

UKD 551.763.333.022 + 551.243 : 552.541/.542 + 552.55(438 – 11 W Wyżyny Lubelskiej)

Krystyna WYRWICKA

Stratygrafia, facje i tektonika mastrychtu zachodniej części Wyżyny Lubelskiej

Mastrycht Lubelszczyzny wchodzi w skład dwóch typów formacji litostratygraficznych: 1 – wapieni, margli, opok i gez oraz 2 – kredy piszącej. W jego profilu autorka wyróżniła trzy ogniwa, a w każdym z nich z kolei po kilka kompleksów litologicznych przebiegających diachronicznie w stosunku do granic chronostratygraficznych. Analiza wyników z przeglądowego kartowania, wierceń oraz pomiarów spękań i danych z literatury pozwoliła wyróżnić wielkopromienne fałdy o generalnym kierunku NW–SE oraz uskoki zrzutowe o kierunku NW–SE i przesuwcze NE–SW. Fałdy zaczęły się tworzyć w czasie sedimentacji mastrychtu, przemawiają za tym zmniejszone miąższości osadów w obrębie antykliny Opole Lubelskie–Zakrzew. Uskoki są niewątpliwie pokredowe.

WSTĘP

Celem pracy jest przedstawienie propozycji nieformalnego podziału litostratygraficznego oraz koncepcji budowy geologicznej mastrychtu w obszarze między doliną Wisły i Wieprza a miejscowościami Kazimierz Dolny–Łęczna na północy i Kraśnik–Turobin na południu. Na tym terenie autorka prowadziła w latach 1970–1979 poszukiwania złóż surowców skalnych. W tym celu skartowała go przeglądowo w skali 1:100 000 wykorzystując wkopy i 30 wierceń pełnordzeniowych, a ponadto dokonała pomiarów spękań skalnych w największych na tym terenie kamieniołomach – Kazimierz, Piotrowin i Kępa. W wynikach badań pierwszego etapu z lat 1970–1974 autorka (K. Wyrwicka, 1977a) podała jedynie ogólne informacje o budowie geologicznej i ograniczyła się – z uwagi na niepełne materiały – do wydzielenia kompleksów litologicznych.

Wyniki otrzymane w drugim etapie badań w latach 1975–1979 pozwalają na przedstawienie lepiej udokumentowanych propozycji podziału.

Dotychczasowa znajomość stratygrafii i litologii kredy badanego terenu opiera się w pierwszym rzędzie na wynikach badań W. Pożaryskiego (1938, 1948), K. Pożaryskiej (1952, 1967) i A. Błaszkiwicza (1966). Dla poznania tektoniki kredy tego obszaru podstawowe znaczenie mają prace W. Pożaryskiego (1956, 1974). Szeregu danych dostarczają również opracowania A. Krassowskiej (1970, 1977).

Dla wyjaśnienia i zrozumienia zróżnicowania litologiczno-facjalnego mastrychtu pomocna jest znajomość budowy wglębnej omówiona w pracach L. Miłaczewskiego i A.M. Żelichowskiego (1970) oraz A.M. Żelichowskiego (1972b). Badania petrograficzne skał kredowych przedstawione są w opracowaniach Z. Sujkowskiego (1931), W.C. Kowalskiego (1961) oraz W.C. Kowalskiego i H. Łozińskiej-Stępień (1965a, b) w nawiązaniu do geotechnicznych własności tych skał.

W pracach tych opisano wprawdzie wszystkie typy litologiczne skał wieku kredowego a mastrycht podzielono na dolny i górny, wydzielając szereg poziomów biostratygraficznych, jednakże charakterystykę litologiczną skał uzyskano z płytkich wyrobisk rozsianych w terenie bądź z wierceń udarowych lub częściowo rdzeniowanych, co uniemożliwiło ustalenie właściwej korelacji litologicznej.

Trześcią niniejszego artykułu są wyniki analizy litologiczno-facjalnej i stratygraficznej mastrychtu na podstawie profili z wierceń i w nawiązaniu do tektoniki.

LITOSTRATYGRAFIA

W ogólnym ujęciu mastrycht zbudowany jest z naprzemianległych kompleksów opok przewarstwionych wapieniami, marglami i kredą piszącą oraz z kompleksu kredy piszącej przewarstwionej marglami.

Skały te rozpoznano w częściowo rdzeniowanych otworach wiertniczych: Lublin (Z. Sujkowski, 1931) i Puławy (K. Pożaryska, 1952), a w profilu stratygraficznym kredy doliny Wisły stwierdzono, że opoki mastrychtu rozdziela kompleks margli (W. Pożaryski, 1938, 1948, 1956; S. Cieśliński, W. Pożaryski, 1970). Sekwencja ta została potwierdzona na badanym obszarze w bardziej złożonym i zarazem niejednolitym wykształceniu. Można to było stwierdzić dopiero po wykonaniu wierceń, rdzeniując cały profil mastrychtu, ponieważ w większości kredowych kompleksów litologicznych brak jest cech diagnostycznych, które umożliwiałyby korelację poszczególnych fragmentów profilu występujących w odkrywkach.

Zastosowana w pracy metodyka podziału litostratygraficznego bierze pod uwagę założenia zawarte w *Zasadach polskiej klasyfikacji, terminologii i nomenklatury stratygraficznej* (1975). Ponieważ jednak rozważania dotyczą stosunkowo niewielkiego obszaru i ograniczają się w zasadzie do mastrychtu, status formalny można będzie nadać temu podziałowi dopiero po wkomponowaniu go w szersze tło regionalne i w ogólniejszy schemat stratygraficzny na szczeblu jednostek podstawowych, jakimi są formacje. Proponowany tu podział mastrychtu na ogniwa i kompleksy litologiczne można dostosować do uzgodnionego już podziału kredy górnej Niżu Polskiego na typy formacji (A. Błaszczewicz, S. Cieśliński, 1979). W myśl tego podziału autorzy ci wyróżniają cztery takie typy:

- I – piaszczysty (skały węglanowe i mułowce występują podrzędnie);
- II – mułowcowo-ilasty;
- III – wapień, margle, opoki i gezy (przeławicające się);
- IV – kreda pisząca z podrzędnymi wtrąceniami innych skał węglanowych.

Skały mastrychtu zachodniej części Wyżyny Lubelskiej reprezentują III i IV typ formacji (fig. 1).

Konsekwencją zmieniających się warunków sedymentacji w mastrychcie oraz lateralnej ciągłości na dużym obszarze synklinorium lubelskiego jest występowanie trzech ogniw i szeregu kompleksów, które autorka ustaliła, biorąc pod uwagę

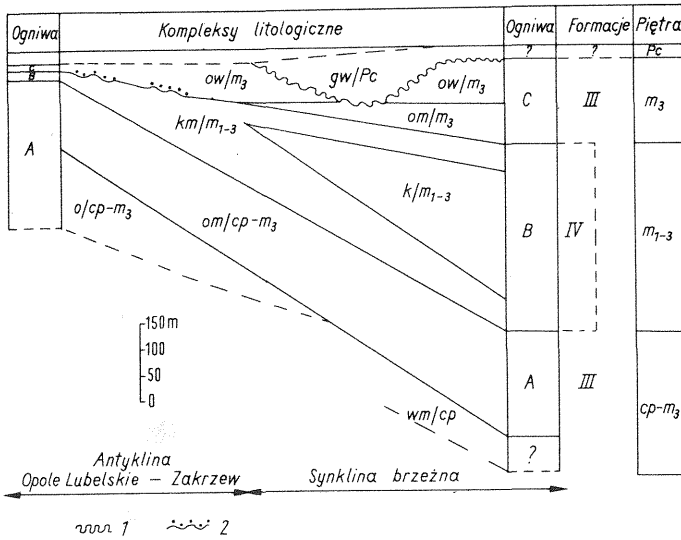


Fig. 1. Schemat podziału litostratygraficznego
 Sketch lithostratigraphic subdivision

1 – twarde dno; 2 – rozmycie śródformacyjne; piętra: cp – kampan, m₁ – mastrycht dolny, m₃ – mastrycht górny, Pc – paleocen; formacje: III typ – wapień, margle, opoki, gezy, IV typ – kreda piaszczą; ogniwa: A – opoki z Piotrowina, B – kreda piaszczą z Głuska; C – opoki z Kazimierza; kompleksy: wm/cp – wapień i margle, o/cp-m₃ – opoki, om/cp-m₃ – opoki z wkładkami margli i kredy piaszczą, km/m₁₋₃ – kreda piaszczą i margle, k/m₁₋₃ – kreda piaszczą, om/m₃ – opoki i margle z wkładkami kredy piaszczą, ow/m₃ – opoki z wkładkami wapieni i margli, gw/Pc – gezy z wkładkami wapieni i margli

1 – hardground; 2 – infraformational erosion; stages: cp – Campanian, m₁ – Lower Maestrichtian, m₃ – Upper Maestrichtian, Pc – Palaeocene; formations: type III – limestones, marls, opokas, gaizes; type IV – chalk; members: A – Piotrowin Opokas, B – Głusko Chalk, C – Kazimierz Opokas; complexes: wm/cp – limestones and marls, o/cp-m₃ – opokas, om/cp-m₃ – opokas with intercalations of marls and chalk, km/m₁₋₃ – chalk and marls, k/m₁₋₃ – chalk, om/m₃ – opokas and marls with intercalations of chalk, ow/m₃ – opokas with intercalations of limestones and marls, gw/Pc – gaizes with intercalations of limestones and marls

stopień zmienności litologicznej, wynikający ze stosunków ilościowych różnych sekwencji o odrębnym wykształceniu litologicznym (fig. 2). Ogniwa¹ oznaczono dużymi literami alfabetu A – C, kompleksy literami małymi, podając w kolejności główny typ litologiczny (o – opoki, k – kreda piaszczą) i drugorzędny lub charakterystyczny typ litologiczny (w – wapień, m – margiel). Kolejną część symbolu w kompleksie (np.: cp – m₃) oznacza jego zasięg chronostratygraficzny.

Zróznicowanie litologiczne w obrębie kompleksu zaznacza się zarówno w pionie, jak i lateralnie, tworząc odrębne facjalnie strefy podporządkowane dwóm głównym jednostkom tektonicznym: antyklinie Opole Lubelskie – Zakrzew (w ramach elewacji waryscyjskiej) i synklinie brzeżnej (w ramach platformy wschodnioeuropejskiej), w odniesieniu do których przedstawiono proponowany roboczy podział litostratygraficzny badanej części profilu kredy (fig. 3). W wykształceniu mastrychtu zaznacza się trójdzielność wyrażona przez: dolne ogniwo A – opoki z Piotrowina, środkowe B – kredę piaszczą z Głuska i górne C – opoki z Kazimierza (K. Wyrwicka, 1980).

Opoki ogniwa A poznane zostały wierceniami w antyklinie Opole Lubelskie – Zakrzew, na odcinku obejmującym mastrycht i część kampanu. Największy fragment tego ogniwa z pogranicza kampanu i mastrychtu odsłania się w skarpie Wisły w kamieniołomie Piotrowin (A. Błaszkiwicz, 1966). Z odsłonięć leżących

¹ Nie odpowiadają one seriom surowcowym wydzielonym w 1977 r. (K. Wyrwicka, 1977b).

relacji profilów z wierceń (fig. 4) wynika zróżnicowanie litologiczne ogniwa B wyrażone dwoma kompleksami, różniącymi się wykształceniem litologicznym, miąższością, zasięgiem poziomym i chronostratygraficznym. Są to:

– kompleks kredy piszącej i margli (km/m_{1-3}), który w antyklinie Opole Lubelskie–Zakrzew stanowi jednorodne ogniwo o zredukowanej miąższości, a w synklinie brzeżnej rozdziela się na dwa subkompleksy, między którymi znajduje się kreda pisząca zaliczana do kompleksu k/m_{1-3} : subkompleks dolny obejmujący mastrycht dolny i górny oraz subkompleks górny występujący wyłącznie w mastrychcie górnym;

– kompleks kredy piszącej (k/m_{1-3}) wyklinowuje się w kierunku antykliny, a ku NE jego miąższość wzrasta (fig. 1 i 5). Podobnie jak w ogniwie A, w ogniwie B zaznaczają się zmiany tempa subsydencji między antykliną a synkliną brzeżną. Na NE od synkliny brzeżnej (otwory wiertnicze L-47 i Łączna IG 2) trudno jest jednoznacznie określić na tym etapie badań pozycję dolnej granicy ogniwa B (fig. 4).

Opoki o g n i w a C odślaniają się w skarpie Wisły, na prawym jej brzegu od Mięćmierza do Kazimierza. Stąd pochodzi ich charakterystyka geologiczna (N. Kisztofowicz, 1897; W. Pożaryski, 1938; K. Pożaryska, 1952). Z korelacji profilów wierceń (fig. 4) wynika, że ogniwo C ma zróżnicowane wykształcenie litologiczne i obejmuje dwa kompleksy o zmiennej miąższości i różnym zasięgu poziomym, różniące się występowaniem przewarstwień wapieni, kredy piszącej i margli (fig. 2). Są to:

– kompleks opok i margli z wkładkami kredy piszącej (om/m_3), który dominuje w synklinie brzeżnej, a wyklinowuje się w kierunku antykliny Opole Lubelskie–Zakrzew;

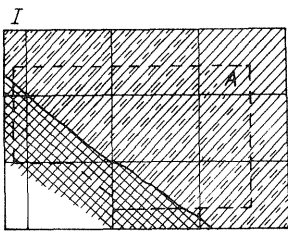
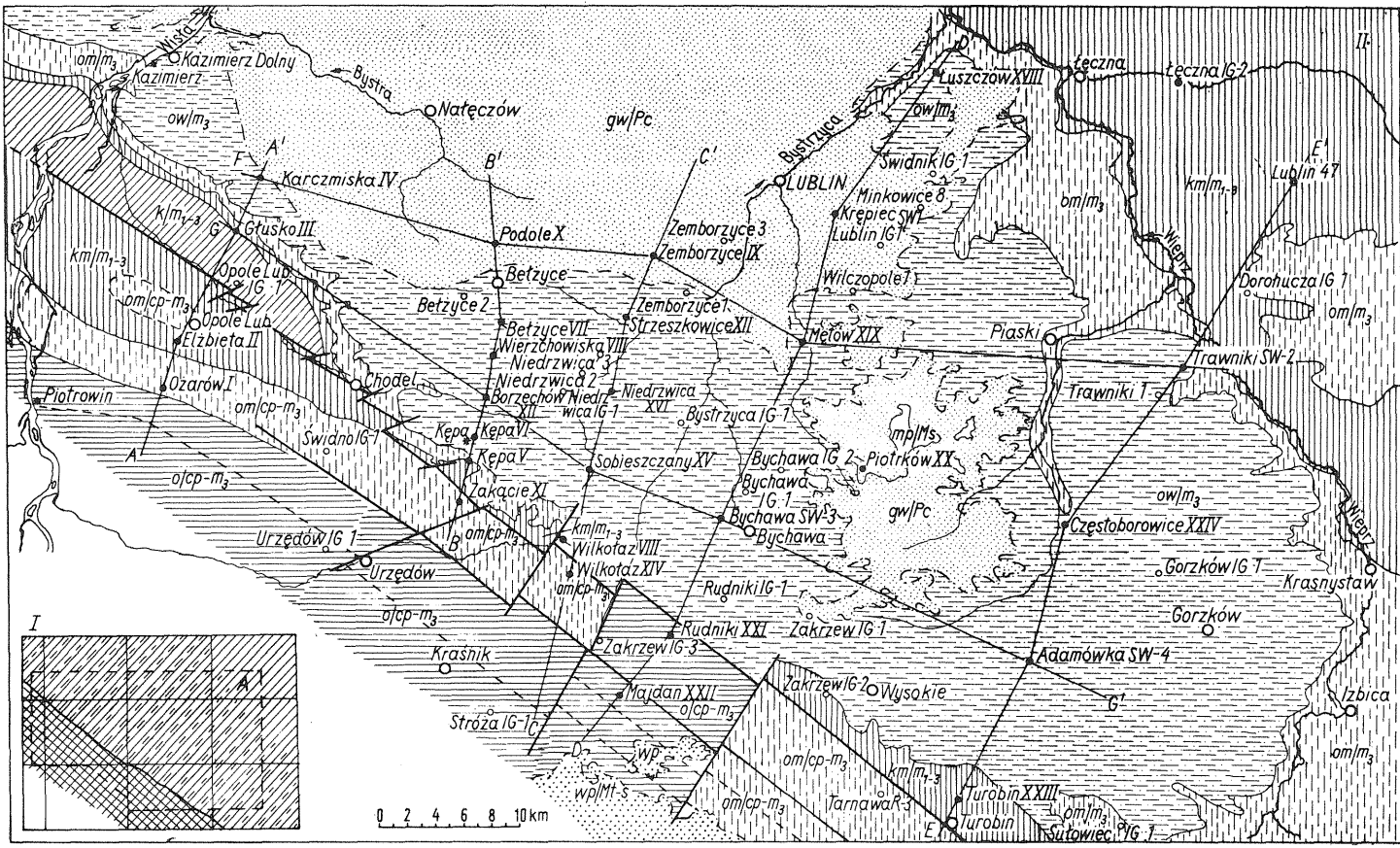
– kompleks opok i wapieni z wkładkami margli (ow/m_3), spoczywający w antyklinie bezpośrednio na kompleksie km/m_{1-3} , ma tu niewielką miąższość. Wierceniem Wilkołaz VIII stwierdzono między nimi ślady rozmycia śródformalcyjnego. W synklinie brzeżnej kompleks ten ma znacznie większą miąższość (fig. 1 i 5). Fakty te wskazują, że trwające w czasie sedimentacji ruchy pionowe prowadziły konsekwentnie do wypiętrzania się antykliny Opole Lubelskie–Zakrzew.

Na różnych kompleksach ogniwa C leży dyskordantnie paleocen. Stanowi go kompleks gez z wkładkami wapieni i margli (gw/Pc). Największy w tym rejonie fragment paleocenu grubości rzędu 20 m odślania się w kamieniołomie w Nasiłowie. Podobny profil obserwuje się w Bochotnicy i w otworze wiertniczym w Górze Puławskiej (K. Pożaryska, 1952, 1967; W. Pożaryski, K. Pożaryska, 1970). Nieco większe fragmenty paleocenu o tym samym wykształceniu litologicznym stwierdziła autorka wierceniami Zemborzyce IX, Podole X, Krępiec SW-1 i Piotrków XX.

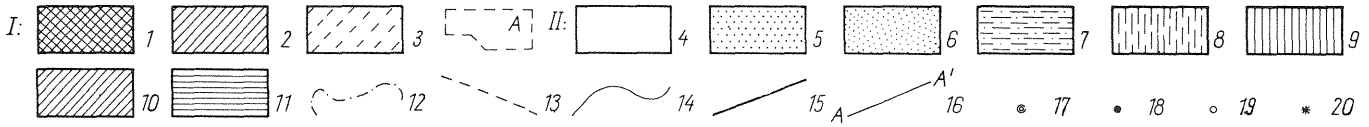
CHRONOSTRATYGRAFIA

Na podstawie makrofauny (A. Błaszczewicz, 1978) i mikrofauny (E. Witwicka, 1978) została ustalona pozycja stratygraficzna ogniw i kompleksów litologicznych. Granice między kampanem a mastrychtem dolnym oraz między mastrychtem dolnym i górnym przecinają diachronicznie niektóre wyróżnione kompleksy (fig. 4).

Granica kampan–mastrycht dolny została przeprowadzona na podstawie makrofauny ekstrapolacyjnie, gdyż w badanych profilach nie zanotowano fauny przewodniej dla kampanu. Z form ograniczonych wyłącznie do interwału kampan górny–mastrycht dolny stwierdzono *Belemnitella posterior* K o n g i e l, *Inoceramus goldfussianus* d' O r b. i *Inoceramus regularis* d' O r b. Mikropaleontologicznie granica ta była słabo zaznaczona przez poziom z *Pyramidina pseudospinulosa* (B r o t z e n).



0 2 4 6 8 10 km



W mastrychcie dolnym A. Błaszkiwicz (1978) wydziela dwa poziomy chronostratygraficzne: – niższy z *Belemnitella lanceolata lanceolata*, – wyższy z *Belemnitella occidentalis*. Mikropaleontologicznie osady mastrychtu dolnego potwierdza przede wszystkim obecność otwornicy *Angulogavelinella gracilis* (M a r s s o n).

Granica mastrycht dolny – mastrycht górny została wyznaczona przez A. Błaszkiwicza (1978) na podstawie belemnitów i amonitów. W mastrychcie górnym wydzielone zostały dwa poziomy chronostratygraficzne: niższy *Belemnitella junior* z przewodnimi amonitami *Hoploscaphites constrictus constrictus* i *Hoploscaphites tenuistriatus* (K n e r); wyższy z *Hoploscaphites constrictus crassus* oraz z *Belemnitella kazimiroviensis* (S k o ł.). Mikropaleontologicznie osady mastrychtu górnego potwierdza obecność gatunków przewodnich: *Gavelinella gankinoensis* (N e c k a j a), *Anomalinoides pinguis* (J e n n i n g s) i *Cibicidoides involuta* (R e u s s). Obok nich występują otwornice charakterystyczne dla kredy i dolnego paleocenu.

Granice mastrycht górny – trzeciorzęd wyznacza górna granica zasięgu amonitów i belemnitów oraz *Cibicides involuta* (R e u s s). Granica ta przebiega wzdłuż niezgodności świadczącej o korozji podmorskiej (W. Pożaryski, K. Pożaryska, 1970).

Dolny paleocen udokumentowano dzięki obecności *Cibicides consumatus* M o r o z o w a i *Globigerina triloculoides* P l u m m e r.

TEKTONIKA

Obraz strukturalny badanego obszaru w ramach syntezy budowy geologicznej Polski opisał W. Pożaryski (1974). Obszar ten leży w obrębie wydzielonego przez tego autora synklinorium lubelskiego. Przyczynkowe informacje na temat budowy strukturalnej mastrychtu zawarte są w pracach A.M. Żelichowskiego (1972a, b), A. Krassowskiej (1970, 1977), A. Krassowskiej i A.M. Żelichowskiego (1975).

Fig. 3. Mapa geologiczna zachodniej części Wyżyny Lubelskiej bez utworów czwartorzędowych
Geological map of Quaternary subcrps in western part of the Lublin Upland

I: 1 – elewacja warwycyjska; 2 – obszar platformy wschodnio europejskiej; 3 – synklina brzeżna; A – obszar przedstawiony na mapie geologicznej (II); II: 4 – mułowce i piaskowce; kompleks mp/Ms (miocen: sarmat); 5 – wapienie i piaski – kompleks wp/Mt-s (miocen: torton-sarmat); 6 – gezy z wkładkami wapieni i margli – kompleks gw/Pc (paleocen); 7 – opoki z wkładkami wapieni, margli i gez – kompleks ow/m₃ (mastrycht górny); 8 – opoki i margle z wkładkami kredy pizającej – kompleksy om/m₃ i om/cp-m₃ (kampan, mastrycht dolny i górny); 9 – kreda pizająca i margle – kompleks km/m₁₋₃ (mastrycht dolny i górny); 10 – kreda pizająca – kompleks k/m₁₋₃ (mastrycht dolny i górny); 11 – opoki – kompleks o/cp-m₃ (kampan, mastrycht dolny i górny); 12 – granice stratygraficzne między systemami; 13 – granice stratygraficzne między piętrami; 14 – granice litostratygraficzne; 15 – uskoki; 16 – linie przekrojów; 17 – wiercenia rdzeniowane głębokie; 18 – wiercenia rdzeniowane płytkie (100 do 600 m); 19 – wiercenia nierdzeniowane; 20 – kamieniołomy

I: 1 – Variscan elevation; 2 – area of East-European Platform; 3 – marginal syncline shown in the geological map; A – the studied area shown in geological map (II); II: 4 – siltstones and sandstones – mp/Ms complex (Miocene: Sarmatian); 5 – limestones and sands – wp/Mt-s complex (Miocene: Tortonian-Sarmatian); 6 – gaizes with intercalations of limestones and marls – gw/Pc complex (Palaeocene); 7 – opokas with intercalations of limestones, marls, and gaizes – ow/m₃ complex (Upper Maestrichtian); 8 – opokas and marls with intercalations of chalk – om/m₃ and om/cp-m₃ complexes (Campanian, Lower and Upper Maestrichtian); 9 – chalk and marls – km/m₁₋₃ – complex (Lower and Upper Maestrichtian); 10 – chalk – k/m₁₋₃ complex (Lower and Upper Maestrichtian); 11 – opokas – o/cp-m₃ complex (Campanian, Lower and Upper Maestrichtian); 12 – stratigraphic boundaries between systems; 13 – stratigraphic boundaries between stages; 14 – lithostratigraphic boundaries; 15 – faults; 16 – lines of cross-sections; 17 – deep cored drillings; 18 – shallow cored drillings; 19 – uncored drillings; 20 – quarries

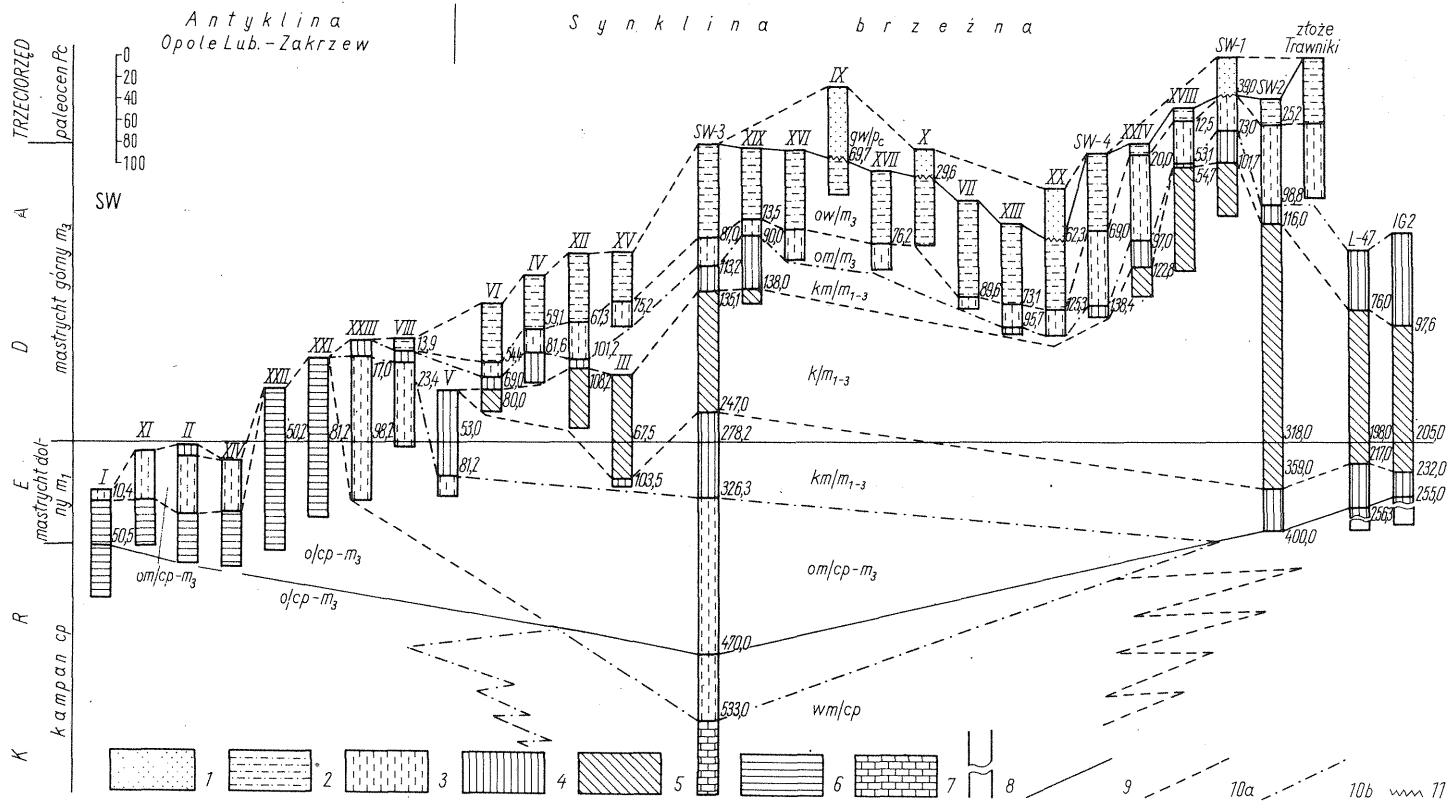


Fig. 4. Zmienność litostratygiczna i facjalna osadów mastrychtu na podstawie profili otworów wiertniczych

Lithostratigraphic and facies variability of the Maestrichtian as shown by borehole data

1 – gezy z wkładkami wapieni i margli – kompleks gw/Pc (paleocen); 2 – opoki z wkładkami wapieni, margli i gez – kompleks ow/m₃ (mastrycht górny); 3 – opoki i margle z wkładkami kredy piszącej – kompleksy om/m₃ i om/cp-m₃ (kampan, mastrycht dolny i górny); 4 – kreda pisząca i margle – kompleks km/m₁₋₃ – (mastrycht dolny i górny); 5 – kreda pisząca – kompleks k/m₁₋₃ (mastrycht dolny i górny); 6 – opoki – kompleks o/cp-m₃ (kampan, mastrycht dolny i górny); 7 – wapienie i margle – kompleks wm/cp (kampan); 8 – wiercenia rdzeniowe; 9 – granice chronostratygiczne; 10 – granice litostratygiczne; a – kompleksów, b – ogniw; 11 – twarde dno

1 – gaizes with intercalations of limestones and marls – gw/Pc complex (Palaeocene); 2 – opokas with intercalations of limestones, marls and gaizes – ow/m₃ complex (Upper Maestrichtian); 3 – opokas and marls with intercalations of chalk – om/m₃ and om/cp-m₃ complexes (Campanian, Lower and Upper Maestrichtian); 4 – chalk and marls – km/m₁₋₃ – complex (Lower and Upper Maestrichtian); 5 – chalk – k/m₁₋₃ – complex (Lower and Upper Maestrichtian); 6 – opokas – o/cp-m₃ complex (Campanian, Lower and Upper Maestrichtian); 7 – limestones and marls – wm/cp complex (Campanian); 8 – cored drillings; 9 – chronostratigraphic boundaries; 10 – lithostratigraphic boundaries of: a – complexes, b – members; 11 – hardground

TEKTONIKA CIĄGŁA (FAŁDOWA)

Tektonikę maastrichtu przedstawiają: mapa (fig. 3), przekroje geologiczne poprzeczne (fig. 5) i podłużne (fig. 6). Na przekrojach poprzecznych uwidocznione są płaskie fałdy o kierunku osi NW–SE. Najważniejszym elementem budowy jest antyklina przesłędzona na przestrzeni między Opolem Lubelskim i Turobinem, zwana w literaturze antyklina Opole Lubelskie–Zakrzew. W jej jądrze w okolicach Opola Lubelskiego występują opoki i margle z wkładkami kredy piszącej kompleksu om/cp– m_3 , a na skrzydłach kreda pisząca i margle kompleksu km/ m_{1-3} . Jak wykazały badania makrofauny z odsłoneń w okolicy Opola Lubelskiego, wszystkie te utwory należą do wyższej części maastrichtu dolnego (poziom z *Belemnitella occidentalis*). Ku SE oś antykliny zanurza się, a w jej jądrze występują utwory maastrichtu górnego, wykształcone w różnych litofacjach: w okolicy Kępy (otwór wiertniczy V) jest to kompleks kredy piszącej i margli km/ m_{1-3} , w okolicach Wilkołaza (otwór wiertniczy VIII) kompleks opok z wkładkami wapieni i margli ow/ m_3 , a w okolicach Turobina (otwór wiertniczy XXIII) ponownie kompleks kredy piszącej i margli km/ m_{1-3} .

Towarzyszająca antyklinie Opole Lubelskie–Zakrzew od strony NE synklina brzeżna (W. Pożaryski, 1957, 1964, 1969) jest płaska i rozległa. Przejście do kolejnego w tym kierunku wypiętrzenia antyklinalnego znajduje się już poza terenem badań.

Na skrzydle NE antykliny Opole Lubelskie–Zakrzew widoczne są wtórne fałdy wielkopromienne. Dokładny ich przebieg, ze względu na niewielkie amplitudy odkształceń tektonicznych, jest trudny do wyznaczenia, ponieważ granice podpięter chronostratygraficznych ustalono interpolacyjnie, a poszczególne poziomy biostratygraficzne nie zostały jeszcze skorelowane. Przypuszczalne ich występowanie wyznaczono po przeprowadzeniu analizy mięszszości osadów w całym profilu kredy.

Na SW od osi antykliny Opole Lubelskie–Zakrzew, a na wschód od Krańnika znajduje się inna wyraźna synklina, znana pod nazwą synkliny Urzędowa.

Przekroje podłużne (fig. 6) przez synklinę brzeżną ujawniają undulację jej osi i obecność dwóch elewacji: na NW, na południku Opola Lubelskiego i na NE, w okolicach Trawnik i Adamówki, oddzielonych depresją w okolicy Bychawy.

TEKTONIKA NIECIĄGŁA (USKOKI)

Dla stwierdzenia i ustalenia uskoków w słabo odsłoniętym maastrichcie Lubelszczyzny o skomplikowanych stosunkach stratygraficzno-facjalnych wykorzystano następujące materiały:

- punktowe dane o wieku skał;
- przebieg fotolineamentów, który pomógł w bliższym sprecyzowaniu kierunków linii uskoków;
- pomiary systemów pionowych spękań skalnych, które upewniły autorkę o dominujących kierunkach uskoków.

Metodyka ta pozwoliła na wyznaczenie szeregu podłużnych uskoków o kierunku NW–SE i poprzecznych o kierunku NE–SW. Spośród nich jeden zasługuje na szczególną uwagę, a mianowicie uskok podłużny, który ustawiony jest pod małym kątem do osi antykliny Opole Lubelskie–Zakrzew. Stanowi on przedłużenie w utworach kredowych szwu tektonicznego, który według A.M. Żelichowskiego (1972b) rozdziela platformę prekambryjską od kaledońskiej. Uskok ten jest jednym z dwóch fotolineamentów I rzędu, bardzo wyraźnie powtarzających się w różnych kanałach i na różnych zdjęciach mapy satelitarnej (J. Bażyński,

1978; M.S. Wilczyński, 1980). Również wyraźnie zaznacza się on w morfologii doliny rzeki Chodlik między Ratoszynem a Radlinem. Drugi równoległy uskok tego samego rzędu przebiega przez Zakrzówek.

Uskoki poprzeczne przebiegające między nimi podkreślają blokowy charakter południowo-zachodniego skrzydła antykliny Opole Lubelskie – Zakrzew i fałdów występujących w jego obrębie. Niektóre z nich przedstawiają na mapie geologicznej A. Krassowska i A.M. Żelichowski (1975). Bloki są poprzysuwane zarówno w poziomie, jak i w pionie, a amplituda zrzutów jest trudna do określenia ze względu na brak poziomów korelacyjnych w mastrychcie.

O istnieniu przesunięć poziomych świadczą liczne rysy ślizgowe na płaszczyznach spękań obserwowane w odkrywkach. Prawdopodobnie odpowiadają im rysy ślizgowe występujące również w rdzeniach wiertniczych (Rudniki XXI, Majdan XXII, Turobin XXIII, Wilkołaz XIV). Okres powstawania uskoków musiał mieć zatem miejsce po sfałdowaniu i zdiagenezowaniu osadów. Powstałe wskutek działalności uskoków nierówności morfologiczne zostały zniwelowane przez procesy denudacyjne. O ich istnieniu mogą świadczyć gwałtownie skręcające doliny rzeczne oraz ich strome skarpy, będące następstwem ruchów neotektonicznych wzdłuż uskoków. Na zdjęciach satelitarnych widać występowanie znacznie większej niż przedstawiono to na mapie geologicznej (fig. 3) liczby odszańceń, które można by interpretować jako elementy tektoniki nieciągłej. Nie uwzględniono ich jednak z braku dokumentacji stratygraficznej.

SPEKANIA SKALNE

Dla potwierdzenia przebiegu uskoków przyjęto metodę polegającą na wykazaniu związku między systemem stromo ustawionych spękań a tektoniką dysjunktywną. Pomiarzy stromo ustawionych spękań w utworach mastrychtu przeprowadziła autorka w trzech kamieniołomach: w Kazimierzu, Piotrowinie i Kępie. Mimo że

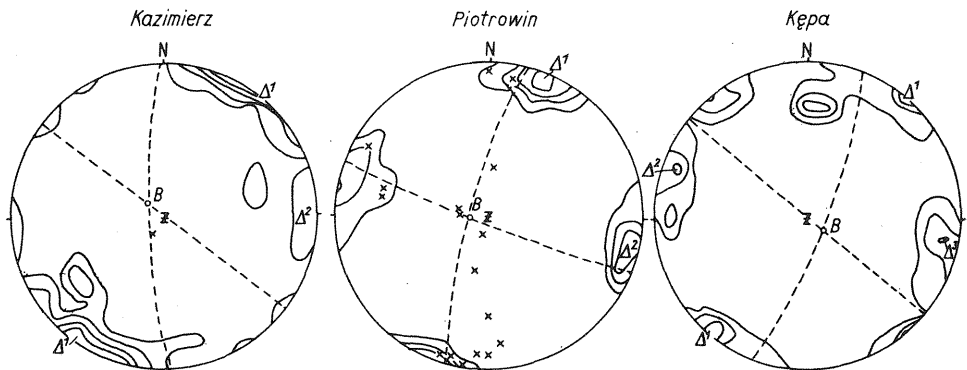


Fig. 7. Diagramy konturowe stromych spękań
Contour diagrams of steeply dipping fractures

Kazimierz – półkula górna, spękania: 118 pomiarów; izolinie: 1–5–10–15%; Δ^1 22%; Δ^2 5,8%; B 310/78; Piotrowin – półkula górna, spękania: 173 pomiary; izolinie 1–5–10–20%; x – rysy ślizgowe (półkula dolna); Δ^1 24,9%; Δ^2 14,4%; B 290/80; Kępa – półkula górna, spękania: 156 pomiarów; izolinie: 1–5–10%; Δ^1 13,3%; Δ^2 11,5%; Δ^3 10,2%; B 130/80

Kazimierz – upper hemisphere, fractures: 118 measurements; isolines: 1–5–10–15%; Δ^1 22%; Δ^2 5,8%; B 310/78; Piotrowin – upper hemisphere, fractures: 173 measurements; isolines: 1–5–10–20%; x – slickensides (lower hemisphere); Δ^1 24,9%; Δ^2 14,4%; B 290/80; Kępa – upper hemisphere; isolines: 1–5–10%; Δ^1 13,3%; Δ^2 11,5%; Δ^3 10,2%; B 130/80

odslonięcia te są odległe od siebie, przedstawiają obrazy podobne (fig. 7). Stromo ustawione spękania można nawiązać do uwzględnionych na mapie osi fałdów (kierunek NW – SE) oraz uskoków podłużnych (NW – SE) i poprzecznych (NE – SW). Z rozważań na tym etapie badań zostały wyeliminowane takie elementy (wynikające z diagramów) jak: drobne różnice azymutu przebiegu spękań systemu NW – SE, N – S i NE – SW. W tym ujęciu różnice między osiami fałdów i podłużnych uskoków a spękaniami w kwadrantach drugim i czwartym są niewielkie. Niewielkie są też różnice między azymutem uskoków i spękań poprzecznych.

W tym świetle związek między przedstawionymi elementami tektoniki uskokowej z jednej strony a spękaniami z drugiej można uznać za potwierdzony. Wnioskiem tym nie przeczy wynikający z diagramu fakt różnego ustawienia osi B w czasie powstawania fałdów i późniejszych od nich spękań. Z diagramu wynika natomiast kierunek nacisku w czasie powstawania spękań. Odpowiada on kierunkowi NNW – SSE wyznaczonemu przez dwusieczną kąta ostrego między dwoma systemami spękań.

W badanych kamieniołomach stwierdzono obecność licznych płasko zapadających powierzchni spękań, które nie zostały jeszcze wystarczająco zbadane. Występują na nich rysy ślizgowe, które są dowodem przemieszczeń bloków skalnych względem siebie. Transport tektoniczny wynika również z płasko ustawionych rys ślizgowych na powierzchniach spękań stromych. Ponieważ spękania strome wykazują związek z uskokami zarówno podłużnymi jak i poprzecznymi, przynajmniej część tych ostatnich można uznać za uskoki przesuwcze, które przedstawiono na mapie (fig. 3).

UTWORY POKREDOWE

Paleocen spoczywa dyskordantnie na różnych poziomach stratygraficznych mastrychtu. Jego granica południowa jest urozmaicona. Niekiedy wystąpienia paleocenu tworzą izolowane wyspy w okolicach Bełżyc i Piotrkowa. Do innego piętra strukturalnego należą resztki miocenu, które spoczywają penakordantnie na paleocenie w okolicy Piotrkowa, a na kredzie w okolicy Sulów – Batorz. Sytuacja geologiczna miocenu, przy braku eocenu i oligocenu, wskazuje na niezgodności związane z ruchami tektogenezy młododoalpejskiej.

UWAGI DOTYCZĄCE LITOFACJI

Rozwój osadów w wyróżnionych ogniwach litostratygraficznych warunkowany był zachowaniem się struktur podłoża. W czasie sedymentacji mastrychtu i paleocenu podłoże zróżnicowane było na obszary bardziej i mniej stabilne, stąd różnice w wykształceniu i miąższości poszczególnych ogniw.

Ważną rolę w okresie sedymentacji odegrały ruchy pionowe podłoża. Mniej skomplikowane były ruchy brzeżnej partii starej platformy. Polegały one na stałym jej obniżaniu w tempie szybszym niż podłoża antykliny Opole Lubelskie – Zakrzew. Z rozkładu maksymalnych miąższości w obrębie poszczególnych ogniw litostratygraficznych synkliny brzeżnej można wnioskować, że obszar ten podlegał nierównomiernym ruchom pionowym. Profil otworu Bychawa SW-3 wykazuje, że oś subsydenencji przebiegała tędy w czasie sedymentacji ogniw A i C. W międzyczasie (ogniwo B) była ona przesunięta ku NE, co wynika z profilu otworu wiertniczego Traw-

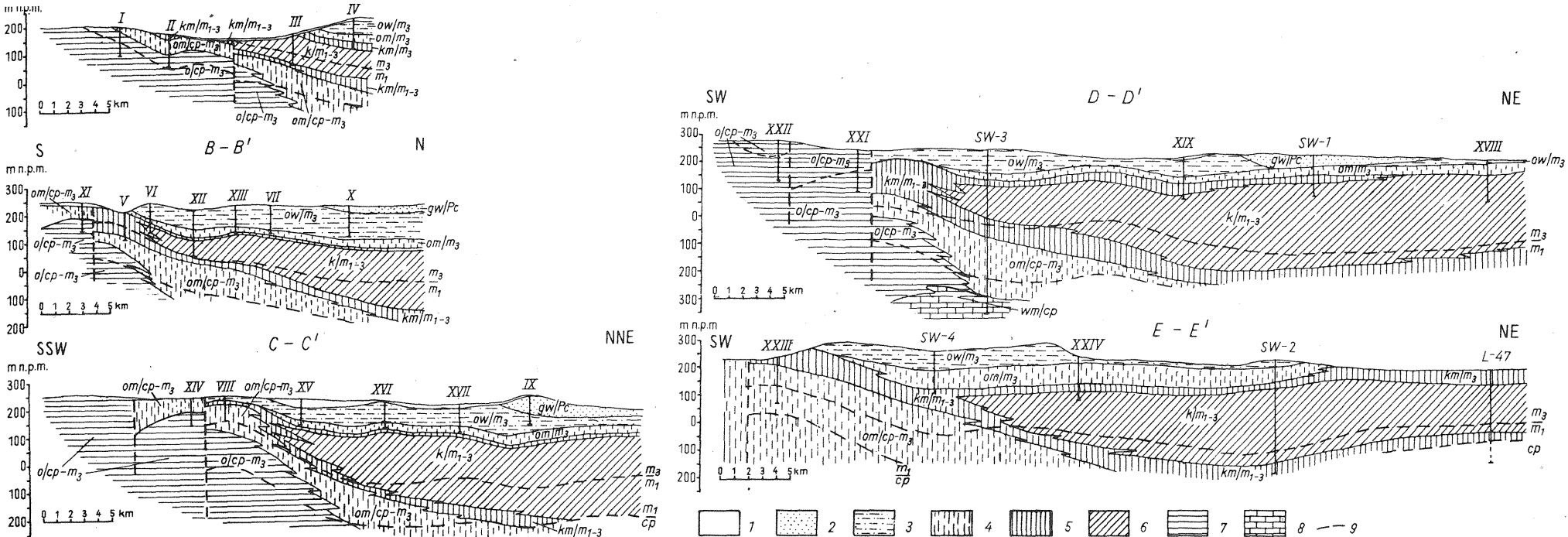


Fig. 5. Przekroje geologiczne poprzeczne do jednostek strukturalnych mastrychtu (A-A', B-B', C-C', D-D', E-E')
 Geological cross-sections transversal to structural units of the Maestrichtian (A-A', B-B', C-C', D-D', E-E')

1 – piaski, gliny, ility (czwartorzęd); 2 – gezy z wkładkami wapieni i margli – kompleks gw/Pc (paleocen); 3 – opoki z wkładkami wapieni, margli i gez – kompleks ow/m₃ (mastrycht górny); 4 – opoki i margle z wkładkami kredy piszącej – kompleksy om/m₃ i om/cp-m₃ (kampan, mastrycht dolny i górny); 5 – kreda pisząca i margle – kompleks km/m₁₋₃ (mastrycht dolny i górny); 6 – kreda pisząca – kompleks k/m₁₋₃ (mastrycht dolny i górny); 7 – opoki – kompleks o/cp-m₃ (kampan, mastrycht dolny i górny); 8 – wapień i margle – kompleks wm/cp (kampan); 9 – granice chronostratygraficzne

1 – sands, loams, clays (Quaternary); 2 – gaizes with intercalations of limestones and marls – gw/Pc complex (Palaeocene); 3 – opokas with intercalations of limestones, marls and gaizes – ow/m₃ complex (Upper Maestrichtian); 4 – opokas and marls with intercalations of chalk – om/m₃ and om/cp-m₃ complexes (Campanian, Lower and Upper Maestrichtian); 5 – chalk and marls – km/m₁₋₃ complex (Lower and Upper Maestrichtian); 6 – chalk – k/m₁₋₃ complex (Lower and Upper Maestrichtian); 7 – opokas – o/cp-m₃ complex (Campanian, Lower and Upper Maestrichtian); 8 – limestones and marls – wm/cp complex (Campanian); 9 – chronostratigraphic boundaries

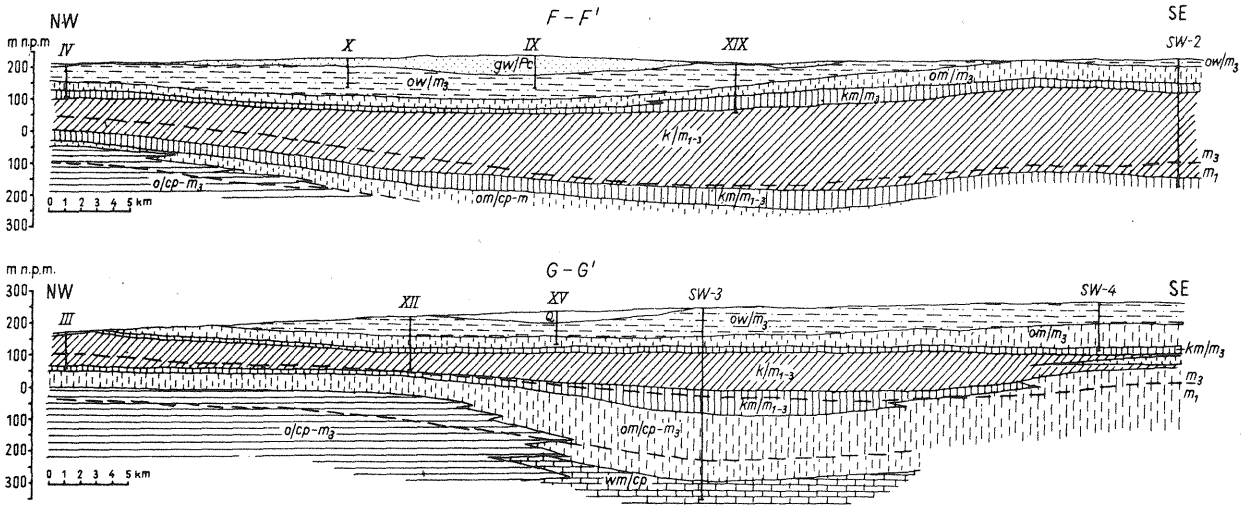


Fig. 6. Przekroje geologiczne równoległe do jednostek strukturalnych mastrychtu (F-F', G-G')

Objaśnienia jak na fig. 5
 Explanations as given in Fig. 5

niki SW-2 (fig. 4). To przemieszczanie się osi subsydencji jest niewątpliwie związane z ruchami blokowymi podłoża, z tym że na okres tworzenia się kredy piszącej przypada maksymalne pogłębienie się dna zbiornika, ponieważ kreda pisząca stanowi osad zbiornika głębszego. Zmniejszenie tempa sedymentacji w synklinie brzeżnej w górnym mastrychcie doprowadziło do utworzenia warstwy gez (Bełżyce VII), twardego dna i luki stratygraficznej między paleocenem a mastrychtem (otw. wiertnicze: Zemborzyce IX, Podole X, Krępiec SW-1 i Piotrków XX). Poziom twardego dna stanowi tu rodzaj horyzontu przewodniego, który zachował się na tych obszarach, gdzie w stropie mastrychtu występuje paleocen.

Inaczej zachowywało się podłoże antykliny Opole Lubelskie – Zakrzew (strefa elewacji waryscyjskiej). Tutaj subsydencja dna zbiornika była powolniejsza, co przejawiało się tendencją do kondensacji stratygraficznej, szczególnie w ogniwach B i C (fig. 1). Zmniejszanie miąższości poziomów i ogniw stratygraficznych w antyklinie można tłumaczyć jako efekt synsedymentacyjnego jej wypiętrzenia, które przetrwało sedymentację, a późniejsza erozja zrównała teren. Obecność rozmycia śródformacyjnego, charakteryzującego się wzbogaceniem skały w glaukonit, kwarc i fosforyty, oraz duże nagromadzenie szczątków amonitów, belemnitów i ślimaków (otwór Wilkołaz VIII i odkrywki w Ratoszynie) wskazują na podniesienie dna przynajmniej do podstawy falowania.

Zakład Geologii Złóż Surowców Skalnych
Instytutu Geologicznego
Warszawa, ul. Rakowiecka 4
Nadesłano dnia 12 grudnia 1979 r.

PIŚMIENNICTWO

- BĄŻYŃSKI J. (1978) – Satelitarna mapa fotolineamentów (rękopis). Arch. Inst. Geol. Warszawa.
- BŁASZKIEWICZ A. (1966) – Uwagi o stratygrafii kampanu i mastrychtu doliny środkowej Wisły. Kwart. Geol. **10**, p. 1060–1071, nr 4. Warszawa.
- BŁASZKIEWICZ A. (1978) – Chronostratygrafia mastrychtu w wierceniach z obszaru zachodniej i centralnej części Wyżyny Lubelskiej na podstawie makrofauny. Arch. Inst. Geol. Warszawa.
- BŁASZKIEWICZ A., CIEŚLIŃSKI S. (1979) – Prace nad systematyzowaniem stratygrafii górnej kredy Polski (poza Karpatami i Sudetami). Kwart. Geol., **23**, p. 639–647, nr 3. Warszawa.
- CIEŚLIŃSKI S., POŻARYSKI W. (1970) – Kreda. W: Stratygrafia mezozoiku obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Pr. Inst. Geol., **56**, p. 185–231. Warszawa.
- KOWALSKI W.C. (1961) – Wytrzymałość na ściskanie budowlanych skał senońskich przelomowego odcinka Wisły środkowej na tle ich litologii. Biul. Geol. Wydz. Geol. UW., **1**, cz. 2. Warszawa.
- KOWALSKI W.C., ŁOZIŃSKA-STĘPIEŃ H. (1965a) – Litologia skał górnokredowych doliny Wisły środkowej i wyżyn przyległych. Mat. Sympozjum w Kazimierzu Dolnym, NOT. Katowice.
- KOWALSKI W.C., ŁOZIŃSKA-STĘPIEŃ H. (1965b) – Ciężar właściwy, ciężar objętościowy i porowatość skał górnokredowych Wisły środkowej i wyżyn przyległych. Mat. Sympozjum w Kazimierzu Dolnym, NOT. Katowice.
- KRASSOWSKA A. (1970) – Atlas geostrukturalny i naftowy Cz. III, tabl. 2 – Mapa geologiczna (bez utworów kenozoicznych). W: Ropo- i gazonośność obszaru lubelskiego na tle budowy geologicznej (praca zbiorowa). Inst. Geol. Warszawa.
- KRASSOWSKA A. (1977) – Kreda w okolicy Kraśnika – Zakrzewa (na podstawie głębokich otworów wiertniczych) Prz. Geol., **25**, p. 65–70, nr 2. Warszawa.

- KRASSOWSKA A., ŻELICHOWSKI A.M. (1975) – Mapa geologiczna kredy, skala 1:200000 (rękopis). Arch. Inst. Geol. Warszawa.
- MIŁACZEWSKI L., ŻELICHOWSKI A.M. (1970) – Wgłębna budowa geologiczna obszaru radomsko-lubelskiego. Przew. XLII Zjazdu Pol. Tow. Geol. w Lublinie, p. 7–32. Warszawa.
- POŻARYSKA K. (1952) – Zagadnienia sedymentologiczne górnego mastrychtu i danu okolic Puław. Biul. Inst. Geol., 31. Warszawa.
- POŻARYSKA K. (1967) – Badania warstw pogranicznych kredy i trzeciorzędu w Polsce pozakarpaciej. Kwart. Geol., 11, p. 673–681, nr 3. Warszawa.
- POŻARYSKI W. (1938) – Stratygrafia senonu w przełomie Wisły między Rachowem a Puławami. Biul. PIG, nr 3. Warszawa.
- POŻARYSKI W. (1948) – Jura i kreda między Radomiem, Zawichostem i Kraśnikiem. Biul. PIG, nr 46. Warszawa.
- POŻARYSKI W. (1956) – Region Lubelski. Kreda. W: Regionalna geologia Polski (praca zbiorowa). PWN. Kraków.
- POŻARYSKI W. (1957) – Południowo-zachodnia krawędź Fennosarmacji. Kwart. Geol., 1, p. 383–424, nr 3–4. Warszawa.
- POŻARYSKI W. (1964) – Zarys tektoniki paleozoiku i mezozoiku Niżu. Kwart. Geol., 8, p. 1–37, nr 1. Warszawa.
- POŻARYSKI W. (1969) – Podział obszaru Polski na jednostki tektoniczne. Prz. Geol., 17, p. 57–65, nr 2. Warszawa.
- POŻARYSKI W. (1974) – Struktury epoki tektonicznej alpejskiej. Obszar świętokrzysko-lubelski. W: Budowa geologiczna Polski, t. IV – Tektonika, p. 314–362, cz. 1. Inst. Geol. Warszawa.
- POŻARYSKI W., POŻARYSKA K. (1970) – Wycieczka do Kazimierza Dolnego i okolic (górnym mastrycht i dolnym paleocen). Przew. XLII Zjazdu Pol. Tow. Geol. w Lublinie, p. 167–179. Warszawa.
- SUJKOWSKI Z. (1931) – Petrografia kredy Polski. Kreda z głębokiego wiercenia w Lublinie w porównaniu z kredą niektórych innych obszarów Polski. Spraw. PIG, 6, z. 3. Warszawa.
- WILCZYŃSKI M.S. (1980) – Analiza wyników interpretacji zdjęć satelitarnych zachodniej części Wyżyny Lubelskiej. Kwart. Geol., 24, p. 821–826 nr 4. Warszawa.
- WITWICKA E. (1978) – Stratygrafia kredy górnej i dolnego paleocenu z centralnej i wschodniej części Wyżyny Lubelskiej na podstawie mikrofauny z otworów wiertniczych. Arch. Inst. Geol. Warszawa.
- WYRWICKA K. (1977a) – Wykształcenie litologiczne i węglanowe surowce skalne mastrychtu lubelskiego. Biul. Inst. Geol., 299, p. 5–98. Warszawa.
- WYRWICKA K. (1977b) – Obecny stan rozpoznania i perspektywy rozwoju bazy kredowych surowców węglanowych na Wyżynie Lubelskiej. Prz. Geol., 25, p. 643–651, nr 12. Warszawa.
- WYRWICKA K. (1980) – Wyniki poszukiwań surowców wiążących i budowlanych w kredzie synklinorium lubelskiego. Kwart. Geol., 24, p. 423–424, nr 2. Warszawa.
- ŻELICHOWSKI A.M. (1972a) – Antyklina Opole Lubelskie–Zakrzew. Kwart. Geol., 16, p. 291–300, nr 2. Warszawa.
- ŻELICHOWSKI A.M. (1972b) – Rozwój budowy geologicznej obszaru między Górami Świętokrzyskimi i Bugiem. Biul. Inst. Geol., 293. Warszawa.
- КРИШТОФОВИЧ Н.И., (1897) – Краткий отчёт об исследовании меловых отложений в Люблинской и Радомском губерниях. Мат. Геог. Росс. 18. Петербург.

Крыстына ВYРВИЦКА

СТРАТИГРАФИЯ, ФАЦИИ И ТЕКТОНИКА МААСТРИХТА НА ЗАПАДЕ ЛЮБЛИНСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Резюме

Отложения маастрихта в западной части Люблинской возвышенности состоящие из опоки, писчего мела и в меньшей степени из известняков, мергелей и гёз, представляют собой III тип формации известняков, мергелей, опок и гёз, а также IV тип формации писчего мела (А. Блашкевич, С. Цеслиньски, 1979).

В пределах III типа формации автором выделено в маастрихте два звена опок: звено А с мергелем и писчим мелом (опоки из Пётровина) и звено С с известняками, мергелями и писчим мелом (опоки из Казимежа). В пределах IV типа формации выделено звено В — писчего мела и мергелей (писчий мел из Глуска). Звенья разделены на ряд комплексов, состоящих из особых чередований литологически различных пород. В состав звена А вошли комплексы: $o/cp-m_3$ и $om/cp-m_3$, звено В содержит комплексы: km/m_{1-3} и k/m_{1-3} , а звено С — комплексы: om/m_3 и ow/m_3 . Части символов означают главный и второстепенный или характерный литологический тип и положение в хронологической шкале (фиг. 1 и 2).

Расчленение разреза на звенья отражает цикличность изменений, наступавших в седиментационном бассейне, обусловленных альпийским тектогенезом, в результате чего образовались складки СЗ—ЮВ простираения и две главные системы нарушений СЗ—ЮВ и СВ—ЮЗ (фиг. 3 и 7). Начало образования складок носило седиментационный характер — об этом свидетельствуют мощности в пределах антиклинали Ополе Любельское — Закжев. Нарушения относятся к послемеловому периоду. Своеобразие фациального состава пород бассейна выражается в подразделении на комплексы, а именно: изменчивой мощностью комплексов, особенностью литологического строения и разной распространённостью по площади (фиг. 4, 5 и 6). Этими фактами подтверждается мнение о влиянии подвижек глубокого основания на седиментацию и тектонику маастрихта.

Krystyna WYRWICKA

STRATIGRAPHY, FACIES AND TECTONICS OF THE MAESTRICHTIAN IN WESTERN PART OF THE LUBLIN UPLAND

Summary

Maestrichtian rocks of western part of the Lublin Upland, developed as opokas, chalk and, on a smaller scale, limestones, marls and gaizes, represent the IIIrd type formation of limestones, marls, opokas and gaizes, and the IVth type formation of chalk (A. Błaszkievicz, S. Cieśliński, 1979).

Two opoka members may be recognized in the IIIrd type formation: Member A, with some share of marls and chalk (Piotrowin Opokas), and Member C, with share of limestones, marls and chalk (Kazimierz Opokas). In the IVth type formation, there is recognized Member B — chalk and marls (Głusko Chalk). The members were further subdivided into complexes comprising separate lithological successions. The Member A comprises complexes $o/cp-m_3$ and $om/cp-m_3$, the Member B — km/m_{1-3} and k/m_{1-3} , and the Member C — om/m_3 and ow/m_3 . Individual elements of the above symbols denote the

major and second order or characteristic lithological types and the chronostratigraphic position of a unit (Figs. 1 and 2).

The above subdivision of the section into members reflects cyclic changes in sedimentary reservoir, related to the Alpine tectogenesis and the resulting origin of folds with NW–SE oriented axes and two major fault systems, NW–SE and NE–SW oriented (Figs. 3, 7). The folds began to originate in times of sedimentation, which is evidenced by a reduced thickness of the relevant rocks in the Opole Lubelskie–Zakrzew anticline, whereas the faults are post-Cretaceous.

The subdivision into complexes reflects differences in facies between the areas of the Opole Lubelskie–Zakrzew anticline and the marginal syncline, expressed by variability in thickness, lithological development and horizontal extent of individual complexes (Figs. 4–6). The above data give further support to the hypothesis of the influence of movements of the deep basement on sedimentation and tectonics during the Maestrichtian.