

**GRANICA PIĘTER CECHSZTYNU PZ3 I PZ4  
W WYSADZIE SOLNYM INOWROCŁAWIA  
NA ARCHIWALNYCH FOTOGRAFIACH  
W KOPALNI „SOLNO” –  
PRZYSZYNEK DO INTERPRETACJI  
LOKALNYCH WARUNKÓW SEDYMENTACJI  
W ŚRODKOWEJ CZĘŚCI  
POLSKIEGO BASENU CECHSZTYŃSKIEGO**

**Zechstein PZ3/PZ4 cyclothems boundary in the Inowrocław salt dome  
according to archival photographs of the “Solno” mine –  
an interpretation of local sedimentation conditions in the central part  
of the Polish Zechstein Basin**

**Katarzyna POBORSKA-MŁYNARSKA**

*AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Górnicztwa i Geoinżynierii;  
al. A. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków; e-mail: kpm@agh.edu.pl*

**Treść:** Na odsłonięciach w kopalni „Solno” w Inowrocławiu (obecnie zlikwidowanej) na początku lat 80. ubiegłego wieku udokumentowano fotograficznie spękania błotne na stropie zubru brunatnego Na3t kończącego cykl sedymentacyjny piętra cechsztynu PZ3. Zuber brunatny przykryty jest warstwą soli podścielającej Na4a0, która stanowi pierwszy utwór kolejnego piętra cechsztynu PZ4. Kontakt zubru brunatnego z solą podścielającą zarysowuje się wyraźnie. W niektórych odsłonięciach pojawia się na nim cienka (1–2 cm) warstewka anhydrytu, wskazująca na rozcieńczenie roztworu w zbiorniku sedymentacyjnym. Miejscami, pomiędzy spękaniem błotnym na stropowej powierzchni zubru brunatnego a typową solą podścielającą, pojawia się cienka (decymetrowa) warstwa soli kamiennej czerwonej, ciemnoczerwonej, która prawdopodobnie powstała z rozpuszczania soli w stropowych partiach zubru. Udokumentowane fotograficznie zjawiska świadczą o krótkim epizodzie wynurzenia się dna zbiornika sedymentacyjnego i przerwania ciągłości sedymentacji na tym obszarze, a także o warunkach paleogeograficznych osadzania się soli podścielającej.

**Słowa kluczowe:** Inowrocław, wysad solny, cechsztyń, granica PZ3/PZ4, nieciągłość stratygraficzna, spękania błotne

**Abstract:** Three decades ago in the exposures of the Inowrocław “Solno” salt mine, mud cracks at the top of Brown Zuber complex (Na3t) of the PZ3 Zechstein cyclothem were observed and documented in photographs. Brown Zuber complex is covered by the layer of Underlying Halite which is the first member of the PZ4 Zechstein sequence. The contact between Brown Zuber and Underlying Halite is clearly delineated. In some exposures a thin (1–2 cm) layer of anhydrite appears indicating the episode of dilution of brines in the sedimentation basin. Sometimes the thin (10 cm) layer of red or dark red salt occurs between the mud cracks on the top of Brown Zuber and a typical Underlying Halite. Probably the layer was created as a result of salt dissolving within the upper part of zuber and re-sedimentation. Documented features provide the evidence of the short episode of subaerial exposure of the basin bottom and of the discontinuities during sedimentation in this area. They also provide new information on paleogeographic conditions of Na4a0 salt sedimentation.

**Key words:** Inowrocław, salt dome, Zechstein, PZ3/PZ4 boundary, stratigraphic discontinuity, mud cracks

## WSTĘP

Wysad solny w Inowrocławiu został szeroko rozcięty do głębokości przekraczającej 600 m wyrobiskami górniczymi kopalni „Solno”, funkcjonującej w latach 1924–1995. Stratygrafia inowrocławskiego złoża soli cechsztyńskich we współczesnym ujęciu była przedmiotem szeregu publikacji począwszy od lat 60. ubiegłego wieku (np. Poborski 1960, 1964, 1970, Charysz 1971, 1973). Już w latach 50. zaobserwowano podczas kartowania geologicznego w kopalni różnicę w wykształceniu pogranicza pięter cechsztynu PZ3 i PZ4 w porównaniu z wzorcowym profilem hanowerskim. Różnica ta była wskazywana i charakteryzowana w publikacjach (Charysz 1973, Poborska-Młynarska 1984). Druga z tych publikacji była próbą kartograficznego i fotograficznego udokumentowania oraz skomentowania w kontekście paleogeograficznym wymienionego fragmentu profilu litostratygraficznego w złożu Inowrocławia. Praca została przedstawiona na konferencji naukowej *Perspektywy surowcowe wielkopolskiej części basenu środkowoeuropejskiego* (Poborska-Młynarska 1984) i opublikowana jedynie w postaci streszczenia w materiałach konferencyjnych. Jednakże wobec postępu wiedzy na temat ewolucji basenu cechsztyńskiego na Niżu Polskim oraz w interpretacji obrazu zjawisk sedymentacyjnych zachowanych w złożach solnych – także w złożu inowrocławskim (Garlicki 1991) opublikowanie po raz pierwszy fotografii sprzed ponad 25 lat dokumentujących pogranicze pięter PZ3 i PZ4 na odsłonięciach w wyrobiskach nieistniejącej już kopalni „Solno” w Inowrocławiu, wydaje się uzasadnione.

### POGRANICZE PIĘTER CECHSZTYNU PZ3 I PZ4 W PROFILU LITOSTRATYGRAFICZNYM ZŁOŻA SOLNEGO W INOWROCŁAWIU W LITERATURZE PRZEDMIOTU

Pogranicze pięter cechsztynu PZ3 i PZ4 w środkowej części polskiego basenu cechsztyńskiego rozpoznano na odsłonięciach w wyrobiskach kopalnianych w wysadzie solnym Inowrocławia i Kłodawy. Szczegółowa stratygrafia tych złóż została scharakteryzowana w publikacji Charysza (1973). Przedstawiono w niej profil litostratygraficzny piętra soli młodszych złoża solnego w Inowrocławiu (Fig. 1) i następstwo stratygraficzne pogranicza PZ3 i PZ4 w następującej kolejności (symbole jednostek litostratygraficznych wg Wagnera 1997):

- zuber brunatny (Na3t) kończący sedymentację piętra PZ3;
- sól podścielająca (Na4a0) – rozpoczynająca sedymentację piętra PZ4, leżąca „bezpóśrednio na nierównej powierzchni stropowej zubru brunatnego” (Charysz 1973) i skorelowana stratygraficznie z poziomem czerwonego iltu solnego (T4); stanowi ją warstwa soli kamiennej o miąższości 1–3 m, „średnioziarnistej, białoszarej z odcieniem brunatno-pomarańczowym, miejscami zawierającej cienkie przerosty anhydrytu, w spągu natomiast okruczy iltu zubrowego” (Charysz 1973);
- anhydryt pegmatytowy (A4a1).

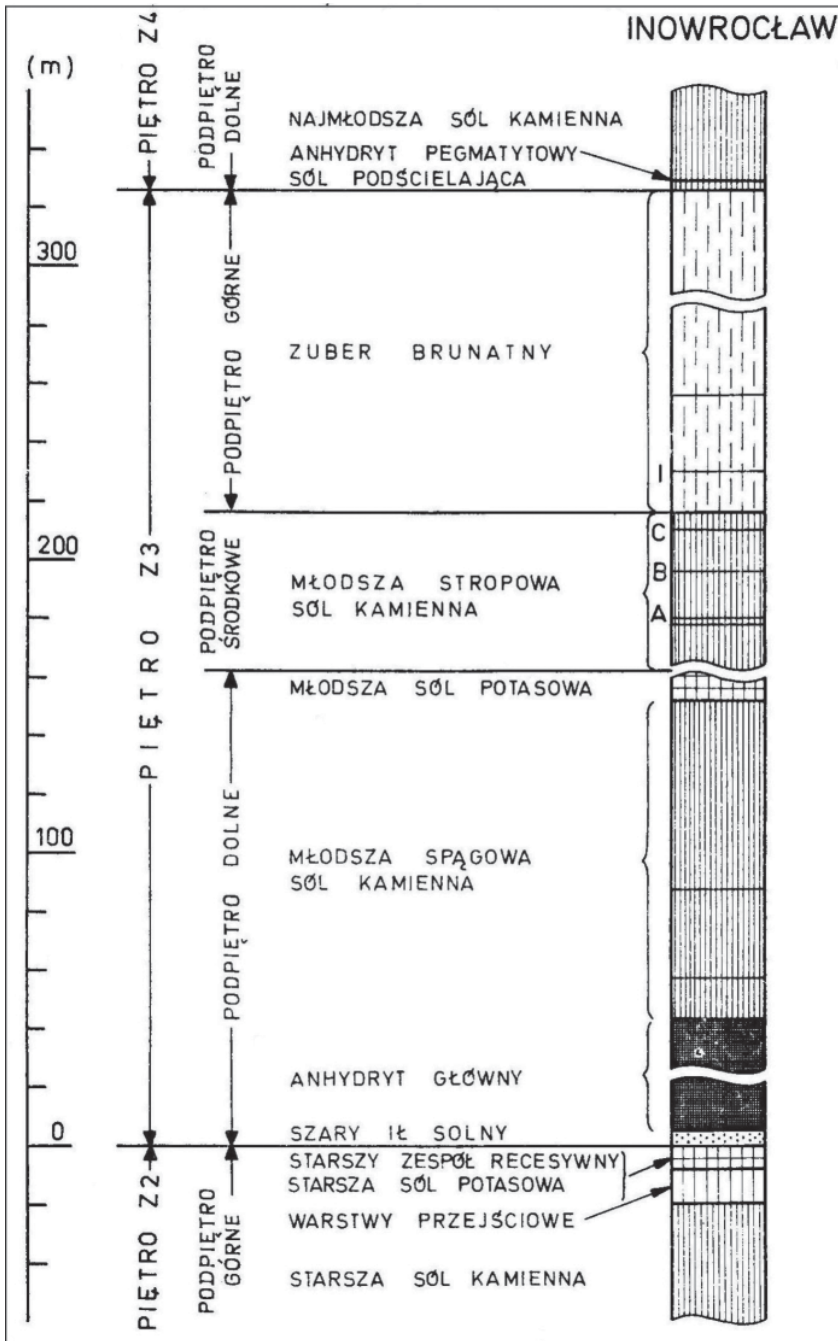


Fig. 1. Profil stratygraficzny piętra soli młodszych (PZ3) w Inowrocławiu (wg Charysza 1973)

Fig. 1. The stratigraphic profile of the Younger Salts unit (PZ3) in Inowrocław (after Charysz 1973)

Objaśniając paleogeograficzne warunki sedymentacji soli młodszych, Charysz (1973) wskazał na duże tempo akumulacji terygeniczej w zbiorniku sedymentacyjnym pod koniec piętra PZ3, skutkiem czego doszło „do wynurzenia się dna zbiornika” i erozji górnej powierzchni zubru brunatnego. W konsekwencji pojawiła się luka sedymentacyjna pomiędzy zubrem brunatnym i solą podścielającą (Charysz 1973).

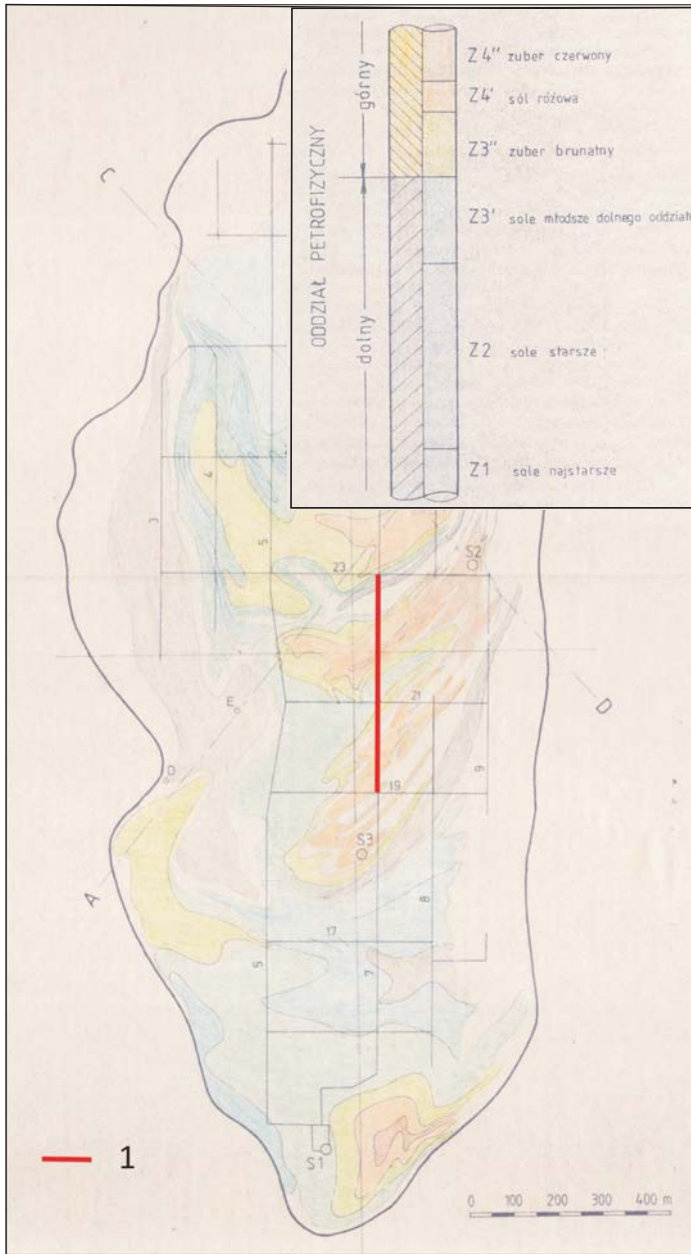
Rozwinięcie i udokumentowanie tego szczegółu stratygrafii z pogranicza pięter PZ3 i PZ4 znajduje się w publikacji Poborskiej-Młynarskiej (1984). Autorka, głównie na podstawie obserwacji w złożu inowrocławskim, sformułowała następujące wnioski:

- w profilu pogranicza cyklotemów solnych PZ3 i PZ4 stwierdza się lukę stratygraficzną w czasie „czerwonego iltu solnego”;
- luka ta odpowiadałaby stadium łądowemu, kiedy wynurzyło się dno zbiornika morskiego; był to skutek przewyższenia tempa subsydencji nadmierną akumulacją eoliczną materiału terygenicznego; w tym stadium powstały na podłożu zubru brunatnego rozległe nizinne solniska jako wysychające błota słone;
- nowa transgresja morska rozpoczęła na tym obszarze cyklotem piętra PZ4 osadzeniem soli podścielającej, która powstała z erozji i rozługowania zubru brunatnego.

## **DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA POGRANICZA PIĘTER CECHSZTYNU PZ3 I PZ4 NA ARCHIWALNYCH FOTOGRAFIACH Z KOPALNI „SOLNO” W INOWROCŁAWIU**

Skutkiem stosowanej techniki drażenia wyrobisk korytarzowych poprzez ługowanie natryskami obraz geologiczny ujawniający się na odsłonięciach w kopalni „Solno” charakteryzował się niespotykaną gdzie indziej wyrazistością, umożliwiającą prowadzenie szczegółowych obserwacji geologicznych. Fotografie dokumentujące kontakt zubru brunatnego z solą podścielającą wykonano w środkowej części wysadu solnego w chodnikach nr 7 na poziomach VII i VIII kopalni „Solno” (Fig. 2) na ociosach i stropie chodników. W tych chodnikach, poprowadzonych w kierunku N-S, na odcinku pomiędzy chodnikami poprzecznymi 19 i 23 na kilku poziomach kopalni, obserwowano kilkakrotnie powtarzającą się granicę pomiędzy zubrem brunatnym (Na3t) i solą podścielającą (Na4a0). Uwidaczniały się na niej zjawiska i struktury sedymentacyjne, udokumentowane na fotografiach (Fig. 3–7). Zdjęcia obejmują strop zubru brunatnego, warstwę soli podścielającej, anhydryt pegmatytowy (A4a1), a niektóre także – najmłodszą sól kamienną (Na 4a1).

Na wielu odsłonięciach, w płaszczyznach intersekcyjnych prostopadłych do biegu warstw, na stropowej powierzchni zubru brunatnego widoczne są splekania błotne wraz ze strukturami korzeniowymi decymetrowej długości, wypełnionymi czerwoną solą kamienną, czasem z widoczną rotacją (Fig. 3–6). Miejscami powierzchnię zubru pokrywa cienka (1–2 cm) warstewka anhydrytu, wskazująca na podniesienie poziomu wód i rozcieńczenie roztworu w zbiorniku sedymentacyjnym. Na tak nierównym podłożu, wypełniając i niwelując jego nierówności, osadziła się sól podścielająca jako drobnoziarnista sól kamienna laminowana anhydrytem (Fig. 4).



**Fig. 2.** Usytuowanie chodnika nr 7 na Mapie geologiczno-górnictwej poziomu I kopalni Solno w Inowrocławiu (wg Poborskiego 1990); 1 – położenie dokumentowanych odsłoneń na tle mapy poziomu I

**Fig. 2.** The gallery no 7 situated on the Geological and mining map of the 1st level in the Solno mine, Inowrocław (after Poborski 1990); 1 – location of the evidenced geological exposures on the 1st level map





**Fig. 3.** Pogranicze pięter PZ3 i PZ4 na odsłonięciu w kopalni „Solno” w Inowrocławiu. Od prawej: strop zubru brunatnego (Na3t) z widocznymi spękaniami błotnymi, sól podścielająca (Na4a0), anhydryt pegmatytowy (A4a1), najmłodsza sól kamienna (Na4a1)

**Fig. 3.** The borderline between PZ3/PZ4 units exposed in the „Solno” mine, Inowrocław. From right: the roof of the Brown Zuber (Na3t) with visible mud cracks, Underlying Halite (Na4a0), Pegmatite Anhydrite (A4a1), Youngest Halite (Na4a1)



**Fig. 4.** Kontakt stropowej powierzchni zubru brunatnego z solą podścielającą: widoczne spękania błotne i warstewka anhydrytu bezpośrednio na stopie zubru (odsłonięcie w kopalni „Solno”, Inowrocław)

**Fig. 4.** Contact of the upper surface of the Brown Zuber with Underlying Halite: visible mud cracks and thin layer of anhydrite directly on the top of the zuber (“Solno” mine, Inowrocław)



**Fig. 5.** Pogranicze piętra PZ3 i PZ4. Od lewej: strop zubru brunatnego (Na3t) z widocznymi spękaniami błotnymi, pokryty czerwoną solą kamienną z rozługowania stropowych partii zubru, sól podścielająca (Na4a0), anhydryt pegmatytowy (A4a1) (odsłonięcie w kopalni „Solno”, Inowrocław)

**Fig. 5.** The borderline between PZ3/PZ4 units. From left: the roof of Brown Zuber (Na3t) with visible mud cracks covered by red halite created by the dissolution of the top parts of zuber, Underlying Halite (Na4a0), Pegmatite Anhydrite (A4a1) (“Solno” mine, Inowrocław)



**Fig. 6.** Pogranicze pięter PZ3 i PZ4. Od prawej: strop zubru brunatnego (Na3t) ze strefą ilowca, który powstał z zubru w wyniku wyługowania soli, z widocznymi spękaniami błotnymi, sól podścielająca (Na4a0), anhydryt pegmatytowy (A4a1), najmłodsza sól kamienna (Na4a1) (odsłonięcie w kopalni „Solno”, Inowrocław)

**Fig. 6.** The borderline between PZ3/PZ4 units. From right: the roof of the Brown Zuber (Na3t) with the zone of claystone created from the zuber by salt dissolution with mud cracks, Underlying Halite (Na4a0), Pegmatite Anhydrite (A4a1) (“Solno” mine, Inowrocław)



**Fig. 7.** Pogranicze piętra PZ3 i PZ4. Strzęp zmiążdżonej i porozrywanej tektonicznie soli podścielającej zawierającej obtoczone fragmenty iłowca ze stropu zubru brunatnego, kontaktujący się z anhydrytem pegmatytowym (od lewej), i z zubrem brunatnym (od prawej) (odsłonięcie w kopalni „Solno”, Inowrocław)

**Fig. 7.** The borderline between PZ3/PZ4 units. The “scrap” of the crumpled and disrupted Underlying Halite with pebbles of siltstone from the roof of Brown Zuber in the contact with Pegmatite Anhydrite (left) and with Brown Zuber (right) (“Solno” mine, Inowrocław)

Na niektórych odsłonięciach, pomiędzy spękaniem błotnymi na stropowej powierzchni zubru brunatnego a typową solą podścielającą, pojawia się cienka (decymetrowa) warstwa soli kamiennej czerwonej, ciemnoczerwonej, która prawdopodobnie powstała z rozpuszczania soli w stropowych partiach zubru (Fig. 5). Na fotografii (Fig. 5) widoczne są również struktury w soli podścielającej, wskazujące na synsedymentacyjne procesy ługowania pokładu.

Powierzchnia górna zwięzłego zubru brunatnego przechodzi miejscami w warstwę spękanego odbarwionego iłowca o wyraźnie mniejszej zawartości soli w porównaniu z zubrem (przejście ma charakter ciągły), zawierającego ślady spękań błotnych (Fig. 6). Iłowiec, który powstał prawdopodobnie na skutek odprowadzenia soli w wyniku rozpuszczania stropowej części zubru, stanowił dno zbiornika, w którym osadzała się sól podścielająca. Fragmenty tego iłowca pojawiają się miejscami pośród soli podścielającej lub w jej spągu, czasem w postaci otoczków (Fig. 7).

## WNIOSKI

Zachowane fotografie archiwalne z kopalni „Solno” w Inowrocławiu dokumentują nieciągłość sedymentacji pod koniec zubru brunatnego (Na3t): spękania błotne na stropowej powierzchni zubru wskazują na okres wynurzenia się dna zbiornika sedymentacyjnego i przerwania sedymentacji pod koniec piętra PZ3. Pierwszym osadem pojawiającym się w zbiorniku na początku piętra PZ4 jest sól podścielająca (Na4a0) zamiast czerwonego łu



solnego (T4). Zjawiska obserwowane na pograniczu zębca brunatnego i soli podścielającej wskazują na wkroczenie rozcieńczonych wód zbiornika bezpośrednio na powierzchnię zębca brunatnego, która to powierzchnia została poddana częściowemu ługowaniu i odprowadzeniu soli.

Zdarzenie, jakim było wynurzenie się dna zbiornika sedymentacyjnego pod koniec zębca brunatnego, zaobserwowano na odsłonięciach w kopalni w wydzie solnym w Inowrocławiu. Obserwacje omawianego kontaktu na nielicznych odsłonięciach w złożu kłódzkim wydają się prowadzić do tych samych wniosków.

## LITERATURA

- Charysz W., 1971. Nowszy zarys stratygrafii formacji cechsztyńskiej w regionie kujawskim. *Materiały kolokwium „Postępy w badaniach złóż surowców mineralnych – Geologia salinarna w regionie kujawskim*, Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków, 19–25.
- Charysz W., 1973. Cechsztyńskie piętro soli młodszych (Z3) w regionie kujawskim. *Prace Geologiczne PAN*, 75, 67.
- Garlicki A., 1991. On some root structures of Zechstein salt deposits in Poland. *Zentralblatt für Geologie und Paläontologie*, Teil I H.4, 1211–1222.
- Poborska-Młynarska K., 1984. Paleogeograficzne tło pewnej nieciągłości w sedymentacji cechsztynu salinarnego w regionie kujawskim. Streszczenie. *Materiały Konferencji Naukowej „Perspektywy surowcowe wielkopolskiej części basenu środkowoeuropejskiego”*, seria *Geologia*, Uniwersytet Adama Mickiewicza, Poznań, 11, 97–98.
- Poborski J., 1960. Cechsztyńskie zagłębienie solne Europy Środkowej na ziemiach Polski. *Prace Instytutu Geologicznego*, 30, II, 355–376.
- Poborski J., 1964. Stosunki fałdalne w zagłębieniu cechsztyńskim w Polsce. *Kwartalnik Geologiczny*, 8, 1, 111–121.
- Poborski J., 1970. The Upper Permian Zechstein in the Eastern province of Central Europe. *Third Symposium On Salt*, Cleveland, 24–29.
- Poborski J., 1990. Mapa geologiczno-górnicza poziomu I kopalni „Solno”. W: Poborski J. et al. (oprac.), *Kartograficzny obraz stosunków geologiczno-górnicznych w inowrocławskim wydzie solnym* (arch. oprac. AGH, niepubl.).
- Wagner R., 1997. Perm górny (cechsztyń). W: Marek S., Pajchłowa M. (Eds), Epikontynentalny perm i mezozoik w Polsce, *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, 153, 63–82.

## Summary

The Inowrocław salt dome was cut to 600 m depth by mining excavations of the Solno underground mine, which was operating since 1924 up to 1995 producing brine. Stratigraphy of the deposit was the subject of several publications (for example: Poborski 1960, 1964, 1970, Charysz 1971, 1973). Stratigraphic studies within the deposit demonstrated the

regional differences between the Inowrocław Zechstein salts deposit profile and standard profile of Zechstein in the German Lowland (Hanover region). One of the differences concerned discontinuity between PZ3 and PZ4 units. In the Inowrocław deposit profile (Fig. 1) succession of the layers between PZ3/PZ4 units is as follows: Brown Zuber (Na3t), Underlying Halite (Na4a0) correlated with Red Pellite T4, Pegmatite Anhydrite (A4a1), Youngest Halite (Na4a1). In the „Solno” mine, the outcrops of the PZ3/PZ4 borderline were carefully studied and documented by Poborska-Młynarska (1984). Photographical documentation collected during those studies in the central part of the dome (Fig. 2) is presented for the first time in this article, however the evidence of some sedimentation structures identified in the mine was presented earlier by Garlicki (1991). The photographs (Figs 3–7) show the top of Brown Zuber covered by mud cracks with root structures, sometimes with signs of dissolving salt and redeposited in the uppermost part of the zuber. They are the evidence for the exposure of sedimentation basin bottom to air conditions. Irregular Brown Zuber surface is covered by Underlying Halite – the first precipitate of the PZ4 unit after rising of the sea level and then by Pegmatite Anhydrite. Described discontinuity is probably the result of intensive supply of the clastic material, which fills this part of the sedimentation basin with rate of the deposition exceeding the rate of subsidence.