

## Przestrzenny model budowy kenozoiku Polski północno-zachodniej na cyfrowych geologicznych mapach ścięcia poziomego

Marcin Kurzawa\*

*Sekwencję 11 geologicznych map ścięcia na poziomach od 0 do 200 m p.p.m., w sekcjach co 20 m, wykorzystano do prezentacji budowy kompleksu kenozoicznego. Mapy te ilustrują wzajemne relacje przestrzenne między utworami mezozoiku a osadami trzeciorzędu i czwartorzędu w obrębie analizowanych elementów i jednostek strukturalnych. Na 11 poziomach ścięcia widać wyraźny związek między układem jednostek oraz elementów strukturalnych permo-mezozoiku i wewnętrzną organizacją ich pokrywy kenozoicznej. Przestrzenne zróżnicowanie ukształtowania powierzchni podkenozoicznej i powierzchni podczwartorzędowej oraz miąższość osadów trzeciorzędu i czwartorzędu są dostosowane do budowy tektonicznej permo-mezozoiku. Czytelność zapisu tych zależności na mapach ścięcia poziomego sprawia, że są one doskonałym narzędziem do obserwacji skutków procesów neotektonicznych.*

**Słowa kluczowe:** mapy ścięcia poziomego, model przestrzenny, pokrywa kenozoiczna, NW Polska, neotektonika

---

Marcin Kurzawa — **Spatial construction model of Cainozoic cover in NW Poland presented on digital geologic maps of horizontal cutting (NW Poland).** Prz.Geol., 48: 306–312.

*S u m m a r y. 11 geologic maps of cutting on levels from 0 to 200 m. b.s.l., in 20 m interval, were used for presentation of Cainozoic complex internal structure. Described maps present spatial relations between Mesozoic, Tertiary and Quaternary deposits in construction of analysed units and local tectonic elements. Maps of 11 cutting levels show a very distinct connection between tectonic elements and internal construction of their Cainozoic cover. Spatial differentiation pattern of sub-Cainozoic and sub-Quaternary surfaces relief and thickness of Tertiary and Quaternary deposits are adapted to tectonic framework of Permo-Mesozoic complex. Distinct record of this adaptation which is visible on maps of geological cutting allows for using them as an excellent tool for neotectonic processes analysis.*

**Key words:** maps of horizontal cutting, spatial construction model, Cainozoic cover, NW Poland, neotectonics

---

\*Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Pomorski, ul. Wieniawskiego 20, 71-130 Szczecin

W artykule przedstawiono częściowe wyniki wykonywanego w Oddziale Pomorskim Państwowego Instytutu Geologicznego, finansowanego przez Komitet Badań

Naukowych tematu: nr 6.20.0922.00.0. — *Mapy cyfrowe powierzchni strukturalnych i miąższości kenozoiku w układzie arkuszy Mapy geologicznej Polski w skali 1:200 000, arkusz Szczecin*”.

Inspiracją do napisania artykułu był *Atlas Geologiczny Polski, mapy ścienia poziomego w skali 1:750 000*, opracowany w Państwowym Instytucie Geologicznym (Kotański, 1997). W publikacji (Kotański, 1997) zapowiadającej wydanie *Atlasu...* jest zawarta prognoza perspektyw badawczych map ścienia poziomego na poziomie morza i ich zastosowania do zagadnień geologii trzeciorzędu i czwartorzędu. Prognoza ta skłoniła mnie do przetworzenia bazy danych wiertniczych w cyfrowe geologiczne mapy ścienia poziomego i wykorzystania ich jako elementu przestrzennego modelu kompleksu kenozoicznego. Dlatego, celem artykułu jest prezentacja map ścienia poziomego jako formy kartograficznej dokumentacji budowy kenozoiku, a także jako wygodnego narzędzia analizy procesów neotektonicznych.

### Dane wyjściowe i sposób wykonania geologicznych map ścienia poziomego

Prezentowane mapy geologiczne ścienia poziomego powstały na bazie mapy ukształtowania powierzchni stropowej mezozoiku oraz mapy ukształtowania powierzchni podczwartorzędowej (Kurzawa, 1999a). Podstawą konstrukcji map ścienia są więc mapy izolinowe wykonane tradycyjną, ręczną metodą, na podstawie morfologicznych kryteriów interpolacji uwzględniających przyjęty model budowy geologicznej rozpatrywanego obszaru (Kurzawa, 1994, 1996). Mapy te zostały opracowane w skali 1:200 000, dla obszaru o powierzchni ok. 12 000 km<sup>2</sup>, położonego w północno-zachodniej Polsce, pomiędzy Szczecinem, Gorzowem Wielkopolskim i Świdwinem (ryc. 1A).

Mapę ukształtowania powierzchni stropowej mezozoiku skonstruowano na podstawie danych z 498 profili otworów, w tym 280 otworów przebiegających strop mezozoiku. Do opracowania mapy ukształtowania powierzchni podczwartorzędowej wykorzystano dane z 925 profili otworów, w tym 596 otworów przebiegających podłoże czwartorzędu. Otwory te zostały wybrane po analizie ponad 5000 archiwalnych profili wierceń.

Wykonanie 11 map geologicznych, dla powierzchni ścienia — położonych na rzędnych: 0, 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200 m p.p.m. — umożliwiło 20-metrowe cięcie warstwiczne wykorzystanych map ukształtowania powierzchni strukturalnych. W trakcie opracowania poszczególne mapy i ich sekwencje były weryfikowane przez ponad 100 przekrojów geologicznych oraz mapy miąższości osadów czwartorzędu i trzeciorzędu.

Przedstawiane mapy ścienia są bardzo uproszczone, zawierają tylko cztery wydzielenia: czwartorzęd, trzeciorzęd, kreda, mezozoik nierozdzielony. Wydzielenie „mezozoik nierozdzielony” zastosowano dla obszaru wału pomorskiego. Współwystępujące tam ze sobą osady triasu, jury, miejscami kredy, są gęsto pocięte uskokami rzutowo-przesuwczymi (Dadlez & Wagner, 1972; Dadlez, 1994, 1997). Rozdzielenie tych utworów na kolejnych poziomach ścienia wymaga żmudnego opracowania intersekcyjnego, które powstanie w kolejnym etapie porządkowania istniejącej bazy danych. Nie wydaje się ono niezbędne przy omawianiu pokrywy kenozoicznej.

Na większości analizowanego obszaru na bardziej szczegółowy podział osadów trzeciorzędu na poszczegól-

nych poziomach ścienia nie pozwala zbyt mała liczba profili wierceń ze zbadaną stratygrafią. Większość wykorzystanych opisów profili pochodzi z otworów hydrogeologicznych. Trudno w nich jednoznacznie odróżnić np. eocen od oligocenu, czy oligocen od miocenu, ponieważ ich osady mogą mieć podobne wykształcenie litologiczne.

Rezultaty analizowanych badań sejsmicznych nie dają podstaw do wyznaczenia w stropowych partiach kredy przebiegu dyslokacji odwzorowanych w głębszych partiach kompleksu permomezozoicznego. Dlatego na wykonanych mapach ścienia nie zaznaczono linii uskoków. Umieszczone na przekrojach (ryc. 2, 3) przypuszczalne uskoki, zwłaszcza te biegnące przez osady kenozoiczne, należy traktować wyłącznie jako formy hipotetyczne.

W artykule przedstawiono demonstracyjną wersję map ścienia poziomego, opracowaną w programie Corel Draw (v. 8). Omawianą sekwencję map opracowano też w środowisku *Microstation* (Kurzawa & Schiewe, 1998, 1999).

Prezentowane mapy ścienia są jednym z elementów powstającego cyfrowego przestrzennego modelu budowy kenozoiku NW Polski. Uzupełniają one obraz struktury wewnętrznej pokrywy kenozoicznej, zapisany m.in. na przekrojach geologicznych oraz na trójwymiarowych mapach ukształtowania powierzchni podkenozoicznej i podczwartorzędowej.

### Interpretacja map geologicznych ścienia poziomego

Prosta konstrukcja omawianych map ścienia, wynika z ich pierwotnie założonej funkcji. Służą one do przedstawiania wzajemnych relacji przestrzennych między utworami nierozdzielonego mezozoiku oraz kredy a osadami trzeciorzędu i czwartorzędu w obrębie analizowanych elementów i jednostek strukturalnych.

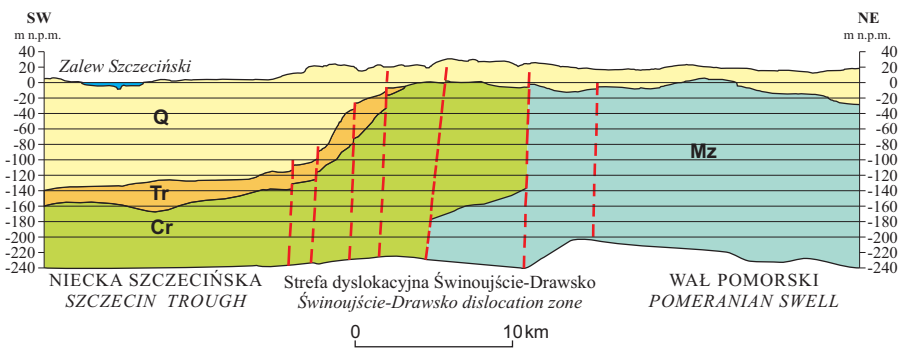
Cyfrowa postać map umożliwia demonstrację zarówno w skali regionalnej jak i w wybranym obszarze czy sytuacji strukturalnej. Na przykład prezentację budowy wewnętrznej pokrywy kenozoicznej poszczególnych rozpatrywanych elementów strukturalnych permo-mezozoiku. Czy też budowy wewnętrznej analizowanych elewacji powierzchni podczwartorzędowej (ryc. 3, 4).

Z sekwencji 11 map ścienia (ryc. 1B–L), odniesionej do szkicu strukturalnego (ryc. 1A), można odczytać wiele zależności między układem jednostek oraz elementów strukturalnych permo-mezozoiku i wewnętrzną organizacją ich pokrywy kenozoicznej. Zależności te wyrażają się dostosowaniem kształtu powierzchni stropowej mezozoiku (spągu kenozoiku) i powierzchni podczwartorzędowej (spągu czwartorzędu) oraz miąższości osadów trzeciorzędu i czwartorzędu do budowy tektonicznej permomezozoiku.

### Zróznicowanie ukształtowania stropu mezozoiku — spągu kenozoiku

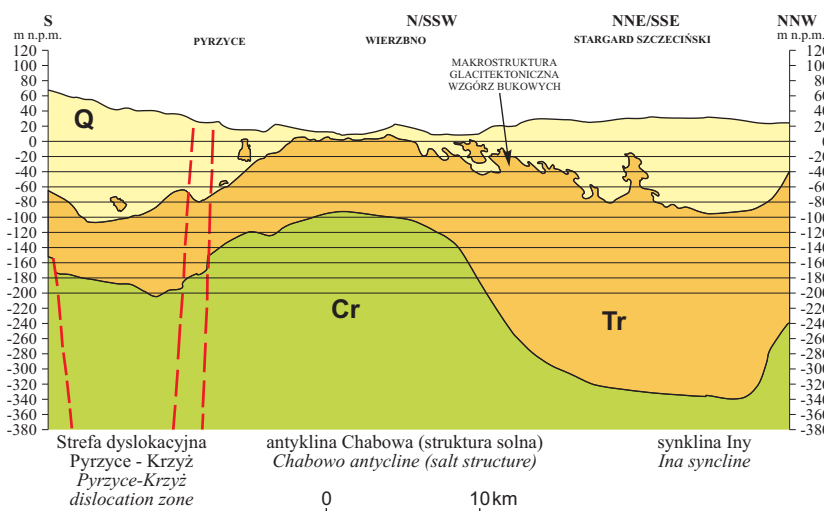
Powierzchnię stropową mezozoiku, w obrębie opisywanych części bloku Gorzowa i niecki szczecińskiej, jak też jednostek przeciągających się ku zachodowi na teren Niemiec, budują węglanowe osady górnej kredy. Na analizowanym odcinku wału pomorskiego dominują osady jurajskie, przy niewielkim udziale skał kredowych i triasowych.

Rzędne stropu mezozoiku na omawianym obszarze zmieniają się od 426 m n.p.m. do 34 m n.p.m. Wszędzie tam, gdzie dysponujemy odpowiednią liczbą wiarygodnych profili wierceń widać, że ukształtowanie powierzchni



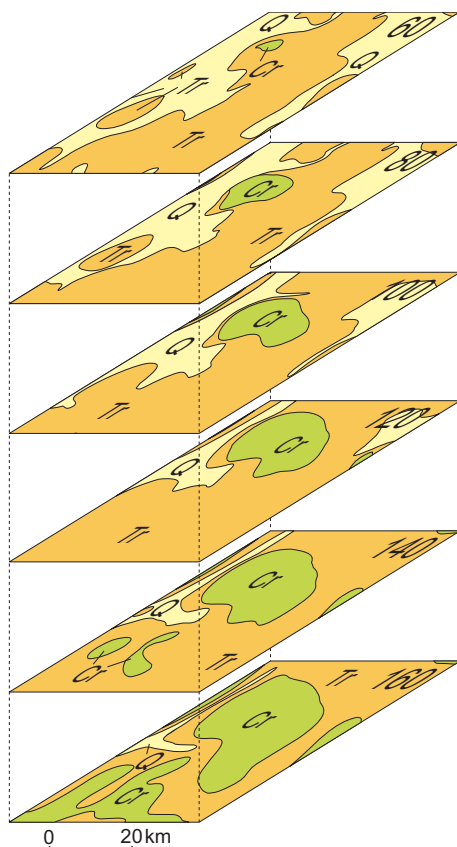
**Ryc. 2.** Schematyczny przekrój geologiczny przez pokrywę kenozoiczną na pograniczu niecki szczecińskiej i wału pomorskiego, czarnymi liniami zaznaczono poziomy, dla których opracowano geologiczne mapy ścięcia. Przebieg przekroju zaznaczony na ryc. 1A. Objasnienia jak w ryc. 1

**Fig. 2.** Schematic geological cross-section cutting Cainozoic cover in border area between Szczecin trough and Pomorian swell, black lines mark levels of geological maps of cutting. Cross-section location is marked on Fig. 1A. Explanations as in Fig. 1



**Ryc. 3.** Schematyczny przekrój geologiczny przez pokrywę kenozoiczną nad układem elementów strukturalnych: strefa dyslokacyjna Pyrzyce-Krzyż — antykлина (struktura solna) Chabowa — synkлина Iny. Czarnymi liniami zaznaczono poziomy dla których opracowano geologiczne mapy ścięcia. Przebieg przekroju zaznaczony na ryc. 1A. Objasnienia jak w ryc. 1

**Fig. 3.** Schematic geological cross-section cutting Cainozoic cover over configuration of structural elements: Pyrzyce-Krzyż dislocation zone — Chabowo anticline (salt structure) — Ina syncline. Black lines mark levels of geological maps of cutting. Cross-section location is marked on Fig. 1A. Explanations as in Fig. 1



stropowej mezozoiku oddaje w znacznym stopniu styl budowy strukturalnej permomezozoiku. Prawdopodobnie ta opisana przez Jaskowiak-Schoeneichową (1969, 1979, 1981), Kopczyńską-Żandarską (1970), Ubernę (1972, 1974) oraz Kurzawę (1994, 1996, 1999a, b) zachodzi zarówno w skali jednostek jak i lokalnych elementów strukturalnych.

Szczególnie wyraźnie zaznacza się wyniesienie stropu mezozoiku na wałę pomorskim względem niecki szczecińskiej i bloku Gorzowa Wielkopolskiego. Na większości analizowanego odcinka wałę pomorskiego strop mezozoiku jest uformowany w niemal płaską powierzchnię leżącą od 20 do 60 m p.p.m. (ryc. 2). Rozległa peneplena jest urozmaicona wcięciami dolin erozyjnych rozwiniętych wzdłuż uskoczków (Kopczyńska-Żandarska, 1970). W schodzących z wypiętrzonego wałę do niecki szczecińskiej dolinach strop mezozoiku może opadać nawet do rzędnej 124 m p.p.m. Na przykład w obrębie for-

**Fig. 4.** Wycinki geologicznych map ścięcia na poziomach od 60 do 160 m. p.p.m. przedstawiające pokrywę kenozoiczną nad układem elementów strukturalnych: strefa dyslokacyjna Pyrzyce-Krzyż — antykлина (struktura solna) Chabowa — synkлина Iny. Lokalizacja zaznaczona na ryc. 1A. Objasnienia jak w ryc. 1

my erozyjnej biegnącej zgodnie z uskokiem Rusinowa, ok. 10 km na wschód od Nowogardu. Przebieg tej formy zaznacza się na mapach poziomów 100 i 120 m p.p.m. (ryc. 1 G i H) w postaci wąskiego pasemka wypełniających ją osadów czwartorzędu i trzeciorzędu.

W niecce szczecińskiej i na bloku Gorzowa powierzchnia podkenozoiczna (z wyjątkiem kilku struktur solnych) leży od kilkudziesięciu do ponad trzystu metrów niżej niż na wale pomorskim (ryc. 2). Zróznicowanie to jest zilustrowane występowaniem rozległych wychodni mezozoiku na poziomach ścięcia od 0 do 60 m p.p.m. (ryc. 1 B–E) na wale pomorskim i obecnością tylko kilku niewielkich wychodni kredy w niecce szczecińskiej.

Te elipsoidalne, rozszerzające się na coraz niższych poziomach ścięcia (ryc. 1 B–L; ryc. 3, 4), wychodnie kredy odwzorowują kolejne sekcje grzbietów struktur solnych (wypukłych form fałdowych z ciałem solnym w jądrze), rozwiniętych w niecce. Już na poziomie 0 m n.p.m. kredę widać w obrębie struktury Drawna (ryc. 1B), na poziomie 20 m p.p.m. (ryc. 1C) w strukturach Nowego Warpna, i Gryfina, na poziomach od 40 do 120 m p.p.m. (ryc. 1D–G) w strukturach Szczecina, Krakówka, Chabowa, Choszczna, Maszewa, Grzędna, Pławna.

Na obszarze bloku Gorzowa, dopiero na poziomach ścięcia od 140 do 180 m.p.p.m. (ryc. 1 I–K) pojawiają się elipsoidalne wychodnie kredy wyznaczające zarysy antyklin solnych (Widuchowej, Cedyni, Myśliborza, Bania, Lipian, Pełczyc, Drezdenka).

Tak na mapach na mapach ścięcia są zapisane fałdowe deformacje mezozoiku i jego stropu, będące skutkiem kenozoicznych procesów halotektonicznych. Odczytać z nich też można różną intensywność halotektoniki w obrębie omawianych jednostek. W niecce szczecińskiej występują bardziej dojrzałe formy tektoniki solnej niż na bloku Gorzowa (Dadlez, 1979). Dlatego strop mezozoiku niecki jest silniej zdeformowany, grzbiety antyklin solnych wyżej wypiętrzone, a obszary synklin niżej pograżone, w relacji z blokiem Gorzowa.

W niecce głębokość synkinalnych depresji stropu mezozoiku względem grzbietów antyklin nadsolnych sięga 200–300 m (ryc. 3), a na bloku Gorzowa 50–60 m. Na obszarze niecki, w depresjach powstałych nad strefami wyciśnięcia cechsztyńskich soli, strop mezozoiku schodzi do 300–340 m p.p.m. (ryc. 3), a na bloku Gorzowa do 160–240 m p.p.m. Kontrast ten przedstawiają mapy poziomu ścięcia 180 i 200 m p.p.m. (ryc. 1K i L). Na większości analizowanej części bloku Gorzowa, strop mezozoiku (spąg kenozoiku) występuje powyżej rzędnej 180 m p.p.m. Dlatego niemal brak tu osadów kenozoiku, poza niewielkimi płatami osadów trzeciorzędu wypełniających najgłębsze partie synkinalnych depresji powierzchni podkenozoicznej. W niecce te depresje są głębsze, spąg kenozoiku leży tam poniżej poziomu 200 m p.p.m. (ryc. 3), co wyraża się obecnością na tym poziomie rozległych wychodni trzeciorzędu.

W powierzchni stropowej mezozoiku zaznaczają się również wydłużone depresje biegnące zgodnie z fragmentami niektórych dyslokacji wyznaczonych wewnątrz permomezozoiku metodą sejsmiczną. Zbieżność taką najwyraźniej widać na przecięciu stref dyslokacyjnych dolnej Odry i Pyrzyce–Krzyż, ok. 10 km na SE od Gryfina. Przebieg dyslokacji, w formie tektonicznych obniżen stropu mezozoiku (do 210 m p.p.m.), odwzorowują podłużne wystąpienia wypełniających je osadów trzeciorzędu

widoczne na mapach poziomów 180 i 200 m p.p.m. (ryc. 1K i L).

### Zróznicowanie miąższości osadów trzeciorzędu

Sekwencja map ścięcia umożliwiła analizę zróznicowania miąższości osadów trzeciorzędu i czwartorzędu na tle budowy strukturalnej. Chodzi tu o różnice miąższości odczytywane na kolejnych poziomach ścięcia w odniesieniu do poziomu najwyższego, którym tutaj jest poziom 0 m p.p.m. Analiza miąższości osadów trzeciorzędu nawiązuje w tym przypadku do analizy ukształtowania powierzchni stropowej mezozoiku. Tam gdzie strop mezozoiku jest położony wysoko, miąższość trzeciorzędu jest mała. Tam gdzie w powierzchni podkenozoicznej występują depresje miąższość trzeciorzędu zwykle (choć nie zawsze) wzrasta.

Miąższość osadów trzeciorzędu na analizowanym obszarze zmienia się od 0 do 430 m. W przestrzennym rozkładzie miąższości osadów trzeciorzędu uderza kontrast między obszarami wału pomorskiego i obszarem niecki szczecińskiej oraz bloku Gorzowa. Wyraźnie wypiętrzony względem sąsiednich jednostek, fragment wału pomorskiego, odpowiadający w przybliżeniu blokom Wolina i Gryfic, jest pozbawiony prawie zupełnie pokrywy trzeciorzędowej (ryc. 2). Na ponad 100 km długości odcinka granica zasięgu osadów trzeciorzędu jest zbieżna z granicą między niecką i wałem, co najwierniej ilustrują mapy ścięcia na poziomach od 40 do 100 m p.p.m. (ryc. 1 D–G).

Analiza danych wiertniczych (Kurzawa, 1994, 1996, 1999a) wykazała, że w niecce szczecińskiej luki w pokrywie trzeciorzędowej występują przy granicy z wałem pomorskim oraz w obszarach nad strukturami solnymi: Nowego Warpna, Szczecina, Gryfina, Maszewa–Marianowa i Choszczna. Wyraźna redukcja miąższości trzeciorzędu nastąpiła nad strukturami: Krakówka — do 1,2 m, Chabowa — do 23 m, Recza — do 63 m i Grzędna–Woświna — do 86 m. Zapisem omawianego zjawiska jest zanik w tych miejscach osadów trzeciorzędu, obserwowany na mapach najwyższych poziomów ścięcia (ryc. 1B–F). Różnice grubości pokrywy trzeciorzędowej między depresjami synkinalnymi a otaczającymi je wyniesionymi grzbietami antyklin, brachyantyklin i kopuł nadsolnych sięgają 200–300 m (ryc. 3). Miąższość trzeciorzędu wzrasta do 300–340 m w obrębie synkinalnych depresji stropu kredy, leżących nad strefami wyciśnięcia cechsztyńskich soli (ryc. 3). W tych obszarach rozległe wystąpienia osadów trzeciorzędu widać nawet na najniższym poziomie ścięcia, 200 m p.p.m., jak np. w synklinie Iny, pomiędzy Stargardem i Choszcznem (ryc. 1L).

Pokrywa trzeciorzędowa bloku Gorzowa jest ciągła, a jej grubość, na większości analizowanego terenu zawiera się w przedziale 100–180 m, przy wartości maksymalnej 217 m. Kontrasty miąższości trzeciorzędu między obszarami nad strukturami solnymi i synklinami są tu dużo mniejsze, dochodząc do 100 m.

Związek przestrzennego rozkładu miąższości osadów trzeciorzędu z budową tektoniczną permomezozoiku jest głównie rezultatem dostosowania się procesów sedymentacji do ukształtowania aktywnego podkenozoicznego podłoża (Ciuk, 1975, 1995; Dyjor, 1974, 1978, 1986, 1987a, b; Osijek, 1979; Kasiński, 1984; Walkiewicz, 1984; Piwocki, 1998). Brak tych osadów na wypiętrzonych odcinku wału pomorskiego i na grzbietach niektórych struktur solnych uznaje się za przesłankę ich (pomioce-



ńskich) ruchów pionowych (Pożaryski, 1974; Schoeneich, 1962a; Sokołowski, 1972; Jaskowiak-Schoeneichowa 1969, 1976, 1979; Dadlez, 1979, 1987; Ostaficzuk, 1995; Kurzawa, 1994, 1996, 1999a, b). Silna redukcja miąższości trzeciorzędu zaznacza się jednak także w obszarach nad niektórymi obniżeniami stropu mezozoiku. Można to tłumaczyć erozją predystynowanych tektonicznie dolin rzecznych, jak w przypadku strefy dyslokacyjnej Pyrzyce–Krzyż (ryc. 3) lub egzaracją, jak w obszarze na skraju niecki szczecińskiej (ryc. 2).

### Zróżnicowanie ukształtowania powierzchni podczwartorzędowej

Rzędne powierzchni podczwartorzędowej analizowanego obszaru zmieniają się od 173 m n.p.m do 67 m n.p.m. Na większości omawianego odcinka wału pomorskiego, wskutek usunięcia osadów trzeciorzędu, powierzchnia podczwartorzędowa jest tożsama z silnie spenepienioną powierzchnią podkenozoiczną, położoną na wysokości od 0 do 60 m p.p.m. (ryc. 2). Powierzchnię podczwartorzędową na obszarze bloku Gorzowa i niecki szczecińskiej budują utwory trzeciorzędowe. Są to osady piaszczyste, mułkowe i iłowcowe miocenu i oligocenu, rzadziej eocenu.

Na obszarze niecki szczecińskiej oraz bloku Gorzowa rzeźba podłoża czwartorzędu jest bardziej urozmaicona i wykazuje związki, z budową tektoniczną permomezozoiku. Widać tu pofałdowanie powierzchni podczwartorzędowej przypominające styl ukształtowania powierzchni podkenozoicznej. Porównanie tych powierzchni strukturalnych, wykazało w wielu miejscach istnienie zbieżności występowania analogicznych elementów rzeźby. Wielu elewacjom w powierzchni podczwartorzędowej towarzyszą wyniesienia w powierzchni podkenozoicznej korelujące się z wyznaczonymi metodą sejsmiczną antyklinami solnymi (ryc. 3). Rozległym depresjom powierzchni podczwartorzędowej natomiast odpowiadają zwykle synkлинаlne depresje w stropie mezozoiku, powstałe nad strefami wyciśnięcia cechstyńskich soli (Kurzawa, 1999b).

Wyniesienie podłoża czwartorzędu nad grzbietami 23 z 25 analizowanych struktur solnych jest zilustrowane zaniem osadów czwartorzędowych nad tymi strukturami, widocznym już na najwyższych poziomach ścięcia (ryc. 1B–D). Nad większością z rozpatrywanych struktur solnych podłoża czwartorzędu leży powyżej 0 m p.p.m., czyli ponad najwyższym poziomem ścięcia, przy wartości maksymalnej 67 m n.p.m. odnotowanej nad strukturą Pełczyc. O fałdowej naturze i halotektonicznej genezie tych odkształceń podłoża czwartorzędu świadczy ich budowa wewnętrzna. Na kolejnych poziomach ścięcia obserwujemy, iż w centrum poszczególnych form występują elipsoidalne wychodnie kredy, otoczone elipsoidalnymi obwódkami wychodni trzeciorzędu, które zatopione są w osadach czwartorzędowych (ryc. 3, 4). Jest to obraz typowy dla przecinanych poziomo form antyklinalnych, co najlepiej widać na mapach poziomów od 60 do 100 m p.p.m. (ryc. 1E–G).

Różnice położenia powierzchni podczwartorzędowej między grzbietami struktur solnych a synkлинаlnymi depresjami sięgają 150–200 m. W depresjach powstałych nad mezozoicznymi synklinami podłoża czwartorzędu schodzi nawet poniżej 100–150 m p.p.m (ryc. 3). Kształty depresji podłoża odwzorowują się na mapach poziomów od 40 do 140 m p.p.m. (ryc. 1D–G), jako zarysy wychodni wypełniających je osadów czwartorzędu.

W powierzchni podczwartorzędowej występują też podłużne depresje o przebiegu zgodnym z fragmentami stref dyslokacyjnych rozgraniczających głównie jednostki tektoniczne. Sytuację taką widać między Gryfinem i Chojną, gdzie przecinają się strefy dyslokacyjne dolnej Odry i Pyrzyce–Krzyż (ryc. 1.A). Zgodnie z ponad 50 kilometrowymi odcinkami wymienionych dyslokacji w podłożu czwartorzędu widać wydłużone przecinające się obniżenia, których dno opada do rzędnej 173 m p.p.m. Ich głębokość w odniesieniu do elewacji podłoża czwartorzędu nad sąsiednimi strukturami solnymi przekracza 200 m. Kształt tych depresji odwzorowują wydłużone wychodnie osadów czwartorzędu, które przecinając się przypominają krzyż, widoczny na mapach poziomów do 100 do 140 m p.p.m. (ryc. 1G1). Omawiane depresje wyraźnie rozcinają poszczególne elewacje powierzchni podczwartorzędowej powstałe nad strukturami solnymi. Naśladują w tym strefy dyslokacyjne, które w schemacie strukturalnym Dadleza (1979) rozcinają wały solne na osobne poduszki (ryc. 1A).

Mniejszych rozmiarów, wąskie, wydłużone depresje powierzchni podczwartorzędowej widać też nad niektórymi niższej rangi uskokami, których obecność w kompleksie permomezozoicznym wskazują badania geofizyczne. Za przykład niech posłuży podłużna depresja powierzchni podczwartorzędowej biegnąca od Myśliborza na południe, niemal zgodnie z dyslokacją wyznaczoną metodą sejsmiczną (Jóźwiak, Petecki, 1991a). Przebieg tej depresji powierzchni podczwartorzędowej odwzorowuje się na mapach poziomów od 40 do 100 m p.p.m. (ryc. 1D–G) w postaci wydłużonych, zwężających się na coraz niższych poziomach ścięcia wychodni osadów czwartorzędowych.

Rzeźba powierzchni podczwartorzędowej omawianego terenu, jest z pewnością poligeniczna, lecz pozostałe czynniki rzeźbotwórcze, procesy glaciektoniczne, egzarycyjne i erozyjne nie zatężyły tektonicznych odkształceń, będących projekcją permomezozoicznych elementów strukturalnych w podłożu czwartorzędu. Pisali o tym już Krygowski (1959), Kowalska (1960), Schoeneich (1962a), Kopczyńska–Lamparska (1979), Dobracki (1980, 1982), Piotrowski (1981, 1991), Kurzawa (1991a, b; 1993, 1994, 1996, 1998, 1999a, b), a w odniesieniu do innych obszarów Polski, Znosko (1969), Baraniecka (1975a, b; 1980), Marks (1988), Ostaficzuk (1995), Niewiarowski & Pasierbski (1999). Dlatego, odwzorowany na mapach ścięcia związek rzeźby powierzchni podczwartorzędowej z budową tektoniczną, autor pragnie przedstawić jako kolejne świadectwo czwartorzędowej aktywności analizowanych elementów strukturalnych.

### Zróżnicowanie miąższości osadów czwartorzędu

Grubość pokrywy czwartorzędowej (głównie plejstoceńskiej) omawianego obszaru zmienia się od 0 do 237 m. Przestrzenny rozkład miąższości osadów czwartorzędu, wykazuje równie silny związek z budową tektoniczną jak miąższość trzeciorzędu. Nad tektonicznymi wyniesieniami powierzchni podkenozoicznej i podczwartorzędowej miąższość czwartorzędu maleje, a nad tektonicznymi obniżeniami tych powierzchni wzrasta. Niedużą miąższość pokrywy czwartorzędowej sygnalizuje jej zanik zaznaczający się na mapach najwyższych poziomów ścięcia. Obszary dużej miąższości są wyznaczone przez wychodnie osadów czwartorzędowych na niższych poziomach ścięcia.

Na sekwencji map ścięcia widać wyraźną redukcję miąższości czwartorzędu na wale pomorskim w relacji z niecką szczecińską i blokiem Gorzowa Wielkopolskiego. Na rozpatrywanym odcinku wału pomorskiego miąższość czwartorzędu zwykle wynosi od 10 do 40 m, wzrastając do ponad 100 m tylko w tektonicznie uwarunkowanych dolinach erozyjnych opisanych przez Kopczyńską-Żandarską (1970). Na większości analizowanego obszaru sąsiednich jednostek tektonicznych natomiast miąższość czwartorzędu znacznie przekracza 100 m (ryc. 2). Różnicę tę ilustruje niemal całkowity zanik pokrywy czwartorzędowej na wale pomorskim już na poziomach 20 i 40 m p.p.m. (ryc. 1 C, D).

Dla niecki szczecińskiej i bloku Gorzowa charakterystyczny jest związek przestrzennego rozkładu miąższości osadów czwartorzędu z układem fałdowych form tektoniki salinarnej i niektórych uskokiów. Nad grzbietami struktur solnych pokrywa czwartorzędowa ma grubość zredukowaną do kilkudziesięciu a nawet kilku metrów (ryc. 3). Tam też widać zanik tej pokrywy już na najwyższych poziomach ścięcia (ryc. 1B–E).

Grubość pokrywy czwartorzędowej wzrasta do 150–200 w obrębie depresji podłoża czwartorzędu leżących nad synklinami mezozoiku, związanymi ze strefami wycięcia cechsztyńskich soli (ryc. 3). Zarysy maksimów miąższości są wyznaczone przez wychodnie osadów czwartorzędu na mapach niższych poziomów, jak np. w obszarze nad synkliną Iny między Stargardem i Choszczem (ryc. 1F–H) miąższość czwartorzędu sięga 200 m.

Ponad 200 m profile osadów plejstocenu występują w wydłużonych depresjach podłoża czwartorzędu, zbieżnych z odcinkami niektórych dyslokacji. Na przykład nad odcinkami stref dyslokacyjnych dolnej Odry i Pyrzyce–Krzyż (ryc. 3). W obszarze ich przecięcia osady czwartorzędu osiągają miąższość 224 m, a ich obecność widać nawet jeszcze na poziomie 160 m p.p.m. (ryc. 1J).

Redukcja grubości pokrywy czwartorzędowej na wale pomorskim w porównaniu do niecki szczecińskiej jest interpretowana jako rezultat plejstoceniowego wypiętrzania wału względem niecki (Schoeneich, 1962a; Kopczyńska-Żandarska, 1970; Dobracki & Mojski, 1977; Mojski, 1984 a,b; Kurzawa, 1994, 1998, 1999a). Podobnie redukcję miąższości czwartorzędu nad strukturami solnymi (Schoeneich, 1962a; Liszkowski & Wójcik, 1969; Baraniecka, 1975b, 1980; Piotrowski, 1981, 1991; Kurzawa, 1991a, b; 1993a, b, 1994, 1996, 1998a, 1999a, b; Ostaficzuk, 1995; Niewiarowski & Pasierbski, 1999), uznać można za efekt ich wypiętrzania i wyeksponowania na wzmogłą egzarację i denudację.

Ekstremalnie duże miąższości osadów plejstoceniowych wypełniających wydłużone depresje powierzchni podczwartorzędowej zbieżne z odcinkami stref dyslokacyjnych (rowów) są uznawane za efekt ich czwartorzędowej aktywności (Baraniecka, 1971, 1975a, b, 1979, 1995; Kurzawa, 1994, 1996, 1999a, b).

Przedstawiony schemat zmienności miąższości osadów czwartorzędu i ukształtowania ich podłoża nad elementami strukturalnymi jest nieczytelny w strefach glaciektonicznych zaburzeń budowy kenozoiku, zajmujących około 15–17% rozpatrywanego obszaru (Kurzawa, 1994, 1996, 1999b).

### Wnioski

Opracowana sekwencja geologicznych map ścięcia poziomego dokumentuje zmienność budowy wnętrza

pokrywy kenozoicznej elementów i jednostek strukturalnych permomezozoiku. Umożliwia ona przedstawienie relacji przestrzennych między utworami nierozdzielonego mezozoiku oraz kredy a osadami trzeciorzędu i czwartorzędu w konstrukcji tych elementów i jednostek.

Na mapach 11 poziomów ścięcia jest zapisany związek między układem jednostek oraz elementami strukturalnymi permomezozoiku i budową ich pokrywy kenozoicznej. Sposób zróżnicowania rzeźby powierzchni podkenozoicznej i podczwartorzędowej oraz miąższość osadów trzeciorzędu i czwartorzędu są dostosowane do budowy tektonicznej permomezozoiku.

Klarowość odwzorowania wymienionych zależności na mapach ścięcia poziomego sprawia, że są one doskonałym narzędziem do obserwacji skutków procesów neotektonicznych. Mapy te zawierają zapis wypiętrzania wału pomorskiego względem niecki szczecińskiej, wznoszenia antyklin solnych względem synklin i ruchów obniżających w rowach tektonicznych w trzeciorzędzie i czwartorzędzie.

W artykule uwidatniono dokumentacyjną funkcję map ścięcia poziomego, jako bazy danych do rozważań teoretycznych, lecz przedstawione mapy, jako element konstruowanego obecnie cyfrowego modelu przestrzennego kenozoiku, mogą mieć wiele zastosowań praktycznych. Na przykład, sekwencja map ścięcia poziomego może służyć do szybkiej analizy budowy geologicznej przy projektowaniu otworów wiertniczych. Cyfrowa postać map ścięcia (oraz map strukturalnych i miąższościowych) umożliwia demonstrację budowy geologicznej dowolnego fragmentu analizowanego obszaru, w dowolnej skali i precyzji podkładu topograficznego.

### Literatura

- BARANIECKA M.D. 1971 — Staroczwartorzędowe rowy tektoniczne i ich osady. *Kwart. Geol.*, 15: 358–371.
- BARANIECKA M.D. 1975a — Młodoczwartorzędowe ruchy wynoszące wypiętrzeń strukturalnych na Mazowszu. *Symposium — Współczesne i neotektoniczne ruchy skorupy ziemskiej w Polsce*. Warszawa: 185–195.
- BARANIECKA M.D. 1975b — Zależności wykształcenia osadów czwartorzędowych od struktur i dynamiki podłoża w środkowej części Niżu Polskiego. *Biul. Inst. Geol.*, 288: 5–97.
- BARANIECKA M.D. 1979 — Quaternary dislocation zones along main tectonic borders of Polish Lowlands. *Quatern. Stud. Pol.*, 1: 1–13.
- BARANIECKA M.D. 1980 — Geneza elementów wklęsłych powierzchni podłoża czwartorzędu na obszarze wału kujawskiego i niecki warszawskiej. *Biul. Inst. Geol.*, 322: 31–64.
- BARANIECKA M.D. 1995 — Quaternary tectonic structures of the margins of the Kujavian Ridge, Polish Lowland. *Folia Quatern.*, 66: 39–49.
- CIUK E. 1975 — Rozwój litologii i sedymentacji utworów trzeciorzędowych w rejonie Tanowa na północny zachód od Szczecina. *Biul. Inst. Geol.*, 284: 133–161.
- CIUK E. 1995 — Zarys budowy geologicznej i rozwoju deformacji glacialnych utworów trzeciorzędowych rejonu Sieniawy Lubuskiej i jego otoczenia. *Mat. VIII Symp. Glacitektoniki — Regional Glacitectonic of Western Poland*. Zielona Góra.
- DADLEZ R. 1970 — W sprawie budowy geologicznej okolic Zalewu Szczecińskiego. *Kwart. Geol.*, 14: 304–310.
- DADLEZ R. 1979 — Tektonika kompleksu cechsztyńsko-mezozoicznego [W:] Jaskowiak-Schoeneich M. (red.) — Budowa geologiczna niecki szczecińskiej i bloku Gorzowa. *Pr. Inst. Geol.*, 96: 108–121.
- DADLEZ R. 1987 — Tektonika. Kompleks cechsztyńsko-mezozoiczny. [W:] Raczynska A. (red.) — Budowa geologiczna wału pomorskiego i jego podłoża. *Pr. Inst. Geol.*, 119: 186–194.
- DADLEZ R. 1994 — Strike-slip movements in the Polish Lowlands. *Kwart. Geol.*, 38: 307–318.
- DADLEZ R. 1997 — Tektonika [W:] Marek S. & M. Pajchłowa (red.) — Epikontynentalny Perm i mezozoik w Polsce. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, 153: 410–414.



- DADLEZ R. & WAGNER R. 1972 — Ropo- i gazoność obszaru nadbałtyckiego między Świnoujściem a Darłowem na tle budowy Geologicznej. Prace geostrukturalne. Inst. Geol.
- DOBRAKCI R. 1980 — Objasnienia do SMGP 1 : 50 000 arkusz Gryfino. Państw. Inst. Geol.
- DOBRAKCI R. 1982 — Objasnienia do SMGP 1 : 50 000 arkusz Szczecin. Państw. Inst. Geol.
- DOBRAKCI R. & MOJSKI J.E. 1977 — Objasnienia do Mapy Geologicznej Polski arkusz Szczecin. Inst. Geol.
- DYJOR S. 1974 — Oligocen niżowej części Dolnego Śląska i Ziemi Lubuskiej. Biul. Inst. Geol., 281: 119–136.
- DYJOR S. 1978 — Piętro młododoalpejskie — Trzeciorzęd [W:] S. Kozłowski (red.) Surowce Ziemi Lubuskiej. Wyd. Geol.: 37–42.
- DYJOR S. 1986 — Zarys ewolucji tektonicznej w trzeciorzędzie polskiej części bruzdy środkowoeuropejskiej i jej ram południowych. [W:] Historia ruchów tektonicznych na ziemiach polskich. Cykl alpejski. Streszczenia referatów, 17–18 marzec 1986, Komisja Tekt. Kom. Nauk Geol., PAN: 10–13.
- DYJOR S. 1987a — Młodotrzeciorzędowy i eoplejstoceniński rozwój sieci kopalnych dolin w Polsce na tle ewolucji paleogeograficznej obszaru bruzdy środkowoeuropejskiej. [W:] A. Jahn & S. Dyjor (red.) — Problemy młodszego neogenu i eoplejstocenu w Polsce, Ossolineum, Wrocław: 13–42.
- DYJOR S. 1987b — Systemy kopalnych dolin Polski Zachodniej i fazy ich rozwoju w młodszy neogenie i eoplejstocenie [W:] A. Jahn & S. Dyjor (red.) — Problemy młodszego neogenu i eoplejstocenu w Polsce, Ossolineum, Wrocław: 85–101.
- JASKOWIAK-SCHOENEICHOVA M. 1969 — Budowa geologiczna synklinorium szczecińskiego z antyklinorium pomorskim w okolicy Zalewu Szczecińskiego. Kwart. Geol., 13: 596–602.
- JASKOWIAK-SCHOENEICHOVA M. 1976 — Kenozoiczne procesy tektoniczne w niecce szczecińskiej. Pr. Geol., 24: 580–583.
- JASKOWIAK-SCHOENEICHOVA M. red. 1979 — Budowa geologiczna niecki szczecińskiej i bloku Gorzowa. Pr. Inst. Geol., 96: 1–178.
- JASKOWIAK-SCHOENEICHOVA M. 1981 — Sedymentacja i stratygrafia kredy górnej w północno-zachodniej Polsce. Pr. Inst. Geol., 98: 1–91.
- KASIŃSKI J.R. 1984 — Tektonika synsedymentacyjna jako czynnik warunkujący sedymentację brunatnowęglową w zapadliskach zachodniej Polski. Pr. Geol., 32: 260–268.
- KOPCZYŃSKA-LAMPARSKA K. 1979 — Najstarsze zlodowacenie, geneza podłoża czwartorzędowego i wiek wzgórz Warszawskich na tle budowy geologicznej Szczecina. Biul. Geol. UW, 23: 41–55.
- KOPCZYŃSKA-ŻANDARSKA K. 1970 — Ukształtowanie i geneza powierzchni podłoża osadów czwartorzędowego północno-zachodniego Pomorza. Acta Geol. Pol., 20: 539–555.
- KOTAŃSKI Z. 1997 — Budowa geologiczna Polski na mapach ścienia poziomego. Pr. Geol., 45: 605–618.
- KOTAŃSKI Z. (red.) 1997 — Atlas Geologiczny Polski, Mapy Ścienia Poziomego 1: 750 000. Państw. Inst. Geol., Wyd. Kartograf., PAE.
- KRYGOWSKI B. 1959 — O związkach rzeźby dzisiejszej powierzchni ze strukturą podłoża na Pomorzu Szczecińskim. Z. Nauk. UAM., Geografia, 2: 69–85.
- KOWALSKA A. 1960 — Paleogeomorfologia powierzchni podplejstocenińskiej niżowej części dorzecza Odry. Pr. Geogr. PAN, 21: 1–75.
- KURZAWA M. 1991a — Tektonika i ukształtowanie powierzchni podłoża czwartorzędowego na obszarze arkusza Żeliszawiec SMGP 1 : 50 000. Kwart. Geol., 35: 289–290.
- KURZAWA M. 1991b — Rozwój budowy geologicznej obszaru arkusza Żeliszawiec SMGP 1: 50 000 (kenozoik). Kwart. Geol., 35: 290–291.
- KURZAWA M. 1993a — SMGP 1 : 50 000 arkusz Żeliszawiec. Państw. Inst. Geol.
- KURZAWA M. 1993b — Objasnienia do SMGP 1 : 50 000 arkusz Żeliszawiec. Państw. Inst. Geol.
- KURZAWA M. 1994 — Wpływ tektoniki salinarnej na rozwój facjalny plejstocenu na obszarze niecki szczecińskiej i bloku Gorzowa. CAG 491/94.
- KURZAWA M. 1996 — Analiza neotektonicznej i współczesnej aktywności stref dyslokacyjnych kompleksu permomezozoicznego w północno-zachodniej Polsce. CAG 3549/96.
- KURZAWA M. 1998 — O przesłankach czwartorzędowej mobilności wybranych form tektoniki salinarnej północno-zachodniej Polski [W:] Zuchiewicz W. (red.) Mat. III Ogólnopolskiej Konf. — Neotektonika Polski: teraźniejszość i przyszłość. Kom. Badań Czwartorzędu PAN, Kraków: 39–40.
- KURZAWA M. & SCHIEWE M. 1998 — Digital maps of structural surfaces and thickness of Cainozoic complex. Mat. Konf. INQA Commission on Glaciation, Work group geospatial analysis of glacial environments, Conference in Warsaw, September 26–27.
- KURZAWA M. 1999a — Zapis ruchów neotektonicznych w osadach plejstocenu północno-zachodniej Polski (praca doktorska — maszynopis). CAG.
- KURZAWA M. 1999b — O zróżnicowaniu pokrywy plejstocenińskiej nad wybranymi formami tektoniki salinarnej północno-zachodniej Polski. Pr. Geol., 47: 489–498.
- KURZAWA M. & SCHIEWE M. 1999 — Mapy cyfrowe powierzchni strukturalnych i miąższości kenozoiku w układzie arkuszy Mapy geologicznej Polski w skali 1:200 000, ark. Szczecin. Posiedz. Nauk. Państw. Inst. Geol., 55: 172–173.
- LISZKOWSKI J. & WÓJCIK G. 1969 — Anormalna miąższość utworów czwartorzędowych w okolicy Łęczycy i ich geneza. Pr. Geol., 17: 494–495.
- MARKS L. 1988 — Relations of substrate to the Quaternary paleorelief and sediments, western Mazury and Warmia (Northern Poland). Kwart. AGH, Geologia, 14: 1–76.
- MOJSKI J.E. 1984a — Budowa geologiczna, [W:] Augustowski B. (red.) — Pobrzeże pomorskie. Gdańskie Tow. Nauk. Wyd. PAN: 9–40.
- MOJSKI J.E. 1984b — Ogólna charakterystyka geologiczna i podstawy stratygrafii [W:] Budowa geologiczna Polski. T. 1, Stratygrafia, część 3b, Kenozoik, Czwartorzęd, Wyd. Geol.: 23–34.
- NIEMIAROWSKI W. & PASIERBSKI M. 1999 — Influence of bedrock on the Quaternary deposits in central Kraina Lakeland. Geol. Quart., 43: 49–60.
- OSIŁUK D. 1979 — Cechy sedymentacji mioceńskich osadów węglonośnych na podstawie wybranych przykładów z zachodniej i środkowej Polski. Biul. Inst. Geol., 320: 57–131.
- OŚTAFICZUK S. 1995 — Impact of Poland's geological structure on geodynamics. Technika poszukiwań górniczych, Geosynoptyka i Geotermia, 34: 79–107.
- PETECKI Z. & JÓ WIAK W. 1991a — Mapy geofizyczne elementów strukturalnych permomezozoiku z rejonu niecki szczecińsko-mogileńsko-łódzkiej i warszawskiej. Arkusz Pyrzyce. CAG (164/92).
- PETECKI Z. & JÓ WIAK W. 1991b — Mapy geofizyczne elementów strukturalnych permomezozoiku z rejonu niecki szczecińsko-mogileńsko-łódzkiej i warszawskiej. Arkusz Gorzów Wielkopolski. CAG (161/92).
- PIWOCKI M. 1998 — An outline of the paleogeographic and paleoclimatic developments [W:] H. Ważyńska (red.) — Palynology and Pleistogeography of the Neogene in the Polish Lowlands. Pr. Inst. Geol., 160: 8–12.
- PIOTROWSKI A. 1981 — SMGP 1 : 50 000 arkusz Dołuje. Wyd. Geol.
- PIOTROWSKI A. 1991 — The influence of sub-Quaternary basement on the development of Lower Odra Valley in Pleistocene and Holocene. Kwart. Geol., 35: 221–234.
- POŻARYSKI W. (red.) 1974 — Niż Polski (Budowa geologiczna Polski, t. 4. Tektonika, cz. 1). Wyd. Geol.
- SCHOENEICH K. 1962a — Żywe procesy tektoniczne w północno-zachodniej Polsce. Szczec. Tow. Nauk. Wyd. Nauk Techn., 3: 1–96.
- SCHOENEICH K. 1962b — Rzeźba powierzchni podczwartorzędowej w województwie szczecińskim. Pr. Geol., 10: 488–489.
- SOKOŁOWSKI J. 1972 — Rola tektoniki salinarnej w modelowaniu pokrywy mezo-kenozoicznej. Biul. Inst. Geol., 252: 98–118.
- UBERNA T. 1972 — Mapa strukturalna powierzchni podkenozoicznej Niżu Polski. Skala 1 : 500 000. Rękopis. CAG (ON/499/GO).
- UBERNA T. 1974 — Sytuacja utworów paleogeńskich w północnej części Niżu Polskiego na tle ukształtowania podłoża utworów kenozoicznych. Biul. Inst. Geol., 281: 93–107.
- WALKIEWICZ Z. 1984 — Trzeciorzęd na obszarze Wielkopolski. UAM, Geologia, 10: 1–96.
- WRONICZ S. 1988a — Mapa grawimetryczno-sejsmicznych elementów strukturalnych kompleksu cechsztyńsko-mezozoicznego na obszarze wału pomorsko-kujawskiego i obszarów przyległych, arkusz Szczecin. CAG (N 3322/6 228).
- WRONICZ S. 1988b — Mapa grawimetryczno-sejsmicznych elementów strukturalnych kompleksu cechsztyńsko-mezozoicznego na obszarze wału pomorsko-kujawskiego i obszarów przyległych, arkusz Kołobrzeg i Świdwin. CAG (N 3322/6 228).
- ZNOSKO J. 1969 — Geologia Kujaw i wschodniej Wielkopolski. Przew. 41 Zjazdu Pol. Tow. Geol., Warszawa: 5–48.