

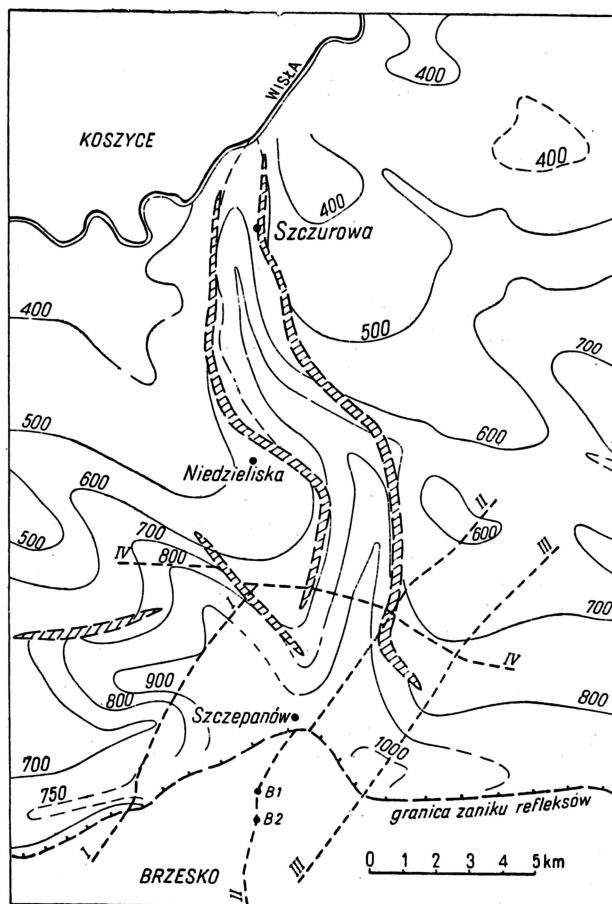
UTWORY SOLNE W OKOLICY BOCHNI — BRZESKA NA TLE BADAŃ GEOFIZYCZNYCH

NAWIERCENIE dolnotortońskiej serii solonośnej w Szczepanowie, o czym krótko pisali E. Jawor i J. Stemplak (2) stanowiło dowód, iż wymienione utwory rozprzestrzeniają się nie tylko w kierunku wschodnim, lecz i północnym. Dotychczasowe nasze wiadomości o występowaniu soli ograniczały się do znanych złóż w Wieliczce i Bochni (3) oraz nowo odkrytych w Łęzkowicach i Kłaju (1). Nowsze wiercenia w okolicy na E od Tarnowa (Wola Pogórska) świadczą o bardzo szerokim zasięgu formacji solonośnej na Przedgórzu Karpat, pomijając znane występowania na E od Przemyśla. Jest interesujące zatem poznanie warunków sedymentacyjnych i morfologicznych, które predestynowały do powstania osadów solnych.

Poważne informacje w tym zakresie zostały uzyskane za pomocą badań sejsmicznych wykonywanych od

1950 r. przez przemysł naftowy na obszarze Przedgórza Karpat. Otrzymane informacje nie dostarczają bezpośrednich danych wskazujących na występowanie utworów solnych, lecz umożliwiają w drodze dedukcji odtworzenie przypuszczalnych zarysów basenów wodnych oraz innych dodatkowych czynników (dyslokacje), które mogły wywrzeć wpływ na miąższość osadów i późniejsze kształtowanie złóż.

Ryc. 1 przedstawia fragment mapy strukturalnej przewodniego poziomu refleksyjnego, znanego szeroko na środkowym i wschodnim Przedgórzu Karpat, uzyskanej w 1961 r. w wyniku prac grupy sejsmicznej PGPN pod kierownictwem J. Bukowickiego. Jak wynika z zestawienia danych z odwiertów wiertniczych, przewodnią granicę odbijającą na przedgórzu tworzą nie tylko warstwy gipsowo-anhydrytowe, lecz i inne,



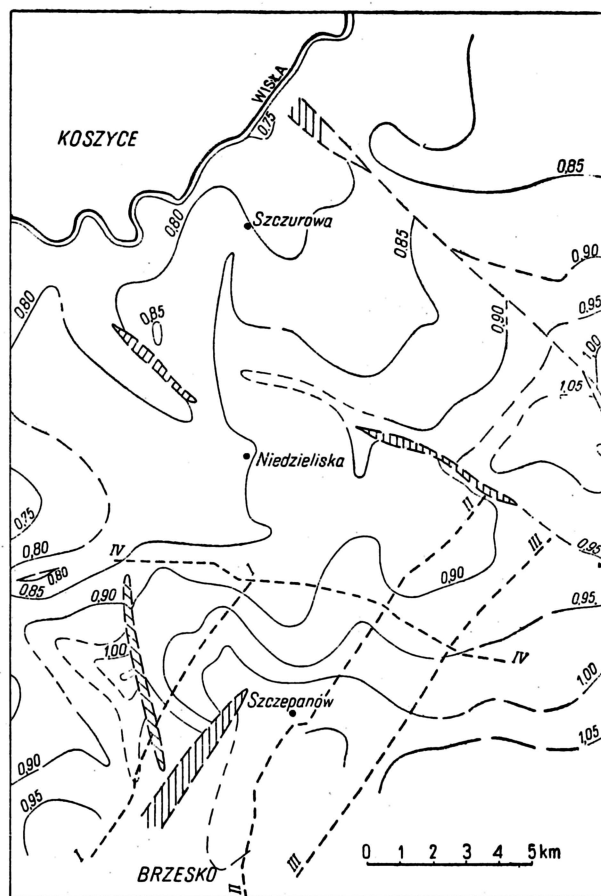
Ryc. 1. Mapa strukturalna przewodniego poziomu refleksyjnego, wg J. Bukowickiego i K. Więcka, 1961.

Fig. 1. Structural map of reflection key horizon, after J. Bukowicki and K. Więcek, 1961.

jak: sole tortońskie oraz wapienie kredy lub jury, wobec czego położenie przewodniej granicy w przekroju stratygraficznym nieraz jest bardzo zmienne.

Z przytoczonej mapy widać, iż przy konsekwentnym obniżaniu się spągu tortonu ku S (lub SE) w obszarze na N od Brzeska zauważa się głębokie wcięcia w podłożu od granicy nasunięcia Karpat aż do Wisły. Przypomina ono swoim kształtem szerokie koryto rzeki wlewającej się do szerszego zbiornika Brzeska, tuż przed czołem linii nasunięcia Karpat.

Istnieje możliwość odtworzenia na podstawie profili sejsmicznych powierzchni stropowej utworów jury. Na przekrojach sejsmicznych (ryc. 4, 5) dobrze widać przebieg obu granic: stropu kredy oraz jury. Jak już wspomniano mogą zaistnieć pewne odchylenia na poszczególnych odcinkach przekrojów, gdyż granice odbijające nie koniecznie muszą być jednocześnie granicami stratygraficznymi. W ten sposób wykreślono mapę stropu utworów jury, która na ryc. 2 jest podana w wersji czasowej ze względu na małe poznanie rozkładu prędkości w tej części Przedgórzia oraz duże wahania miąższości kredy. Na powyższej mapie również zaznacza się i powtarza ogólna tendencja obniżania się powierzchni jury ku S z lekkim odchyleniem ku E. Liniami kreskowanymi na obu mapach są zaznaczone nieciągłości w śledzeniu granic odbijających. Są one interpretowane jako domniemane dyslokacje. Powierzchnia jury jest znacznie mniej zróżnicowana od powierzchni kredy, lecz w miejscu wspomnianej wyżej „rzeki” widać ślady erozyjnej działalności, przygotowującej miejsce dla późniejszego spływu wód,



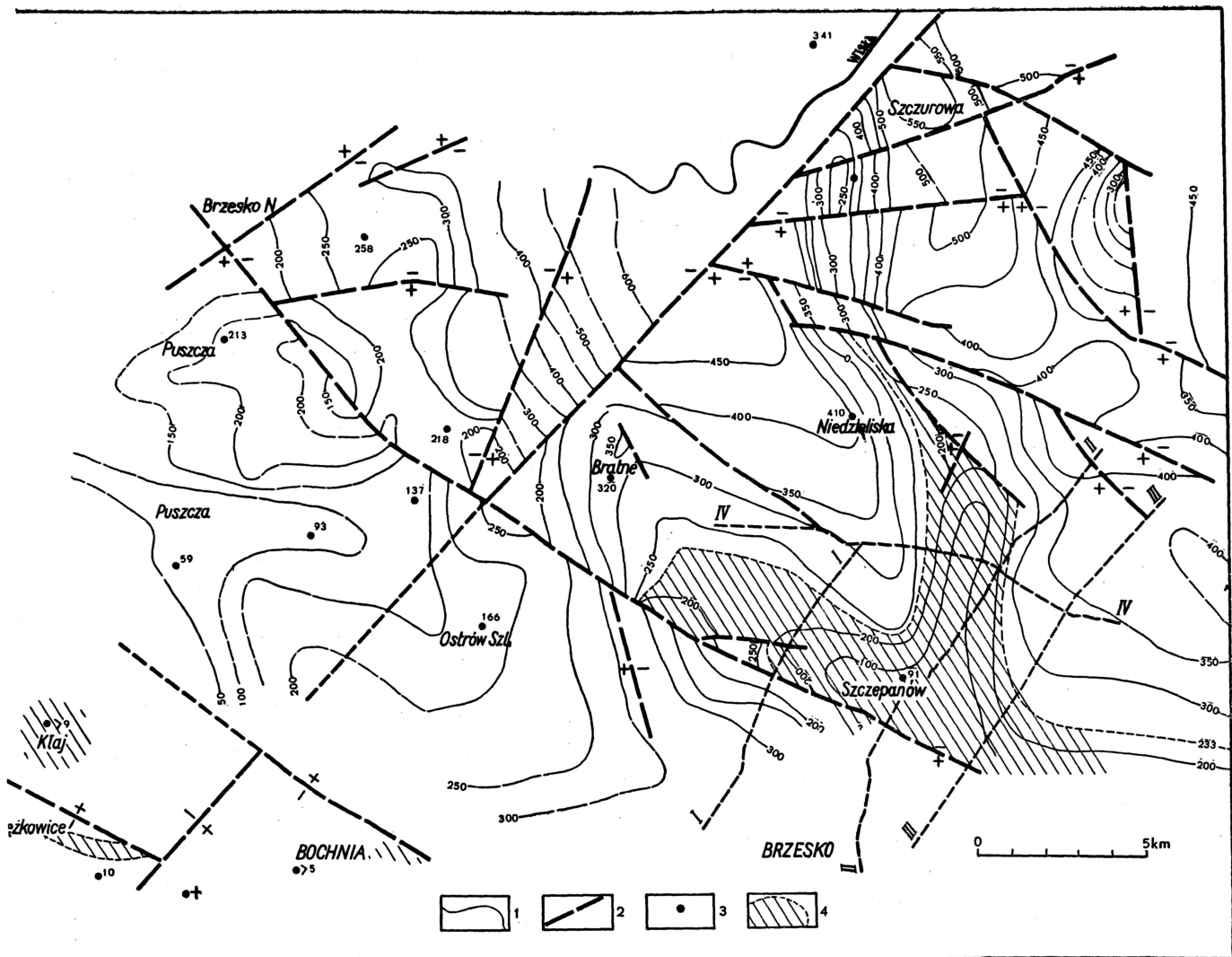
Ryc. 2. Mapa czasowa stropu malmu, wg J. Bukowickiego i K. Więcka, 1961. Czasy przedstawiają całkowite wartości refleksów.

Fig. 2. Time-travel map of the top of Malm deposits, after J. Bukowicki and K. Więcek, 1961. Times show total values of reflexes.

Niezależnie od powyższych map, na podstawie tych samych pierwotnych materiałów sejsmicznych i własnego wyznaczenia granic stropowych kredy i jury, autor artykułu wykreślił mapę miąższości utworów kredowych dla obszaru Brzesko – Bochnia – Brzesko Nowe (ryc. 3). Dla obliczenia miąższości przeanalizowano istniejące profilowania prędkościowe i wyznaczono prędkość warstwową w przybliżeniu na ok. 3850 m/sek, która utrzymywała się bardzo konsekwentnie niemal na całym obszarze. Niezależnie od tego również przeanalizowano zagadnienie dyslokacji, co spowodowało dość znaczne różnice w obrazie tektonicznym w porównaniu z wymienionymi mapami strukturalnymi. Jest on bardziej urozmaicony.

Na ryc. 4 przedstawiono odcinki przekrojów o kierunku SW-NE, a na ryc. 5 – o kierunku W-E, który przecina wspomniane koryto „rzeki” pokredowej.

Z mapy miąższości wynika, iż najmniej osadów kredy (0–100 m) obserwuje się obecnie koło brzegu Karpat i bardzo silny ich wzrost w kierunku północnym (500–600 m) koło Koszyc. Ruchy laramijskie i przypuszczalnie wczesno-tortońskie wywarły bardzo silne piętno na ukształtowaniu utworów kredowych, o czym świadczą liczne dyslokacje podłużne i poprzeczne. Za najważniejszą z nich należy uważać linię (lub cały system mniejszych) przebiegającą wzdłuż Wisły (system Zawichost – Kurdwanów). Jej południowego przedłużenia należy szukać na terenie Książnic koło Bochni i Gdowa. O przebiegu w środkowej części wnioskujemy pośrednio z analizy materiałów sejsmicznych dotyczących okolicy Bochni – Gdowa.



Ryc. 3. Mapa miąższości utworów kredy dla obszaru Brzesko Nowe — Brzesko — Bochnia według danych sejsmicznych, opracował A. Kisłowski, 1962.

1 — izopachyty, 2 — linie dyslokacyjne wg sejsmiki oraz kierunek zrzuwu, 3 — miąższość stwierdzona utworów kredy, 4 — nagromadzenia utworów solnych.

Fig. 3. Map of thickness of the Cretaceous deposits in the area Brzesko Nowe — Brzesko — Bochnia, according to seismic data, worked out by A. Kisłowski, 1962.

1 — isopachytes, 2 — dislocation lines, according to seismic data and throw directions, 3 — established thickness of the Cretaceous deposits, 4 — accumulations of salt formations.

Z podłużnych dyslokacji większą długość ma linia Brzesko Nowe — Brzesko oraz dyslokacja na brzegu Karpat. Ta ostatnia o amplitudzie rzędu 700—1000 m stanowiła oparcie dla czoła nasuwających się Karpat, na niej też zatrzymał się główny posuw mas ku północy. Jej przebieg nie jest prostoliniowy, lecz zygawkowaty, przy czym dużą rolę odgrywiają dyslokacje poprzeczne.

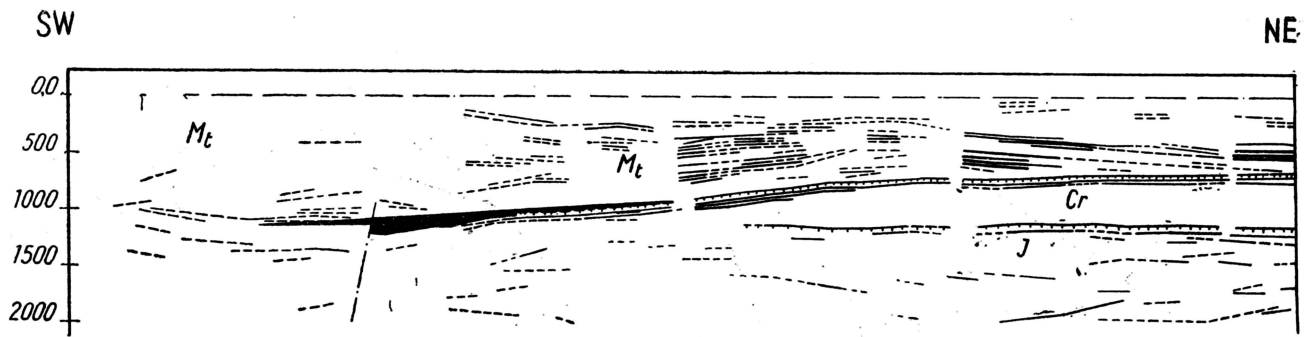
Najwięcej zainteresowania budzi obszar Szczepanowa ze względu na występowanie utworów solnych. Miąższość utworów kredowych spada w „korycie” i „delcie” poniżej 100 m. Obecność utworów solnych w tym miejscu i jednocześnie brak ich w Ostrowie Szlacheckim, Bratuticach, Niedzieliskach i Szczurowej nasuwa przypuszczenie o możliwości powiązania nagromadzenia tych utworów ze wspomnianym reliefem pokredowym. Dyslokacja przebiegająca między Szczepanowem a Brzeskiem, wzdłuż której nastąpiło wydźwignięcie utworów od S, rzędu 50—80 m, mogła przypuszczalnie stanowić granicę basenu Szczepanowa. Ponieważ nie było przedłużenia zbiornika wodnego w kierunku północnym, zachodnim i południowo-zachodnim (w stronę Brzeska) można uważać, iż kilkakrotne zasilanie słoną wodą następowało od południo-wschodu (od strony

Wojniczka). Zatem obszar Szczepanowa stanowił prawdopodobnie zamknięty basen, spływający się 5—6 razy w okresie trwających ruchów dolnotortoińskich.

Spróbujemy teraz ustalić kontur basenu solonośnego. Odwiert w Szczepanowie (altituda wylotu +190 m) przewiercał utwory solne na głęb. 1178—1275 m. Miąższość kredy w tym miejscu stanowi 91 m (1411 m), co określa kotę stropu soli w stosunku do stropu jury na ok. 233 m, zaś spąg soli — na ok. 136 m. Zatem należałoby oczekiwać, iż wewnątrz konturu „233 m” na mapie miąższości kredy obszaru Szczepanowa można spodziewać się występowania utworów solnych.

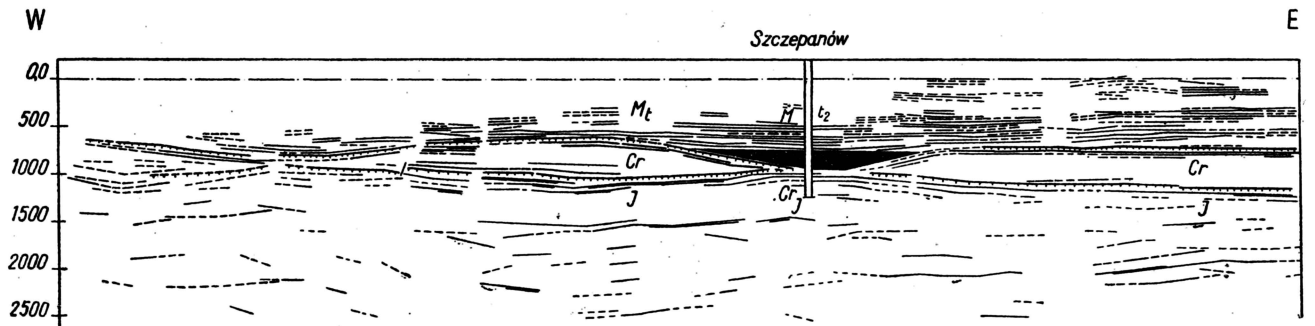
Na mapie (ryc. 3) podano zasięg występowania soli na podstawie przytoczonego rozumowania. Nie można twierdzić, iż na S od dyslokacji Brzesko Nowe — Brzesko osady solne są obecne, a jeżeli są, to przypuszczalnie tylko starsze cyklotomy.

Odwiert w okolicy Kłaja (altituda wylotu +210 m) przewiercał serię solną na głęb. 697—745 m. Według rzadkiej sieci profilów sejsmicznych można przewidywać tu strop jury w ok. 865 m (odwiert nie przewiercił całej kredy). Wobec tego altituda stropu soli względem stropu jury wynosi ok. 168 m, zaś spągu ok. 120 m.



Ryc. 4. Przekrój o kierunku SW — NE. Miejsce zachernione — utwory kredy.

Fig. 4. Cross section in a SW-NE direction. Black spots show the Cretaceous deposits.



Ryc. 5. Przekrój o kierunku W — E.

Fig. 5. Cross section in a W-E direction.

Obserwuje się zatem dość dużą różnicę w poziomie strefy solnej w stosunku do stropu jury (Kłaja 120–168 m, Szczepanów 136–233 m) w końcowym momencie sedimentacji ostatniej warstwy osadów chemicznych. Altitudy spągów są mniej więcej jednakowe. Można więc postawić hipotezę, iż:

1) sedimentacja utworów chemicznych na obszarze Kłaja rozpoczęła się tylko nieco wcześniej, niż na obszarze Szczepanowa, zaś ukończyła się znacznie wcześniej,

2) zanurzanie się podłoża kredowego odbywało się znacznie szybciej we wschodniej strefie, niż w zachodniej.

Obecna różnica poziomów stropów (Kłaja — 487 m, Szczepanów — 988 m), wynosząca 500 m, świadczy o większej stabilności obszaru Kłaja. Jest to niewątpliwie związane z wynurzonymi masami paleozoicznymi i starszymi na obszarze puszczy Niepołomickiej, stwierdzonymi kilkoma odwiertami, które zachowywały się sztywnie wobec zachodzących ruchów obniżających na północnych i wschodnich obszarach.

Gdybyśmy zastosowali tę samą metodę określania zarysów utworów solnych dla obszaru Kłaja, na podstawie przyjęcia izopachyty „168 m” jako granicy, to stwierdzilibyśmy bardzo duże faktyczne niezgodności. W granicach tak zakreślonego obszaru znalazłyby się wówczas odwierty w Puszczy Niepołomickiej, gdzie oprócz stropowej serii anhydrytowej, przy mniejszej serii ilastej dolnotortońskiej nie stwierdzono utworów solnych, mimo stosunkowo niewielkiej odległości od Kłaja. Fakt ten możnaby interpretować w ten sposób, że na N od Kłaja przebiegała linia brzegowa, którą mogły stanowić również i małe dyslokacje podłużne (np. przedłużenie ku W dyslokacji Bochni), zarysowujące się już na początku dolnego tortonu, wskutek czego wytworzyła się płytka zatoka, zanurzająca się ku S i SE, gdzie mogły powstać utwory solne. Szczegółowe badania solne w Kłaju i porównanie z innymi odwiertami mogłyby w znacznym stopniu sprecyzować zagadnienie tworzenia się osadów solnych w okolicy Bochnia — Brzesko.

Nie ulega wątpliwości, iż wszystkie wymienione złoża stanowią tylko poszczególne fragmenty jednej wielkiej dolnotortońskiej prowincji solonośnej. Wysy-

chające zatoki istniały u północno-zachodniego brzegu wielkiego zbiornika wodnego, usuwającego się ku E.

Z przebiegu izopachyt kredy koło Brzeska można wnioskować o zaznaczającym się łagodnym pogrzebanym grzbiecie Niepołomice — Brzesko, zanurzającym się w kierunku południowo-wschodnim. Wobec tego połączenie obszaru Szczepanowa z obszarem Bochni i Kłaja, o ile w ogóle istniało, następowało na E od Brzeska, tworząc wygiętą w tym kierunku linię brzegową utworów solnych. Wskutek silnych ruchów tektonicznych, przypuszczalnie w samym końcu dolnego tortonu, już po utworzeniu się osadów solnych, nastąpiło zróżnicowanie tektoniczne powierzchni. Przyczyniło się do tego parcie posuwających się od S Karpat, pod których ciężarem następowało uginanie się lub wręcz załamywanie warstw podłoża.

Możemy przypuszczać, iż na południowym skłonie wspomnianego grzbiecia istniały przynajmniej dwie takie większe linie: Bochni i Łęzkowic. Na północnym skłonie zarysowała się inna linia: Brzesko Nowe — Brzesko, przy czym tu mogła odgrywać rolę kompaktacja. Górnotortońskie ruchy tektoniczne zaczęły kształtować dzisiejszy obraz złóż Bochni i Łęzkowic. Karpaty w swym posuwie ku północy napotkały na opór sztywnego paleozoicznego grzbiecia Niepołomice — Brzesko i zaczęły spiętrzać się wraz z wleczonymi od południa masami solnymi wzdłuż południowych linii, tworząc w bardziej dojrzałej postaci kształt diapiiru w Bochni. W tym samym czasie obszary Kłaja i Szczepanowic ulegały tylko nieznacznym ruchom o większym promieniu, wobec czego utwory solne zachowały swój pierwotny charakter pokładowy.

Przedstawiony wyżej najbardziej ogólny pogląd na genezę utworów solnych oraz ich zarysy w okolicy Brzeska i Bochni wymaga dalszej precyzji, co nastąpi w miarę otrzymania faktycznych materiałów z wierceń. Podane materiały sejsmiczne łącznie z ich interpretacją rozszerzają zakres naszych wiadomości o budowie geologicznej tego wycinka obszaru Przedgórze Karpat. Wydaje się, iż zastanawianie się nad kształtami podłoża może być korzystne nie tylko dla wykrywania starszych form oraz rozszyfrowania tektoniki, lecz pozwoli niejako kroczyć za liniami brzegowymi i tym samym wykrywać miejsca akumulacji

(np. soli) lub nawet śledzić możliwe kierunki migracji innych, na podstawie badania przestrzennych ruchów skał w poszczególnych okresach geologicznych.

L I T E R A T U R A.

1. Garlicki A. — Złoże soli kamiennej Lężkowice — Siedlec w zatoce gdowskiej. Przegl. geol. 1960, nr 1.
2. Jawor E., Stemulak J. — Formacja solonośna w otworze „Szczepanów” koło Brzeska. Przegl. geol. 1961, nr 11.
3. Poborski J. — Złoże solne Bochni na tle geologicznym okolicy. PIG Biul. 78, 1952.

S U M M A R Y

On the results of seismic investigations made in the piedmont area of the Carpathians by the Oil Industry, the author has prepared a thickness map

of the Cretaceous formations. He has also made an analysis of this map, and of a structural map of reflection key horizon, prepared by J. Bukowicki and K. Więcek. This analysis resulted in conclusions concerning tectonics of the region Bochnia-Brzesko, extension of the Tortonian saliferous formation, and its genesis.

Р Е З Ю М Е

На основании сейсмических исследований, произведенных Нефтяной промышленностью, автором составлена карта мощностей меловых пород и проведен сравнительный анализ этой карты и структурной карты руководящего отражающего горизонта, составленной Е. Буковицким и К. Венцом. На основании этого анализа автор делает выводы, касающиеся тектоники района Бохня — Бжеско, границ распространения тортонской соленосной формации и ее генезиса.