



PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY

JANINA NOWAK

Główny koordynator Szczegółowej mapy geologicznej Polski — A. BER

Koordynator regionu Wielkopolski południowej — J. BADURA

**OBJAŚNIENIA
DO SZCZEGÓŁOWEJ MAPY GEOLOGICZNEJ
POLSKI**

1 : 50 000

Arkusz Sulechów (538)

(z 1 tab. i 2 tabl.)



Ministerstwo Środowiska



WARSZAWA 2003

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

Autorka: Janina NOWAK

Przedsiębiorstwo Geologiczne we Wrocławiu PROXIMA SA
ul. Wierzbowa 15, 50-056 Wrocław

Redakcja merytoryczna: Ewa MIŁACZEWSKA

Państwowy Instytut Geologiczny, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

Akceptował do udostępniania
Dyrektor Państwowego Instytutu Geologicznego
prof. dr hab. Leszek MARKS

ISBN 83-7372-616-0

© Copyright by Ministerstwo Środowiska
and Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa, 2003

Przygotowanie wersji cyfrowej: Ewa ŚLUSARCZYK-KRAWIEC

SPIS TREŚCI

I. Wstęp	5
II. Ukształtowanie powierzchni terenu	7
III. Budowa geologiczna	9
A. Stratygrafia	9
1. Perm	9
a. Perm dolny	9
Czerwony spągowiec	9
b. Perm górny	9
Cechsztyń	9
2. Trias	10
a. Trias dolny i środkowy	10
Piaskowiec pstry	10
b. Trias środkowy	10
Wapień muszlowy	10
c. Trias środkowy i górny	10
Kajper	10
3. Jura	10
a. Jura dolna	10
4. Trzeciorzęd	11
a. Paleogen	11
Oligocen	11
Oligocen dolny	11
Oligocen górny	11
b. Neogen	11
Miocen	11

Miocen dolny	11
Miocen środkowy	12
5. Czwartorzęd	12
a. Plejstocen	12
Zlodowacenia południowopolskie	12
Zlodowacenie Nidy	12
Zlodowacenie Sanu 1	13
Zlodowacenia środkowopolski	14
Zlodowacenie Odry	14
Zlodowacenie Warty	15
Zlodowacenia północnopolskie	15
Zlodowacenie Wisły	15
b. Czwartorzęd nierozdzielony	18
c. Holocen	18
B. Tektonika i rzeźba podłoża czwartorzędu	19
C. Rozwój budowy geologicznej	22
IV. Podsumowanie	25
L i t e r a t u r a	26

I. WSTĘP

Opracowanie wykonano w Dziale Kartografii Geologicznej Przedsiębiorstwa Geologicznego we Wrocławiu PROXIMA SA na podstawie Projektu badań geologicznych na opracowanie Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 arkusze: Sulechów (538), Kargowa (539) (Gizler, Multan, 1996), zatwierdzonego decyzją Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa KOK/3/97 z 10 stycznia 1997 r.

Mapę geologiczną wraz z objaśnieniami i załącznikami sporządzono na podstawie Instrukcji opracowania i wydania Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 wydanej w 1996 roku.

Obszar przedstawiony na arkuszu Sulechów o powierzchni 318 km² wyznaczają współrzędne 15°30' i 15°45' długości geograficznej wschodniej oraz 52°00' i 52°10' szerokości geograficznej północnej. Leży on w całości w obrębie województwa lubuskiego na terenie powiatów: Zielona Góra i Świebodzin. W ich skład wchodzi następujące gminy: Skąpe, Świebodzin, Babimost, Sulechów (miasto i gmina), Czerwieńsk, Zielona Góra, Trzebiechów i Kargowa.

Do najważniejszych bogactw naturalnych na tym obszarze należy ropa naftowa i gaz ziemny rozpoznany i wydobywany z kilku złóż. Znaczenie lokalne mają eksploatowane okresowo gliny (cegielnia Radowice) i piaski ze żwirami.

Terenowe prace kartograficzne wykonywano w latach 1998–2000. Odwiercono 300 m sondą ręczną oraz 3480 m wiertnicą WH. Łącznie opisano 1026 punkty geologiczne. Prowadzono także obserwacje geologiczne dla uściślenia granic wydzielen litologicznych. Dla uzyskania materiału do badań i udokumentowania przekroju odwiercono dwa otwory kartograficzne w miejscowościach Nowy Świat koło Cigacic (otw. 61) i w Klepsku (otw. 23) o łącznym metrażu 240 m.

W celu określenia miąższości i litologii osadów czwartorzędowych oraz rzeźby podłoża podczwartorzędowego przeprowadzono geoelektryczne badania elektrooporowe metodą Schlumbergera, o łącznej długości 42 km. Ciąg główny został poprowadzony wzdłuż projektowanej linii przekroju geologicznego, a dodatkowy o kierunku NW–SE w północno-wschodniej części obszaru. Ogółem

wykonano 113 SGE w rozstawie AB 400–1000 m, a prace reinterpretacyjne archiwalnych dokumentacji geofizycznych wykonane przez Mżyka (1999) objęły 62 SGE. Na ich podstawie określono przybliżoną miąższość osadów czwartorzędowych wzdłuż linii przekroju geologicznego, co pozwoliło na optymalną lokalizację projektowanych wierceń kartograficznych (Mżyk, 1999).

W ramach badań laboratoryjnych rdzeni wiertniczych wykonano analizy uziarnienia, minerałów ciężkich, obtoczenia kwarcu, zawartości węglanu wapnia oraz analizę petrograficzną żwirów z glin zwałowych. (Dobosz, Skawińska-Dobosz, 2000).

Wykorzystano dane geologiczne pochodzące z ponad 350 archiwalnych profili otworów hydrogeologicznych, inżynierskich, surowcowych, z których 241 naniesiono na mapę dokumentacyjną. Na mapie geologicznej zaznaczono 86 wybranych otworów wiertniczych.

Na obszarze przedstawionym na arkuszu Sulechów rozpoznanie geologiczne podłoża podkenozoicznego opiera się na danych pochodzących z badawczych otworów strukturalnych, z głębokich wierceń złożowych za gazem ziemnym i ropą naftową oraz na badaniach geofizycznych. Wyniki tych prac zostały wykorzystane do ogólnej charakterystyki regionu w opracowaniach: Sokołowskiego (1967, 1970, 1974), Deczkowskiego i Gajewskiej (1980), Grocholskiego (1975, 1977, 1991), Sokołowskiego i Deczkowskiego (1977), Ryki (1978), Dembowskiej (1972), Dyjaczynskiego i Wolnego (1978).

Problemy stratygrafii i litologii utworów trzeciorzędu omówione zostały w pracach Ciuka (1970, 1974), Dyjora (1974, 1975, 1987), Dyjora i in. (1998), Sadowskiej i Dyjora (1982), Piwockiego (1991), Piwockiego i Ziemińskiej-Tworzydło (1995).

Geologię czwartorzędu i geomorfologię tej części obszaru Ziemi Lubuskiej najpełniej przedstawiono w pracach Krygowskiego (1959, 1961, 1962, 1972), Bartkowskiego (1956, 1962, 1969, 1970, 1972), Żyndy (1967, 1972, 1978a i b), Tomaszewskiego (1968), Augustowskiego (1961), Kozarskiego (1986, 1991, 1995), Stanisławczyka (1975), Kasprzaka i Kozarskiego (1984). Wybranymi procesami eolicznymi i stożkami napływowymi oraz osadami biogenicznymi z przełomu plejstocenu i holocenu szczegółowo zajmowali się Nowaczyk (1974, 1976, 1979, 1986, 1991), Alexandrowicz i Nowaczyk (1982), Nowaczyk i Tobolski (1979).

Duże zasługi w poznaniu budowy geologicznej tego terenu mają badacze niemieccy, którzy m. in. wysuwali różne tezy na temat genezy Wzgórz Osieńsko-Sulechowskich. Dammer (1931) wiąże ich powstanie z procesami glacitektonicznymi, a Hesemann (1938) na podstawie analizy współczynników głazowych określił wiek tych wzniesień. W 1931 roku Zeuner i Schulz przedstawili krótki opis rozwoju form powierzchniowych oraz klimatu.

Z opracowań kartograficznych należy wymienić mapy geologiczne w skali 1:25 000 arkusze: Züllichau (Sulechów) i Kalzig (Kalsk) wykonane przez Beschorena (1932) i Beschorena i in. (1932). Najnowszymi opracowaniami są: Mapa geomorfologiczna Wysoczyzny Torzymskiej 1:50 000 (Żynda,

1965), Mapa geologiczna Polski 1:200 000, arkusz Świebodzin wydanie A (Michalska i in., 1976) i wydanie B (Kucharewicz, Michalska, 1976) wraz z objaśnieniami (Winnicki, 1977). W 1998 roku ukazał się „Atlas map paleogeograficznych epikontynentalnego permu i mezozoiku” (Dadlez i in.).

Na uwagę zasługują wyniki komputerowej analizy korelacyjnej zdjęć geofizycznych (grawimetrii, magnetometrii) i teledetekcyjnych obrazujące przebieg stref nieciągłości o charakterze tektoniki regionalnej (Doktór i in., 1995). Również kompleksową interpretacją grawimetryczno-magnetyczną Polski Zachodniej objęty jest obszar przedstawiony na arkuszu Sulechów (Cieśla i in., 1997).

Publikacje o tematyce surowcowej pod redakcją Kozłowskiego (1978) zawierają omówienia wszystkich surowców skalnych i mineralnych Ziemi Lubuskiej, a występowanie ropy naftowej i gazu ziemnego opisał Karnkowski (1993).

II. UKSZTAŁTOWANIE POWIERZCHNI TERENU

Obszar należący do arkusza Sulechów według podziału fizjograficznego Kondrackiego (2000) wchodzi w skład trzech makroregionów: Pojezierza Lubuskiego, Pradoliny Warciańsko-Odrzańskiej (wcześniej nazywanej Warszawsko-Berlińską) i Wzniesień Zielonogórskich. Mezoregiony, które do nich przynależą to Pojezierze Łagowskie na północy i w środkowej części kartowanego obszaru, Dolina Środkowej Odry w części środkowej i południowej, Kotlina Kargowska wkraczająca wąskim pasem od wschodu, i Wysoczyzna Czerwieńska stanowi mały fragment mapy na południowym zachodzie obszaru.

T. Bartkowski (1970) dzieli obszar Pojezierza Lubuskiego na: Wzgórza Osieńsko-Sulechowskie, Dolinę Środkowej Odry, Kotlinę Kargowską i Pagórki Gubińsko-Zielonogórskie.

Południe obszaru zajmuje bardzo rozległa, (do 6 km) płaska, asymetryczna dolina zalewowa Odry, która jest zarazem fragmentem pradoliny Warciańsko-Odrzańskiej (tabl. I). Od północy jest ograniczona wysoczyzną, a na południu rozciąga się poza granicę opracowywanego obszaru. W jej dnie wydzielono taras zalewowy holoceniński 1,0–2,0 m n. p. rzeki oraz dwa poziomy plejstocenińskie: pradolinny i rzeczny wyższy do 5,0 m n. p. rzeki. Najniżej położony punkt terenowy na omawianym obszarze — 46,9 m n. p. m znajduje się w dnie doliny Zimnego Potoku na holocenińskim tarasie Odry. Charakterystycznym zjawiskiem w dolinie Odry są różnice w wysokości położenia holocenińskiego tarasu zalewowego na wyższym (prawy) i niższym (lewy) brzegu rzeki dochodzące do 2 m. Na wschodzie w Kanale Obry najwyższy poziom w dolinie (pradolinie) osiąga 50,7 m n. p. m.

Na południowym wschodzie w morfologii dna Doliny Środkowej Odry (pradoliny) zaznacza się stożek Odry (Tomaszewski, 1968). Forma ta maskowana pokrywą madową na zachodzie obszaru przechodzi w taras plejstoceniński oddzielony od holocenińskiego tarasu zalewowego wyraźną

krawędzią. Obecnie jego powierzchnia wznosi się 3–5 m n. p. Odry. Granica między bałtyckim tarasem rzeczny, a tarasem pradolinny jest prawie na całej długości pokryta polami piasków eolicznych i wałami wydmowymi.

Wyższy taras rzeczno-wodnolodowcowy (pradoliny) wznoszący się ponad 10 m nad współczesne dno Odry występuje tylko w zachodniej części obszaru i przechodzi na teren przedstawiony na arkuszu Czerwieńsk (Chachaj, 2000). Obszar tego tarasu pokryty jest w części osadami biogenicznymi. Podobnie jak w przypadku tarasów niższych granica z wyżej ległym poziomem wodnolodowcowym w rejonie leżącym na południowy wschód od Szablisk maskowana jest wydmami i napływowymi stożkami rzeczny.

Na północ od Doliny Środkowej Odry (Pradoliny Warciańsko-Odrzańskiej) rozciąga się rozległa wysoczyzna oddzielona od obszaru dolinnego wysoką krawędzią. Jest to teren falisty o genezie morenowej i wodnolodowcowej. W jego morfologii bardzo wyraźnie zaznaczają się trzy rynny subglacjalne: Darnawska, Niekarzyńska i Kijewska oraz liczne zagłębienia wytopiskowe. Również spotyka się mniejsze dolinki denudacyjne o płaskim dnie i nie zaznaczającej się w nich asymetrii klimatycznej zboczy. (Nowaczyk, 1978).

Wysoczyzna morenowa leży na wysokościach od około 70 m n. p. m. w rejonie na północny zachód od Cigacic do ok. 90 m n. p. m. na północ od Sulechowa. Na zachodzie i w wielu miejscach koło Cigacic powierzchnia wysoczyzny jest nadbudowana wałami wydmowymi.

Najwyżej położony teren znajduje się na wschodzie omawianego obszaru, gdzie wierzchołek jednej z form leży na rzędnej 148,4 m n. p. m. Jest to niewielki fragment strefy czołowomorenowej określanej w literaturze mianem Wzgórz Osieńsko-Sulechowskich. Jest to ciąg kopulastych wzniesień piaszczysto-żwirowych ułożonych południkowo, o wysokości względnej dochodzącej do 40 m, na których dość często spotyka się nagromadzenia dużych głazów narzutowych. Formy te mają bardzo urozmaiconą rzeźbę, w której zaznaczają się mocno liczne dolinki pochodzenia rzeczno i denudacyjnego. Często są tutaj także zagłębienia po martwym lodzie, zwykle wypełnione wodą.

Cały kartowany obszar leży w dorzeczu Odry. Od wschodu do doliny Odry z terenu Kotliny Kargowskiej wpada Kanał Gnilej Obry i Kanał Obrzycki będące przekształconym (uregulowanym) przez człowieka korytem Obry. Zimny Potok (Zimna Woda) płynie na obszarze lewego, niższego holocenijskiego tarasu zalewowego, wykorzystując starorzecza Odry. Od północy wody Odry zasilane są przez małe potoki odwadniające obszar wysoczyzny morenowej. Największy z nich Rakówka płynie dawną rynną lodowcową.

W obszarze wysoczyzny morenowej i Wzgórz Osieńsko-Sulechowskich spotyka się liczne, wydłużone często wypełnione wodą, małe oczka polodowcowe mające owalny lub lekko wydłużony kształt.

Na lewym brzegu doliny Odry występują duże meandrowate starorzecza wypełnione wodą oraz sieć kanałów przepływowych.

Regulacja Odry i wybudowanie w poprzednich dwóch stuleciach wałów przeciwpowodziowych ograniczyło akumulację do strefy międzywałowej. Dlatego też lustro wody w Odrze na wielu odcinkach leży ok. 1,5 m wyżej niż powierzchnia terenu na zewnątrz wałów.

Obwałowaniom Odry towarzyszą mniej lub bardziej rozległe zagłębienia terenu wypełnione wodą, powstałe podczas sypania wałów. Jeziorka te osiągają do 2 m głębokości.

W roku 1970 koło Radowic ujęto wody z Kanału Obry, które rurociągiem są tłoczone dla Zielonej Góry (Pasałowski, 1985).

III. BUDOWA GEOLOGICZNA

A. STRATYGRAFIA

Najstarszymi osadami nawierconymi na badanym obszarze są utwory czerwonego spagowca i cechsztynu stwierdzone w 28 głębokich otworach poszukiwawczych za ropą naftową i gazem. Występują one w spagu monokliny przedsudeckiej, która w tej części Polski nazywa się monokliną krośnieńsko-zielonogórską. Pierwszym odkrytym tutaj w 1969 roku złożem ropy naftowej jest złożo Czerwieńsk. W latach dziewięćdziesiątych udokumentowane zostały złoża: Kije NE i Mozów S i N (Karnkowski, 2000).

1. Perm

a. Perm dolny

Czerwony spagowiec

Najgłębszy otwór na kartowanym obszarze — Pomorsko 1 (otw. 48), odwiercony na zachód od Sulechowa, osiągnął głębokość 3300,0 m nie przewiercając na końcowym odcinku 437 metrów skał wylewnych — m e l a f i r ó w . Leżąca wyżej seria p i a s k o w c ó w osiąga tutaj miąższość 509,5 m.

b. Perm górny

Cechsztyń

Wszystkie głębokie otwory przewiercają grubą serię osadów morskich, są to głównie s o l e k a m i e n n e , a n h y d r y t y , d o l o m i t y , i ł o w c e i w a p i e n i e , w c h o d z ą c e w s k ł a d c z t e r e c h c y k l o t e m ó w . Największą miąższość tych utworów — 705,0 m stwierdzono w otworze 28 (złożo Kije). Wyniki dotychczasowych badań wykazują, że bituminy występują tu tylko w dolomicie głównym.

2. Trias

a. Trias dolny i środkowy

Piaskowiec pstry

W skład piaskowca pstrego dolnego i środkowego wchodzi głównie osady pochodzenia lądowego: **iłowce, mułowce, piaskowce**. W rewie akumulowały się osady morskie, przede wszystkim **anhidyryty i wapienie** oraz **dolomity i margle** (Dembowska, 1972). Największą miąższość 756,0 m osady piaskowca pstrego osiągają w dolinie Odry w otworze 74 na złożu Czerwieńsk i podobnie jak na terenie całej monokliny krośnieńsko-zielonogórskiej leżą zgodnie na utworach cechsztynu.

b. Trias środkowy

Wapień muszlowy

W wapieniu muszlowym trwała sedimentacja osadów morskich. W otworze 73 na złożu Czerwieńsk przewiercono 282 m utworów z tego okresu, wśród których występowały **wapienie, wapienie dolomityczne, dolomity i anhydryty**.

c. Trias środkowy i górny

Kajper

Osady kajpru zachowały się w centralnej części obszaru w równoleżnikowo zorientowanym pasie, gdzie nawiercano **iłowce, mułowce, margle dolomityczne, gipsy i piaskowce**. Do kajpru włączono także retyckie **iłowce**. Maksymalna miąższość osadów kajpru wynosi 596,0 m (otw. 31 na złożu Kije). Dokładny ich opis podaje Gajewska (W: Dembowska, 1972) w opisie otworu 84 (otwór badawczy Sulechów 1) odwierconym w okolicy Trzebiechowa.

3. Jura

a. Jura dolna

Ostatnim ogniwem mezozoiku są **iłowce** o miąższości 9,0 m należące do jury dolnej, stwierdzone jedynie w otworach 1 i 12. Podkenozoiczne wychodnie skał z tego okresu położone są w północnej części kartowanego obszaru koło Darnawy i Niekarzyna (Gajewska, 1978).

4. Trzeciorzęd

Luka stratygraficzna na omawianym terenie obejmuje okres od jury dolnej po eocen. Pełny profil osadów trzeciorzędowych rozpoczyna się utworami dolnego oligocenu, a kończy osadami miocenu środkowego. Wykształcenie litologiczne oraz stratygrafię tego okresu opracowano na podstawie wierceń poszukiwawczych za węglem brunatnym prowadzonych do 1986 roku.

a. Paleogen

Oligocen

Osady zaliczone do oligocenu powstały na tym obszarze w płytkim zbiorniku morskim, który powstał w wyniku powolnych ruchów obniżających. Maksymalna miąższość utworów tego piętra w otworze 54 koło Sulechowa osiąga 67,2 m.

Oligocen dolny

Bezpośrednio na osadach triasu i jury leżą piaski, mułki, piaski glaukonitowe i mułowe oligocenu dolnego. Nawiercono je w niemal wszystkich otworach węglowych. Najniżej położone są w okolicach Sulechowa w otworze 71 na 181,0 m p. p. m. Seria dolnooligocenska wykształcona jest w postaci piasków i mułków o zabarwieniu szarym, przechodzących ku stropowi w piaski glaukonitowe o zielonkawym odcieniu. Na północy, w otworach 6 i 12, w mułkach ilastych na głębokościach 165,6 i 202,0 m p. p. m. występują konkracje syderytowe. Na północnym wschodzie w otworze 20 koło Klępska (Dyjor i in., 1998) na głębokości 243,3–275,0 m wydzielili w piaskach warstwy czempińskie, i mosińskie górne. Maksymalną miąższość 42,7 m utwory oligocenu dolnego osiągają w otworze 6 koło Bukowca.

Oligocen górny

Piaski i mułki. Leżący nad oligocenem dolnym kompleks skalny składa się z utworów piaszczysto-mułkowych z licznymi łyszczykami, barwy ciemnobrazowej lub szarej, niekiedy o zielonkawym odcieniu (np. otw. 57 na zachód od Cigacic). W otworze 20 opisano warstwy leszczyńskie (Dyjor i in., 1998) należące do tego piętra. Na północy obszaru w otworze 1 koło Darnawy ma on maksymalną miąższość 20,5 m.

b. Neogen

Miocen

Miocen dolny

Miocen dolny reprezentują piaski i mułki z węglem brunatnym o miąższości dochodzącej do 158 m w otworze 54 m. W partii spagowej występują warstwy rawickie (Piwocki, Ziemińska-Tworzydło, 1995), zwane też serią żarską (Dyjor, Sadowska, 1986). W ich skład wchodzi głównie drobnoziarniste i pyłowate osady piaszczyste z łyszczykami, barwy szarej i szarobrunatnej (otw. 1, 5, 13, 20) o maksymalnej miąższości 51,5 m w otworze 20 koło Kalska.

Nad warstwami rawickimi występują warstwy ścinawskie (seria śląsko-łużycka) złożone najczęściej z 3–4 warstw węgla brunatnego przedzielonych mułkami i łąkami węglistymi. Na powierzchni podczwartorzędowej odsłaniają się one w czterech rejonach: na północ od Trzebiechowa, na północ od Klępska i na zachód od Bukowa i Sulechowa. Stropowy odcinek tych warstw, łąki węgliste

z węglem brunatnym o miąższości 4,5 m, nawiercono otworem kartograficznym 23 koło Klepska na rzędnej 73,8 m p. p. m. Największą miąższość warstw ścinawskich — 47,0 m stwierdzono w otworze 6 na północ od Bukowa. Ich strop na obszarze przedstawionym na arkuszu Sulechów leży średnio na wysokości 77,2 m p. p. m.

Miocen środkowy

Osady miocenu środkowego reprezentują mułki, piaski i iły warstw adamowskich zniszczone w wielu miejscach przez procesy denudacyjne, głównie na początku czwartorzędu. Są to przeważnie mułki i piaski kwarcowe z łuszczkami, barwy szarobrunatnej, często laminowane ciemnoszarym piaskiem pyłowatym. Nie jest wykluczone, że osady węgliste spotykane rzadko w stropie tych warstw (otw. 57 i 82), wchodzi już w skład warstw środkowopolskich. Lokalnie w spągu warstw adamowskich spotyka się osady mułkowo-ilaste, sporadycznie z cienkimi soczewkami węgla brunatnego w stropie, należące do warstw pawłowickich.

Największą miąższość dochodzącą do 60 m osady środkowego miocenu osiągają w otworze 71 koło Radowic. Utwory najwyższych ogniw trzeciorzędu stwierdzono sondami w kilku miejscach na wysoczyźnie morenowej na zachód od Sulechowa oraz w cegielni w Radowicach.

5. Czwartorzęd

a. Plejstocen

Cała niemal powierzchnia omawianego obszaru pokryta jest utworami czwartorzędowymi. W kopalnych dolinach osiągają one miąższość ponad 162 m otwór 23, a w strefie Wzgórz Osieńsko-Sulechowskich 176 m w otworze 6. Nie znaleziono utworów interglacialnych znanych z obszarów sąsiednich.

Zlodowacenia południowopolskie

Zlodowacenie Nidy

Bezpośrednio na osadach trzeciorzędowych leżą g l i n y z w a ł o w e zlodowacenia Nidy. Są to ciemnoszare i ciemnobrunatne, piaszczyste gliny zwałowe, o dużych miąższościach. W otworze kartograficznym 23 koło Klepska występują jako zwarty kompleks morenowy (59,2 m) zdeponowany w okresie jednego zlodowacenia. W osadach tych można wydzielić 4 poziomy, w których zachodzą stopniowe zmiany współczynników petrograficznych (Dobosz, Skawińska-Dobosz, 2000). Cechą charakterystyczną tych glin zwałowych jest znaczna zawartość skał krystalicznych (45%) przy mniejszej zawartości osadowych skał paleozoicznych (24–28%) we frakcji 5,0–10,0 mm oraz duża zawartość krzemieni. W stropie zanikają dolomity. Współczynniki petrograficzne dla tego wydzielenia w całym profilu są zbliżone i wynoszą: $O/K=0,60-0,70$; $K/W=1,64-1,97$ i $A/B=0,49-0,61$, gdzie

O — zawartość skał osadowych; K — skał krystalicznych; W — wapieni; A — skał nieodpornych na wietrzenie; B — odpornych.

Badaniom laboratoryjnym poddano również gliny zwałowe z cegielni w Radowicach. Wyniki analiz wykazały, że ich współczynniki petrograficzne: $O/K=0,66$, $K/W=1,81$, $A/B=0,53$ odpowiadają parametrom glin ze zlodowacenia Nidy nawierconych w otworze kartograficznym 23 (Sul/2) w Klepsku (Dobosz, Skawińska-Dobosz, 2000). Gliny zwałowe z cegielni w Radowicach są w górnej części odsłonięcia mocno zwietrzałe oraz zawierają duże porwaki warstwowanych piasków wodnolodowcowych. W ścianie południowej wyrobiska znaleziono w obrębie tych glin poziom złożony z soczewek kredy jeziornej o miąższości do 1 m, o nieustalonym wieku. Wcześniej gliny te były wiązane ze zlodowaczeniami środkowopolskimi (Winnicki, 1977), a Stankowski (1978) zaliczył je ogólnie do mezoplejstocenu na podstawie badań minerałów ilastych.

W opisach archiwalnych otworów gliny zwałowe ze zlodowacenia Nidy zawierają porwaki węgla brunatnego oraz mułków mioceńskich. Strop ich znajduje się na wysokościach od 20 m n. p. m. do 80 m p. p. m., a ich miąższość w otworach 9, 13, 20 dochodzi do 80 m.

Zlodowacenie Sanu 1

Piaski i mułki wodnolodowcowe o szarym zabarwieniu stwierdzono na glinach zwałowych Nidy jedynie w rynnach subglacialnych, gdzie w otworze 62 osiągają miąższość 20 m. Niekiedy w spągu są one lekko zaglinione i zawierają rumosz gładowy. Średnica niektórych gładów dochodzi tutaj do 1 m. Warstwy te nawiercono w otworze kartograficznym 23 i otworze 57 koło Cigacic. Ich skład petrograficzny jest zbliżony do podścielających je osadów. Materiał jest słabo wysortowany, jedynie w stropie można zauważyć osad bardziej wysortowany i jednorodny piaszczysty, w którym dominuje kwarc o ziarnach matowych. Często występują w nich redeponowane osady trzeciorzędowe z okrucami lignitów i węgla brunatnego.

Gliny zwałowe nawiercono w otworze 62 w rynn timer subglacialnej na północ od Cigacic, gdzie osiągają miąższość 60 m. W części stropowej mają one zabarwienie szarzielone z niebieskim odcieniem, ku spągowi zmieniają barwę na szarą. Poza rynn timer osady te występują w zagłębieniach powierzchni neogeńskiej oraz w dnie Pradoliny Warciańsko-Odrzańskiej (Stanisławczyk, 1975). Gliny te zostały przebadane w otworze 23 koło Klepska (Dobosz i Skawińska-Dobosz, 2000). Charakteryzują się one dość wysoką wapnistością dochodzącą do 15,7%, niską zawartością materiału lokalnego i zmiennymi proporcjami między wapieniami, a skałami krystalicznymi. Współczynniki petrograficzne przedstawiają się następująco: $O/K=1,19$, $K/W=0,88$, $A/B=1,08$.

Zlodowacenia środkowopolskie

Zlodowacenie Odry

Mułki, piaski i iły zastoiskowe rozpoczynają profil osadów zlodowacenia Odry. W otworze kartograficznym 61 (Sul/1) 27-metrowa warstwa tych osadów występuje nad glinami zwałowymi i utworami wodnolodowcowymi fazy anaglacjalnej zlodowacenia Sanu 1 w otworze 23. Przeważają warstwowane piaski pyłowate i mułki ilaste, barwy szarej i szarobrunatnej. Wspólną cechą dla całego kompleksu zastoiskowego w otworze 61 jest bardzo mała wapnistość osadów (1,0–1,7%), porównywalna z wapnistością w osadach trzeciorzędowych (Dobosz, Skawińska-Dobosz, 2000). Do cech odróżniających je od utworów trzeciorzędowych zaliczyć należy dużą frekwencję przezroczystych minerałów ciężkich amfiboli, granatów, biotyty i piroksenów oraz lepsze obtoczenie kwarcu od $R=0,42$ w partii środkowej i stropowej do $R=0,88$ w spągowej. We frakcji piaszczystej znaleziono niewielką domieszkę ziarn krzemieni i wapieni skandynawskich.

W otworze 23 występują szarobeżowe piaski i mułki o miąższości ponad 38 m charakteryzujące się odmiennymi parametrami granulometryczno-petrograficznymi. Na ich podstawie seria utworów zastoiskowych została podzielona na dwie części (Dobosz, Skawińska-Dobosz, 2000). Wspólną cechą mineralogiczną jest lekka przewaga amfiboli nad granatami i podwyższona zawartość biotyty. W serii dolnej sedymentacja rozpoczyna się mułkami ilastymi przechodzącymi w mułki piaszczyste. Wapnistość osadu jest tu wysoka i wynosi 14,7%. We frakcji 1,0–0,5 mm dominują zwęglone szczątki organiczne i szare mułowce. Pojawiają się też wapienie północne, a ziarna mają powierzchnię częściowo błyszczącą. W serii wyżej położonej wapnistość mułków maleje do 7%, a obtoczenie kwarcu nie zmienia się ($R=0,99$). Wzrasta też domieszka skał krystalicznych oraz pojawia się coraz więcej wapieni. Osady zastoiskowe występują na wysokościach od 10 m n. p. m. do 40 m n. p. m.

Piaski i żwiry wodnolodowcowe w otworach 42 i 53 mają miąższość 15 m. Są to przeważnie szare piaski średnio- i drobnoziarniste leżące na utworach zastoiskowych ze zlodowacenia Odry.

Gliny zwałowe zostały nawiercone w kilku głębszych otworach hydrogeologicznych i węglowych (otwory 62, 53, 11) między Cigacicami, a Sulechowem. Poza tą strefą razem z glinami zwałowymi ze zlodowacenia Warty tworzą jednorodny kompleks morenowy. Dlatego granicę geologiczną między nimi zaznaczono na przekroju geologicznym jako przypuszczalną. W otworze 52 gliny zwałowe z tego okresu o miąższości ok. 10 m leżą na wysokości 45,7 m n. p. m.

Zlodowacenie Warty

Piaski i żwiry, piaski wodnolodowcowe (dolne) w kilku miejscach rozdzielają gliny zwałowe Odry i Warty leżąc na glinach zwałowych Sanu 1 i utworach zastoiskowych Odry. W otworze 61 nawiercono 8-metrową warstwę piasków różnoziarnistych z niewielką ilością żwirów. Wyszortowanie osadu ogólnie jest słabe. Również obtoczenie jest tu zmienne od $R=0,21$ w spągu do

$R=0,81$ w stropie (Dobosz, Skawińska-Dobosz, 2000). Utwory wodnolodowcowe nawiercono również w otworze 63 w Cigacicach. Maksymalną ich miąższość przekraczającą 30 m stwierdzono na północy obszaru badań w otworach 21 i 22.

Gliny zwałowe występują powszechnie na omawianym terenie. Jak wykazały badania petrograficzne glin zwałowych z otworu 61 (miąższość 12,2 m) razem z glinami ze zlodowacenia Odry tworzą one jeden poziom. Charakteryzują się one zwiększoną ilością wapieni paleozoicznych (41%), a ich współczynniki przedstawiają się następująco: $O/K=1,08$, $K/W=1,02$, $A/B=0,96$. W grupie skał lokalnych zawartość dolomitów dochodzi do 2%, piaskowców do 3%, a kwarców do 6%. Wapnistość glin zwałowych jest duża (13%) i nie zmienia się w profilu pionowym. Te cechy osadu pozwalają na jego korelację z warciańskim litotypem Karolewo (Czerwonka, Krzyszkowski, 1994).

Piaski, żwiry wodnolodowcowe (górne) nawiercono w otworze kartograficznym 61 koło Cigacic. Są to piaski różnoziarniste barwy szarozółtej, z niewielką domieszką żwirów, osiągające miąższość 10 m. Na kartowanym obszarze utwory wodnolodowcowe leżą najczęściej w spągu osadów ze zlodowacenia Wisły. W przypadku kontaktu z podobnie wykształconymi osadami młodszymi granica ma charakter umowny. W otworze 61 zostały one przypisane do zlodowacenia Warty, gdyż skład ich minerałów ciężkich nawiązuje do warciańskich glin zwałowych leżących niżej (Dobosz, Skawińska-Dobosz, 2000). Na powierzchni terenu osady wodnolodowcowe zlodowacenia Warty odsłaniają się na Wzgórzach Osieńsko-Sulechowskich.

Mułki, iły i piaski zastoiskowe zostały przebadane w otworze kartograficznym 23 (Sul/2). Profil rozpoczynają mułki ilaste o wapnistości 12%, a kończą mułki piaszczyste o niższej wapnistości dochodzącej do 6%. W rynnicy wyciętej w glinach zwałowych ze zlodowacenia Warty utwory zastoiskowe leżą na wysokości 50–70 m n. p. m. (otwory 12, 35) osiągając w otworze 12 koło Klepska miąższość 12 m.

Zlodowacenia północnopolskie

Zlodowacenie Wisły

Piaski oraz piaski i żwiry wodnolodowcowe z fazy anaglacjalnej zlodowacenia Wisły pokrywają znaczną część obszaru przedstawionego na arkuszu Sulechów. Na zachód i wschód od Cigacic odsłaniają się one także w krawędziach wysoczyzny morenowej oraz lokalnie w rynnicy subglacjalnej uchodzącej do Kotliny Kargowskiej. W otworze 23 zostały przebadane słabo wysortowane żółte piaski średnio- i drobnoziarniste, z domieszką frakcji żwirowej. Obtoczenie ziaren kwarcu wynosi 1,10 i lekko poprawia się ku stropowi. Powierzchnia ziaren kwarcu w stropie jest zmatowiała. Do najliczniejszych, przezroczystych minerałów ciężkich należą granaty (36%), amfibole (20%) oraz pirokseny i biotyt (po 10%). Osady wodnolodowcowe w otworze 23 mają ponad 13 m miąższości.

Gliny zwałowe o miąższości 4,7 m zostały nawiercone w otworze kartograficznym 61 (Sul/1). Są to brązowe gliny piaszczyste, w stropie mocno zwietrzałe. W składzie petrograficznym wapienie północne (36%) dominują nad skałami krystalicznymi (33%). Współczynniki petrograficzne glin z otworu 61 są następująco: $O/K=1,26$; $K/W=0,90$; $A/B=0,97$. Wśród minerałów ciężkich dominują granaty, amfibole, epidot i pirokseny. Wapnistość osadu jest niska i wynosi ok. 5%.

W otworze kartograficznym 23 (Sul/2) gliny zwałowe mają barwę żółtobrązową i charakteryzują się niską wapnistością od 3% w stropie, do 10% w spagu. Stosunek skał krystalicznych do wapieni paleozoicznych jest odwrotny niż w wyżej opisanej glinie zwałowej z otworu 61. Udział skał krystalicznych dochodzi do 38%, podczas gdy wapieni do 33%. Sporadycznie pojawia się tutaj dolomit. Współczynniki petrograficzne przedstawiają się następująco: $O/K=1,01$; $K/W=1,18$; $A/B=0,74$.

Gliny zwałowe ze zlodowacenia Wisły na powierzchni badanego obszaru występują na północ i zachód od Sulechowa, budując tutaj morenę falistą, która od wschodu i zachodu sąsiaduje także ze Wzgórzami Osieńsko-Sulechowskimi. Miąższość ich na północy obszaru arkusza w otworach 8 i 21 dochodzi do 10 m. Utwory morenowe na wschodzie arkusza przykrywają najczęściej wodnolodowcowe utwory transgresywne Wisły lub też podobne osady z recesji lądolodu Warty (rejon Wzgórz Osieńsko-Sulechowskich).

Piaski i żwiry morenczowych, akumulacyjnych budują recesyjne formy Wzgórz Osieńsko-Sulechowskich. Utwory piaszczysto-żwirowe tam występujące są często zaglinione osiągają miąższość ok. 10 m. Stoki pagórków czasem przykrywają spływowe gliny ablacyjne, a u ich podnóży niekiedy odsłaniają się gliny zwałowe. Liczne są tutaj także głazy, których średnica przekracza często 1,0 m.

Piaski i żwiry, miejscami głazy lodowcowe tworzą pokrywy o miąższości ok. 2 m na glinach zwałowych ze zlodowacenia Wisły. Są to głównie piaski różnoziarniste, z dużą domieszką frakcji pyłowej oraz znaczną ilością gładzików. Osad jest bezstrukturalny, o różnym stopniu obtoczenia. Najczęściej spotyka się je na wysoczyźnie falistej w północnej części obszaru w okolicach miejscowości Niekarzyn i Kalsk oraz w obrębie Wzgórz Osieńsko-Sulechowskich.

Piaski kemów, przeważnie drobnoziarniste barwy żółtej, występują w kilka niewielkich kopulastych wzniesieniach o wysokości 5 m na terenie Wysoczyzny Czerwieńskiej i we wschodniej części obszaru.

Piaski i żwiry wodnolodowcowe (górne) z recesji lądolodu Wisły występują głównie na zachodzie i południu obszaru przedstawionego na arkuszu Sulechów w tzw. sandrze sulechowskim, którego powierzchnia wznosi się do wysokościach 70–80 m n. p. m. Mniejsze wystąpienia osadów wodnolodowcowych spotyka się na północy kartowanego terenu wzdłuż rynien subglacjalnych i na Wzgórzach Osieńsko-Sulechowskich, gdzie utwory te u podnóża pagórków osiągają znaczne

miąższości. Są to piaski różnoziarniste z domieszką żwirów barwy żółtej lub żółtoszarej, warstwowane horyzontalnie lub ukośnie. Ich miąższość przekracza 10 m. Trudno je w wielu miejscach oddzielić od starszych osadów piaszczysto-żwirowych leżących bezpośrednio pod nimi.

Piaski i żwiry rzeczno-wodnolodowcowe (pradolinne) w Pradolinie Warciańsko-Odrzańskiej występują jedynie w części zachodniej obszaru koło Szablisk, gdzie mają zmienne miąższości dochodzące maksymalnie do 15 m (Wróbel, Stanisławczyk, 1978). Poziom ten budują jasnoszare piaski średnioziarniste z wkładkami szarych żwirów i piasków bardziej gruboziarnistych, warstwowane najczęściej horyzontalnie. Strop tarasu pradolinowego sięga wysokości 61 m n. p. m.

Piaski i żwiry rzeczne tarasów nadzalewowych 3,0–5,0 m n. p. rzeki w dolinie Odry tworzą w rejonie Laskowa na zachodzie opracowywanego obszaru taras o wysokościach względnych do 5 m. Występują tutaj piaski różnoziarniste z wkładkami piasków drobnoziarnistych, a czasem mułków. Sporadycznie spotyka się większe nagromadzenia żwirów (otw. 86). Na południowym wschodzie w okolicach Trzebiechowa i Borka osady rzeczne ze schyłku zlodowacenia budują rozległy stożek rzeczny usypany przez wody Odry na kontakcie jej doliny z terenem pradolinowym (Tomaszewski, 1968). W sondach i otworach wiertniczych nawiercano najczęściej szarozółte piaski średnioziarniste i gruboziarniste z domieszką materiału żwirowego. Na poziomach rzecznych doliny Odry częste są pola piasków eolicznych z wydymami. Na terenie stożka spotyka się dodatkowo holoceniską pokrywę madową.

Kreda jeziorna i torfy występują na południe od Szablisk na tarasie pradolinowym. Jest to poziom kredy jeziornej z allerödu zachowany w rynn timer subglacialnej Niekarzyn–Pomorsko (Nowaczyk i in., 1985). Kreda jeziorna powstawała w płytkim zbiorniku wodnym, o czym świadczą zróżnicowane zespoły mięczaków z *Valvata piscinalis*, *Planorbidae* i *Lymnaeidae* (Alexandrowicz, Nowaczyk, 1982). Leży ona tutaj na wodnolodowcowych piaskach średnio- i drobnoziarnistych. Średnia jej miąższość w rynn timer subglacialnej przekracza 6 m, dochodząc do 8 m w otworze 47 na złożu Pomorsko II. Osady mineralne o zawartości CaCO₄ przekraczającej 87 %, mają zabarwienie szare i kremowo-żółto-zielone. Często przykryte są torfami i piaskami eolicznymi, które spotyka się również w przewarstwieniach w obrębie kredy jeziornej. Torfy o miąższości 5 m nawiercono koło Szablisk (otw. 10).

b. Czwartorzęd nierozdzielony

Piaski, mułki i gliny deluwialne występują prawie na całym badanym obszarze w strefie podstokowej i w dnach dolinek denudacyjnych. Ich miąższość sporadycznie przekracza 2,0 m. W stropie spotyka się materiał bardziej pyłowy barwy szarobeżowej, który ku spągowi przechodzi w osad piaszczysty, dobrze wysortowany, z większą domieszką ziaren lepiej obtoczonych.

Piaski i żwiry stożków napływowych są szczególnie liczne w zachodniej części obszaru przedstawionego na arkuszu Sulechów. Przebadano materiał stożków usypanych zarówno u podnóża sandru sulechowskiego na terenie tarasu pradolinowego, jak i koło stacji kolejowej Pomorsko na tarasie holoceniowym w dolinie Odry. Materiał budujący stożki jest często laminowany i ma barwę żółtobezową. Miąższość form napływowych dochodzi do ok. 4–5 m u podstawy krawędzi wysoczyzny. Wiek materiału próchnicznego w poziomie kopalnym stożka koło Laskowic został określony przez Nowaczyka (1991) na $11\,380 \pm 165$ BP. Opisano tutaj struktury peryglacialne typu epigenetycznych i syngenetycznych klinów mrozowych oraz sieć wieloboków.

Piaski eoliczne w wydmach i piaski eoliczne występują w zachodniej części obszaru, zarówno na powierzchni rzecznych tarasów plejstoceniowych, jak i sandru sulechowskiego. Osady pochodzenia eolicznego, głównie wydmy, występują na zachód od Radowic, w pasie o długości ponad 4,5 km. Materiał budujący wydmy i pola eoliczne to żółte i jasnożółte piaski średnioziarniste, czasem z domieszką materiału grubszego. Najczęściej spotyka się tu wydmy poprzeczne o orientacji WNW–ESE, o asymetrycznych stokach (Nowaczyk, 1976, 1991). Na podstawie badań w rejonie Pomorska wydzielono dwa okresy wydymotwórcze (Nowaczyk i in., 1985). Pierwszy związany jest z suchym klimatem kontynentalnym ze starszego *allerödu* i starszego dryasu (Nowaczyk, 1976, 1986). Drugi okres związany jest z holocenem i działalnością człowieka na tych terenach. Wyróżniono tu 5 faz wydymotwórczych datowanych metodą ^{14}C i znaleziskami archeologicznymi kultury: świńskiej, komornickiej, janisławskiej i łużyckiej (Nowaczyk i in., 1985). Wysokość najwyższej wydmy położonej na zachód od Cigacic przekracza 20 m, średnio 10–15 m.

c. Holocen

Piaski rzeczne tarasów zalewowych do 3,0 m n. p. rzeki występują w poziomie aluwialnym powstałym w starszym holocenie w dolinie Odry. Obejmują one prawie całą południową część opracowywanego obszaru. Budują go piaski różnoziarniste z przewagą frakcji średnio- i drobnoziarnistej o szarej i szarożółtej barwie i miąższości dochodzącej do 5 m. W spągu występują czasem popielate silnie zawodnione mułki. Na znacznej powierzchni piasków rzecznych występuje miąższa mada.

Piaski i namuły piaszczyste den dolinnych występują w dolinach Obrzycy i Obry oraz ich dopływów. Mają najczęściej barwę jasnoszarą. Ich materiał piaszczysty jest dobrze obtoczony i zawiera znaczne ilości osadu organicznego. Średnia miąższość utworów wynosi 2,0 m, a w otworze 69 nawiercono 3,0 m.

Iły, mułki, miejscami piaski (mady) w południowo-zachodniej części obszaru przedstawionego na arkuszu Sulechów na tarasie zalewowym Odry osiągają w wielu miejscach miąższość

ponad 4,5 m (Stanisławczyk, 1975). Na wschodzie na prawym brzegu Odry miąższość ich sporadycznie przekracza 1,0 m (otw. 67). Mady mają ciemnobrunatne zabarwienie, a od niżej ległych piasków tarasu zalewowego często oddziela je kilkucentymetrowa warstwa szarych mułków lub ilów (otw. 81).

Piaski i namuły piaszczyste zagłębień bezodpływowych i okresowo przepływowych występują na północy, na obszarze wysoczyzny morenowej i Wzgórz Osieńsko-Sulechowskich. Wypełniają one przeważnie zagłębienia po martwym lodzie.

Namuły piaszczyste i torfiaste starorzeczy budują duże odcięte meandry Odry. Miąższość ich nie przekracza 2 m. Miejscami pod tym osadem leży cienka warstwa gytii detrytusowej (Nowaczyk, 1991).

Kreda jeziorna i gytie na obszarze tarasu pradolinnego leżą często na poziomie starszej kredy z allerödu. W otworach 24, 25, 10 w rynn timer subglacialnej miąższość kredy przekracza 2,8 m. Kreda jeziorna ma zabarwienie szare i kremowo-żółte z zielonym odcieniem. Przeważnie przykrywają ją torfy i namuły torfiaste z detrytusem flory. Zawartość CaCO_4 przekracza 87%. Gytie są szare, mają galaretowatą konsystencję, a ich miąższości nie przekraczają 0,8 m. Cienkie warstewki o miąższości kilku centymetrów spotyka się w pobliżu Sulechowa i Szablisk na obszarach wytopiskowych po martwym lodzie i w starorzeczach.

Torfy. Torfowiska niskie i przejściowe występują głównie w strefach dawnych rynier subglacialnych oraz na powierzchni równin tarasowych. Jest to osad barwy czarnej, dość zwięzły, z detrytusem roślinnym i muszelkami w spągu. Miąższość torfów dochodzi do 2 m.

B. TEKTONIKA I RZEŹBA PODŁOŻA CZWARTORZĘDU

W budowie strukturalnej omawianego obszaru rozpoznano trzy różnowiekowe jednostki tektoniczne: waryscyjską, waryscyjsko-alpejską i młodokenozoiczną. Jednostka najstarsza wchodzi w skład północnej części waryscydów zachodniej Polski i w przewodze zbudowana jest z osadów karbonu. Występują one na całym badanym obszarze w rozległej depresji zielonogórskiej o orientacji WNW–ESE, równoległej do przebiegu struktur bloku przedsudeckiego. Grocholski (1975) określa tę jednostkę mianem pogrzebanego krystaliniku bruzdy przedsudeckiej. Od północnego wschodu kontaktuje ona z grzędą kostrzyńsko-wolsztyńsko-gostyńską (wyniesienie wolsztyńskie) wyraźnie zaznaczającą się w morfologii dna zbiornika podpermskiego (Sokołowski, 1974; Sokołowski, Deczkowski, 1977). Powstanie depresji zielonogórskiej wiąże się z ruchami tektonicznymi pod koniec orogenezy waryscyjskiej.

Strukturalna jednostka waryscyjsko-alpejska określana mianem monokliny przedsudeckiej leży niezgodnie na starszej jednostce tektonicznej. Jej powstanie związane jest z procesami subsydencji, które wyraźnie zaznaczyły się na tym obszarze. Sokołowski (1974) wydziela tu jednostkę niższego rzędu — monoklinę krośnieńsko-zielonogórską, która od północy graniczy z wychodniami kredy

górną, a od południa z grzędą żarkowsko-rawicko-ostrzeszowską. Serie skalne czerwonego spągowca i cechsztynu wypełniły zagłębienie w stropie struktury waryscyjskiej, wyrównując silnie zróżnicowaną morfologię podłoża monokliny krośnieńsko-zielonogórskiej. Duże znaczenie mają tutaj eruptywne skały czerwonego spągowca, na których leżą utwory osadowe tego piętra. Na obszarze depresji zielonogórskiej utwory wulkanogeniczne osiągają największe miąższości, dochodzące do 2000 m (Ryka, 1978). Ich występowanie związane jest z rozłamami tektonicznymi powstałymi w fazie saalskiej (Piceluk, Wojtkowiak, 1978).

Na charakter sedymentacji i wykształcenie litologiczne serii skalnych wpływ miały ruchy tektoniczne schyłkowych faz orogenezy waryscyjskiej oraz początkowe ruchy orogenezy alpejskiej, które podnosiły lub obniżały omawiany obszar. W związku z tym na obszarze monokliny w cechsztynie, triasie, aż po jurę miała miejsce akumulacja osadów pochodzenia morskiego i lądowego. Już pod koniec triasu ruchy fazy starokimeryjskiej zapoczątkowały powolne wynurzenie się obszaru przedsudeckiego (Sokołowski, 1974). Pod koniec jury ruchy związane z fazą młodokimeryjską doprowadziły do podniesienia obszaru monokliny przedsudeckiej, w związku z czym procesy erozyjne usunęły dużą część pokryw osadowej, głównie jurajskiej. Decydujące znaczenie w uformowaniu monokliny przedsudeckiej jako jednostki strukturalnej miały ruchy tektoniczne faz kimeryjskich, a przede wszystkim fazy laramijskiej, z pogranicza kredy górnej i trzeciorzędu. Wtedy to wydzwignięty został blok przedsudecki, a na jego północno-wschodnim skłonie powstała monoklina przedsudecka, której częścią składową jest monoklina krośnieńsko-zielonogórska. Te nowopowstałe duże jednostki tektoniczne mają orientację WNW–ESE.

Monoklina przedsudecka pocięta jest licznymi dyslokacjami, co powoduje, że ma ona wybitnie blokową budowę. Badania teledetekcyjne i geofizyczne wykazały obecność kilku, różnie zorientowanych, stref nieciągłości o charakterze regionalnym (Doktór i in., 1995). Jednak dość wyraźnie zaznacza się przewaga kierunku północnego. W rejonie Sulechowa i Pomorska w budowie strukturalnej monokliny zaznaczają się drugorzędne struktury brachyantyklinalne, które powstały nad pogrzebany mi garbami waryscyjskimi (Sokołowski, 1974). Generalnie serie skalne monokliny zapadają pod niewielkimi kątami ku północy.

W skład kenozoicznego (młodoalpejskiego) piętra strukturalnego wchodzi serie skalne trzeciorzędu i czwartorzędu położone niezgodnie na utworach monokliny krośnieńsko-zielonogórskiej. W trzeciorzędzie zaznaczyły się tutaj alpejskie ruchy tektoniczne. Przeważały ruchy obniżające, w wyniku których powstał zbiornik sedymentacyjny początkowo z utworami pochodzenia morskiego, a następnie brakiczno-lądowego.

Na podstawie analizy kilku profili wiertniczych i niemieckich map geologicznych w północnej części kartowanego obszaru wydzielono strefę zaburzeń glacitektonicznych. Również badania

geofizyczne wykonane na obszarze objętym niniejszym opracowaniem (Mżyk, 1999), poparte danymi z opracowań niemieckich, wykazały obecność w pobliżu miejscowości Buków w obrębie osadów czwartorzędowych miększej serii ilastych utworów neogenu. Obszar ten w dużej części pokrywa się z morenowymi wzgórzami Osieńsko-Sulechowskimi i ma swą kontynuację na obszarze przedstawionym na arkuszu Świebodzin. Dwa mniejsze obszary zaburzeń czwartorzędowych zaznaczono na zachód od Sulechowa (stara cegielnia) i koło czynnej cegielni w Radowicach, gdzie na powierzchni terenu stwierdzono wyciśnięte osady zlodowacenia Nidy. Dużą rolę w powstaniu tych zaburzeń odegrał prawdopodobnie lądolód podczas zlodowacenia Sanu 1 i ze zlodowaceń środkowopolskich. Pomiar orientacji żwirów wykonane w cegielni Radowice wskazują na naciski z kierunku północno-zachodniego (K. Urbański, inf. ustna). Także granica między glinami, a utworami trzeciorzędowymi ma kierunek północno-zachodni. Podobne zjawiska obserwowano poza Wzgórzami Osieńsko-Sulechowskimi w nieczynnej cegielni koło Sulechowa (Winnicki, 1977).

Zaburzenia glacitektoniczne na mniejszą skalę pochodzące ze zlodowacenia Warty, a być może i Wisły, obserwuje się w odsłonięciach koło Rosina i na zachód od Sulechowa w obrębie osadów wodnolodowcowych. Są to niewielkie zafałdowania i uskoki (Żynda, 1972, 1978b).

Na szkicu geologicznym (tabl. II) odkrytym przedstawiono powierzchnię podłoża czwartorzędowego, którą budują osady miocenu dolnego i środkowego. Można tu prześledzić bardzo dokładnie przebieg kilku głębszych rozcięć erozyjnych, które mają swoją kontynuację poza obszarem niniejszego opracowania na sąsiednich arkuszach.

Najniżej położona powierzchnia podczwartorzędowa występuje w części północno-wschodniej obszaru. W rynnach, które mają odpływ ku zachodowi (otw. 20) osiąga wartość 82,1 m p. p. m., a koło Kalska 81,1 m p. p. m. (otw. 13). Od południa łączą się one w poziomie 60,0 m p. p. m. z doliną przebiegającą na południu obszaru od Trzebiechowa przez Cigacice. Na południowym wschodzie w poziomie 60 m p.p.m znajduje się kolejna wąska rynna rozdzielająca powierzchnię neogeńską. Rynny te są mocno wcięte w osady trzeciorzędowe stromymi krawędziami. Wszystkie wymienione rynny wypełnione są osadami glacialnymi ze zlodowaceń południowopolskich o znacznych miąższościach. Należy przyjąć, że rynny te powstały przed lub w początkowej fazie tego zlodowacenia (patrz przekrój geologiczny).

Jeśli przyjmiemy, że otwory hydrogeologiczne z tego rejonu nawierciły strop osadów trzeciorzędowych, a nie struktury glacitektonicznych przemieszczeń to powierzchnia neogeńska położona jest średnio na wysokości od 30 do 40 m n. p. m. Zbyt skąpe opisy profilów w tych otworach nie dają pewności, czy został osiągnięty strop trzeciorzędu, czy też są to tylko porwaki, które dość licznie występują na tym obszarze. Jeśli przeanalizujemy profile otworów, które przewiercają trzeciorząd i zawierają dokładniejszy opis litologii nasuwa się przypuszczenie, że o wiele głębiej leży niezaburzony strop powierzchni neogeńskiej. Autorka dostosowała się do rozwiązań przyjętych w sąsiednich obszarach i przyjęła pierwszą, płytszą wersję poziomu powierzchni podczwartorzędowej na mapie podłoża.

C. ROZWÓJ BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Najstarszymi utworami poznanymi w wierceniach są skały wulkaniczne czerwonego spągowca (tab. 1) powstałe w spągu monokliny przedsudeckiej w wyniku ruchów fazy saalskiej. Przykrywają one serię piaskowców pochodzenia terygenicznego. Akumulacja tych osadów przebiegała w basenie śródlądowym, w którym bardzo wyraźnie zaznaczały się elementy strukturalne depresji zielonogórskiej. Aż do dolnego triasu zaznaczał się ich wpływ na charakter i rodzaj procesów sedymentacyjnych.

Wykształcenie litologiczne serii osadowej wskazuje na to, że w czerwonym spągowcu panował klimat suchy, a większość omawianego obszaru była lądem, na którym działały silne procesy denudacyjne. W górnym permie (cechsztynie) z cyklicznymi transgresjami morskimi związane są grube serie ewaporatowe akumulowane w czterech cyklotemach. W triasie dolnym po ustąpieniu morza ponownie tworzyły się miększe osady lądowe piaskowca pstrego. W recie miała miejsce kolejna transgresja morska, która pozostawiła głównie utwory pochodzenia chemicznego. Ustąpiła ona prawie całkowicie z omawianego obszaru na przełomie wapienia muszlowego i kajpru, kiedy to charakter sedymentacji zmienił się na lądowo-lagunowy (brakiczny). Ruchy fazy laramijskiej i wcześniejszych, zniszczyły prawdopodobnie osady jury środkowej i górnej, kredy i najstarszego trzeciorzędu.

Na przełomie eocenu i oligocenu nastąpiła kolejna transgresja morska (Walkiewicz, 1984). Ruchy górotwórcze związane z fazą sawską spowodowały ustąpienie morza i uformowania rozległego zbiornika śródlądowego, w którym od oligocenu dolnego aż po miocen górny miała miejsce akumulacja osadów lądowych z pokładami węgla brunatnego.

W czwartorzędzie w plejstocenie dominowała sedymentacja lodowcowa i wodnolodowcowa. Wcześniej zaznaczyły się tutaj procesy denudacyjne, które w znacznym stopniu zniszczyły utwory trzeciorzędowe w stropie pokrywy neogeńskiej, sięgając utworów miocenu dolnego. Rozcięcia erozyjne z tego okresu lokalnie pokrywają się przypuszczalnie z przebiegiem rynien subglacjalnych, obecnie wypełnionych grubymi seriami osadów lodowcowych o miąższości ok. 80 m.

W interglacjale wielkim rozwijały się procesy denudacyjne, w wyniku czego zniszczeniu uległa część osadów z wcześniejszych zlodowaceń.

Następne ochłodzenie klimatu związane było z transgresją lądolodu Odry. W fazie anaglacjalnej obniżenia terenowe wypełnione zostały osadami zastoiskowymi i wodnolodowcowymi. W zlodowaczeniu Warty również powstała miększa seria osadów zastoiskowych, które najlepiej zachowały się w strefach dolinnych. Przypuszcza się, że to właśnie w okresie zlodowaceń środkowopolskich mógł powstać tron Wzgórz Osieńsko-Sulechowskich wyraźnie zaznaczających się w morfologii omawianego obszaru.

Zlodowacenie Wisły na tym obszarze nie miało większego wpływu na ukształtowanie rzeźby na tym terenie (Dammer, 1931; Bartkowski, 1956; Krygowski, 1972). Jedynie Krygowski (1959) wiązał powstanie Wzgórz Osieńsko-Sulechowskich z działalnością lądolodu podczas fazy poznańskiej. Pod

TABELA LITOLOGICZNO-STRATYGRAFICZNA

Tabela 1

Stratygrafia				Utwory (opis litologiczny)	Procesy geologiczne
System	Oddział	Pododdział	Piętro		
z e d	H o l o c e n			Torfy — $t Q_h$	Akumulacja organiczna
				Gytie — $gy^{li} Q_h$	
				Kreda jeziorna — $kj^{li} Q_h$	
				Namuły piaszczyste i torfiaste starorzeczy — $np^{li} Q_h$	
r o t				Piaski i namuły piaszczyste zagłębień bezodpływowych i okresowo przepływowych — $pn^{li} Q_h$	Akumulacja mineralna w zbiornikach okresowych
				Iły, mułki, miejscami piaski (mady) — $ma^f Q_h$	Akumulacja powodziowa
				Piaski i namuły piaszczyste den dolinnych — $pn^{f} Q_h$	Akumulacja rzeczna
				Piaski rzeczne tarasów zalewowych do 3,0 m n.p. rzeki — $pz^{f} Q_h^{\textcircled{1}}$	
t r a w z e j s t o c e n	Zlodowacenia północnopolskie	Zlodowacenie Wisły		Piaski eoliczne — $p^e Q$	Akumulacja eoliczna
				Piaski eoliczne w wydmach — $p^e Q^{\textcircled{W}}$	Akumulacja rzeczna
				Piaski i żwiry, stożków napływowych — $pz^{\textcircled{S}} Q$	
				Piaski, mułki i gliny deluwialne — $pmg^d Q$	Denudacja i akumulacja (spływy soliflukcyjne)
C e j s t o c e n	Zlodowacenia północnopolskie	Zlodowacenie Wisły		Kreda jeziorna i torfy — $kjt^{li} Q_{p^4}^B$	Akumulacja organiczna
				Piaski i żwiry rzeczne tarasów nadzalewowych 3,0–5,0 m n.p. rzeki — $pz^{f} Q_{p^4}^{B\textcircled{1}}$	Akumulacja rzeczna
				Piaski i żwiry rzeczno-wodnolodowcowe (pradoliny) — $pz^{f-fg} Q_{p^4}^B$	Akumulacja form sandrowych przez wody lądolodu, między bryłami martwego lodu i na przedpolu moren czołowych
				Piaski i żwiry wodnolodowcowe — $pz^{fg} Q_{p^4}^B$	
				Piaski kemów — $p^{\textcircled{k}} Q_{p^4}^B$	Akumulacja w przetainach
				Piaski i żwiry, miejscami głazy lodowcowe — $pz^{g} Q_{p^4}^B$	Wytapianie moreny supraglacialnej
				Piaski i żwiry moren czołowych — $pz^{\textcircled{gg}} Q_{p^4}^B$	Akumulacja grawitacyjna i wodna lądolodu
				Gliny zwałowe — $gzw^g Q_{p^4}^B$	Akumulacja lądolodu
Piaski oraz piaski i żwiry wodnolodowcowe — $pz^{fg} Q_{p^4}^B$	Akumulacja anaglacjalna wód lądolodu				
P l e j s t o c e n	Zlodowacenia środkowopolskie	Zlodowacenie Warty		Mułki, iły i piaski zastoiskowe — $mip^b Q_{p^3}^W$	Akumulacja zastoiskowa
				Piaski i żwiry wodnolodowcowe — $pz^{fg} Q_{p^3}^W$	Akumulacja przez wody lądolodu
				Gliny zwałowe — $gzw^g Q_{p^3}^W$	Akumulacja lądolodu
				Piaski i żwiry wodnolodowcowe — $pz^{fg} Q_{p^3}^W$	Akumulacja anaglacjalna wód lądolodu

C z w a r t o r z e d	P l e j s t o c e n	Zlodowacenia środkowopolskie	Zlodowacenie Odry	Gliny zwałowe — ${}^g_{gzw} Q_p^O$ Piaski i żwiry wodnolodowcowe — ${}^{fg}_{pż} Q_p^O$ Mułki, piaski i ropy zastoiskowe — ${}^b_{mip} Q_p^O$	Akumulacja łądolodu Akumulacja anaglacjalna wód łądolodu Akumulacja zastoiskowa
		Zlodowacenia południowopolskie	Zlodowacenie Sanu I	Gliny zwałowe — ${}^g_{gzw} Q_p^S$ Piaski i mułki wodnolodowcowe w rynnach subglacjalnych — ${}^{(S)}_{pm} Q_p^S$	Akumulacja łądolodu Akumulacja wodnolodowcowa w głębokich rozcięciach
		Zlodowacenie Nidy	Gliny zwałowe — ${}^g_{gzw} Q_p^N$	Akumulacja łądolodu	
T r z e c i o r z e d	Neogen	Miocen	Miocen środkowy	Mułki, piaski i ropy — ${}_{mp} M_2$	Splycenie zbiornika śródlądowego
			Miocen dolny	Piaski i mułki z węglem brunatnym — ${}_{pm} M_1$	Akumulacja łądowa i w basenie śródlądowym
	Paleogen	Oligocen	Oligocen górny	Piaski i mułki — ${}_{pm} OI_3$	Akumulacja w płytkim zbiorniku
			Oligocen dolny	Piaski, mułki, piaski glaukonitowe i mułowce — ${}_{pm} OI_1$	Ostatnia akumulacja morska
Jura	Jura dolna		Łowce — ${}_{ic} J_1$	Sedymentacja łądowa	
T r i a s	Trias środkowy i górny	Kajper	Łowce, mułowce, margle dolomityczne, gipsy i piaskowce — ${}_{ic} T_k$	Akumulacja morska	
	Trias środkowy	Wapiień muszlowy	Wapienie, wapienie dolomityczne, dolomity i anhydryty — ${}_{w} T_w$	Sedymentacja w stosunkowo głębokim morzu	
	Trias dolny i środkowy	Piaskowiec pstry	Łowce, mułowce, piaskowce, anhydryty i wapienie — ${}_{ic} T_p$	Zalew morski w recie Akumulacja w płytkim morzu	
P e r m	Perm górny	Cechsztyń	Sole kamienne, anhydryty, dolomity, łowce i wapienie — ${}_{Na} PZ$	Transgresja morska, akumulacja w czterech cyklotemach	
	Perm dolny	Czerwony spągowiec	Piaskowce i melafiry — ${}_{pcß} P_{cs}$	Sedymentacja łądowa, procesy wulkaniczne	

koniec zlodowacenia na obszarze wysoczyznowym położonym poza wzgórzami, wytopiła się morena supraglacjalna. W rynnach subglacjalnych (Darnawska, Niekarzyńska, Kijewska) i w zagłębieniach o różnej genezie leżał wtedy jeszcze martwy lód przykryty osadami piaszczystymi. Utrzymał się on tam aż do allerödu (Nowaczyk i in., 1985). Pod koniec zlodowacenia Wisły po wycofaniu się lodowca na północ aktywizował się na zachód odpływ wód Pradolina Warciańsko-Odrzańska. Z tego okresu pochodzi poziom rzeczno-wodnolodowcowa. Nieco później powstał tutaj taras oraz rozległy stożek napływowy na kontakcie doliny Odry z pradoliną. Efektem procesów denudacyjnych jest powstanie

wielu stożków napływowych u wylotu niewielkich dolinek erozyjno-denudacyjnych rozcinających sandr sulechowski. Wtedy rozpoczęła się także sedymentacja eoliczna, biogeniczna, która trwa w holocenie. W holocenie trwają procesy erozyjne, denudacyjne, a później akumulacyjne. Regulacja Odry i zbudowanie wałów przeciwpowodziowych ograniczyło postęp akumulacji do strefy międzywałowej. Osady mać w dolinie Odry na tarasie zalewowym to wynik działalności człowieka.

IV. PODSUMOWANIE

Niniejsze opracowanie przedstawia wyniki prac geologicznych przeprowadzonych na obszarze przedstawionym na arkuszu Sulechów w latach 1998–2000. Dla potrzeb opracowania odwiercono dwa otwory kartograficzne.

Stratygrafię oraz wykształcenie litologiczne czwartorzędu ustalono przede wszystkim bazując na wynikach prac terenowych, analizy laboratoryjne próbek z otworów kartograficznych, a także badania geoelektryczne. Na tej podstawie wydzielono osady z trzech zlodowaceń: południowopolskich, środkowopolskich i północnopolskiego.

Wydzielono pięć poziomów glin zwałowych należących do trzech zlodowaceń rozdzielonych seriami osadów wodnolodowcowych i zastoiskowych.

Gliny zwałowe odsłaniające się na powierzchni terenu w cegielni w Radowicach zostały przypisane zlodowaceni Nidy. Jednolity kompleks glin zwałowych z otworu kartograficznego 61 (otwór Sul/1) został zaliczony do zlodowacenia Warty. Nie został rozwiązany problem wieku i genezy osadów mułkowo-piaszczystych z tego otworu, które autorka tego opracowania przypisała do zlodowacenia Odry.

Terenowe prace geologiczne i analiza materiałów archiwalnych nie dały wystarczających podstaw do określenia skali, charakteru i rozmiaru zaburzeń osadów kenozoicznych we Wzgórzach Osieńsko-Sulechowskich. Szczegółowe badania należałoby przeprowadzić na znacznie większym terenie.

Badania geofizyczne w powiązaniu z archiwalnymi opracowaniami pozwoliły na wykreślenie mapy podłoża podczwartorzędowego, wyznaczeniu stref dolinnych, a dodatkowy przekrój potwierdził istnienie dużych porwaków i kier trzeciorzędowych w strefie przypuszczalnych zaburzeń glaci-tektonicznych na północy koło Bukowa.

Opracowano
w Dziale Kartografii Geologicznej
Przedsiębiorstwa Geologicznego
we Wrocławiu PROXIMA SA

Zakład Geologii Czwartorzędu
Państwowego Instytutu Geologicznego

Wrocław, 2000 r.

LITERATURA

- Alexandrowicz S.W., Nowaczyk B., 1982 — Late-Glacial and holocene lacustrine deposits at Pomorsko near Sulechów. *Quaest. Geogr.*, **8**.
- Augustowski B., 1961 — Zarys geomorfologii Międzyrzecza Odrzańsko-Obrzańskiego. *Pr. Kom. Geogr.-Geol. Wydz. Mat.-Przyr. PTPN*, **3**, 2: 85 ss.
- Bartkowski T., 1956 — Z zagadnień geomorfologicznych okolicy Międzyrzecza. *Bad. Fizjogr. nad Pol. Zach. Ser. A*, **3**: 11–60.
- Bartkowski T., 1962 — Zależność rzeźby terenu od litologii i struktury podłoża (na kilku przykładach z obszarów zaburzeń glaciektonicznych Polski Zachodniej). *Spraw. Pozn. Tow. Przyj. Nauk.* **1**: 101–102.
- Bartkowski T., 1969 — Deglacjacja strefowa deglacjacją normalną na obszarach niżowych (na wybranych przykładach z Polski Zachodniej i Północnej). *Bad. Fizjogr. nad Pol. Zach. Ser. A*, **23**: 7–30.
- Bartkowski T., 1970 — Wielkopolska i Środkowe Nadodrze. Wyd. Nauk.PWN, Warszawa.
- Bartkowski T., 1972 — Budowa wewnętrzna form strefy marginalnej na obszarze ostatniego zlodowacenia na Niżu Polskim. *Pr. Kom. Geogr.-Geol. Wydz. Mat.-Przyr. PTPN*, **13**, 1: 27–66.
- Beschoren B., 1932 — Geologische Karte von Preussen und benachbarten deutschen Ländern. Blatt Züllichau. Preussische Geologische Landesanstalt.
- Beschoren B., Dammer Br., Heck H. L., Hessemann J., Ihnen K., 1931 — Geologische Karte von Preussen und benachbarten deutschen Ländern. Blatt Kalzig. Preussische Geologische Landesanstalt.
- Chachaj J., 2000 — Objąsnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, ark. Czerwieńsk. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Cieśla E., Gientka D., Petecki Z., Staniszevska B., Twarogowski J., Wybraniec S., Żółtowski Z., 1997 — Kompleksowa interpretacja grawimetryczno-magnetyczna Polski Zachodniej. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Ciuk E., 1970 — Schematy litostratygraficzne trzeciorzędu Niżu Polskiego. *Kwart. Geol.*, **14**, 4: 769–771.
- Ciuk E., 1974 — Schematy litostratygraficzne paleogenu Polski poza Karpatami i zapadliskiem przedkarpackim. *Biul. Inst. Geol.*, **281**: 7–40.
- Czerwonka J. A., Krzyszkowski D., 1994 — Pleistocene stratigraphy and till petrography of the central Great Poland Lowland, western Poland. *Fol. Quatern.*, **65**: 7–71.
- Dadlez R., Marek S., Pokorski J. 1998 — Atlas paleogeograficzny epikontynentalnego permu i mezozoiku w Polsce. 1:2 500 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Dammer B., 1931 — Geologisch-morfologische Übersichtskarte der südlichen Neumark und angrenzender Gebiete 1:100 000. Preussische Geologische Landesanstalt, Berlin.
- Deczkowski Z., Gajewska I., 1980 — Mezozoiczne i trzeciorzędowe rowy obszaru monokliny przedsudeckiej. *Prz. Geol.*, **28**, 3: 151–156.
- Dembowska J. (red.), 1972 — Profile głębokich otworów wiertniczych Instytutu Geologicznego, **2** – Sulechów IG 1, Zbąszynek IG 1, Międzychód IG 1. Inst. Geol., Warszawa.
- Dobosz T., Skawińska-Dobosz B., 2000 — Realizacja projektu prac geologicznych dla opracowania arkuszy Sulechów (538), Kargowa (539), Wolsztyn (541) i Rakoniewice (540) Szczegółowej mapy geologicznej Polski

- w skali 1:50 000 (opracowania specjalne). Badania litologiczno-petrograficzne. Arch. Przeds. Geol. we Wrocławiu PROXIMA SA, Wrocław.
- Doktór S., Graniczny M., Kucharski R., 1995 – Mapa liniowych elementów strukturalnych na podstawie analizy teledetekcyjno-geofizycznej w skali 1:200 000. W: Sprawozdanie z opracowania mapy liniowych elementów strukturalnych Polski w skali 1:200 000 i 1:500 000 na podstawie kompleksowej analizy komputerowej zdjęć geofizycznych i teledetekcyjnych. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Dyjaczynski K., Wolny S., 1978 — Rozwój facjalny i stratygrafia cechsztynu ze szczególnym uwzględnieniem poziomów węglanowych Z1 i Z2. W: Przew. L Zjazdu Pol. Tow. Geol. Zielona Góra: 133–149.
- Dyjor S., 1974 — Oligocen niżowej części Dolnego Śląska i Ziemi Lubuskiej. *Biul. Inst. Geol.*, **281**: 119–134.
- Dyjor S., 1975 — Zaburzenia glaciektoniczne w Polsce Zachodniej. Mat. I Krajowego Symp.: „Współczesne i neotektoniczne ruchy skorupy ziemskiej w Polsce”: 219–229. Wyd. Geol., Warszawa.
- Dyjor S., 1987 — Systemy kopalnych dolin Polski Zachodniej i fazy ich rozwoju w młodszym neogenie i eoplejstocenie. W: Problemy młodszego neogenu i eoplejstocenu w Polsce (A. Jahn, S. Dyjor, red.), Mat. Konf.: 85–101. Ossolineum, Wrocław.
- Dyjor S., Farbisz J., Kasiński J., Piwocki M., Sadowska A., 1998 — Atlas formacji trzeciorzędowej i związane z nią surowce mineralne Polski Południowo-Zachodniej. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Dyjor S., Sadowska A., 1986 — Próba korelacji wydziałów stratygraficznych i litostratygraficznych trzeciorzędu zachodniej części Niżu Polskiego i śląskiej części Paratetydy w nawiązaniu do projektu IGCP nr 25. *Prz. Geol.*, **34**, 7: 380–386.
- Gajewska I., 1978 — Stratygrafia, wykształcenie i tektonika mezozoiku Ziemi Lubuskiej. W: Przew. L Zjazdu Pol. Tow. Geol. Zielona Góra: 156–162. Warszawa.
- Gizler H., Multan M., 1996 — Projekt prac geologicznych dla opracowania arkuszy Sulechów (538), Kargowa (539) Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Grocholski W., 1975 — Waryscydy południowej Wielkopolski. *Prz. Geol.*, **23**, 4: 171–174.
- Grocholski W., 1977 — Wybrane zagadnienia tektoniki podłoża geologicznego Wielkopolski. W: Kierunki i metody poszukiwań bituminów w utworach permu na Niżu Polskim. Nauk.-Techn. Konf. Geol. Referaty, Zielona Góra:
- Grocholski W., 1991 — Budowa geologiczna przedkenozoicznego podłoża Wielkopolski. W: Przew. LXII Zjazdu Pol. Tow. Geol. Poznań: 7–18.
- Hesemann J., 1937 — Zur Geschiebeführung und Geologie des Odergletschers. II. Der Züllichauer Bogen. *Jb. Preuss. Geol. Landesanst.*, **58**.
- Karnkowski P., 1993 — Złóża ropy naftowej i gazu ziemnego w Polsce. Niż Polski: 214 ss., Geos AGH, Kraków.
- Karnkowski P., 2000 — Rozwój prac poszukiwawczych w utworach cechsztynu na Niżu Polskim w latach 1945–2000, *Prz. Geol.*, **48**, 5.
- Kasprzak L., Kozarski S., 1984 — Analiza facjalna osadów strefy marginalnej fazy poznańskiej ostatniego zlodowacenia w środkowej Wielkopolsce. *UAM Ser. Geogr.*, **29**: 54 ss.
- Kondracki J., 2000 — Geografia regionalna Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Kozarski S., 1986 — Skale czasu a rytm zdarzeń geomorfologicznych vistulianu na Niżu Polskim. *Czas. Geogr.*, **57**, 2: 247–270.

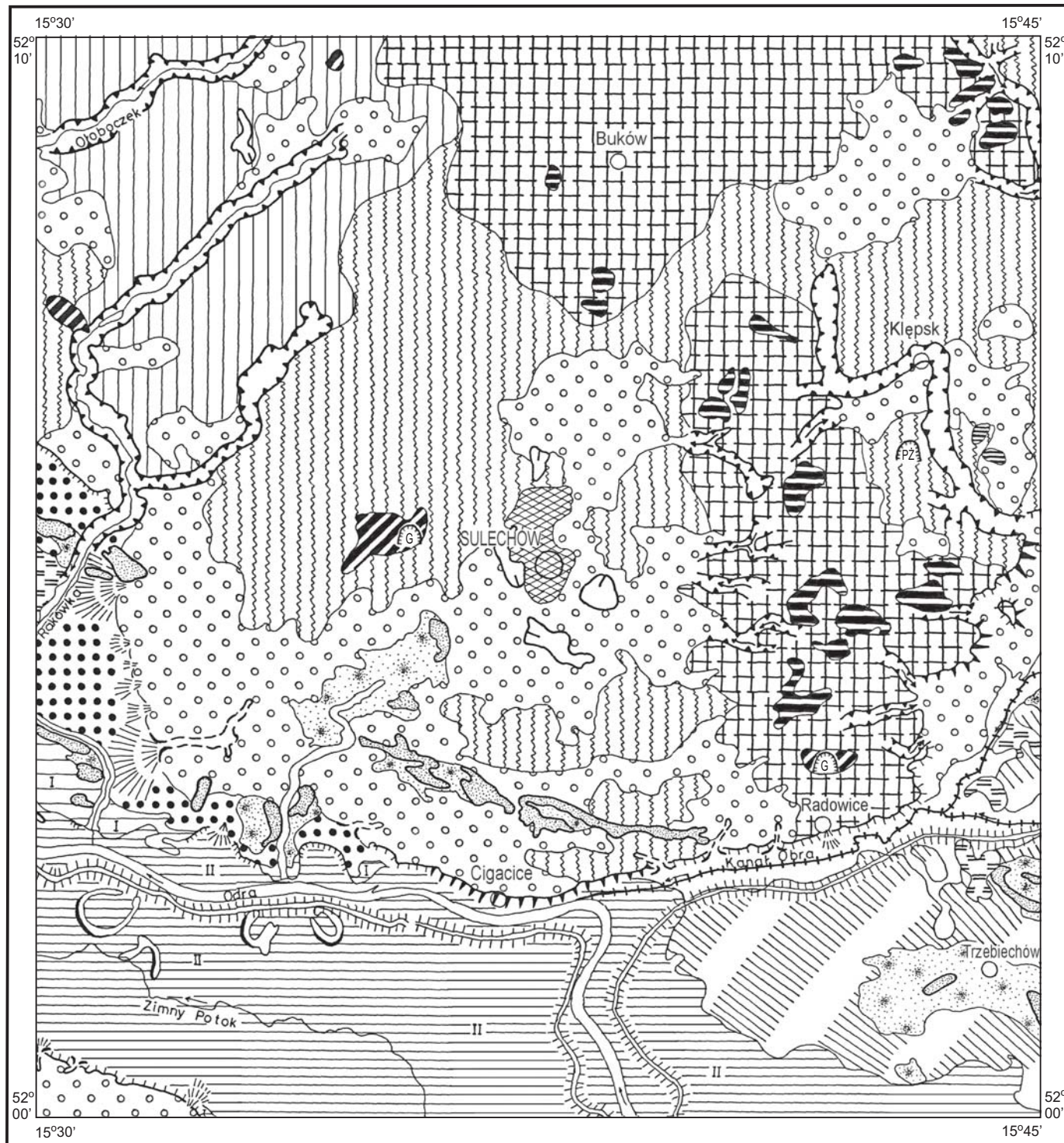
- Kozarski S., 1991 — Litostratygrafia górnego plenivistulianu Niziny Wielkopolskiej w granicach ostatniego zlodowacenia: nowe dane i interpretacja. W: *Geneza, litologia i stratygrafia utworów czwartorzędowych. UAM. Ser. Geogr.*, **50**: 471–496.
- Kozarski S., 1995 — Deglacjacja północno-zachodniej Polski. *Dok. Geogr. PAN*, **1**, Wrocław.
- Kozłowski S. (red.), 1978 — Surowce mineralne Ziemi Lubuskiej. Inst. Geol. Warszawa. 213 ss.
- Krawczyńska-Grocholska H., 1978 — Karbon w podłożu zachodniej części monokliny przedsudeckiej. W: *Przew. L. Zjazdu Pol. Tow. Geol. Zielona Góra*: 113–118.
- Krygowski B., (red.), 1953 — Mapa geomorfologiczna, Nizina Wielkopolska, skala 1:100 000. *Arch. UAM Poznań*.
- Krygowski B., 1959, — O związkach rzeźby dzisiejszej powierzchni ze strukturą podłoża na Pomorzu Szczecińskim. *UAM Ser. Geogr.*, **2**: 69–84.
- Krygowski B., 1961 — Geografia fizyczna Niziny Wielkopolskiej. W: Krygowski (red.), *Geografia fizyczna Niziny Wielkopolskiej, Geomorfologia*, **1**. Wyd. Mat.-Przyr. Pozn. Tow. Przyjaciół Nauk, Poznań.
- Krygowski B., 1962 — Uwagi o niektórych typach zaburzeń głacictektonicznych niżowej części Polski zachodniej. *Bad. Fizjogr. nad Pol. Zach. Ser. A*, **9**: 61–85.
- Krygowski B., 1972 — Nizina Wielkopolska. W: *Geomorfologia Polski*, **2**. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Kucharewicz J., Michalska E., 1976 — Mapa geologiczna Polski. 1:200 000, ark. Świebodzin, wyd. B. Inst. Geol., Warszawa.
- Marciniak B., Pudło A., 1986 — Sprawozdanie z prac geologiczno-poszukiwawczych za węglem brunatnym na obszarze województwa zielonogórskiego rejon: Sulechów–Świebodzin, Stary Kisielin–Trzebiechów, Otyń–Siedlisko, Lubsko. *Arch. Przeds. Geol. we Wrocławiu PROXIMA SA*, Wrocław.
- Michalska E., Nitka B., Winnicki J., 1976 — Mapa geologiczna Polski. 1:200 000, ark. Świebodzin, wyd. A. Inst. Geol., Warszawa.
- Mżyk S., 1999 — Dokumentacja badań geoelektrycznych. Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 arkusz: Sulechów (537). *Opr. specjalne. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.*, Warszawa.
- Nowaczyk B., 1974 — Geneza i rozwój wydmy poprzecznej w Pomorsku. *Krajowe Sympozjum „Rozwój den dolinnych”*. Przewodnik wycieczki. Wrocław–Poznań.
- Nowaczyk B., 1976 — Geneza i rozwój wydym śródlądowych w zachodniej części pradoliny warszawsko-berlińskiej w świetle badań struktury, uziarnienia i stratygrafii budujących je osadów. *Pr. Kom. Geogr.-Geol. Wydz. Mat.-Przyr. PTPN*, **16**: 108 ss.
- Nowaczyk B., 1978 — Stratygrafia dolinki erozyjno-denudacyjnej i stożka w Szabliskach koło Sulechowa. W: *Przewodnik części terenowej Zjazdu 60-lecia Pol. Tow. Geogr.*, Poznań.
- Nowaczyk B., 1979 — Perspektywy powiększenia zasobów kredy jeziornej i gytii wapiennej na obszarze między Pomorskiem, a Kijami. „Kreda jeziorna i gytie” (materiały konferencji nauk.-technicz.), Pol. Tow. Przyj. Nauk o Ziemi, Lubniewice–Gorzów.
- Nowaczyk B., 1986 — Wiek wydym w Polsce, ich cechy granulometryczne i strukturalne a schemat cyrkulacji atmosferycznej w późnym vistulianie i holocenie. *UAM Ser. Geogr.*, **28**: 245 ss.
- Nowaczyk B., 1991 — Wiek i warunki sedymentacji stożków napływowych w zachodniej części pradoliny warszawsko-berlińskiej. *UAM Ser. Geogr.*, **50**: 153–178.
- Nowaczyk B., Pazdur A., Pazdur m., A w s i u k R., 1985 — Stratygrafia i warunki rozwoju wydmy w Pomorsku koło Sulechowa w świetle nowych badań. *Bad. Fizjogr. nad Pol. Zach. Ser. A*, **35**: 103–128.

- Nowaczyk B., Tobolski K., 1979 — Geneza i wiek rynien glacialnych i wypełniających je osadów w Wilczu i Pomorsku. „Kreda jeziorna i gytie” (materiały konferencji nauk.-technicz.), Pol. Tow. Przyj. Nauk o Ziemi, Lubniewice–Gorzów.
- Pasłowski Z., 1985 — Hydrologiczne studium systemu rzeczno-obry. *Bad. Fizjogr. nad Pol. Zach. Ser. A*, **35**: 129–146.
- Piceluk H., Wojtkowiak Z., 1978 — Wulkanity autunu. W: Przew. L Zjazdu Pol. Tow. Geol. Zielona Góra: 129–133.
- Piwocki M., 1991 — Geologia trzeciorzędowych złóż węgla brunatnego w rowach tektonicznych. W: Przew. LXII Zjazdu Pol. Tow. Geol. Poznań: 19–23.
- Piwocki M., Ziemińska-Tworzydło M., 1995 — Litostratygrafia i poziomy sporowo-pyłkowe neogenu na Niżu Polskim. *Prz. Geol.*, **43**, 11: 916–927.
- Ryka W., 1978 — Skały wylewne czerwonego spągowca w Polsce. *Prz. Geol.*, **26**, 12: 694–696.
- Sadowska A., Dyjor S., 1982 — Dokumentacja powykonawcza z ujęcia wód różnowiekowych na terenie stacji hydrologicznej we wsi Wysokie. Stratygrafia osadów z wiercenia otw. nr 1. Aneks do dokumentacji geologicznej. Arch. Przeds. Geol. we Wrocławiu PROXIMA SA, Wrocław.
- Sokołowski J., 1967 — Charakterystyka geologiczna i strukturalna obszaru przedsudeckiego. *Geol. Sudet.*, **3**: 297–367.
- Sokołowski J. (red.), 1970 — Ropo- i gazonośność obszaru przedsudeckiego na tle budowy geologicznej. **3**. Atlas geostrukturalny i naftowy. Inst. Geol., Warszawa.
- Sokołowski J., 1974 — Obszar przedsudecki. W: Budowa geologiczna Polski. **4**. Tektonika. 1. Niż Polski. Wyd. Geol., Warszawa.
- Sokołowski J., Deczkowski Z., 1977 — Zmiany układów strukturalnych głównych formacji perspektywnych obszaru przedsudeckiego jako zasadniczy czynnik decydujący o migracji i akumulacji węglowodorów. *Nafta*, **6**: 181–193.
- Stanisławczyk J., 1975 — Budowa geologiczna pradoliny warszawsko-berlińskiej w obrębie województwa zielonogórskiego. *Zesz. Nauk. Wyż. Szkoły Inż. w Zielonej Górze*, **29**, 6.
- Stankowski W., 1978 — Stratygrafia i minerały ilaste glin zwałowych w Radowicach i w Rusinowie. Przew. L Zjazdu Pol. Tow. Geol. Zielona Góra: 292–297.
- Tomaszewski E., 1968 — Geomorfologia i geneza doliny Obry. *Dokum. Geogr.*, **6**: 41–50.
- Walkiewicz Z., 1984 — Trzeciorząd na obszarze Wielkopolski. *UAM Ser. Geol.*, **10**: 96 ss.
- Winnicki J., 1977 — Objaśnienia do Mapy geologicznej Polski 1:200 000, ark. Świebodzin. Inst. Geol., Warszawa.
- Wróbel I., Stanisławczyk J., 1978 — Wybrane zagadnienia rozwoju i paleogeografii utworów kenozoicznych Wysoczyzny Zielonogórskiej i przyległych pradolin. *Prz. Geol.*, **26**, 7: 405–408.
- Zeuner F., Schulz G., 1931 — Die Entwicklung des Entwässerungssystems des Landrückens zwischen Warthe und Oder seit der letzten Eiszeit. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie u. Paläontologie. Beilage*. **65**, Abtlg. B.
- Żynda S., 1967 — Geomorfologia przedpola moreny czołowej stadiału poznańskiego na obszarze wysoczyzny Lubuskiej. *Pr. Kom. Geogr.-Geol. Wyd. Mat.-Przyr. PTPN*, **8**, 1: 191 ss.
- Żynda S., 1965 — Mapa geomorfologiczna Wysoczyzny Torzymskiej w skali 1:50 000. Arch. UAM., Poznań.
- Żynda S., 1972 — Struktury szczelinowe w osadach fluwioglacjalnych okolic Rosina. *Bad. Fizjogr. nad Polską Zach. Ser. A*, **35**.
- Żynda S., 1978a — Geomorfologia Wysoczyzny Lubuskiej. Przew. L Zjazdu Pol. Tow. Geol. Zielona Góra: 286–290.
- Żynda S., 1978b — Struktury szczelinowe w osadach fluwioglacjalnych z okresu zlodowacenia północnopolskiego — bałtyckiego. Przew. L Zjazdu Pol. Tow. Geol. Zielona Góra: 297–298.

Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Sulechów (538)

SZKIC GEOMORFOLOGICZNY

Skala 1:100 000



Formy lodowcowe

- Wysoczyzna morenowa płaska lub wysoczyzna morenowa w ogólności, nierozdzielone
- Wysoczyzna morenowa falista
- Moreny czołowe:
 - a) przeważnie akumulacyjne
 - b) przeważnie spiętrzone (moreny wyciśnięcia)

Formy wodnolodowcowe

- Równiny sandrowe i wodnolodowcowe w ogólności
- Kemy
- Tarasy pradolinne
- Rynny subglacjalne
- Rynny wykorzystane przez rzeki i częściowo przez nie przekształcone
- Doliny wód roztopowych
- Zagłębienia po martwym lodzie

Formy eoliczne

- Wydmy
- Równiny piasków przewianych

Formy rzeczne

- Dna dolin rzecznych
- Tarasy akumulacyjne w dolinach rzecznych I - nadzalewowe, II - zalewowe
- Stożek napływowy
- Starorzecza
- Krawędzie i stoki: a - wysoczyzny, b - tarasów

Formy denudacyjne

- Wzgórza morenowe przekształcone
- Dolinki denudacyjne
- Stożki napływowe
- Długie stoki

Formy utworzone przez roślinność

- Równiny torfowe

Formy antropogeniczne

- Wały przeciwpowodziowe
- Kanały
- Piaskownie-żwirownie (PŻ) i glinianki (G)
- Nasypy

Opracowała: J. NOWAK

Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Sulechów (538)

SZKIC GEOLOGICZNY ODKRYTY

Skala 1:100 000

TRZECIORZĘD I CZWARTORZĘD Q+Tr Osady trzeciorzędowe i czwartorzędowe w strefie zaburzeń glacictektonicznych

TRZECIORZĘD NEOGEN M₂ Mułki, piaski i ły
M₁ Mułowce, mułki i węgiel brunatny

MIOCEN ŚRODKOWY
MIOCEN DOLNY } MIOCEN

- — — Granice geologiczne
- +30— Izohipsy stropu utworów podczwartorzędowych w metrach
- - +80 - - Izohipsy stropu utworów podczwartorzędowych w metrach – przypuszczalne
- ||||| Krawędzie
- * * * Granice obszaru występowania zaburzeń glacictektonicznych
- - - Granice nasunięć – przypuszczalne
- 40 ● Wybrane otwory wiertnicze z numeracją według mapy geologicznej osiągające strop utworów trzeciorzędowych; (liczba oznacza rzędną stropu w m n.p.m.)
- +12,4 ●
- 61 ○ Wybrane otwory wiertnicze z numeracją według mapy geologicznej zakończone w utworach czwartorzędowych; (liczba oznacza rzędną spągu otworu w m n.p.m.)
- +9,5 ○
- A — B Linia przekroju na mapie geologicznej

Opracowała: J. NOWAK

