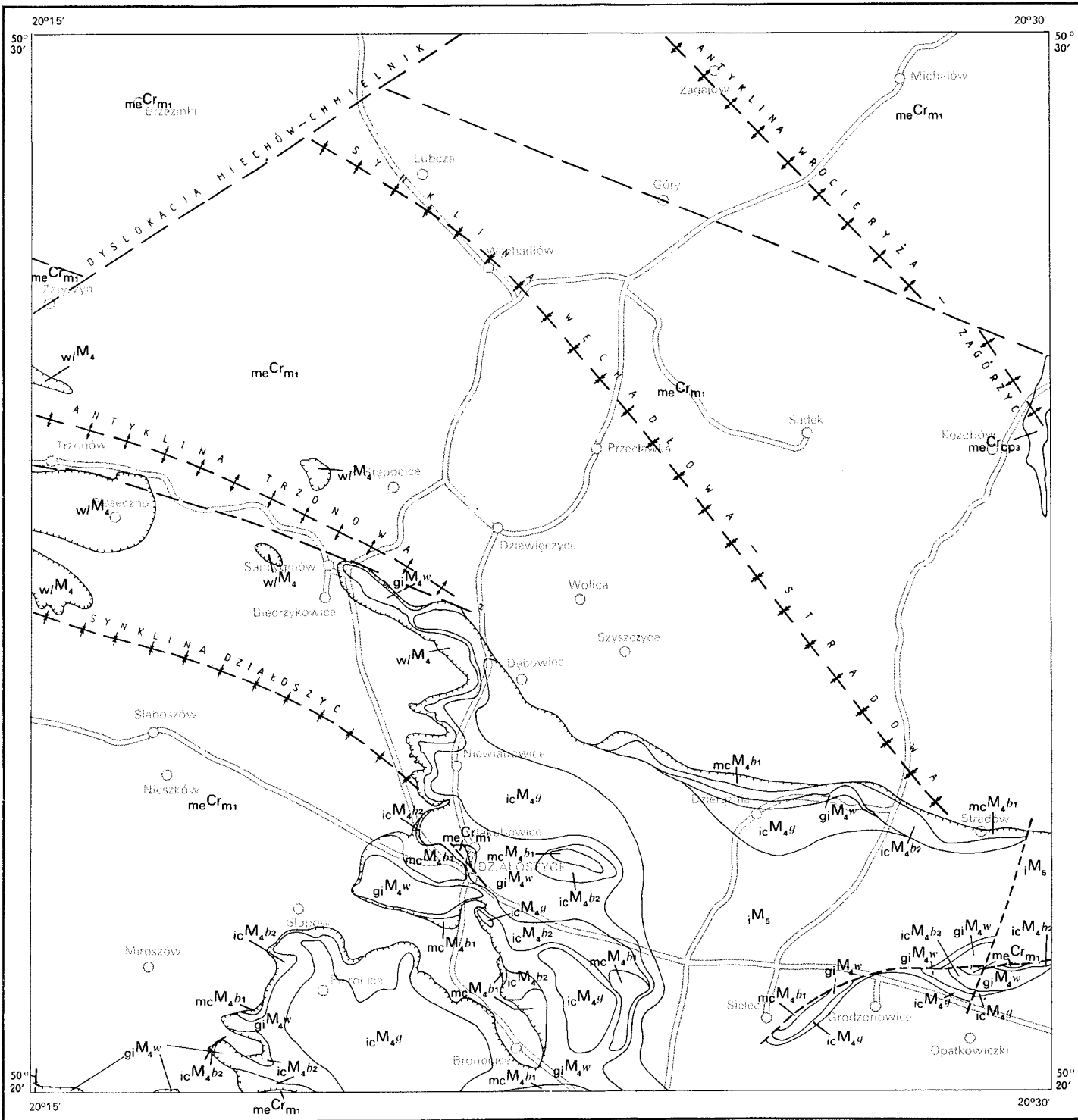
— a
- - - b
Linie uskóków: a. pewne, b. przypuszczalne

Opracował J. WOŃSKI

Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Działoszyce (916)

SZKIC GEOLOGICZNY ODKRYTY

Skala 1:100 000



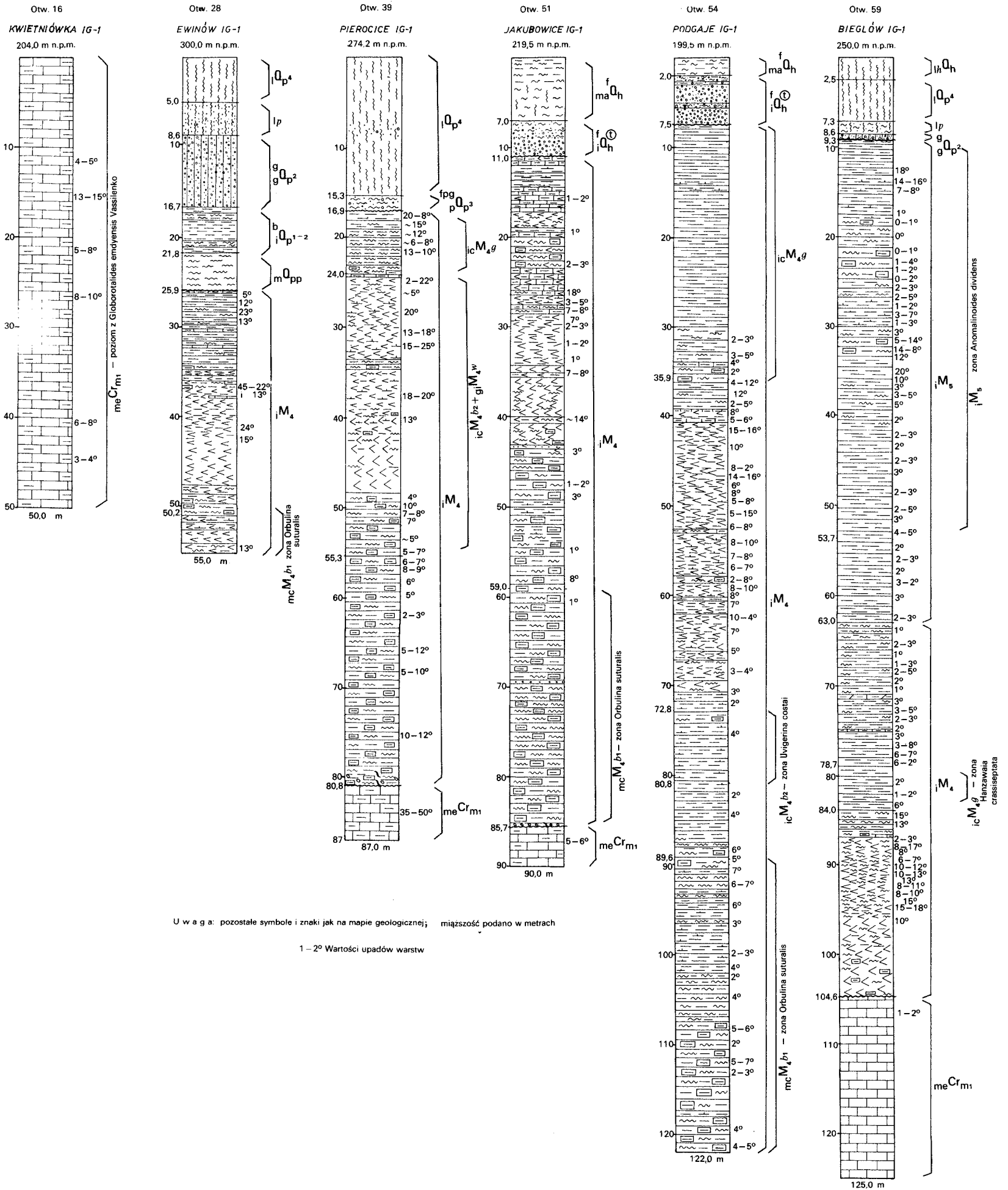
TRZECIORZĘD	NEOGEN	iM_5	Iły, iły margliste i mułowce ilaste z przewarstwieniami piasków	SARMAT	MIOCEN
		icM_4g	Ilowce, iły i mułowce z wkładkami mułków i piasków – warstwy grabowieckie	BADEN	
		giM_4w	Gipsy z wkładkami ilów i margli – warstwy wielickie		
		icM_4b2	Ilowce, ilowce margliste, margle piaszczyste, mułowce z wkładkami mułków lub piasków – warstwy baranowskie (seria górna)		
		wlM_4	Wapienie litotamniowe detrytyczne i organodetrytyczne		
		mcM_4b1	Mułowce margliste, margle piaszczyste i ilowce margliste (seria dolna)		
KREDA	KREDA GÓRNA	$meCr_{m1}$	Margle, wapienie margliste i opoki	KAMPAN GÓRNY	KAMPAN
		$meCr_{cp3}$	Margle, opoki i wapienie	MASTRYCHT DOLNY	MASTRYCHT

- Granice zasięgu utworów mioceńskich
- Uskoki przypuszczalne
- Synkliny
- Antykliny

Opracował J. WOŃSKI

Opracowanie graficzne i druk WYDAWNICTWA GEOLOGICZNE – 1991 r.

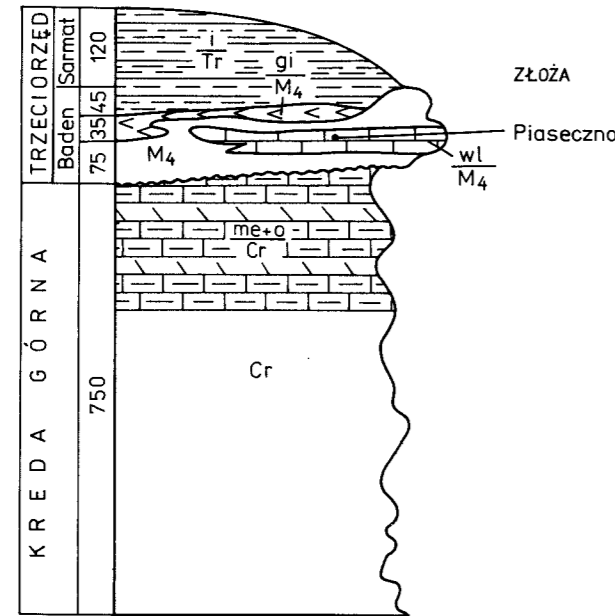
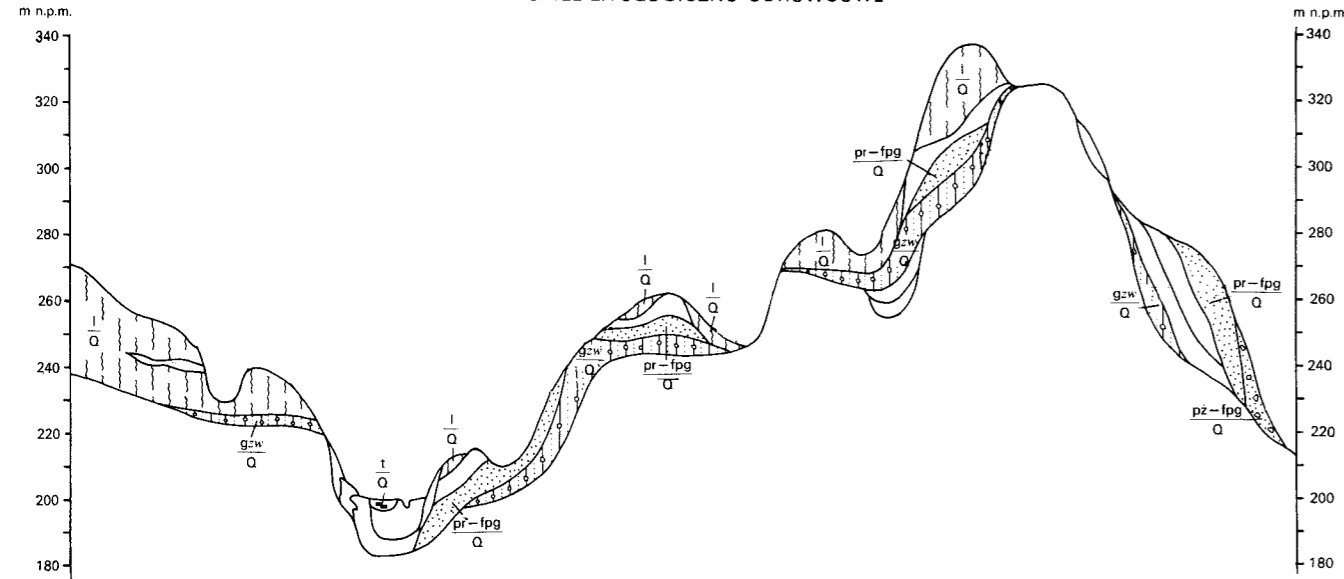
PROFILE OTWORÓW WIERTNICZYCH BADAWCZO-KARTUJĄCYCH



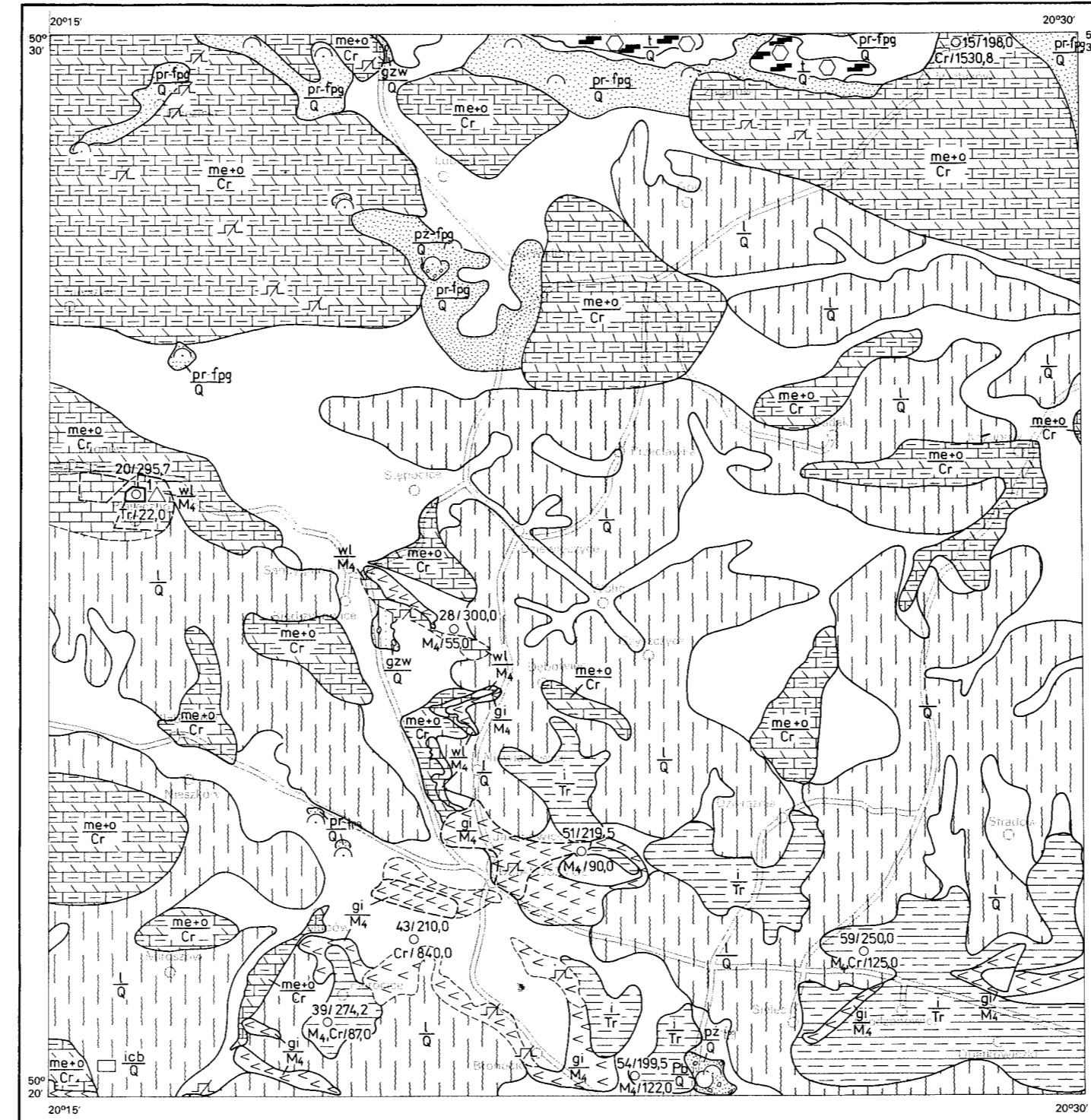
SZKIC WYSTĘPOWANIA SUROWCÓW MINERALNYCH

Skala 1:100 000

PROFILE LITOLOGICZNO-SUROWCOWE



U w a g a: miąższość podano w metrach



- OZNACZENIA LITOLOGICZNO-SUROWCOWE**
- Surowce energetyczne**
 - Torfy (t)
 - Surowce skalne**
 - Wapienie litotamniowe (wl)
 - Margle i opoki (me+o)
 - Gipsy (gi)
 - Lessy i gliny lessowe (l)
 - Gliny zwalowe (gzw)
 - Iły (i)
 - Piaszki różnoziarniste fluwio-peryglacjalne (pr-fpg)
 - Piaszki i żwiry fluwio-peryglacjalne (pz-fpg)

- OZNACZENIA ZŁÓŻ SUROWCÓW MINERALNYCH**
- Torfy (t)
 - Wapienie litotamniowe (wl)
 - Surowce ilaste ceramiki budowlanej (icb)
 - Kruszywo naturalne: piaszki budowlane (pb)

- OZNACZENIA STRATYGRAFICZNE**
- 0 - Czwartorzęd
 - Tr - Trzeciorzęd
 - M₄ - Baden
 - Cr - Kreda

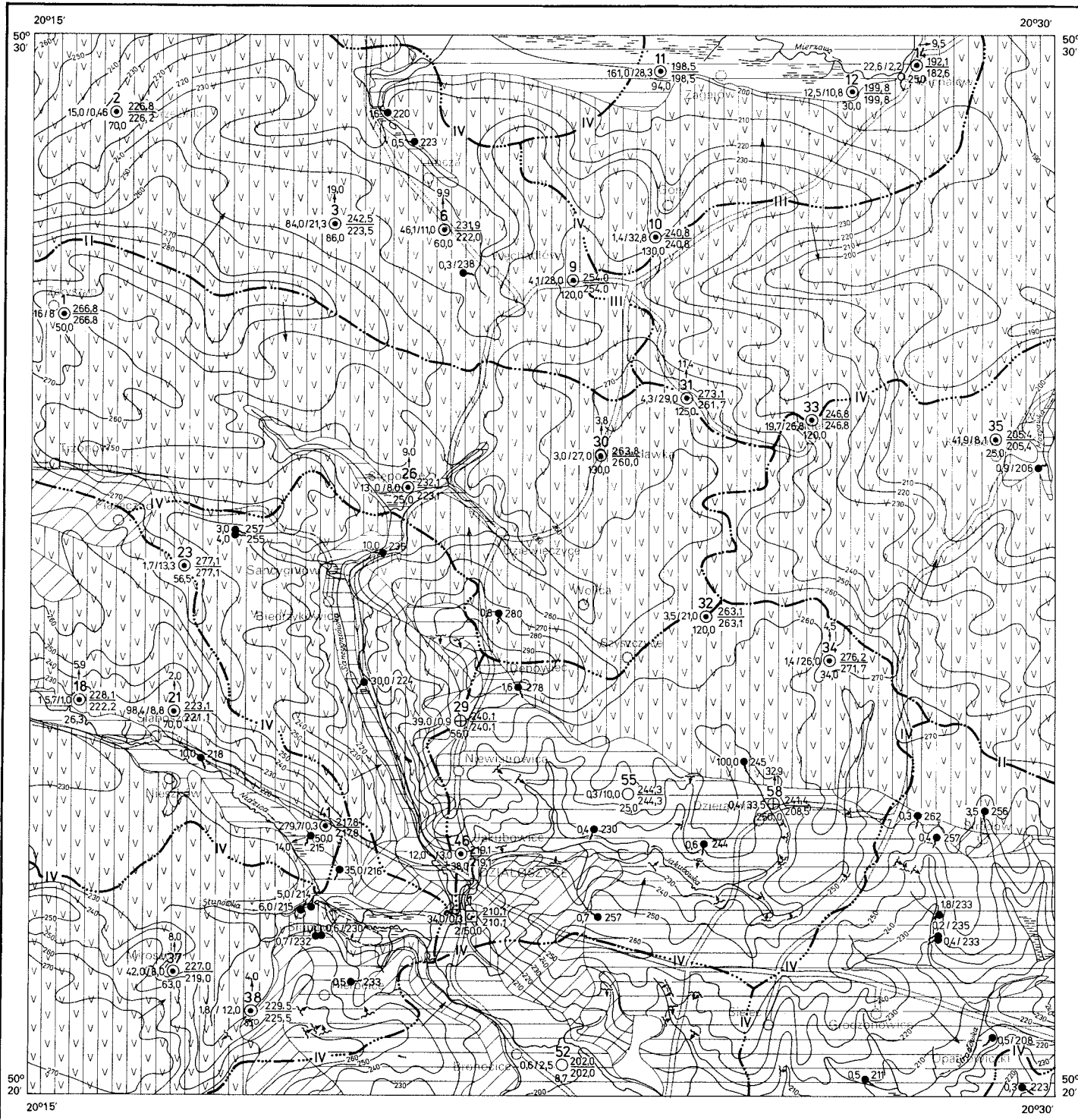
ZNAKI KONWENCJONALNE

- Kamieliomy nieczynne
- Piaskownie czynne
- Wybrane otwory wiertnicze z numeracją według mapy geologicznej oraz rzędną terenu w m n.p.m.
- Wiek kopalin
- Głębokość otworu w metrach
- Granice obszarów występowania surowca
- Granice obszarów perspektywicznych
- ZASADY PRZYJĘTE DO OZNACZEŃ SUROWCOWYCH NA SZKICU**
- Złóża zarejestrowane
 - Kontury złóż zarejestrowanych
 - Numer złoża (zgodny z tabelą 5)
 - Znak umowy: wapienie litotamniowe
 - Oznaczenie surowca (rodzaj surowca)
 - Oznaczenie stratygraficzne (wiek)
- Granice obszarów wytypowanych do poszukiwań w pierwszej kolejności

Opracowali: A. KASPRZYK, J. URBAN, S. ZBROJA

SZKIC HYDROGEOLOGICZNY

Skala 1:100 000



WODY POWIERZCHNIOWE

- Ciek i zbiorniki wodne: a. naturalne, b. sztuczne
- Podmokłości
- Wycieki i wysięki
- Działy wodne (cyfra rzymska oznacza rząd działu wodnego)

WODY PODZIEMNE

- Obszary występowania pierwszego poziomu wód w utworach:
- czwartorzędowych
 - trzeciorzędowych
 - kredowych
 - obszar praktycznie bezwodny
- Obszary występowania wód szczelinowych w utworach osadowych
- Obszary występowania wód szczelinowych w utworach osadowych
- Hydrozohipsy pierwszego poziomu wodonośnego w metrach
- Kierunki odpływu wód
- Źródła
- 10,0 Wydajność w m³/h
 - 236,0 Wysokość zwierciadła wody w m n.p.m.
- Punkty ujęć wodnych z kolejną numeracją (symbol oznacza wiek utworów, z których eksploatowane są wody)
- 1 Numer
 - 34,0 Wydajność eksploatacyjna w m³/h
 - 0,3 Depresja w metrach
 - 210,1 Wysokość ustalonego zwierciadła wody w m n.p.m.
 - 210,1 Wysokość nawierconego zwierciadła wody w m n.p.m.
 - 2/50,0 Ilość otworów eksploatacyjnych (wydajność eksploatacyjna ujęcia w m³/h)

- 8,0
 - 37
 - 42,0/8,0
 - 227,0
 - 219,0
 - 63,0
- Wybrane otwory wiertnicze (studnie) z numeracją według mapy geologicznej z przeprowadzonymi badaniami hydrogeologicznymi w utworach:
- czwartorzędowych
 - ⊕ trzeciorzędowych
 - ⊙ kredowych
- 37 Numer
- 42,0 Wydajność maksymalna w m³/h
- 8,0 Depresja w metrach
- 227,0 Wysokość ustalonego zwierciadła wody w m n.p.m.
- 219,0 Wysokość nawierconego zwierciadła wody w m n.p.m.
- 63,0 Głębokość otworu w metrach
- 8,0 Ciśnienie hydrostatyczne wody (wysokość słupa wody) w metrach
- ⊕ Studnie – stałe punkty obserwacyjne Instytutu Geologicznego (obserwacje cotygodniowe)

Opracowała G. KOWALCZEWSKA

