

JERZY KŁAPCIŃSKI

## PALEOGEOGRAFIA CECHSZTYNU MONOKLINY PRZEDSUDECKIEJ

(7 fig.)

### *Palaeogeographical characteristics of the Zechstein of the Fore-Sudetic Monocline*

(7 Figs.)

**Treść.** W niniejszej pracy autor przedstawia mapy miąższości poszczególnych serii cechsztynu podając zarazem granicę zasięgu morza cechsztyńskiego na obszarze monokliny przedsudeckiej. Autor zwraca szczególną uwagę na głębokość ówczesnego morza cechsztyńskiego, na tworzenie się wapieni, dolomitów, anhydrytów i soli.

### Wstęp

Przy opracowywaniu niniejszego tematu posłużyły autorowi opisy rdzeni wiertniczych z licznych wierceń wykonanych na obszarze monokliny przedsudeckiej. Z ogólnej ilości 63 wierceń 35 opracował autor, pozostałe wiercenia zostały opracowane przez pracowników P.P.N. w Pile, magistrów St. Korabę, J. Sokołowskiego, M. Solaka, M. Kasprzaka oraz przez pracowników Przedsiębiorstwa Geologicznego w Krakowie, mgr A. Szaronia, mgr J. Reutę, technika J. Lubachę i B. Mroza. Wszystkim osobom wyżej wymienionym oraz mgrowi inż. K. Dubińskiemu z Kombinatu Górniczo-Hutniczego w Lubinie składam serdeczne podziękowanie za udostępnienie materiału z wierceń.

Wyszktałenie litologiczne i stratygrafię cechsztynu rejonu Wrocławia, Ostrzeszowa, Nowej Soli i Grubina przedstawia autor na załączonej tabeli 1. Dokładne omówienie stratygrafii cechsztynu monokliny przedsudeckiej okolic Lubina, Sieroszowic i Wschowy jest podane w innej pracy (J. Kłapciński, 1964).

Pewne wzmianki o paleogeografii cechsztynu monokliny przedsudeckiej znajdujemy w pracach geologów niemieckich H. Scupina (1931), F. Bergera (1937) i O. Eisentrauta (1939). Wszyscy trzej przyjmują, że południowa granica zasięgu cechsztynu przebiegała od Świerzawy, poprzez Jawor, Strzegom, Sobótkę i wzgórze strzebińskie. Również E. Fulda (1935) wspomina o występowaniu cechsztynu w okolicach Wrocławia i zaznacza południową granicę pierwotnego zasięgu cechsztynu dolnego i środkowego na południe od Nowego Kościoła i na północ od Jawora. Ogólną charakterystykę cechsztynu oraz opisy wierceń z okolic Wrocławia podaje F. E. Klinger (1942).

Z polskich geologów na szczególną uwagę zasługuje J. Zwierzycki (1947), który omawia dokładnie paleogeografię cechsztynu z obszaru niemieckiego i polskiego, opierając się na ówczesnych danych z wierceń.

Mimo że J. Z wierzycki miał tylko w owym czasie do dyspozycji kilka opisów wierceń z okolic Wrocławia przeprowadził on jednak wnikliwą analizę wykształcenia cechsztynu na monoklinie przedsudeckiej. Jego wnioski (1947, 1951) w odniesieniu do występowania soli kamiennej i potasowej na monoklinie zostały potwierdzone przez ostatnie wiercenia w rejonie Nowej Soli, Rybaków i Gubina.

Ciekawe pozycje paleogeograficzne stanowią prace A. Tokarskiego (1959a, 1959b) oraz J. Poborskiego (1960). A. Tokarski (1959a) podaje syntezę paleogeograficzną cechsztynu Polski centralnej i północnej, wyróżniając na szkicu paleogeograficznym strefy cechsztynu detrytycznego i niedetrytycznego oraz cechsztynu salinarnego pełnego i niepełnego. Według tegoż szkicu na monoklinie przedsudeckiej występuje cechsztyln detrytyczny, niedetrytyczny oraz salinarny niepełny.

J. Poborski (1960) wydziela w cechsztyńskim zagłębiu solnym w Polsce fację chlorkową z solami potasowo-magnezowymi, fację chlorkową bez soli magnezowo-potasowych, fację węglanowo-siarczanową oraz podaje obecną granicę zasięgu osadów cechsztyńskich. J. Poborski analizując występowanie drobnych kryształków sylwinu w soli Stassfurt w profilu Wschowa 1 potwierdza koncepcję J. Z wierzyckiego (1947, 1951) i sugeruje prowadzenie dalszych wierceń w poszukiwaniu soli potasowych w zachodniej części monokliny przedsudeckiej.

Na uwagę zasługują również prace T. Guni (1962) oraz J. Krasonia (1962). Obydwaj autorzy przyjmują, iż blok przedsudecki był obszarem sedymentacji utworów cechsztyńskich. J. Krasoń zaznacza północną granicę zasięgu dolomitu płytowego na N od Wrocławia i na S od Lubina. Z dokładniejszych badań wynika, że dolomit płytowy występuje nad łożami szarymi i ciemnoszarymi w rejonie Sieroszowic, a zatem zasięg ku północy dolomitów płytowych byłby większy, niż to przedstawił J. Krasoń na mapie zasięgów facjalnych cechsztynu.

Przy opracowaniu tego tematu autor oparł się głównie na pracach G. Richter-Bernburga (1955a, 1955b). Zastosowana przez autora metoda miąższości dla poszczególnych serii skalnych cechsztynu umożliwia dokładne przedstawienie morfologii ówczesnego dna morskiego oraz wyznaczenie dokładnych zasięgów brzegów morza cechsztyńskiego. Na podstawie różnic miąższości poszczególnych serii skalnych autor wnioskuje, że w dnie morskim zaznaczały się elewacje i depresje, które miały wpływ na gromadzenie się roztworów solnych według ich ciężaru właściwego, powodując maksymalne gromadzenie się ługów węglanowych na elewacjach, ługów siarczanowych na skłonach elewacji, a ługów chlorkowych w częściach centralnych depresji.

Obszar położony na wschód od Ostrzeszowa z powodu małej ilości wierceń jest najslabiej poznany. W przyszłości, gdy zostaną na tym obszarze wykonane wiercenia, będzie można dokładniej opracować ten region.

#### OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA CECHSZTYŃSKIEGO BASENU SEDYMENTACYJNEGO NA OBSZARZE POLSKI

Pod koniec sedymentacji górnego karbonu na obszarze zachodniej Polski od Wisły aż po Odrę i dalej na obszarze niemieckim aż po Ren i od Bałtyku i Morza Północnego do Sudetów i Rudaw powstał sedymentacyjny

basen intrakratoniczny. Dno tego basenu stanowiły pofałdowane utwory kambryjskie, sylurskie, dewońskie, dolnokarbońskie i występowały na nim deniwelacje morfologiczne. Labilne dno w miarę narastania osadów perm-skich, a później triasowych ulegało stopniowemu obniżaniu.

Transgresja morska na początku cechsztynu objęła swym zasięgiem całą zachodnią Polskę. Przyszła ona od północy przez obszar obecnego Morza Północnego, choć nie jest wykluczone, że morze cechsztyńskie miało połączenia poprzez obszar Litwy i Łotwy z morzem górnopermskim rozciągającym się szerokim pasem po zachodniej części Uralu.

Obszar monokliny przedsudeckiej obejmował tylko południową część basenu intrakratonicznego na terenie Polski. Transgredujące morze weszło na obszar monokliny niezupełnie wyrównany przez osady czerwonego spągowca. Brzeg morski przebiegał na południe od Wrocławia w kierunku Chojnowa i dalej morze cechsztyńskie z monokliny przedsudeckiej łączyło się płytkim zalewem na północno-zachodniej części bloku przedsudeckiego z morzem niecki północnosudeckiej. Na wschód od Wrocławia brzeg morski przebiegał na południe od Krajkowa w kierunku Oławy, Brzegu, Kluczborka i Częstochowy. W owym czasie na obszarze monokliny przedsudeckiej panował klimat suchy i gorący, co powodowało wyparowywanie wód i tworzenie się osadów chemicznych. Nie ulega wątpliwości, że istniał też świeży dopływ wody morskiej. Poza pierwszą transgresję morską z początkiem cechsztynu, w późniejszym jego okresie miały miejsce dwie następne ingresje morskie. W cechsztynie na obszarze zalanym przez morze wykształciły się dwojakiego rodzaju osady zróżnicowane pod względem fa-cjalnym. W pobliżu brzegu morskiego wykształciły się osady facji lito-ralnej, natomiast dalej od brzegu osady facji nerytycznej.

#### FACJE CECHSZTYNU MONOKLINY PRZEDSUDECKIEJ I ICH ROZPRZESTRZENIENIE

##### a) Facja litoralna

Osady facji litoralnej na obszarze monokliny przedsudeckiej nie są dokładnie zbadane. Są one stwierdzone w jednym tylko wierceniu w Kraj-kowie, na południe od Wrocławia (tabl. 1). Osady tej facji wykształcone są w postaci zlepieńców złożonych z otoczków łupku łyszczykowego, wa-pieni szarych oraz ułamków piaskowca. W zlepieńcach występuje również gips włóknisty. Barwa zlepieńców jest brunatnoczerwona, a w ich spągu występują łupki brunatne, ilasto-wapniste. Osady tego typu zapewne roz-ciągają się wąskim pasem szerokości około 1—7 km od Krajkowa w kie-runku wschodnim na północ od Brzegu nad Odrą i dalej w kierunku Kluczborka oraz Częstochowy; nie zostały one stwierdzone w wierceniu Opole i Leśna koło Olesna Śląskiego. W obydwu wymienionych otworach występują zlepieńce pod grubą warstwą piaskowców brunatnoczerwo-nych miąższości 20—30 m, należących do czerwonego spagowca. W Opo-lu na czerwonym spagowcu leżą osady dolnego i środkowego pstrego pia-skowca wykształcone jako piaskowce jasnoczerwone, ciemnoczerwone oraz iły szarozielone. Natomiast w Leśnej na piaskowcach czerwonego spagowca leżą piaskowce jasnoczerwone i czerwone należące do środkowego pstrego piaskowca. Stąd by wynikało, że w okolicy Opola a także w okolicy Olesna w okresie cechsztynu obszary te były lądem i że morze cechsztyńskie do tych rejonów nie sięgało. Na zachód od Wrocławia na razie w żadnym

Tabela 1

Podział stratygraficzny cechsztynu na monoklinie przedsudeckiej w rejonie Wrocławia oraz Nowej Soli i Gubina

| Piętra   | Cyklotemy                   | Rejon Wrocławia<br>i Ostrzeszowa                                                                                                                                                             | Rejon Nowej Soli i Gubina                                                                                                                                                                                 |
|----------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| górny    | Aller<br>Z <sub>4</sub>     | Poziom górny<br>Iłolupki brunatnoczerwone<br>10—30 m<br><br><br><br><br><br><br>Hiatus                                                                                                       | Poziom górny<br>Iłolupki brunatnoczerwone<br>15—25 m<br><br>Anhydryt szary, graniczny<br>1 m<br>Sól kamienna jasnoszara<br>10—30 m<br>Anhydryt pegmatytowy<br>0,5—1 m<br>Iłolupki brunatnoczerwone<br>4 m |
|          | Leine<br>Z <sub>3</sub>     | Poziom dolny<br>Hiatus                                                                                                                                                                       | Poziom dolny<br>Sól kamienna, szara<br>100—120 m<br>Anhydryty szare (główne)<br>15 m<br>Szary ił solny 1—4 m, w<br>stropie dolomit z anhy-<br>drytem 1 m                                                  |
|          | Stassfurt<br>Z <sub>2</sub> | Anhydryty szare (podstawo-<br>we) 6—16 m                                                                                                                                                     | Anhydryty szare 1—3 m<br>Sól kamienna, czerwona<br>w stropie sól potasowa<br>60—90 m<br>Anhydryty szare (podstawo-<br>we) 5—10 m                                                                          |
| środkowy |                             | Poziom górny<br>Dolomity szare (główne)<br>3—12 m                                                                                                                                            | Poziom górny<br>Dolomity szare (główne)<br>40—55 m                                                                                                                                                        |
|          |                             | Poziom dolny<br>Anhydryty szare (górne)<br>45—88 m<br>Brekcja anhydrytu i iłu<br>0,5—4 m<br>Sól kamienna ciemnoszara<br>(Ostrzeszów) 0—20 m<br>Anhydryty szare (dolne)<br>5—22 m             | Poziom dolny<br>Anhydryty szare (górne)<br>40—100 m<br>Sól kamienna, szara<br>17—80 m<br>Anhydryty szare (dolne)<br>40—80 m                                                                               |
| dolny    | Werra<br>Z <sub>1</sub>     | Poziom górny<br>Dolomity wapniste, szare<br>25—30 m<br>Wapienie dolomityczne<br>ciemnoszare 10—30 m<br>Poziom dolny<br>Łupki i margle w spągu<br>miedzionośne 5—10 m<br>Dolomity szare 3—4 m | Poziom górny i dolny<br>Wapienie i dolomity<br>w spągu nieznacznie okrusz-<br>cowane miedzią 1—10 m                                                                                                       |



wierceniu nie napotkano osadów cechsztyńskich wykształconych w facji litoralnej. Sądzę, że osady te również i w tej części monokliny przedsudeckiej powstały i występowały wąskim pasem wzdłuż linii pierwotnego zasięgu cechsztynu ciągnącej się od Wrocławia poprzez Malczyce aż do Chojnowa. Osady te w późniejszym okresie zostały zerodowane.

#### b) Facja nerytyczna

Fację nerytyczną możemy podzielić na monoklinie przedsudeckiej na fację nerytyczną — płytszą i na fację nerytyczną — głębszą. Osady facji płytko-nerytycznej powstawały w morzu cechsztyńskim szerokim pasem na elewacjach podmorskich a w depresjach tworzyły się wąskim pasem bliżej brzegu morskiego i należą do nich sedymenty węglanowo-siarczanowe. Natomiast osady facji nerytycznej-głębszej tworzyły się w morzu cechsztyńskim, dalej od brzegu morskiego przede wszystkim w depresjach podmorskich, w mniejszym stopniu na elewacjach. Do nich należą sedymenty salinaro-siarczanowo-węglanowe.

#### Wapienie i dolomity cyklotemu Werra. Fig. 1

Stwierdzone osady litoralne w otworze wiertniczym w Krajkowie pozwalają nam przypuszczać, że brzeg morski sięgał od Krajkowa poprzez Brzeg, w stronę Kluczborka i Częstochowy. Był to zapewne brzeg morski niewysoki i istniały w nim mniejsze i większe zatoczki. Sedymantacja cechsztynu wykształconego w facji nerytycznej na monoklinie przedsudeckiej zaczyna się cienką warstwą dolomitów od 0—20 cm okruszczowanych miedzią z domieszką materiału klastycznego. Następnie tworzą się łupki dolomityczne ciemnoszare zwane też marglami miedzionośnymi, grubości do 1 m, które przechodzą ku górze w wapienie częściowo dolomityczne lub dolomity grubości do 3,5 m okruszczowane miedzią.

Poziom górny reprezentowany jest w dolnej części przez wapienie ciemnoszare, zwięzłe z licznymi stylolitami oraz w górnej części przez dolomity wapniste szarozółte, drobnoporowate, w których stylolity zaznaczają się słabiej niż w wapieniach. Miąższość wapieni i dolomitów przekracza 80 m. Dolomity występujące w górnej części poziomu dolnego są przypuszczalnie pochodzenia diagenetycznego. Do tego wniosku upoważnia nas fakt, że dolomity te posiadają warstwy wapieni ułożone równolegle do warstwowania, a także niektóre partie dolomitów są silnie wapniste. Bardzo znamienne dla sedymantacji wapieni Werra jest to, że największe ich miąższości powstały na elewacjach podmorskich, w pobliżu brzegu morskiego, natomiast najmniejsze w największych depresjach podmorskich, tak jak to przedstawiono na fig. 1 i 7. Sedymantacja wapieni była zależna w tym przypadku od ukształtowania dna morskiego, a zarazem od głębokości morskiej. Te zależności są przedstawione na fig. 1, gdzie obserwujemy, że w miarę zanurzania się elewacji podmorskiej ku północy powstawały coraz to mniejsze miąższości wapieni oraz w miarę zagłębiania się depresji ku północy miąższość ich malała nawet do 1—6 m.

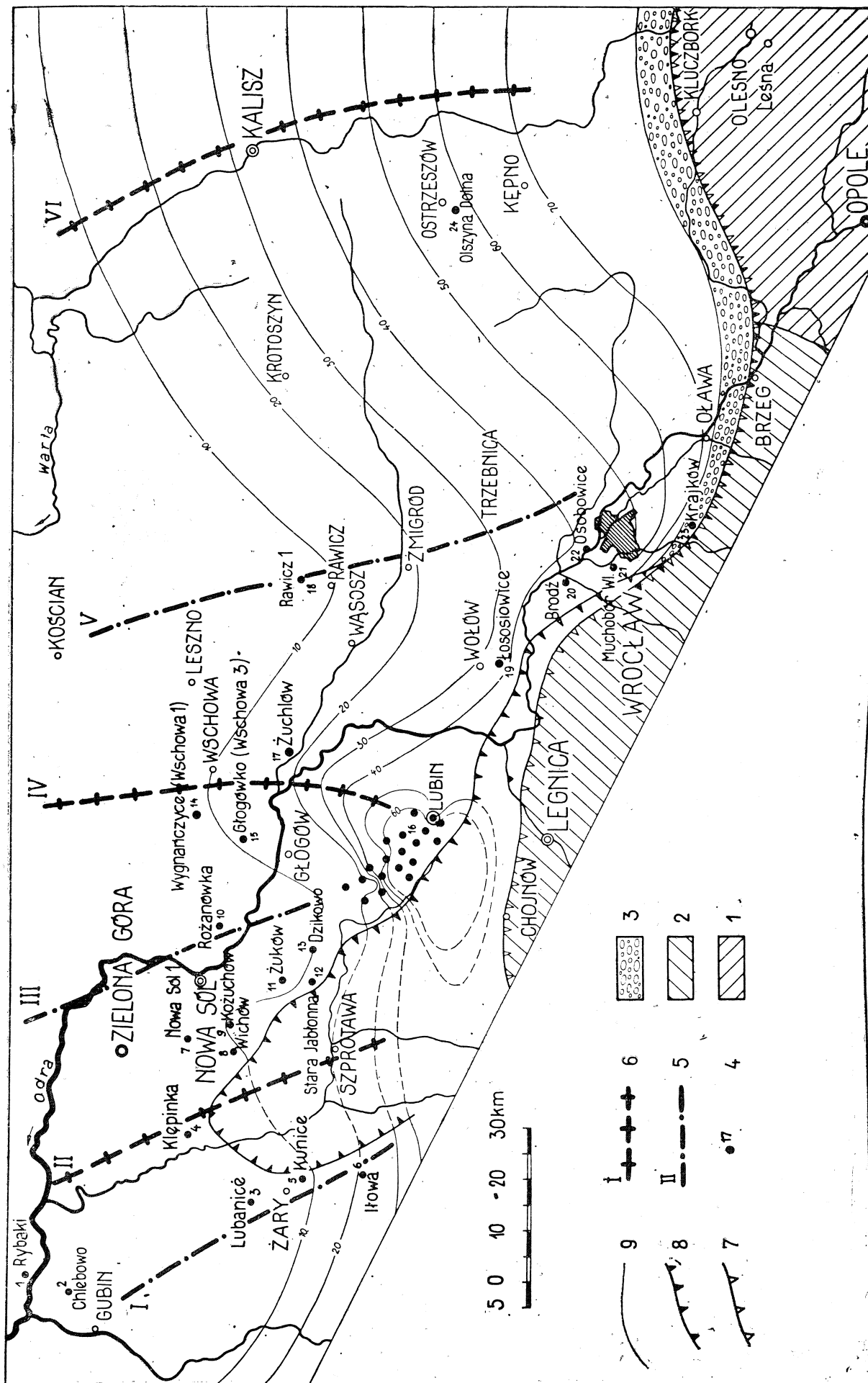
Wapienie i dolomity cyklotemu Werra, w których spagu występują margle miedzionośne, posiadają dużą miąższość w części wschodniej badanego obszaru. W okolicach Ostrzeszowa miąższość wapieni dochodzi do 70 m i ku zachodowi miąższość ich maleje do 6 m (Rawicz 1), a we Wrocławiu (Osobowice) wynosi 42 m, przy czym od Rawicza w stronę Lubina

miąższość ich wyraźnie wzrasta, osiągając w rejonie Lubina 81 m. Wapienie te zwłaszcza w rejonie Ostrzeszowa tworzyły się na wyniesieniu podmorskim, które rozciągało się od Kluczborka w kierunku Ostrzeszowa i dalej na północ od Kalisza. Wyniesienie to nazwałem *elewacją ostrzeszowską*.

Od Ostrzeszowa ku zachodowi miąższość wapieni ulega radykalnemu zmniejszeniu, co by wskazywało, że w rejonie Rawicza aż po Trzebnicę, a nawet Wrocław występowało obniżenie podmorskie. Daje się to zauważyć w powstaniu osadów wapiennych i dolomitycznych o miąższości o wiele mniejszej na tym obszarze w stosunku do rejonu Ostrzeszowa. Zagłębienie zaznaczające się od Leszna aż po Rawicz nazwałem *depresją rawicką*. Od linii Wrocław—Trzebnica—Rawicz izopachyty wapieni ulegają wygięciu ku północnemu zachodowi i od Lubina do Wschowy tworzą wyraźny łuk, który jest wygięty ku północy. Z ich przebiegu można odczytać, że od Lubina do Wschowy w okresie sedymentacji wapieni cyklotemu Werra istniało wyniesienie podmorskie. Oś tego wyniesienia miała kierunek północ — południe. Zapewne rozciągało się ono na obszar dzisiejszego wału przedsudeckiego, którego część, od Lubina aż po Chojnów w owym czasie była zalana przez morze. Wynika to z przebiegu izopachyt występujących w rejonie Lubina i Polkowic. Wyniesienie to rozciągające się od Lubina aż do Wschowy nazwałem *elewacją lubińską*. Na zachód od elewacji lubińskiej izopachyty tworzą łuk wygięty ku południowi i wskazują, że w rejonie Nowej Soli aż po miejscowość Dzikowo w przedłużeniu na Polkowice było zagłębienie podmorskie, które nazwałem *depresją Nowej Soli*. Miąższość wapieni i dolomitów na tym obszarze jest w porównaniu z wyniesieniem lubińskim bardzo mała. Depresja Nowej Soli miała kierunek NW-SE. Na zachód od niej obszar bloku przedsudeckiego w części północnej, w rejonie Szprotawy aż po Klepinkę, był zalany przez płytkie morze, a dno jego było wyniesieniem podmorskim. Wapienie cyklotemu Werra, które tu powstały, zostały w późniejszym okresie po wydzwignięciu bloku przedsudeckiego zdenudowane. Obszar ten nazwałem *elewacją szprotawską*. Na zachód od Szprotawy i Żagania istniało niewielkie obniżenie, które rozciągało się od Gubina do Żar. Obniżenie to nazwałem *depresją żarską*. Bardzo ciekawym zjawiskiem jest to, że na przykład w rejonie Lubina, zwłaszcza w południowych częściach tego obszaru, w pobliżu wychodni cechsztynu na po-

Fig. 1. Mapa miąższości wapieni dolomitycznych i dolomitów wapnistych z marglami miedzionośnymi w spągu (cyklotem Werra—cechsztyń dolny). 1 — NW część lądu górnośląskiego, osady czerwonego spągowca, 2 — ląd bloku przedsudeckiego, skały krystaliczne; 3 — zlepińce dolnocechsztyńskie; 4 — otwory wiertnicze, w których stwierdzono cechsztyń; 5 — depresje dna (I — depresja żarska, III — depresja Nowej Soli, V — depresja rawicka); 6 — elewacje dna (II — elewacja szprotawska, IV — elewacja lubińska, VI — elewacja ostrzeszowska); 7 — pierwotny zasięg wapieni i dolomitów; 8 — obecny zasięg wapieni i dolomitów; 9 — izopachyty co 10 m

Fig. 1. Map of thickness of dolomitic limestones and calcareous dolomites with copper-bearing shales at base (Werra cyclothem — Lower Zechstein). 1 — NW part of the Upper Silesia Land, sedimentary rocks of the Rotliegendes; 2 — land of the Fore-Sudetic Block, crystalline rocks; 3 — lower Zechstein conglomerates; 4 — bore-holes in which the Zechstein series was stated; 5 — depressions of the Late Permian sea bottom (I depression of Żary, III — of Nowa Sól, V — of Rawicz); 6 — elevations of the Late Permian sea bottom (II — elevation of Szprotawa, IV — of Lubin, VI — of Ostrzeszów); 7 — original extent of limestones and dolomites; 8 — present extent of limestones and dolomites; 9 — isopachytes at 10 m interval



wierzchnię podtrzeciorzędową, spotyka się często w wapieniach mszywiolę z rodzaju *Fenestella* i *Acantocladia*, które potwierdzają, że obszar lubiński był wyniesieniem podmorskim w okresie dolnego cechsztynu. Na uwagę zasługuje również fakt, że w zachodniej części wyniesienia lubińskiego, od Lubina do Polkowic w spagowych partiach wapieni cechsztyńskich występują margle, a także wapienie silnie okruszcowane siarczkami miedzi. W punkcie kulminacyjnym elewacji lubińskiej okruszcowane są nie tylko margle i wapienie, ale także stropowa część białego spagowca. Okruszcowanie siarczkami miedzi nie jest tak bogate w depresji Nowej Soli ani też w depresji rawickiej. Dosyć duże okruszcowanie zaznacza się również w rejonie Ostrzeszowa, w części zachodniej elewacji ostrzeszowskiej. Przypuszczalnie w obydwu obszarach Lubina i Ostrzeszowa istniały tu podobne warunki sedymentacyjne. Możemy więc wyciągnąć wniosek, że największe okruszcowanie miedzią zaznacza się na elewacjach podmorskich, natomiast w partiach środkowych depresji podmorskich morza cechsztyńskiego spotykamy okruszcowanie bardzo małe lub też brak go jest zupełnie.

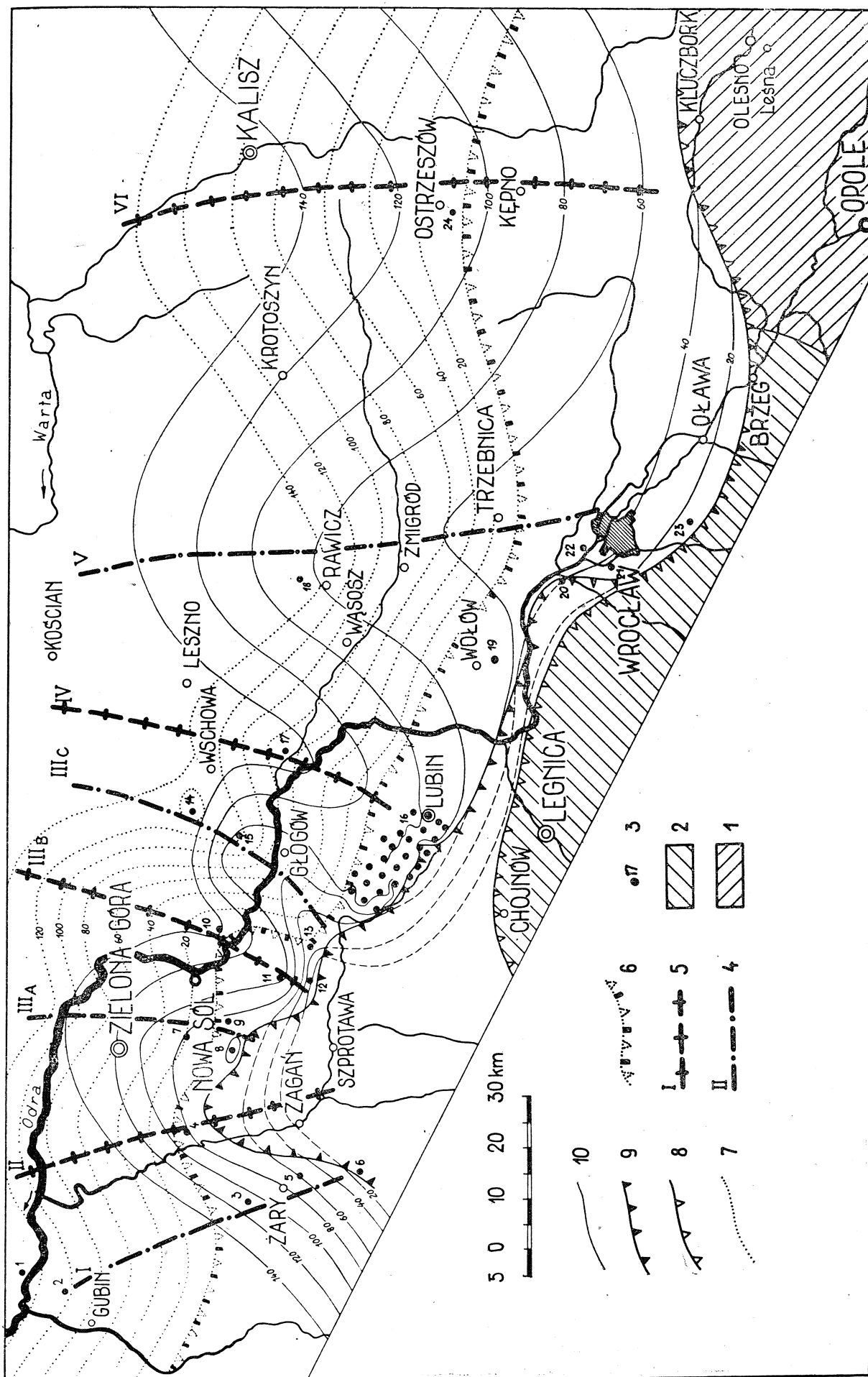
### Anhydryty i sól cyklotemu Werra. Fig. 2

Elewacja ostrzeszowska była ważnym elementem morfologicznym, który wpłynął na przebieg sedymentacji siarczanowo-węglanowo-solnej. Miała ona kierunek S—N i ku południowi przechodziła w łańd rozciągający się na południe od Kluczborka w stronę Olesna, a następnie Górnego Śląska. Łańd ten stanowił w rejonie Kluczborka mało zaznaczający się półwysep w morzu cechsztyńskim. Ku północy elewacja ostrzeszowska ulegała podwodnemu obniżeniu. Zbocza elewacji od strony wschodniej i zachodniej były łagodne i obniżały się stopniowo. Na południe od Ostrzeszowa powstały tylko anhydryty, których miąższość w kierunku brzegu morskiego malała, natomiast w części północnej elewacji ostrzeszowskiej powstały anhydryty dużej miąższości rozdzielone przez sól kamienną. Miąższość soli kamiennej wzrasta od Ostrzeszowa ku północy. W obrębie wyniesienia ostrzeszowskiego izopachyty anhydrytu mają charakterystycznie wygięty łuk ku południowi, natomiast izopachyty soli posiadają wygięty łuk ku północy.

W depresji rawickiej w dalszym ciągu utrzymuje się zagłębienie dna morskiego, które się zaznaczało w czasie sedymentacji wapieni

Fig. 2. Mapa miąższości anhydrytu oraz soli (cyklotem Werra—cechsztyń środkowy); 1 — NW część łańdu górnośląskiego, osady czerwonego spagowca; 2 — łańd bloku przedsudeckiego, skały krystaliczne; 3 — otwory wiertnicze, w których stwierdzono cechsztyń (numeracja jak na fig. 1); 4 — depresja dna (I depresja żarska, III<sub>A</sub> — depresja Nowej Soli, III<sub>C</sub> — depresja Głogówka, V — depresja rawicka); 5 — elewacje dna (II — elewacja szprotawska, III<sub>B</sub> — elewacja Różanówki, IV — elewacja lubińska, VI elewacja ostrzeszowska); 6 — obecny i pierwotny zasięg soli; 7 — izopachyty soli co 20 m; 8 — pierwotny zasięg anhydrytu; 9 — obecny zasięg anhydrytu; 10 — izopachyty anhydrytu co 20 m

Fig. 2. Map of thickness of anhydrite and salt (Werra cyclothem — Middle Zechstein). 1 — NW part of the Upper Silesia land, sedimentary rocks of the Rotliegendes; 2 — land of the Fore-Sudetic Block, crystalline rocks. 3 — bore-holes in which the Zechstein series was stated, (numbers as Fig. 1). 4 — depressions of the Late Permian sea bottom (I — depression of Żary, III<sub>A</sub> — of Nowa Sól, III<sub>C</sub> — of Głogówek, V — of Rawicz); 5 — elevations of the Late Permian sea bottom (II — elevation of Szprotawa, III<sub>B</sub> — of Różanówka, IV — of Lubin, VI — of Ostrzeszów); 6 — Original and present extent of salt; 7 — Isopachytes of salt at 20 m intervals; 8 — Original extent of anhydrite; 9 — present extent of anhydrite; 10 — isopachytes of anhydrite at 20 m intervals



Werra. W części południowej depresji osadziły się tylko anhydryty o nie-dużej miąższości 20—60 m, które szerokim pasem występują na południe od Trzebnicy aż po Brzeg. Na południe od Wrocławia i Brzegu rozprze-strzeniał się łagodny brzeg morski, a następnie ląd zbudowany ze skał krystalicznych, obecna wschodnia część bloku przedsudeckiego. Ląd ten łączył się z lądem okolic Opola i Kluczborka, na którego powierzchni występowały skały czerwonego spagowca. Szeroki pas anhydrytu, który występuje w południowej części wyniesienia ostrzeszowskiego i obniżenia rawickiego w zachodniej części tej ostatniej jednostki, uległ wyraźnemu zwężeniu. Z przebiegu izopachyt wynika, że depresja rawicka była głęboka, zwłaszcza od Kościana po Rawicz i Trzebnicę, w którym to obszarze wykształciły się anhydryty oraz sole kamienne o dużej miąższości, około 155 m w okolicy Rawicza, z dużymi kryształami, średnicy do 10 cm. Sól ta jest czysta, o bardzo małej domieszce ilu, co by świadczyło o tym, że tworzyła się w depresji bardzo spokojnej. Dno morskie depresji rawickiej w czasie sedymentacji solnej i siarczanowej, jako labilne, ulegało stopniowemu obniżaniu. Stąd powstały osady soli i anhydrytu tak dużej miąższości.

Elewacja lubińska. W jej części południowej osadziły się wąskim pasem anhydryty dużej miąższości do 120 m i przypuszczalnie anhydryty te powstały również na południe Lubina (na bloku przedsudeckim), podobnie jak wapienie cyklotemu Werra. Przypuszczenie to opieram na przebiegu izopachyt anhydrytów w tym rejonie. Później osady te zostały zerodowane. W przedłużeniu tego wyniesienia w miarę jego zanurzania się ku północy wykształciły się sole kamienne o dość znacznej miąższości.

Depresja Nowej Soli, która bardzo wyraźnie zaznaczała się w cyklotemie Werra — w czasie sedymentacji wapieni, po osadzeniu się ich, została rozczłonkowana na trzy części. Na wschodzie powstała mała depresja Głogówka, która rozciągała się od Wygnańcyc w kierunku Dzikowa. W części środkowej dawnej depresji utworzyła się mała elewacja Różanówki, a następnie na zachód od tej elewacji istniała mała depresja Nowej Soli. Dno morskie depresji Nowej Soli początkowo w cyklotemie Werra obniżało się prawie na całym obszarze równomiernie — w czasie sedymentacji anhydrytów i soli Werra ulegało obniżeniu nierównomiernemu. Obszar wyniesienia Różanówki ulegał powolnemu tylko obniżeniu, natomiast depresja Głogówka i depresja Nowej Soli ulegały szybszemu obniżaniu.

Na elewacji szprotawskiej w części południowej powstały anhydryty, małej miąższości do 60 m, które w późniejszym okresie podobnie jak wapienie cyklotemu Werra zostały zdenudowane. W części północnej wyniesienia szprotawskiego tworzyły się anhydryty oraz sól kamienna.

Depresja żarska była już w czasie sedymentacji wapieni Werra niewielka, lecz głęboka. W południowej jej części występują anhydryty, których miąższość wzrasta ku północy, a sól kamienna pojawia się na północ od Lubanic i miąższość jej również wzrasta ku północy. Depresja żarska łączyła się ku południowi z zalewem cechsztyńskim występującym na obszarze niecki północno-sudeckiej.

Anhydryty i sól są dalszym etapem sedymentacji po marglach miedzionośnych, wapieniach i dolomitach cyklotemu Werra. Po strąceniu się węglanu wapnia pozostały w wodzie morskiej sole  $\text{CaSO}_4$  i  $\text{NaCl}$ . Po wapieniach najpierw strąciły się anhydryty, następnie strącała się sól kamienna,



która jest przykryta przez niegrubą warstwę anhydrytów. Te ostatnie powstały zapewne wskutek dopływu świeżych wód morskich.

Przedstawiony na fig. 2 przebieg izopachyt anhydrytów i soli wskazuje nam na pewną zależność sedymentacji tych utworów od głębokości dna morskiego. Miąższość soli i anhydrytów wzrasta proporcjonalnie od brzegu morskiego ku północy, przy czym sól na elewacjach pojawia się w nieco dalszej odległości od brzegu morskiego, natomiast w depresjach sól tworzyła się znacznie bliżej brzegu morskiego.

### Dolomit główny cyklotemu Stassfurt, Fig. 3

Na skutek sedymentacji anhydrytów i soli Werra depresje istniejące na obszarze monokliny przedsudeckiej uległy spłyceniu. Depresje i elewacje posiadają zbocza łagodne. Na osady anhydrytu Werra następuje powtórna ingresja morza cechsztyńskiego, której efektem jest ponowne utworzenie się osadów chemicznych. U podstawy nowego cyklotemu powstały dolomity, których miąższość jest mniejsza w pobliżu wychodni, natomiast zwiększa się ku północy.

Na elewacji ostrzeszowskiej zasięg dolomitów głównych na południe od Ostrzeszowa był nieco mniejszy od zasięgu anhydrytów Werra, które rozprzestrzeniają się aż po Kluczbork. Na południe od Kępna i Wielunia występował ład zbudowany z wapieni, dolomitów oraz anhydrytów cyklotemu Werra i był on znacznie wysunięty na NW.

Depresja rawicka zaznacza się bardzo wyraźnie. Miąższość dolomitów, duża w okolicy Rawicza, maleje w kierunku południowym do 5 m. Brzeg depresji znajdował się w rejonie Krajkowa i Oławy. Ku zachodowi depresja przechodzi łagodnie w elewację lubińską.

Elewacja ta miała kierunek N-S i rozciągała się od Wschowy po Lubin. Przebieg izopachyt wskazuje, że oprócz dolomitów, które obecnie istnieją na wyniesieniu lubińskim, powstały również dolomity na bloku przedsudeckim, ale wskutek późniejszego wynurzenia bloku zostały one rozmyte. W dalszym ciągu zaznacza się depresja Głogówka, lecz ma ona inny kierunek, to jest NW-SE i sięga po okolice Głogowa, gdy w okresie tworzenia się anhydrytów Werra miała ona przebieg NNE-SSW i rozprzestrzeniała się od Głogówka w kierunku Dzikowa. W czasie sedymentacji dolomitów istniała również elewacja Różanówki, o kierunku odmiennym od kierunku elewacji Różanówki z okresu tworzenia się anhydrytów Werra. Podobnie jak depresja Głogówka, wyniesienie Różanówki ma przebieg NW-SE.

Depresja Nowej Soli posiadała zbliżony zasięg do obniżenia istniejącego w okresie sedymentacji wapieni Werra, lecz zasięg jej był nieco mniejszy ku wschodowi.

Na elewacji szprotawskiej powstały dużej miąższości dolomity, które później, po wydźwignięciu się bloku przedsudeckiego, zostały zdenudowane. Miąższość ich dochodziła do 35 m. Elewacja ta rozciągała się od Kłepinki na południe za Szprotawę, przechodząc w rejonie Chojnowa w ład. W depresji żarskiej utworzyły się dolomity, również dużej miąższości, podobnie jak w depresji Nowej Soli. Miąższość dolomitów zwiększa się od Lubanic w kierunku Gubina do około 50 m.

W centralnych częściach depresji dolomity główne nie są jednolicie wykształcone. U podstawy tej serii występują łupki dolomityczne ciemnoszare, piaszczyste. Miąższość tej warstwy wynosi około 2—5 m. Środkowa



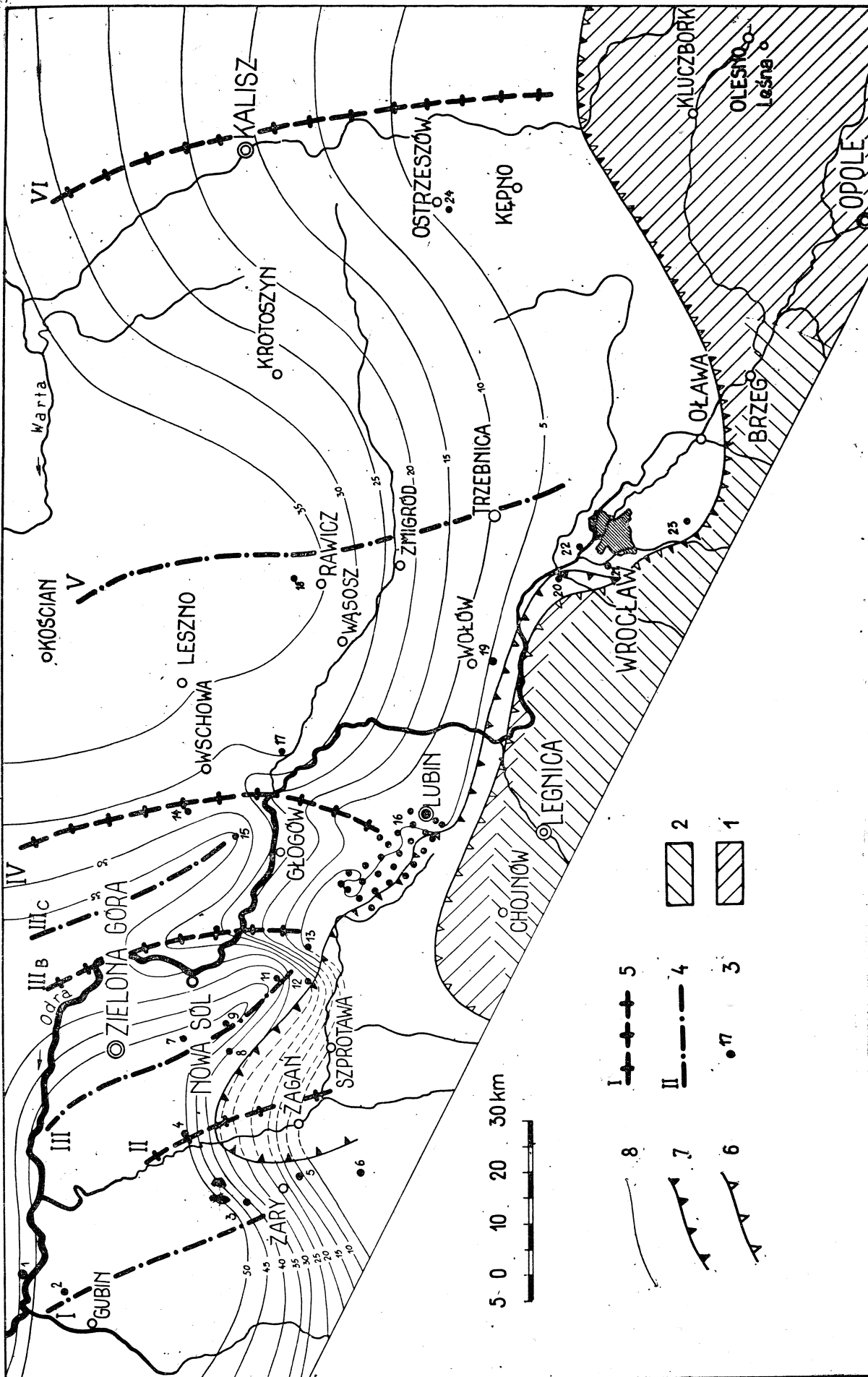
część dolomitów z tej serii wykształcona jest jako dolomity szare, porowate, partiami ciemnoszare. Bardzo licznie występują tu soczewki gipsu i anhydrytu. W dolomitach tych spotyka się drobne pory 0,1—1 mm średnicy, sporadycznie większe. Miąższość serii środkowej wynosi około 20 m. Partia górna serii dolomitowej zbudowana jest z dolomitów jasnoszarych, z rzadko występującymi soczewkami gipsu i anhydrytu. Cechą charakterystyczną dla obydwu części, górnej i środkowej, jest to, że bardzo wyraźnie w obu partiach zaznacza się laminowanie występujące w postaci ciemnych smużek. Na podstawie licznie występującej fauny (zwłaszcza małży) w części środkowej dolomitów można przypuszczać, że w czasie sedimentacji dolomitów istniało bujne życie. Bardzo dokładnie zachowane ośrodkie, a nawet niekiedy skorupki małży i uprzednio wspomniana laminacja wskazują, że dolomity te są pochodzenia pierwotnego. Cała seria dolomityczna w kierunku południowym ulega rozdzieleniu na dwie części przez ciekłą wkładkę anhydrytów. Miąższość dolomitów maleje od północy w kierunku południowym, osiągając w pobliżu wychodni 2—5 m. Na wyklinowanie się dolomitów głównych ku peryferiom dawnych brzegów morskich zwraca już uwagę A. Tokarski (1959 a). Drugim zjawiskiem charakterystycznym dla dolomitów jest to, że w pobliżu dawnych brzegów morskich przechodzą one w wapienie dolomityczne. Stąd by wynikało, że w centralnych częściach zatok i na wyniesieniach, w partiach, gdzie morze było głębsze, strącały się sole węglanowo-magnezowo-wapniowe, a w pobliżu brzegów przeważały sole węglanu wapnia nad węglanem magnezu. G. Richter-Bernburg (1955a i 1955b) uważa, że dolomity główne tworzyły się na elewacjach podobnie jak wapienie z cyklotemu Werra.

Geneza dolomitów dotychczas nie została dokładnie wyjaśniona. Wydaje się, że dolomity główne na monoklinie przedsudeckiej powstały jako dolomity pierwotne (protogeniczne). Za tym wnioskiem przemawiają następujące argumenty:

1. tworzenie się dolomitów dużej miąższości w centralnych częściach depresji i w znacznej odległości od brzegu morskiego, przeciwnie niż to obserwujemy przy sedimentacji wapieni Werra, gdzie w zagłębieniach depresji utworzyły się wapienie małej miąższości. Na powstawanie dolomitów eiflu w centralnych częściach basenu i na większych głębo-

Fig. 3. Mapa miąższości dolomitu głównego (cyklotem Stassfurt-cechsztyń środkowy). 1 — NW część lądu górnośląskiego, na północy: wapienie, dolomity oraz zlepińce dolnego i anhydryty środkowego cechsztynu wynurzone, na południu: osady czerwonego spągowca; 2 — ląd bloku przedsudeckiego, skały krystaliczne; 3 — otwory wiertnicze, w których stwierdzono cechsztyń (numeracja jak na fig. 1); 4 — depresja dna (I depresja żarska, III<sub>A</sub> — depresja Nowej Soli, III<sub>C</sub> — depresja Głogówka, V — depresja rawicka); 5 — elewacje dna (II — elewacja szprotawska, III<sub>B</sub> — elewacja Różanówki, IV — elewacja lubińska, VI — elewacja ostrzeszowska); 6 — pierwotny zasięg dolomitu; 7 — obecny zasięg dolomitu; 8 — izopachyty co 5 m

Fig. 3 Map of thickness of the Main Dolomite (Stassfurt cyclothem — Middle Zechstein). 1 — NW part of the Upper Silesia land, limestones, dolomites and conglomerates of Lower Zechstein and anhydrites of Middle Zechstein emerged on the north, sedimentary rocks of the Rotliegendes on the south; 2 — land of the Fore-Sudetic Block, crystalline rocks; 3 — Bore-holes in which the Zechstein series was stated (numbers as in Fig. 1); 4 — Depressions of the Late Permian sea bottom (I — depression of Żary, III<sub>A</sub> — of Nowa Sól, III<sub>C</sub> — of Głogówek, V — of Rawicz); 5 — elevations of the Late Permian sea bottom, (II — elevation of Szprotawa, III<sub>B</sub> — elevation of Różanówka, IV — elevation of Lubin, VI — elevation of Ostrzeszów); 6 — original extent of Main Dolomite; 7 — present extent of Main Dolomite; 8 — isopachytes at 5 m intervals



kościach zwraca uwagę J. C z e r m i ń s k i (1960). A. B. R o n o w (1956) podaje jako przykład dolomity dewonu i karbonu platformy wschodnio-europejskiej uważając je jako sediment powstały w centralnych częściach basenu sedimentacyjnego,

2. wyraźna laminacja dolomitów,
3. dokładnie zachowane ośrodki małży i ramienionogów a niekiedy nawet ich skorupki,
4. występowanie w dolomitach wkładek anhydrytów.

Nie oznacza to jednak, że problem genezy i sedimentacji dolomitów głównych został już definitywnie rozwiązany. Prace nad tym zagadnieniem będą przez autora nadal prowadzone w miarę uzyskiwania nowych materiałów.

W serii dolomitów głównych na monoklinie przedsudeckiej występuje ropa naftowa w rejonie Rybaków, która jest obecnie eksploatowana. Obszar ten leży w zasięgu depresji żarskiej. Również stwierdzono występowanie dosyć pokaźnych śladów ropy naftowej w rejonie Rawicza. W obydwu tych depresjach osadziła się dużej miąższości seria dolomitowa. Sądzę, że zachodzi tu pewien związek w występowaniu ropy naftowej na monoklinie przedsudeckiej z obszarami, gdzie się zaznacza duża miąższość dolomitów głównych. Stąd wynikałby wniosek, że największe nadzieje na występowanie ropy naftowej na monoklinie przedsudeckiej możemy wiązać z obszarami ówczesnych depresji zaznaczających się w morfologii dna morskiego; to jest z obszarem depresji rawickiej, depresji Nowej Soli i depresji żarskiej.

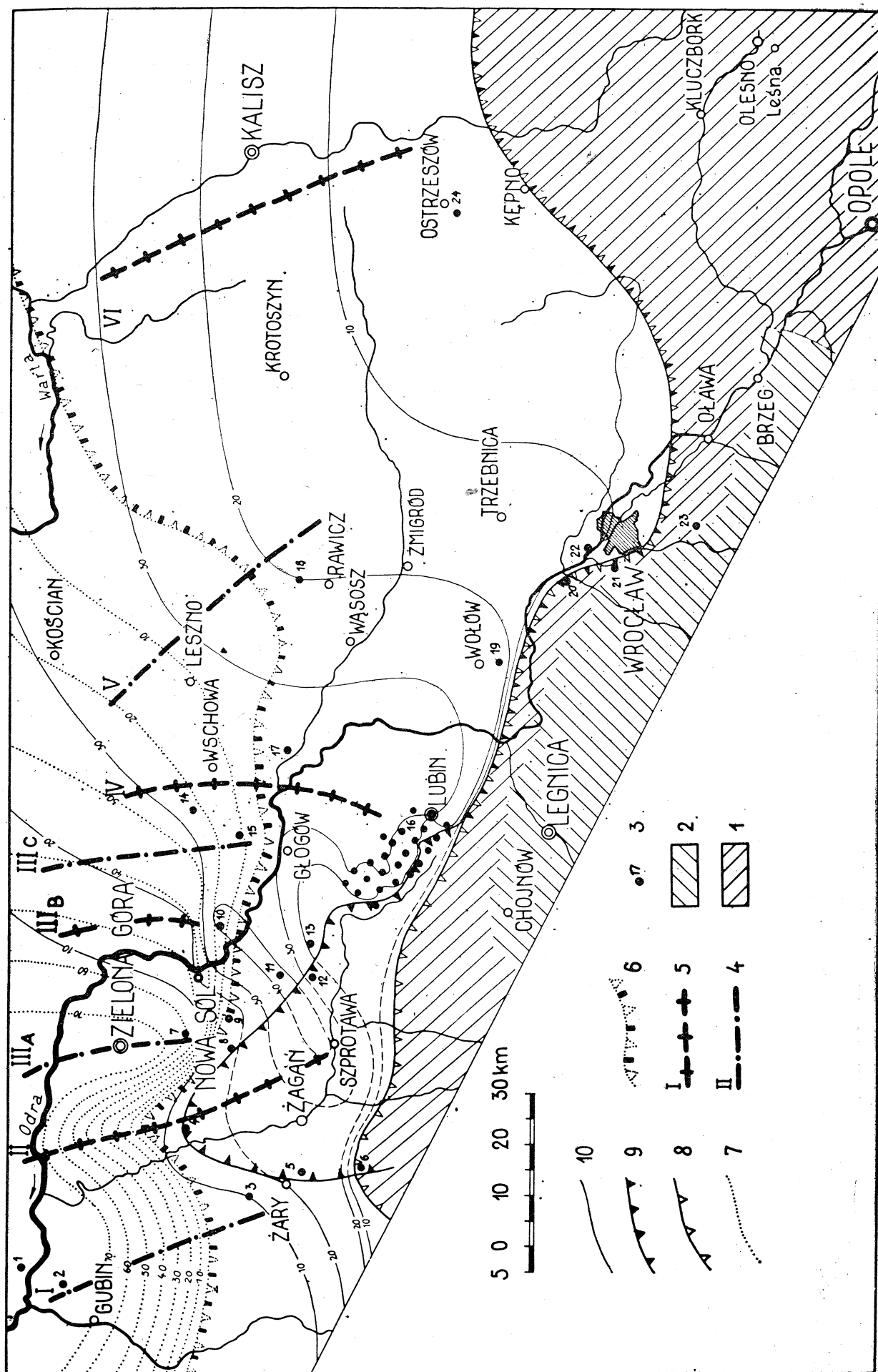
#### Anhydryty podstawowe i sól czerwona cyklotemu Stassfurt, Fig. 4

Po osadzeniu się dolomitów głównych na monoklinie przedsudeckiej utworzyły się anhydryty i sole czerwone. Brzeg morski, który uległ przesunięciu ku północy już w czasie sedimentacji dolomitów głównych, wskutek wyparowania większej ilości wody w dalszym ciągu przesuwał się ku północy i zachodowi. Po ustąpieniu morza z południowych części elewacji ostrzeszowskiej (na południe od Kępna) obszar ten

—————→

Fig. 4. Mapa miąższości anhydrytu podstawowego i soli czerwonej (cyklotem Stassfurt — cechsztyń górny). 1 — NW część lądu górnośląskiego, w części północnej osady dolnego i środkowego cechsztynu wynurzone, w części południowej osady czerwonego spągowca; 2 — ląd bloku przedsudeckiego, skały krystaliczne; 3 — otwory wiertnicze, w których stwierdzono cechsztyń (numeracja jak na fig. 1); 4 — depresje dna (oznaczenia jak na fig. 3); 5 — elewacje dna (oznaczenia jak na fig. 3); 6 — obecny i pierwotny zasięg soli; 7 — izopachyty soli co 10 m; 8 — pierwotny zasięg anhydrytu; 9 — obecny zasięg anhydrytu; 10 — izopachyty anhydrytu co 10 m

Fig. 4. Map of thickness of the basal anhydrite and salt (Stassfurt cyclothem — Upper Zechstein). 1 — NW part of the Upper Silesia land, emerged sediments of Lower and Middle Zechstein in the northern part, sedimentary rocks of the Rotliegendes in the southern part; 2 — land of the Fore-Sudetic Block, crystalline rocks. 3 — Bore-holes which pierced the Zechstein series (numbers as in Fig. 1); 4 — depression of the Late Permian sea bottom (notation by Roman numbers as in Fig. 3); 5 — elevations of the Late Permian sea bottom (notation by Roman numbers as in Fig. 3); 6 — original and present extent of salt; 7 — isopachytes of salt at 10 m intervals; 8 — original extent of anhydrite; 9 — present extent of anhydrite; 10 — isopachytes of anhydrite at 10 m intervals



stanowił ląd, który łączył się już dawno z istniejącą północno-zachodnią częścią lądu górnośląskiego. Pozostała część wyniesienia ostrzeszowskiego była zalana płytkim morzem, w którym powstały jedynie anhydryty o niedużej miąższości, rzędu 30—40 m. Wyniesienie ostrzeszowskie miało zbocza łagodne i przechodziło od strony zachodniej w depresję rawicką. Oś jej, przybrała teraz kierunek NW-SE.

Zaznacza się ona wyraźnie na północ od Rawicza w rejonie Leszno-Rawicz. Od Rawicza po Trzebnicę, w miejscu dawnej południowej części depresji rawickiej z poprzednich okresów, zaznaczało się wyraźne spłylenie dna morskiego, na którego obszarze powstały anhydryty o miąższości 8—25 m, stanowiące zarazem połączenie elewacji ostrzeszowskiej z elewacją lubińską. W rejonie Rawicza w anhydrytach podstawowych, szarych o odcieniu czerwonym, występują kryształki soli szaroróżowej nieregularnie rozmieszczone (wiercenie Rawicz 1). Sól kamienna czerwona osadziła się na NW od Rawicza w kierunku Leszna.

Elewacja lubińska była zalana przez morze o podobnym zasięgu jak w poprzednich okresach. Elewacja ta rozprzestrzeniała się od Lubina po Wschowę. W południowej części wyniesienia powstały jedynie anhydryty średnio- i drobnokrystaliczne miąższości 18—47 m. W północnej części wyniesienia, poza anhydrytami, wykształciły się również sole kamienne o barwie czerwonej.

Wyraźne zarysy depresji Głogówka istniejące w czasie sedymentacji dolomitu głównego ulegają zmianie. Ulega ona spłyleniu wskutek dalszego narastania sedymentu. Na zachód od depresji Głogówka przebieg izopachyt, anhydrytów i soli wskazuje, iż podobnie jak w czasie sedymentacji dolomitów głównych zaznaczała się w tym rejonie elewacja Różanówki, która rozciągała się w kierunku południowo-zachodnim aż po Żuków i na obszar bloku przedsudeckiego w kierunku Szprotawy. Największe miąższości anhydrytów i soli Stassfurt wykształciły się w okolicy Nowej Soli. Dno morskie na obszarze depresji Nowej Soli ulegało w owym czasie silnemu obniżaniu, co spowodowało powstanie anhydrytów i soli czerwonej o dużej miąższości (60 m) z wkładkami soli potasowej w stropie. W południowej części tej depresji wykształciły się jedynie anhydryty (w Kozuchowie — 17 m).

Występująca na zachód od depresji Nowej Soli elewacja szprotawska była zalana płytkim morzem, w którym w południowej części powstały anhydryty miąższości 15—40 m, a w północnej, anhydryty, sól kamienna i potasowa.

Podobne zjawisko sedymentacji jak w depresji Nowej Soli miało miejsce w obniżeniu żarskim. Również i w tej depresji dno morskie ulegało szybkiemu obniżaniu, powodując powstanie soli kamiennej dużej miąższości a także soli potasowych. W rejonie południowym zatoki osadziły się anhydryty miąższości 10—30 m, a w części północnej osady anhydrytu i soli. Obszar od Iłowy do Chojnowa z początku sedymentacji anhydrytów i soli Stassfurt został wynurzony i łączył się z lądem bloku przedsudeckiego. Porównując sedymentację soli Werra ze solą Stassfurt na obszarze monokliny przedsudeckiej, dochodzimy do wniosku, że obszar wschodni monokliny posiadał w czasie sedymentacji soli Werra dno bardziej labilne i główny ciężar sedymentacji znajdował się w obszarze depresji rawickiej, natomiast w czasie tworzenia się soli Stassfurt, główny ciężar sedymentacji znajdował się w depresji Nowej Soli i depresji żarskiej. Sole Stassfurt przykryte są anhydrytem miąższości 1—4 m.

Anhydryty główne i sól kamienna szara  
cyklotemu Leine. Fig. 5

Nowa ingresja, a zarazem trzecia w cechszynie, nie zajęła tak dużego obszaru jak poprzednie. Swym zasięgiem objęła zachodni obszar monokliny po Lubin, Żmigród, Krotoszyn i dalej na północ od Kalisza. Na anhydrytach, które przykrywały sól Stassfurt, osadziły się ility szare i ciemnoszare, miąższości 2—3 m, prawie jednakowej na całym obszarze, a dochodzącej do 5 m a niekiedy większej tylko w strefie przybrzeżnej. W stropie tych iłów zazwyczaj występują dolomity grubości 0,5—2 m. Po sedymentacji ilastej i dolomitycznej następuje strącanie się anhydrytów szarych, krystalicznych, których miąższość dochodzi do 42 m. Następnie strącają się sole kamienne osiągające grubość ponad 100 m.

Większa część elewacji ostrzeszowskiej w czasie sedymentacji anhydrytów i soli Leine połączyła się z lądem górnośląskim, który już uprzednio istniał. Wynurzoną część elewacji ostrzeszowskiej nazwałem lądem ostrzeszowskim (fig. 5). Jedynie północna część dawnej elewacji ostrzeszowskiej na północ od Kalisza była w tym czasie zalana przez morze, w którym powstały anhydryty małej miąższości rzędu 10 m, a dalej ku północy także sole kamienne.

Depresja rawicka, podobnie jak w czasie sedymentacji anhydrytów i soli Stassfurt, ma niewielki zasięg o kierunku NW-SE, o prawie zgodnym przebiegu z depresją z poprzedniego okresu. Powstały w niej niedużej miąższości anhydryty, które występują wąskim pasem w pobliżu dawnego brzegu, oraz anhydryty i sole występujące na północ od Rawicza, przy czym miąższość soli wzrasta ku północnemu-zachodowi, a miąższość anhydrytów utrzymuje się w rejonie depresji rawickiej w granicach 20—30 m.

Elewacja lubińska oraz obszar wału przedsudeckiego położony na południowy-zachód od wyniesienia były w owym czasie zalane przez płytkie morze i w obszarze tym sedymentowały anhydryty, a ku północy w kierunku Wschowy również anhydryty i sole kamienne. W czasie sedymentacji anhydrytów i soli Leine zanika depresja Głogówka oraz elewacja Różanówki.

Charakterystyczne zjawisko stanowi fakt, że, podobnie jak w czasie sedymentacji soli Stassfurt, również i w czasie sedymentacji anhydrytów i soli Leine, dno depresji Nowej Soli oraz depresji żarskiej ulegało silnemu obniżeniu. Dowodem tego zjawiska są osady soli kamiennej o dużej miąższości. Miąższość soli w obydwu obniżeniach dochodzi do 130 m, natomiast miąższość anhydrytów jest mała od 15—17 m. W południowej części obydwu depresji powstały anhydryty grubości 20—30 m.

Występująca między wspomnianymi depresjami elewacja szprotawska w południowej części była zalana przez płytkie morze, gdzie sedymentowały anhydryty, a na północ od Klepinki, w przedłużeniu tego wyniesienia, w miarę zanurzania się dna morskiego sedymentowały anhydryty, a następnie sole kamienne.

Największe miąższości anhydrytów występują w rejonie Głogowa (ponad 40 m). Izopachyty tworzą tu obwód zamknięty w kształcie elipsy. Zjawisko to świadczyłoby o ogólnym zanurzaniu się dna morskiego ówczesnego basenu sedymentacyjnego ku północy w czasie osadzania się anhydrytów i soli Leine.



Podobne zjawisko daje się zauważyć w czasie sedymentacji anhydrytów Stassfurt (fig. 4) z tą różnicą, że największe miąższości anhydrytów występują od Rózanówki po Żukow. Układ izopachyt anhydrytów wskazuje, że oprócz elewacji i depresji zaznaczało się w czasie sedymentacji anhydrytów i soli Stassfurt ogólne obniżenie dna morskiego na obszarze monokliny ku północnemu zachodowi.

Iłolupki brunatnoczerwone oraz anhydryty i sól kamienna jasnoszara cyklotemu Aller. Fig. 6

Ostatnia faza sedymentacji osadów cechsztyńskich odbywała się na obszarze prawie identycznym jak w czasie sedymentacji anhydrytów i soli Leine. W południowo-wschodniej części monokliny rozprzestrzenił się ład górnośląski, który łączył się z ładem ostrzeszowskim, a ten łączył się w południowo-zachodniej części z blokiem przedsudeckim. Ład ostrzeszowski pokrywały utwory cyklotemu Werra, Stassfurt i Leine. Elewacja ostrzeszowska zalana morzem zaznaczała się tylko w północnej części omawianego obszaru na północ od Kalisza i Krotoszyna. W południowej jej części objętej zalewem morskim osadziły się iłolupki z anhydrytami w stropie, a ku północy w okolicach Jarocina sole kamienne jasnoszare.

Elewacje i depresje występujące na zachód od wyniesienia ostrzeszowskiego miały kierunek bardzo zbliżony do kierunku depresji i elewacji z okresu sedymentacji wapieni i dolomitów Werra.

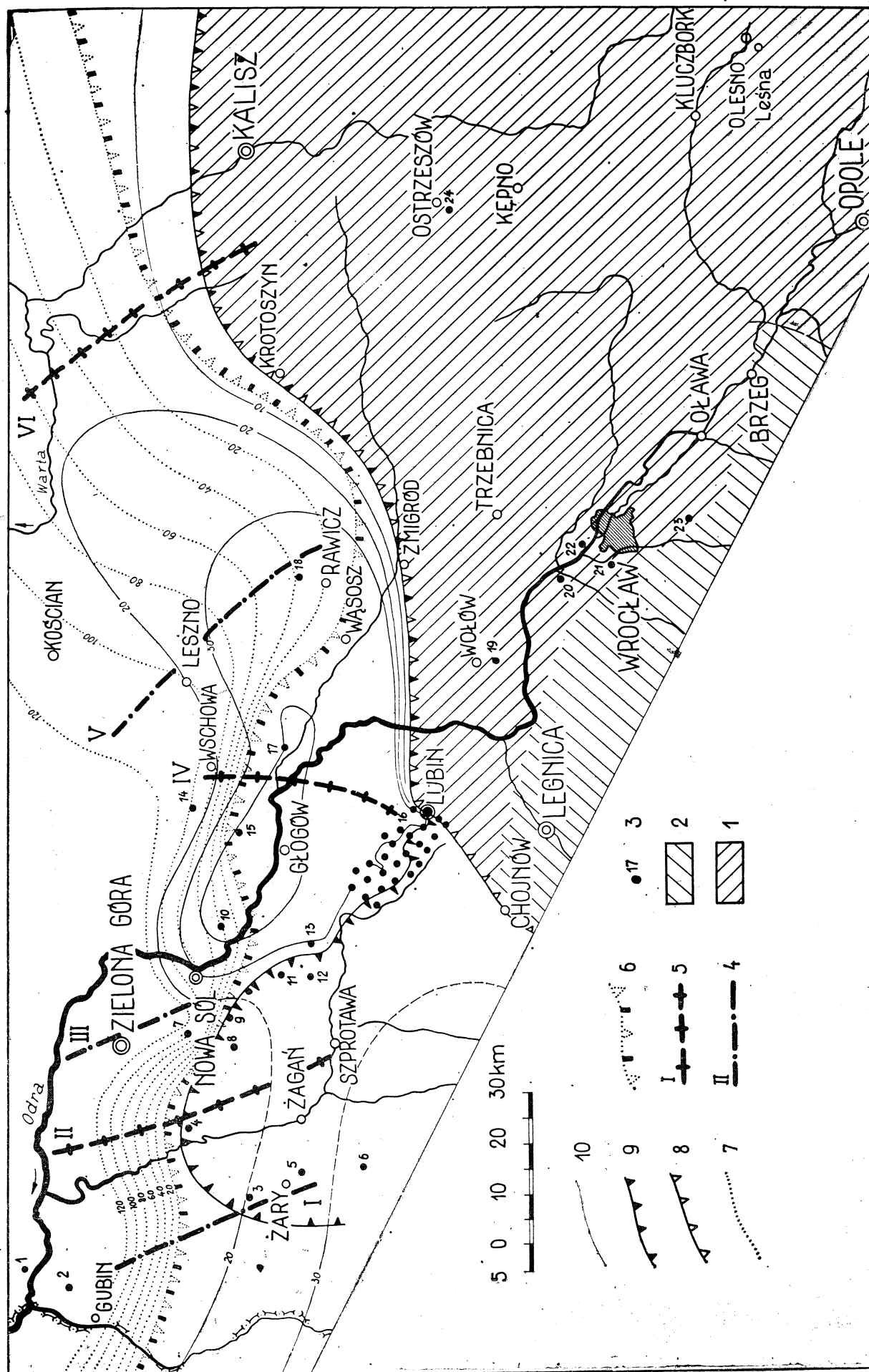
Depresja rawicka przyjmuje kierunek N-S i przebiega od Kościana do Rawicza zaznaczając się wyraźnie w ówczesnej morfologii dna morskiego. W depresji tej osadziły się iłolupki miąższości od 0—30 metrów. Miąższość soli wzrasta wyraźnie ku północy.

Również bardzo wyraźnie zaznacza się elewacja lubińska, na której obszarze aż po Wschowę sedymentowały iłolupki brunatnoczerwone z anhydrytami i gipsami w stropie. Sól kamienna występuje dopiero na północ od Wschowy. Osady iłolupków z anhydrytami w stropie tworzyły się na obszarze dzisiejszego bloku przedsudeckiego na południe od Lubina.

Depresja Nowej Soli miała kierunek NW-SE. W jej południowo-wschodniej części osadziły się iłolupki z anhydrytami w stropie, nato-

Fig. 5. Mapa miąższości anhydrytu głównego oraz soli (cyklotem Leine — cechsztyń górny). 1 — ład ostrzeszowski i górnośląski, na północy osady dolnego, środkowego i anhydryty podstawowe górnego cechsztynu wynurzone, na południu osady czerwonego spagowca; 2 — ład bloku przedsudeckiego, skały krystaliczne; 3 — otwory wiertnicze, w których stwierdzono cechsztyń (numeracja jak na fig. 1); 4 — depresje dna (I — depresja żarska, III — depresja Nowej Soli, V — depresja rawicka); 5 — elewacje dna (II — elewacja szprotawska, IV — elewacja lubińska, VI elewacja ostrzeszowska); 6 — obecny i pierwotny zasięg soli; 7 — izopachyty soli co 20 m; 8 — pierwotny zasięg anhydrytu; 9 — obecny zasięg anhydrytu; 10 — izopachyty co 10 m.

Fig. 5. Map of thickness of anhydrite and salt (Leine cyclothem — Upper Zechstein). 1 — Ostrzeszów land, sediments of Lower and Middle Zechstein and basal anhydrites of the Upper Zechstein on the north, sedimentary rocks of the Rotliegendes on the south; 2 — land of the Fore-Sudetic Block — crystalline rocks; 3 — bore-holes in which the presence of the Zechstein series was stated, (numbers as in Fig. 1); 4 — depressions of the Late Permian sea bottom (I — depression of Żary, III — of Nowa Sól, V — of Rawicz); 5 — elevations of the Late Permian sea bottom (II — elevation of Szprotawa, IV — of Lubin, VI — of Ostrzeszów); 6 — primary and present extent of salt; 7 — isopachytes of salt at 20 m intervals; 8 — original extent of anhydrite; 9 — present extent of anhydrite; 10 — isopachytes of anhydrite at 10 m intervals



miast w północnej części, iłołupki, anhydryty oraz sól kamienna miąższości 0—30 m.

Elewacja szprotawska zaznacza się niewyraźnie. W jej części południowej, na południe od Klepinki, utworzyły się iłołupki wraz z anhydrytami w stropie, a na północ od Klepinki również sole.

Depresja żarska jest elementem słabiej zaznaczającym się niż w poprzednich okresach sedymentacji. Osadziły się w niej iłołupki brunatnoczerwone z anhydrytami oraz solami w części północnej.

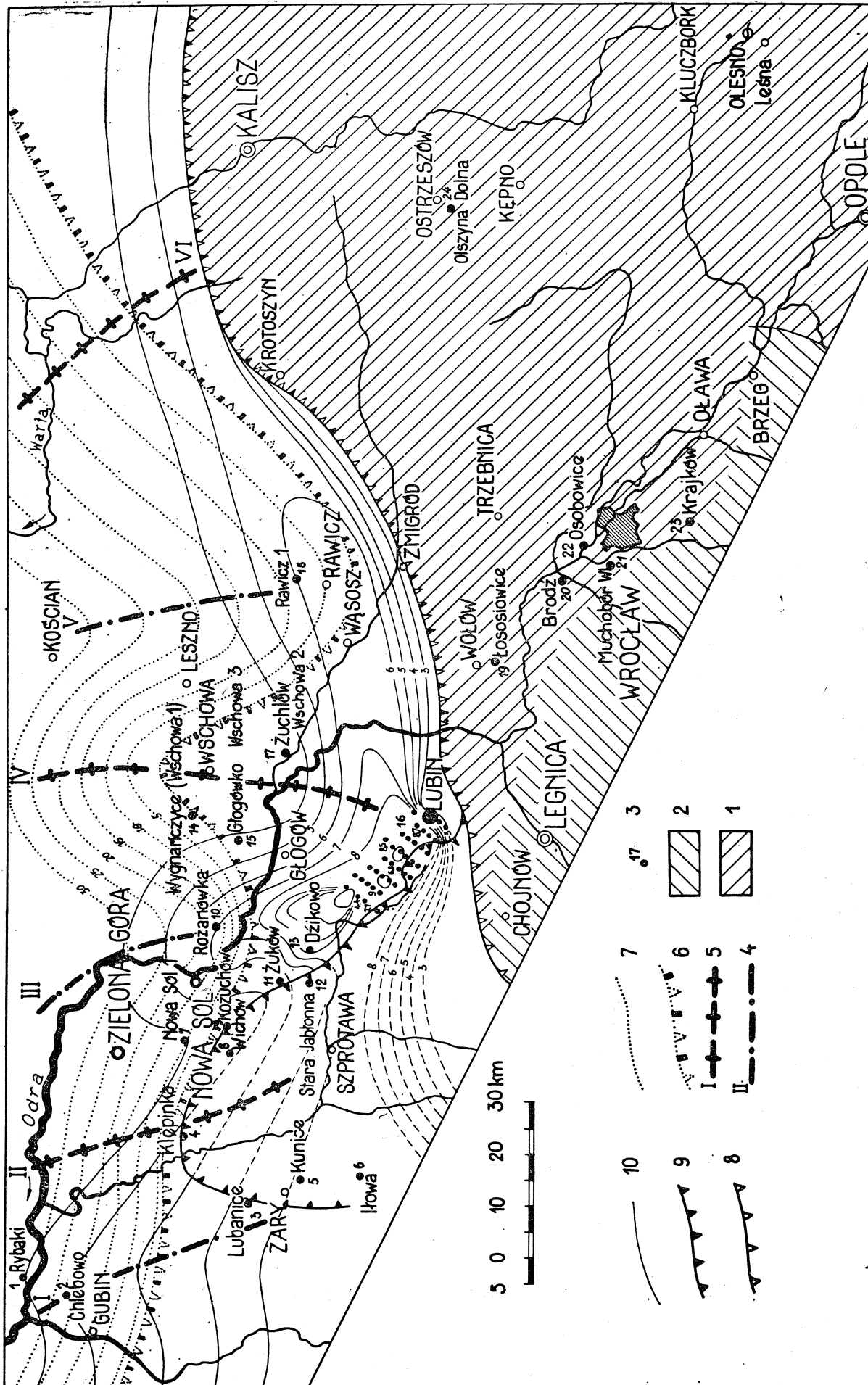
Przy omawianiu iłołupków brunatnoczerwonych w południowej części monokliny uwzględniono tylko miąższości iłołupków dolnych występujących pod warstwą anhydrytów grubości do 1,5 m, podając łączną miąższość iłołupków i anhydrytów. Natomiast w północnej części monokliny w obszarze, gdzie występują sole kamienne, uwzględniono miąższość iłołupków dolnych wraz z anhydrytami pegmatytowymi. Nie uwzględniono serii iłołupków brunatnoczerwonych występujących nad anhydrytami w pasie brzeżnym i nad solą w dalszej odległości od brzegu morskiego, które znajdują się bezpośrednio pod osadami pstrego piaskowca.

#### WYNIKI I WNIOSKI

1. Dno morskie na obszarze monokliny przedsudeckiej w czasie sedymentacji utworów cechsztyńskich było zróżnicowane morfologicznie i zaznaczały się w nim elewacje (wyniesienia) i depresje (obniżenia), które miały zasadniczo kierunek N-S z małym odchyleniem na NW-SE. Kierunek ten jest poprzeczny do podłużnej osi głównego basenu sedymentacyjnego mającego kierunek W-E, z małym odchyleniem NW-SE.
2. Wyróżnione przez autora elewacje i depresje leżałyby w zasięgu strefy cechsztynu detrytycznego i niedetrytycznego oraz cechsztynu salinarnego niepełnego i częściowo pełnego w pojęciu przyjętym przez A. Tokarskiego (1959 a), w zasięgu zaś facji węglanowo-siarczanowej, chlorkowej bez soli magnezowo-potasowych i częściowo chlorkowej z solami potasowo-magnezowymi w pojęciu podanym przez J. Poborskiego (1960).
3. Bardzo duże różnice w miąższości tej samej serii skalnej w cechsztynie na monoklinie przedsudeckiej są wynikiem wyraźnie zaznaczają-

Fig. 6. Mapa miąższości iłołupków z anhydrytami w stropie oraz soli (cyklotem Aller — cechsztyń górny). 1 — ład ostrzeszowski; osady dolnego, środkowego i anhydryty podstawowe górnego cechsztynu wynurzone w części północnej, osady czerwonego spagowca w części południowej; 2 — ład bloku przedsudeckiego, skały krystaliczne; 3 — otwory wiertnicze, w których stwierdzono cechsztyń (numeracja jak na fig. 1); 4 — depresje dna (oznaczenia jak na fig. 5); 5 — elewacje dna (oznaczenia jak na fig. 5); 6 — obecny i pierwotny zasięg soli; 7 — izopachyty soli co 5 m; 8 — pierwotny zasięg iłołupków; 9 — obecny zasięg iłołupków; 10 — izopachyty iłołupków co 1 m.

Fig. 6. Map of thickness of clayey shales with anhydrite at the top and of salt (Aller cyclothem — Upper Zechstein). 1 — Ostrzeszów land, emerged sediments of the Lower and Middle Zechstein and basal anhydrites of the Upper Zechstein in the north, sedimentary rocks of the Rotliegendes in the south; 2 — land of the Fore-Sudetic Block, crystalline rocks; 3 — bore-holes in which the presence of the Zechstein series was stated numbers as in Fig. 1; 4 — depressions of the Late Permian sea bottom (notation by Roman numbers as in Fig. 5); 5 — elevations of the Late Permian sea bottom (notation by Roman numbers as in Fig. 5); 6 — original and present extent of salt; 7 — isopachytes of salt at 5 m intervals; 8 — original extent of clayey shales; 9 — present extent of clayey shales; 10 — isopachytes of clayey shales at 1 m intervals



- cych się deniwelacji dna morskiego w owym czasie. Te różnice w morfologii dna morskiego przyczyniły się do powstania maksymalnych miąższości — wapieni na elewacjach podmorskich, anhydrytów na skłonach elewacji, soli kamiennej w centralnych częściach depresji.
4. Na elewacjach w pobliżu brzegów morskich utworzyły się w dolnej części cyklotemu Werra wapienie dolomityczne i dolomity wapniste o dużej miąższości. Natomiast obszary depresji nie sprzyjały powstawaniu wapieni o dużej miąższości, lecz powstawały w ich obrębie wapienie dolomityczne i dolomity wapniste o bardzo małej miąższości.
  5. Odwrotne zjawisko utworzenia się dużej miąższości dolomitów (tzw. głównych) obserwujemy w centralnych częściach obniżen i mniejszej na wyniesieniach oraz przechodzenie dolomitów w wapienie od centrum ku brzegowi basenu.
  6. Istniejące w owym czasie depresje sprzyjały utworzeniu się dużej miąższości soli kamiennej, a w cyklotemie Stassfurt także soli potasowych w stropie soli kamiennej.
  7. Duże okruszczowanie miedzią zaznacza się na elewacjach podmorskich i na ich skłonach — na przykład na elewacji lubińskiej. Bliżej punktu kulminacyjnego elewacji okruszczowanie zaznacza się nie tylko w marglach, ale także poniżej nich, w białym spagowcu, a w miarę przejścia skłonu elewacji w depresję okruszczowanie miedzią ograniczone jest tylko do margli lub brak okruszczowania.
  8. Ropa naftowa na monoklinie przedsudeckiej występuje w miejscach, gdzie stwierdzono duże miąższości dolomitu głównego. Stąd by wynikało, że największe możliwości występowania ropy naftowej są w depresji rawickiej w depresji Nowej Soli oraz w depresji żarskiej.
  9. Dno morskie na obszarze monokliny przedsudeckiej ulegało w poszczególnych okresach nierównomiernemu obniżaniu. Początkowo w czasie sedymentacji wapieni, anhydrytów i soli Werra szybciej obniżał się obszar wschodni monokliny (depresja rawicka) później w czasie sedymentacji anhydrytów i soli Stassfurt i Leine ulegał szybszemu obniżaniu obszar zachodni — depresja Nowej Soli i depresja żarska.
  10. Powtarzająca się cykliczność osadów świadczy o istnieniu trzech wyraźnych ingresji morskich na omawianym obszarze. Czwarty cyklotem jest efektem sedymentacji wód morskich, które pozostały z okresu trzeciej ingresji morskiej. Morze cechsztyńskie na obszarze monokliny przedsudeckiej było morzem płytkim, a gorący klimat sprzyjał powstawaniu ewaporatów.
  11. W miarę tworzenia się osadów morze ze wschodniej części monokliny wycofywało się ku północnemu zachodowi (fig. 1—6).
  12. Z analizy miąższości osadów cechsztyńskich wynika, że morze cechsztyńskie obejmowało (zalewało) tylko zachodnią część bloku przedsudeckiego (na północny zachód od Chojnowa) i nie miało tak dużego zasięgu ku wschodowi, jak to podaje F. Berger (1937), H. Scupin (1931), O. Eisentrautt (1939), T. Gunia (1962) i J. Krasoń (1962).
  13. Osady cechsztyńskie, które powstały na bloku przedsudeckim w północno-zachodniej części w późniejszym okresie zostały zdenudowane.
  14. Zaznaczające się w czasie sedymentacji cechsztynu zróżnicowanie morfologiczne w dnie morskim pod koniec cechsztynu zanika.

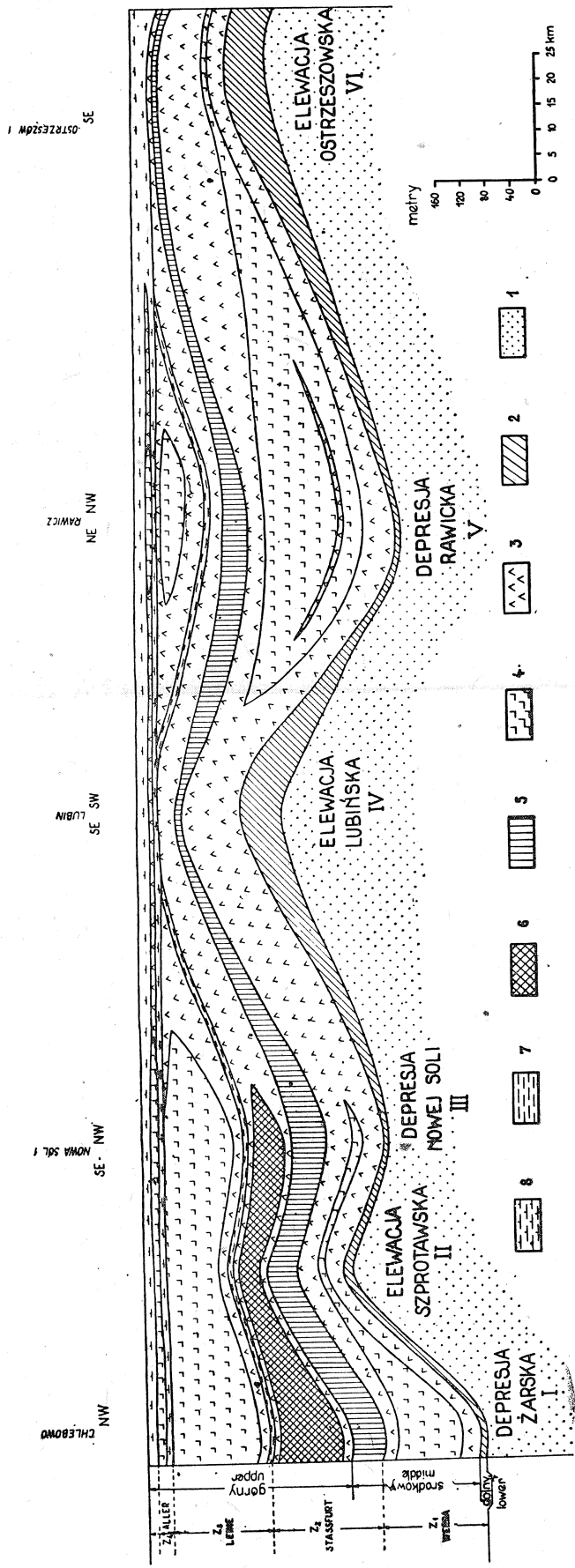


Fig. 7. Schematic lithostratigraphic cross-section of the Zechstein series between Chlebowo and Ostrzeszów. 1 — sandstones of the Rotliegendes; 2 — grey dolomitic limestones and calcareous dolomites; 3 — grey anhydrite; 4 — light grey salt; 5 — grey dolomites; 6 — red salt; 7 — dark-grey clayey shales; 8 — red-brown clayey shales. I — Depression of Żary, II — elevation of Szprotawa, III — depression of Nowa Sól, IV — elevation of Lubin, V — depression of Rawicz, VI — elevation of Ostrzeszów

Fig. 7. Schematyczny przekrój litostratygiczny cechystny wzdłuż linii Chlebowo — Ostrzeszów, ilustrujący zmiany facjalne w zależności od konfiguracji ówczesnego dna morskiego; 1 — piaskowce czerwonego spągowa; 2 — wapienie dolomityczne i dolomity wapniste szare; 3 — anhydryt szary; 4 — sól kamienna jasnoszara; 5 — dolomity szare, 6 — sól czerwona; 7 — łożyska ciemnoszare; 8 — łożyska brunatnoczerwone



15. Tam gdzie uprzednio na obszarze monokliny w okresie cechsztynu istniały depresje dna morskiego, obecnie mogą istnieć wypiętrzenia: np. antyklinalne wypiętrzenie w obszarze Rawicza.

Katedra Geologii Stratygraficznej  
Uniwersytetu Wrocławskiego  
Wrocław

#### WYKAZ LITERATURY REFERENCES

- Berger F. (1937), Beiträge zur saxonischen Entwicklungsgeschichte Schlesiens. *Neus Jb. Miner. Pal. etc.*, 77, Beil. Abt. B., Stuttgart.
- Czermański J. (1960), Rozwój litologiczny serii węglanowej dewonu południowej części Gór Świętokrzyskich. *Pr. Inst. Geol.*, 30, cz. II, Warszawa.
- Einsentraut O. (1939), Der niederschlesische Zechstein u. seine Kupferlagerstätte. *Arch. Lagerst.-Forsch.* 71, Berlin.
- Fulda E. (1935), Zechstein — Handbuch der vergleichenden Stratigraphie, Deutschland, Berlin.
- Gunia T. (1962), Cechszyn synkliny leszczyńskiej. *Biul. Inst. Geol. Z badań geol. na Dł-m Śl.* 173 T. 1962.
- Klingner F. E. (1942), Erläuterungen zu Blatt Breslau-Nord und Deutsch Lissa, Berlin.
- Kłapciński J. (1959), Granica między cechszynem a pstrym piaskowcem na obszarze monokliny przedsudeckiej, *Kwart. Geol.* T. nr 3, Warszawa.
- Kłapciński J. (1964), Stratygrafia cechsztynu okolic Lubina, Sieroszowic i Wschowy (monoklina przedsudecka) *Rocz. Pol. Tow. Geol.* z. 1—2.
- Krasoń J. (1962), Podział stratygraficzny cechsztynu północnosudeckiego w świetle badań facjalnych. *Geologia Studetica*, Warszawa (w druku).
- Poborski J. (1960), Cechsztyńskie zagłębienie solne Europy środkowej na ziemiach Polski. *Pr. Inst. Geol.*, 30, cz. II, Warszawa.
- Richter — Bernburg G. (1955a), Über salinare Sedimentation. *Dtsch. Geol. Ges.*, B. 105, Jahrg. 1953, Hannover.
- Richter — Bernburg G. (1955b), Der Zechstein zwischen Harz und Rheinischem Schiefergebirge. *Ibidem*.
- Ронов А. В. — Ронов А. Б., 1956 — Химический состав и условия формирования палеозойских карбонатных толщ Русской Платформы (по данным литолого-геохимических карт). „Тр. Геол. Инст. А. Н. СССР”, вып. 4, стр. 256—343. Москва.
- Scupin H. (1931), Die nordsudetische Dyas. Eine stratigr. paläogeograph. Untersuchung. *Fortschr. Geol. Paläont.* 9/27, Berlin.
- Tokarski A. (1959a), Chojnicki profil cechsztynu *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 29 za rok 1959 z. 2, Kraków.
- Tokarski A. (1959b), Penetracja wiertnicza cechsztynu wyżu Czaplinka. *Acta Geol.* 9, Warszawa.
- Turnau-Morawska A. (1954), Petrografia skał osadowych, Warszawa.
- Wyżykowski J. (1961), Północno-zachodni zasięg krystalinikum bloku przedsudeckiego i możliwości poszukiwań cechsztyńskich rud miedzi w tym rejonie. *Prz. Geol.* nr 4, Warszawa.
- Zwierzycki J. (1947), Zagadnienie soli potasowych w Polsce, *Prz. Gór.* (1947), 12, Katowice.
- Zwierzycki J. (1951), Sole potasowe na północ od Wrocławia, Księga pamiątkowa ku czci prof. Bogdanowicza, Państw. Inst. Geol. Warszawa.

## SUMMARY

### Abstract.

Isopachyte maps of the individual members of the Zechstein series are presented and limits of extension of the ingressions of the Late Permian sea on the Fore-Sudetic Monocline indicated. The dependence of deposition of limestones, dolomites, anhydrites and salts on the depth of the basin is discussed.

The Zechstein series of the Fore-Sudetic Monocline is known only from bore-holes. It is concealed under a thick Mesozoic and Cainozoic sedimentary cover. An analysis of the thickness of the individual members led the author to the conclusion that elevations and depressions of the bottom of the Late Permian sea controlled the distribution of solutions of evaporite minerals. The carbonate solutions accumulated on the elevations, the sulphate solutions on the slopes, and the chloride solutions in the depressions of the sea bottom. The author followed the ideas of G. Richter-Bernburg (1955 a, 1955 b).

The shore of the Late Permian sea extended south of Wrocław in the direction of Chojnów, while farther west the sea was connected by a shallow strait on the north-western part of the Fore-Sudetic Block with the sea of the North Sudetic Basin. East of Wrocław the shore of the Late Permian sea extended south of Krajków in the direction of Kluczbork and Częstochowa. Between Chojnów and the confluence of Nysa Kłodzka and Odra rivers the sea was bordered by the land of the Fore-Sudetic Block built of crystalline rocks. This land was connected with the north-western part of the Upper Silesia Land.

The Upper Permian series of the Fore-Sudetic Monocline is differentiated facially. In the Lower Zechstein a littoral and a neritic facies are distinguished.

The littoral facies is developed as red-brown conglomerates consisting of pebbles of micashists, grey limestone and sandstone. The conglomerates are forming a belt 1—7 km wide extending from Krajków eastward, north of Brzeg and farther east in the direction of Kluczbork and Częstochowa. West of Wrocław the littoral facies is absent; probably it was eroded there.

Two sub-facies can be distinguished within the neritic facies: the shallower and the deeper ones. The sediments of the shallow neritic sub-facies formed a broad belt on the elevations of the bottom of the Late Permian sea, while in the depressions they were deposited in a narrow belt closer to the shore. They are developed as carbonate — sulphate precipitates. Instead, sediments of the deeper neritic sub-facies developed as chloride-sulphate-carbonate precipitates were deposited in depressions and, in smaller degree on elevations of the sea bottom.

The thickness of limestones and dolomites of the Werra cyclothem is presented on Fig. 1. The lowermost part of this series consists of copper-bearing shales, limestones and dolomites with copper mineralisation. The upper part consists of limestones passing upwards into alternating limestones and dolomites. In the opinion of the writer the dolomites are syngenetic, as they contain intercalations of stratified limestones.

The limestones reach the greatest thickness on the elevations, and are thinnest in the depressions. The elevations and depressions of the bottom of the Late Permian sea were distinguished on account of the isopachyte map of the limestones (Fig. 7). From the east these are: the elevation of Ostrzeszów, the depression of Rawicz, the elevation of Lubin, the depression of Nowa Sól, the elevation of Szprotawa and the depression of Żary.

Table 1

Stratigraphic division of Zechstein in the areas of Wrocław—Ostrzeszów  
and Nowa Sól—Gubin

| Stage  | Cyclothem                   | Wrocław—Ostrzeszów region                                                                                                                                                                   | Nowa Sól—Gubin region                                                                                                                                        |
|--------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Upper  | Aller<br>Z <sub>4</sub>     | Upper zone<br>Red-Brown clayey shales<br>10—30 m                                                                                                                                            | Upper zone<br>Red-brown clayey shales<br>15—25 m                                                                                                             |
|        |                             | Hiatus                                                                                                                                                                                      | Grey „boundary” anhydrite<br>1 m<br>Light-grey salt 10—30 m<br>„Pegmatite anhydrite”<br>0,5—1 m<br>Red-brown clayey shales<br>4 m                            |
|        | Leine<br>Z <sub>3</sub>     | Lower zone<br>Hiatus                                                                                                                                                                        | Lower zone<br>Salt, grey 100—120 m<br>Grey anhydrite (Main an-<br>hydrite) 15 m<br>Grey salt clay 1—4 m thick<br>with dolomite and anhy-<br>drite at top 1 m |
| Middle | Stassfurt<br>Z <sub>2</sub> | Grey (basal) anhydrite<br>6—16 m                                                                                                                                                            | Grey anhydrite 1—3 m<br>Red salt with potassium<br>salts at top 60—90 m<br>Grey (basal) anhydrite<br>5—10 m                                                  |
|        |                             | Upper zone<br>Grey Main dolomite<br>3—12 m                                                                                                                                                  | Upper zone<br>Grey Main dolomite<br>40—55 m                                                                                                                  |
|        | Werra<br>Z <sub>1</sub>     | Lower zone<br>Grey (upper) anhydrite<br>45—88 m<br>Clay-anhydrite breccia<br>0,5—4 m<br>Dark-grey salt (Ostrzeszów)<br>0—20 m<br>Grey anhydrite (lower)<br>5—22 m                           | Lower zone<br>Grey (upper) anhydrite<br>40—100 m<br><br>Grey salt 17—80 m<br><br>Grey anhydrite (lower)<br>40—80 m                                           |
| Lower  |                             | Upper zone<br>Calcareous dolomite, grey<br>25—30 m<br>Dolomitic limestone,<br>dark-grey 10—30 m<br>Lower zone<br>Shales and marls copper-<br>-bearing at base 5—10 m<br>Grey dolomite 0—4 m | Upper and lower zone<br><br>Limestones and dolomites<br>with weak copper mine-<br>ralisation at base 1—10 m                                                  |

These elevations and depressions had a general direction N-S with a slight deviation towards NW-SE. The slopes of the elevations had only a slight inclination. Characteristically the copper mineralisation is strongest on the elevations and on their slopes, e.g. on the elevation of Lubin. At the culmination of the elevation the mineralisation is present not only in the copper-bearing shales but also below them in the Weissliegende, while on the transition of the elevation slopes into the depression the mineralisation is confined to the copper-bearing shales, or even entirely absent.

During the deposition of the Werra anhydrites and salts (Fig. 2) the elevations and depressions listed above were still present, but the depression of Nowa Sól became differentiated into smaller units, and consisted of the depression of Głogówek, the elevation of Rózanówka, and the depression of Nowa Sól. The salt reached the greatest thickness in the central parts of the depressions.

During the second marine ingressions dolomites beginning the Stassfurt cyclothem were deposited (Fig. 3). These dolomites are often termed Main Dolomite („Hauptdolomit” of the German authors). The present writer considers them as primary dolomites on account of a distinct lamination, presence of well preserved moulds and shells of lamellibranchs and intercalations of anhydrite. The maximum thicknesses of the Main Dolomite are present in the central parts of the depressions, instead, the minimum ones coincide with the elevations. This distribution is reverse in comparison to that of the Werra limestone in which the maximum thicknesses are related with the central parts of elevations. The occurrence of oil seepages and of oil is related on the Fore-Sudetic Monocline with the thickness of the Main Dolomite. Occurrences of oil and oil seepages are known in the Żary depression, in the Nowa Sól depression and in the Rawicz depression, where the thickness of the Main Dolomite is large.

During the sedimentation of the Stassfurt anhydrite and salt (Fig. 4) the eastern part of the described area became shallower, and the sea retreated to the North-West on the Ostrzeszów elevation and in the Rawicz depression. The sedimentation continued in the depressions of Nowa Sól and Żary, and to a lesser degree on the Rózanówka elevation, in the Głogówek depression and on the Lubin elevation. In the final phase of sedimentation potassium salts were deposited in the depressions of Nowa Sól and Żary.

The third marine ingressions did not cover such a large area as the two preceding ones. It reached till Lubin, Żmigród and Krotoszyn, and the shoreline passed north of Kalisz.

The Stassfurt anhydrites are overlain by dark-grey clays 2—3 m thick, increasing in thickness to 5 m in the near-shore zone. These clays are covered in turn by dolomites 0.5—2 m thick, followed by anhydrite and salt up to 100 m thick. The major part of the Ostrzeszów elevation and a large part of the Rawicz depression were emerged, forming the Ostrzeszów land connected with the land of Upper Silesia and of the Fore-Sudetic Block. The elevation of Rózanówka and the depression of Głogówek disappeared at that time. The sedimentation of the Leine anhydrite and salt occurred mainly in the Nowa Sól and Żary depressions, similarly as in the preceding cyclothem (Fig. 5).

The last phase of Zechstein sedimentation — the Aller cyclothem occurred on an area almost identical with that covered by the Leine

deposits. The South-Eastern part of the Monocline was occupied by the Upper Silesia land connected with the Fore-Sudetic Block and with the emerged Ostrzeszów land. The Ostrzeszów elevation covered by the sea was marked only in the north-eastern part of the described region. The Rawicz depression was distinct, but somewhat diminished on the south. The Lubin elevation, Nowa Sól depression, Szprotawa elevation and Żary depression are clearly marked.

#### CONCLUSIONS

a. The bottom of the Late Permian sea on the area of the Fore-Sudetic Monocline subsided at unequal rates varying in time and area. During the deposition of the Werra limestones anhydrite and salt the eastern part of the Monocline (the Rawicz depression) subsided more rapidly, later during the deposition of the Stassfurt and Leine anhydrites and salts the strongest subsidence was marked in the western part of the area — in the Nowa Sól and Żary depressions.

b. The sea gradually retreated to the north-west in the eastern part of the Monocline (Plates 1—6).

c. The Zechstein sediments deposited on the north-western periphery of the Fore-Sudetic block were subsequently eroded.

d. The morphological differentiation of the sea bottom marked during the Zechstein sedimentation disappeared at the end of that period.

e. The present tectonic structure is independent from the morphology of the Late Permian sea bottom. E. g. the anticline present in the Rawicz area coincides with a depression of the Late Permian sea bottom.

*Department of Stratigraphic Geology  
University of Wrocław*

translated by  
R. Unrug