

KAROL PROCHAZKA

## PRZYCZYNEK DO ZNAJOMOŚCI ZŁOŻA SOLNEGO W WAPNIE

(2 fig.)

*A contribution to the geology of the salt deposit at Wapno  
(Central Poland)*

(2 fig.)

**Treść.** W niniejszym artykule opisano czapę wysadowego złoża solnego w Wapnie oraz podano charakterystykę petrograficzną skał budujących złożo. Ponadto poruszono kwestię genezy soli kamiennej kryształowej.

### WSTĘP

Złożo solne w Wapnie, o przeszło półwiekowej historii górniczej, nie doczekało się wielu opracowań naukowych. Pierwszym dokładniejszym opisem geologicznym złoża solnego jest praca W. Friedberga (1922). W latach powojennych ukazały się jedynie — praca J. Poborskiego (1947) dotycząca budowy geologicznej złoża, napisana w oparciu o nowsze materiały geologiczne i geofizyczne oraz (tegoż autora i innych, 1956) studium petro-chemiczne na temat występowania soli potasowo-magnezowych w złożu wapieńskim.

W tym artykule autor pragnie dorzucić swoje uwagi do budowy geologicznej złoża, przede wszystkim zaś jego czapy, oraz scharakteryzować pod względem petrograficznym skały solne budujące złożo.

Przedstawione tu wiadomości zebrane zostały w czasie parokrotnego pobytu w kopalni soli w Wapnie w latach 1959 — 1960 oraz na podstawie przeprowadzonych dotychczas badań laboratoryjnych.

W pierwszej części pracy naświetlono pokrótce historię kopalni oraz opisano pod względem litologicznym czapę złoża. W drugiej zaś w porządku stratygraficznym podano charakterystykę petrograficzną skał złożowych z wnioskami natury genetycznej dla soli kamiennej kryształowej.

Panu prof. drowi J. Poborskiemu, który przeglądnął powyższą pracę, składam w tym miejscu serdeczne podziękowanie.

### I

#### 1. Uwagi historyczne

Wysad solny w Wapnie jest jedną z mniejszych cechsztyńskich struktur poznanych na Kujawach. Złożo w przekroju poziomym wykazuje kształt zbliżony do elipsy, której oś dłuższa zorientowana jest w kierunku

NW-SE. W profilu pionowym zaś posiada kształt słupa-maczugi, jest więc klasycznym wysadem solnym.

Odkrycie i udostępnienie górnicze złoża soli poprzedzone było w ubiegłym stuleciu eksploatacją czapy anhydrytowo-gipsowej, która tam tworzy wychodnie. Czapa złoża urabiana była najpierw tylko odkrywkowo. Później zdecydowano się przejść także na odbudowę podziemną na poziomie II, tj. na głębokości 18 m, i III — 38 m (I poziom stanowiło dno odkrywki). Dzisiaj musimy stwierdzić, że eksploatacja gipsów w dawnych czasach była szkodliwa w skutkach, przyczyniła się bowiem w dużym stopniu do zawodnienia czapy, a tym samym zwiększyła zagrożenie wodne kopalni.

Samc złożę soli odkryte zostało znacznie później szeregiem płytszych wierceń. W latach 1910 — 1917 założono tu kopalnię; zgłębiono jeden szyb wydobywczy „Wapno II” (pierwszy zgłębiany szyb „Wapno I” zatopiony został przez wody pozazłożowe) oraz rozbudowano kilka poziomów eksploatacyjnych. Obecnie kopalnia soli posiada 8 poziomów eksploatacyjnych na głębokościach: 345, 365, 385, 406, 430, 456, 482 i 509 m.

Kopalnia w Wapnie, pomimo że bazuje na najmniejszym złożu, w porównaniu z innymi udostępnionymi górniczo złożami soli w Polsce, wydobywa, jak dotychczas, największą ilość soli kamiennej w stosunku rocznym.

## 2. Charakterystyka petrograficzna czapy

Czapa złoża solnego w Wapnie w przeważającej masie wykształcona jest jako skała anhydrytowo-gipsowa. Posiada ona cechy agregatu zbudowanego z nawzajem przerastającego się anhydrytu z gipsem. Obserwacje makroskopowe poczynione w dawnej odkrywce gipsowej oraz na urobku ze zgłębianego obecnie szybu „Wapno I” przekonują, że udział minerału anhydrytu i gipsu w tej skale nie jest jednakowy i bywa rozmaity w różnych partiach czapy. Ponadto w czapie można wyróżnić takie partie, gdzie mamy do czynienia z monomineralną skałą anhydrytową lub gipsową.

Minerał anhydryt w skale anhydrytowo-gipsowej wykształcony jest w postaci bardzo drobnego ziarna. Posiada on barwę stalowoszarą. W skupieniach wykazuje typową mu zwięzłość i twardość. Zanieczyszczony jest równomiernie popielato-brunatną substancją ilastą.

Przerastający się z anhydrytem gips tworzy średnie i grube ziarno. Przeważnie zabarwiony jest on na kolor miodowożółty od związków żelaza. Obserwacje makroskopowe, pod lupą binokularną oraz w płytkach cienkich, przeprowadzone na kilkunastu próbkach skały anhydrytowo-gipsowej pozwalają przypuszczać, że minerał gips w wielu przypadkach powstał prawdopodobnie nie przez uwodnienie anhydrytu, lecz na drodze wtórnej krystalizacji z roztworu  $\text{CaSO}_4$ . Przemawia za tym także stosunkowo duża, wzbogacona zawartość żelaza, brak lub znikoma domieszka minerałów ilastych oraz wielkość ziarn samego gipsu.

Poza gipsem będącym składnikiem mineralnym skały anhydrytowo-gipsowej w czapie złoża stwierdzono większe skupienia gipsu żyłnego lub gniazdowego, wypełniającego szczeliny i próżnie krasowe. Wyróżnia się kilka następujących odmian tego gipsu:

a) Gips konkrecyjny o barwie brunatnożółtej. Poszczególne buły o wielkości dochodzącej do kilku centymetrów wykazują budowę

promienistą i otulone są milimetrową warstewką ciemnoszarego iltu, na świeżym przełamie podkreśla to konkretyjny charakter skały.

b) Gips kryształowy. Odmiana ta odznacza się kryształową strukturą. Kryształy zabarwione są jednolicie na kolor miodowobrunatny, posiadają dobrze rozwinięte, o wysokim, perłowym połysku płaszczyzny łupliwości i rozpadają się na tabliczki. Na płaszczyznach zrostu kryształów gromadzi się miejscami brunatna substancja żelazista.

c) Gips iglasty (słupkowy). Gips ten wykształcony jest w postaci igieł i słupków. Zawiera znaczną domieszkę substancji ilastych. W skupieniach obserwuje się chaotyczne zrastanie osobników, bez żadnego uporządkowania.

d) Gips gruzełkowy. Duże ziarna ciemnoszarego gipsu scementowane są jak gdyby kremowobiałą masą gipsową.

Znaczny objętościowy procent czapy solnej złoża solnego w Wapnie stanowią ciemnoszare iltu. Występują one bądź to w stanie zwięzłym, w postaci wkładek i cienkich przerostów, bądź to jako luźny materiał wypełniający już wspomniane szczeliny i próżnie krasowe. Z iltami związane jest występowanie białego, włóknistego gipsu w postaci żyłek oraz dość dobrze obtoczonych okruchów i głazów skały anhydrytowo-gipsowej.

Czapa złoża rozpatrywana jako całość litologiczna, wykazuje silne spękania. Poprzecinana jest ona systemem mikro- i makroszczelin lokalnie łączących się w sieci. Na ten stan rzeczy, niezależnie od procesów tektonicznych, miały wpływ zjawiska wtórne, zachodzące w czapie, tj. proces przeobrażania się anhydrytu w gips, krystalizacja gipsu z roztworu oraz działalność człowieka (dawniejsza odbudowa czapy).

### 3. Budowa wewnętrzna złoża soli

Złoże solne w Wapnie w przeważającej masie zbudowane jest z soli kamiennej. Sole potasowo-magnezowe, anhydryty oraz skały ilaste stanowią nieznaczną objętość złoża.

Budowa geologiczna złoża w przekroju poziomym w najogólniejszym zarysie przedstawia się następująco (fig. 1). Centralne partie złoża zbudowane są z kilku ławic soli kamiennej, której wyróżnia się parę gatunków, a mianowicie: sól kamienną średnio- i grubokrystaliczną o silnie sprasowanym ziarnie, jednolitą wyróżniającą się śnieżnobiłą barwą, stąd nazwaną krótko solą kamienną białą; sól kamienna gruboziarnista jednolitą; sól kamienną średnioziarnistą, pasiastą i sól kamienną kryształową. Na peryferiach soli pasiastych występują we fragmentach jako nikłe warstwy i przerosty sole potasowo-magnezowe: czerwonawy karnalowiec kizerytowo-halitowy i brunatna sól twarda, a to w sąsiedztwie porwaków ciemnoszarego, drobnoziarnistego anhydrytu.

W przekroju poziomym sole potasowo-magnezowe wraz z porwakami anhydrytu okala zmiennej miąższości pokład soli kamiennej drobnoziarnistej, którą można by nazwać od jej pozycji w złożu solą brzezną.

Po tych solach następują sole kamienne kolorowe (czerwonawe i brązowe), które zostały stwierdzone i dokładnie rozpoznane przede wszystkim poziomymi wierceniami badawczymi, prowadzonymi z chodników i komór kopalnianych do granicy złoża.

Rysunek 2 (fig. 2) ilustruje schematyczny profil litostratygraficzny serii solnej w Wapnie. W wyrobiskach kopalni stwierdzone zostały jedynie skały solne należące do cyklotemu soli młodszych i starszych.

Do soli młodszych zaliczane są sole kamienne kolorowe, zanieczyszczone anhydrytem ze sporadycznymi ziarnami sylwinu oraz ciemnoszary, drobnoziarnisty anhydryt. Z utworów należących do cyklotemu soli starszych w Wapnie występują we fragmentach sole potasowo-magnezowe, głównie jako karnalitowiec kizerytowo-halitowy oraz rzadziej spotykana sól twarda. Bogato natomiast wykształcona jest starsza sól kamienna, której, jak wspomniano, wyróżnia się kilka odmian litologicznych.

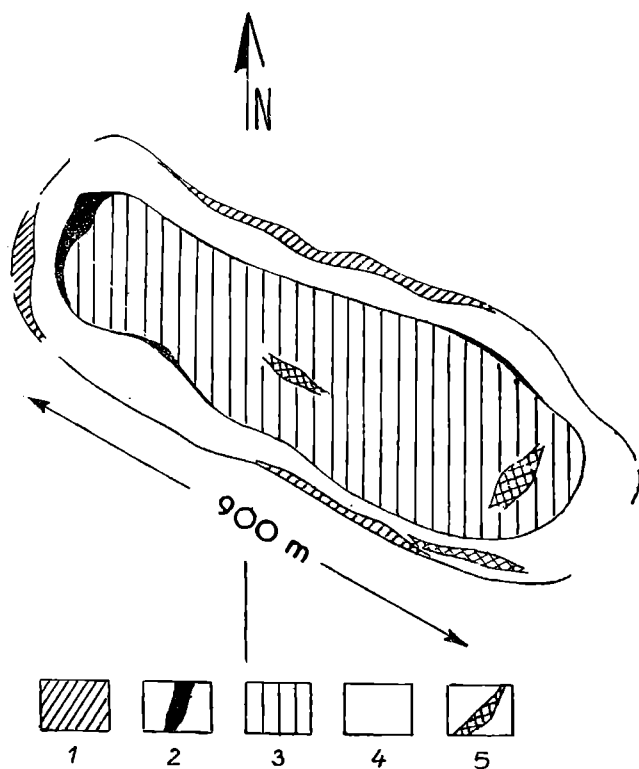


Fig. 1. Orientacyjny schemat budowy wewnętrznej wysadu solnego w Wapnie, w przekroju poziomym na głębokości ok. 350 m, 1 — sole kamienne kolorowe, 2 — sole potasowo-magnezowe z porwakami anhydrytu, 3 — kompleks soli kamiennych jednolitych (białych o sprasowanym ziarnie oraz gruboziarnistych) i pasiastych, 4 — sól kamienna jednolita, drobnoziarnista, 5 — sól kamienna kryształowa

Fig. 1. Schematic horizontal cross-section of the Wapno salt plug at the depth of ca 350 m, 1 — „Coloured” rock salt, 2 — Potassium salt with anhydrite blocks, 3 — Rock salt, homogenous and banded varieties, 4 — Rock salt homogenous, fine-grained, 5 — Rock salt, crystalline

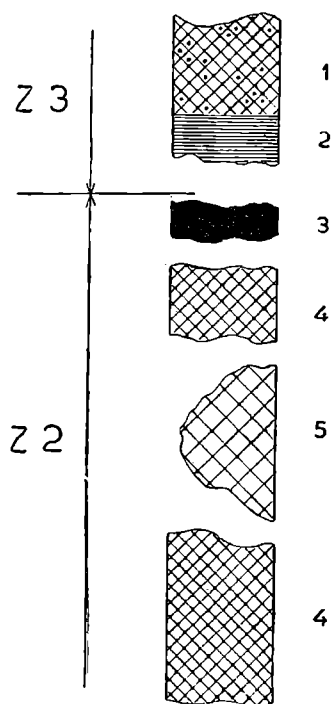


Fig. 2. Profil litostratygraficzny serii solnej w Wapnie, Z3 — sole młodsze, Z2 — sole starsze, 1 — sole kamienne kolorowe (czerwone i brązowe), 2 — anhydryt główny?, 3 — sole potasowo-magnezowe (karnalitowiec kizerytowo-halitowy i sól twarda), 4 — kompleks soli kamiennych (sole kamienne gruboziarniste, sole kamienne białe o sprasowanym ziarnie mineralnym i sole kamienne pasiaste), 5 — sole kamienne kryształowe

Nomenklatura pięter wg G. Richtera-Bernburga, wprowadzona przez J. Poborskiego do cechsztynu polskiego. Fig. 2. Lithostratigraphic profile of the saliferous series at Wapno, Z3 — younger salts, Z2 — older salts, 1 — „coloured” reddish and brown rock salt, 2 — Hauptanhydrit?, 3 — Potassium salts (karnalite-kizerite-halite salt and hard salt), 4 — Rock salt complex, 5 — crystalline rock salt

## II

### CHARAKTERYSTYKA PETROGRAFICZNA SKAŁ SOLNYCH W ZŁOŻU

#### Sole młodsze

##### 1. Sole kamienne kolorowe (czerwone i brązowe)

Sole te ze względu na nieznaczny udział objętościowy oraz peryferyczne położenie w złożu nie przedstawiają wartości przemysłowej i nie są eksploatowane.

Są to skały różnoziarniste, o przewodze średnich i grubych ziarn halitu. Wykazują one strukturę allotriomorficzną, teksturę zaś bezładną, masywną. W skale, wzdłuż nieregularnych zrostów ziarn halitu oraz wewnątrz nich rozproszony jest anhydryt w postaci pojedynczych ziarn. Tworzy on również w tych solach skupienia składające się z kilku ziarn.

Skałotwórczy halit wykształcony jest przeważnie ksenomorficznie i jest zabarwiony na kolor czerwony lub brązowy od domieszki w nim czerwono-brunatnej substancji ilastej oraz związków żelaza. Rozproszenie tych domieszek w ziarnach halitu jest tak doskonałe, że barwią one skałę na jednolity kolor.

Głównym minerałem zanieczyszczającym te sole jest anhydryt występujący bądź to w postaci pojedynczych, idiomorficznie wykształconych ziarn o pokroju słupkowym, bądź to tworzący nieforemne skupienia z kilku drobnych ziarn o wielkości dochodzącej do 0,07 mm.

W szlifach mikroskopowych stwierdzona została w solach kolorowych obecność zupełnie sporadycznie występującego, ksenomorficznego sylwinu.

Sole kamienne kolorowe są najczystszyimi solami w złożu. Średnia zawartość zanieczyszczeń (części nierozpuszczalnych w wodzie) wynosi 0,62% wag.

##### 2. Skała anhydrytowa

Anhydryt występujący w kopalni w postaci porwaków oraz nieforemnych bloków, jak również napotykanymi wierceniami prawdopodobnie należy do poziomu anhydrytu głównego. Makroskopowo przedstawia się jako zbita, ciemnoszara skała, czasem wykazująca warstwowanie. Jest on bardzo drobnoziarnisty, tak że gołym okiem nie można odróżnić poszczególnych ziarn. Pod mikroskopem wykazuje znaczne zróżnicowanie pod względem wielkości ziarna, których wymiary wahają się w granicy od 0,04 mm do 0,34 mm.

Skała posiada strukturę allotriomorficzną, teksturę zaś bezładną, masywną. Zanieczyszczona jest nieznacznie szarobrunatną substancją ilastą.

Minerał anhydryt w skale wykształcony jest przeważnie ksenomorficznie w formie wydłużonych, nieforemnych ziarn. Trafiają się również ziarna o pokroju słupkowym z dobrze zaznaczającą się łupliwością.

#### Sole starsze

##### 1. Sole potasowo-magnezowe

Sole potasowo-magnezowe w złożu solnym Wapna występują jedynie we fragmentach. W istniejących wyrobiskach górniczych nigdzie nie stwierdzono większych, ciągłych ich wystąpień, które można by prześle-

dzień w większym wycinku złoża. Znane są one tylko z kilku wyjątkowych odsłoneń w kopalni, gdzie tworzą do paru metrów grubości skupienia oraz strzępy pokładów.

Sole potasowo-magnezowe ze złoża wapnińskiego były przedmiotem odrębnych badań, a uzyskane z nich wyniki zawarte są w publikacji pt.: „Sole potasowo-magnezowe w złożach Inowrocławia i Wapna” (Poborski et al. 1960). Z tego względu autor w tym miejscu ograniczy się tylko do ich wymienienia.

Najokazalsze skupienia w złożu tworzy krwistoczerwony karnalitowiec kizerytowo-halitowy oraz znajdująca się w bliskim jego sąsiedztwie sól twarda o teksturze wstęgowej. Jako utwór żylny (wtórny) rozpoznany został w złożu polihalit wśród porwaków anhydrytu. Z minerałów magnezytowych stwierdzony został białawoszary kizeryt tworzący skupienia w postaci bardzo cienkich warstw w solach kamiennych (starszych).

## 2. Sole kamienne

Sole kamienne stanowią główną masę złoża i wyłącznie tylko one są przedmiotem eksploatacji w kopalni. Posiadają swoistą barwę — od śnieżnobiałej do białawoszarej. Wykazują wysoką zawartość NaCl. Jedynym minerałem zanieczyszczającym je w większej ilości jest anhydryt. Substancja ilasta, tak pospolita jako zanieczyszczenie w solach kamiennych, występuje w nich w minimalnej domieszce. Łączna zawartość zanieczyszczeń (anhydrytu i ilu) nie przekracza 2,50% wag. Z tego względu sole te nadają się do konsumpcji wprost po przeróbce mechanicznej. Są one również wysokoprocetowym surowcem dla przemysłu chemicznego.

W kompleksie soli kamiennych (starszych) w złożu solnym Wapna wyróżnić można kilka odmian litologicznych. Poszczególne typy skalne różnią się między sobą wielkością ziarn halitu, własnościami strukturalnymi i teksturalnymi oraz procentową ilością zanieczyszczeń. Grube ławice i większe pokłady tworzą następujące skały: sól kamienna gruboziarnista, sól kamienna biała o silnie sprasowanym ziarnie mineralnym, sól kamienna pasiasta i sól kamienna kryształowa. Geneza i pozycja stratygraficzna tej ostatniej nie jest całkowicie wyjaśniona. Ponieważ jednak występuje ona w złożu wśród typowych soli starszych, dlatego opisano ją petrograficznie łącznie z tymi solami.

a) Sól kamienna gruboziarnista, jednolita

Sól ta w złożu posiada barwę białawoszara z odcieniem stalowym. Wyróżnia się ona teksturą bezładną, masywną, strukturą zaś allotriomorficzną. Nie wykazuje kompletnie warstwowania.

Halit w skale wykształcony jest ksenomorficznie w postaci grubego ziarna o różnej wielkości. Przeważają ziarna o średnicy ok. 5 mm. Poza tym w skale rozrzucone są chaotycznie większe jego osobniki o wielkości do 2 cm.

Skała zanieczyszczona jest wyłącznie drobnoziarnistym anhydrytem w ilości 1,73%. Tworzy on w skale luźne skupienia zbudowane z kilku ziarn lub występuje w pojedynczych ziarnach w postaci słupków i tabliczek. Ksenomorficzne ziarna są ostrokrawędziste. Wielkość ziarn anhydrytu waha się w granicy od 0,10 do 0,61 mm.

b) Sól kamienna biała o sprasowanym ziarnie mineralnym, jednolita

Sól kamienna biała wraz z solą kamienną gruboziarnistą stanowi naj-

większą część objętości złoża. Posiada ona teksturę łupkową, która maskuje jej uziarnienie. Złupkowacenie skały jest wynikiem silnych procesów dynamometamorfozy. Makroskopowo obserwuje się diagonalne spękania oraz nierówne powierzchnie oddzielności. Sól ta daje się łupać na nieforemne ziarna i wykazuje słabą zwięzłość.

Ziarna halitu są silnie sprasowane i posiadają kształt romboedrów o wyraźnie wydłużonej jednej osi. Są białe, zmętniałe i często spękane. Dokładne określenie wielkości oraz kształtu ziarn halitu pod mikroskopem jest utrudnione łupkową strukturą skały, ponieważ tylko miejscami w szlifie zaznaczają się ich kontury.

Jako zanieczyszczenia soli występuje szary, drobnoziarnisty anhydryt o pokroju słupków i tabliczek, rzadziej w postaci nieforemnych ziarn. Zanieczyszczenie skały wynosi 1,67%.

#### c) Sól kamienna pasiasta

Skała ta odznacza się szarymi, mniej więcej równolegle układającymi się w odstępach od 10 do 15 cm smugami (pasmami), które tworzą się przez zwiększoną koncentrację drobnoziarnistego anhydrytu pośród halitu. Ta rytmiczna zmiana koncentracji anhydrytu w skale nadaje jej teksturę pasmową równocześnie przy bezładnym ułożeniu ziarn halitu. Budowa skały różnoziarnista, średnio- i gruboziarnista, allotriomorficzna. Skała słabo przeświecająca.

Halit wykształcony jest ksenomorficznie. Wykazuje on dużą zmienność pod względem wielkości ziarna, od 0,5 do 1,5 cm. Trafiają się również większe jego osobniki ponad 2 cm, rozrzucone bezładnie w masie skalnej.

Znaczne zanieczyszczenie skały stanowi anhydryt o pokroju słupkowym, z dobrze zaznaczającą się łupliwością i o wielkości osobników od 0,2 do 0,3 mm. Zawartość anhydrytu w skale wynosi średnio 2,40%. Gromadzi się on w ciemniejszych pasach soli kamiennej pomiędzy ziarnami halitu.

#### d) Sól kamienna kryształowa

Sól kamienna kryształowa w ociosach wyrobisk górniczych wykazuje barwę białawoszarą i jest przeświecająca. Duże kryształy halitu, o wielkości dochodzącej nawet do 10 cm zrastają się i przerastają się wzajemnie. W całości skalnej sól ta posiada budowę bezładną, masywną, przełam nierówny zadziorowaty. Jest ona gazonośna — przy rozłupywaniu kryształów wydziela się siarkowódór.

Halit wykształcony jest prawie wyłącznie idiomorficznie w postaci dużych sześciątów. Niektóre osobniki wykazują zmętnienie oraz diagonalne spękania. Kryształy zanieczyszczone są równomiernie drobnoziarnistym piaskiem anhydrytowym.

Pod mikroskopem stwierdzono, że występujący w formie słupków i tabliczek anhydryt, dość często posiada postrzępione krawędzie, w innych wypadkach wykazuje owalne lub zbliżone do wieloboków zarysy. Zanieczyszczenie soli kamiennej kryształowej piaskiem anhydrytowym wynosi przeciętnie 2,10%.

Jak wspomniano poprzednio, pozycja stratygraficzna tych soli nie jest całkowicie wyjaśniona. Sól kamienna kryształowa w złożu występuje przeważnie pośród soli kamiennych gruboziarnistych. Tworzy w nich nieforemne gniazda i skupienia o znacznej wielkości i rozciągłości. Zajmuje dużą objętość złoża i jest eksploatowana. Obserwacje poczynione w ko-

palni dają podstawę do przypuszczenia, że sole te powstały bądź w wyniku zbiorowej rekrytalizacji, bądź wtórnej krystalizacji z roztworu. Za tym przemawiają następujące fakty:

1) Wykształcenie halitu w postaci dużych kryształów o wielkości do 10 cm. Wydaje się mało prawdopodobne powstanie tak dużych kryształów w drodze naturalnej ewaporacji z roztworu w zbiorniku morskim oraz zachowanie się ich w stanie niemal nienaruszonym w czasie procesów tektonicznych kształtujących wysad. Kryształowy halit znany jest natomiast w innych złożach kujawskich i w przyrodzie jako wtórny utwór żylny.

2) Obecność w niektórych kryształach halitu libelek wypełnionych nasyconym roztworem NaCl. Zjawisko to jest typowe, przy liczniejszym jego występowaniu, dla produktów rekrytalizacji.

3) Brak jakichkolwiek innych domieszek prócz anhydrytu. Wydaje się, że wskazuje to na związek tych soli wyłącznie z solami kamiennymi starszymi. Jak już opisano, sole te zanieczyszczone są jedynie anhydrytem. W rozważanych tutaj solach kryształowych ziarna anhydrytu rozproszone są bezładnie wewnątrz ziarn halitu.

4) Obfite występowanie ziarn anhydrytu o nieforemnych kształtach, często owalnych i o postrzępionych krawędziach, co wskazuje na ich skrodowanie.

5) Forma występowania w złożu.

Ścisłejsze ustalenie pozycji stratygraficznej soli kamiennej kryształowej oraz jej pierwotnego lub wtórnego pochodzenia wymaga wykonania szczegółowego zdjęcia geologicznego, a przede wszystkim przeprowadzenia badań specjalnymi, nowszymi metodami laboratoryjnymi.

*Akademia Górniczo-Hutnicza  
Katedra Złóż Surowców Skalnych  
Zakład Złóż Soli*

#### WYKAZ LITERATURY REFERENCES

- Friedberg W. (1922), Kopalnia soli w Wapnie koło Kcyni. *Kosmos*, z. I i III, Lwów.
- Poborski J. (1947), Nowsze materiały do geologii złóż solnych w Wielkopolsce. *Biul. PIG*, nr 36, Warszawa.
- Poborski J., Prochazka K., Wala A. (1956), Sole potasowo-magnezowe w złożach Inowrocławia i Wapna. *Acta Geol. Pol.* Vol. VI, Warszawa.
- Poborski J. (1960), Nowy inwentarz złóż soli w Polsce. *Prz. gór.*, z. 2, Katowice.

#### SUMMARY

The salt plug at Wapno is one of the smaller Zechstein salt structures occurring in the Kujawy region (Central Poland). The salt plug is elliptical in horizontal cross-section, and has a pillar-like shape in vertical cross-section.

The salt plug is capped by a gypsum-anhydrite rock which is cropping out at the surface. Gypsum was quarried there in the nineteenth century.



The salt deposit consists mainly of rock salt. Potassium salts, anhydrites and clays are present as minor constituents. The structure of the salt deposit in horizontal cross-section is presented on Fig. 1. The central part of the salt deposit is formed of several beds of rock salt in which four varieties are distinguished. These are: white salt — medium- and coarse-grained, characterised by a snow-white colour; homogenous coarse-grained rock salt; banded rock salt; and crystalline rock salt. In the border zones of the banded salts streaks and intercalations of potassium salts occur, developed as a red karnalite-kizerite-halite rock, and a brown-coloured hard salt, accompanied by blocks of dark-grey, fine-grained anhydrite. The potassium salts with the anhydrite blocks are surrounded by a fine-grained rock salt called „border salt” on account of its position in the salt deposit. Reddish and brown „coloured salts” are lying outside the border salt.

A schematic lithostratigraphic profile of the salt series present at Wapno is shown on Fig. 2. The rocks present in the salt mine are belonging to the cyclothem of younger salts ( $Z_3$ ) and of older salts ( $Z_2$ ). The cyclothem of the younger salts is represented by the coloured rock salt with occasional sylvine crystals, and by the dark-grey, fine-grained anhydrite. The cyclothem of older salts is represented by the fragmental potassium salts, and by the rich rock salts forming the central part of the deposit.

The present writer gave special attention to the crystalline rock salt during his studies of the salt deposit at Wapno. The crystalline salt forms large irregularly shaped nests composed of huge halite crystals ranging up to 10 cm in diameter. The crystalline salt is probably secondary and was formed by recrystallization, or by secondary crystallization from a brine. This conclusion is based on the following facts. 1) the large size of the halite crystals. It seems improbable that halite crystals with diameters ranging up to 10 cm could be formed by crystallization in a marine basin, and were preserved almost intact during the tectonic processes which led to the formation of the salt plug. Coarse-grained crystalline halite is known to form secondary veins in other salt deposits of the Kujawy region and elsewhere.

2) the presence of fluid inclusions of brine in some halite crystals. Frequent occurrence of such inclusions is typical for products of recrystallization.

3) lack of admixtures with the exception of anhydrite. This suggests that the crystalline salts are related with the older salts. The anhydrite grains are dispersed in a haphazard manner inside the halite crystals.

4) abundant occurrence of anhydrite grains with irregular or lenticular shape and uneven edges indicate that anhydrite was subject to corrosion.

5) the form of occurrence of the crystalline salts within the deposit.

A more precise determination of the stratigraphic position of the crystalline rock salt, and the solution of the problem of its primary or secondary character will require a more detailed mapping underground and laboratory studies with the use of modern methods.

*Department of Salt Deposits*

*School of Mining and Metallurgy, Cracow*