

POLIHALIT W CECHSZTYNIE REJONU ZATOKI PUCKIEJ W ŚWIELE NOWYCH DANYCH

UKD 553.631/.632:549.767.19].041:551.736.3:550.822.1/.3(438.162 Miosroszyno/Chłapowo)

Złoża polihalitu o znaczeniu przemysłowym, związane z cechsztyńską formacją solonośną w rejonie Zatoki Puckiej, zostały odkryte w trakcie badań prowadzonych przez Instytut Geologiczny w 1964 r. w otworze wiertniczym Chłapowo 1. Kontynuując rozpoznanie geologiczne tego rejonu, wykonano w latach 1965 – 1967 liczne głębokie wiercenia poszukiwawcze. Na podstawie uzyskanych wyników, zespół pracowników IG pod kierunkiem Z. Wernera udokumentował w rejonie Chłapowa i Miosroszyna dwa złoża polihalitu, łącznie z bardzo dużymi zasobami soli kamiennej.

Obszar występowania złóż polihalitu Chłapowo i Miosroszyno jest uważany za rejon perspektywiczny pod budowę podziemnej kopalni dwusurowcowej (polihalit i sól kamienna). W związku z tym w miejscu planowanego szybu pilotującego (w latach 1977 – 1978) odwiercono w jego osi wiertniczy otwór badawczy Chłapowo S-1 o głębokości 956,0 m (ryc. 1). W jego profilu stwierdzono na głęb. 747,0 – 779,4 m sól kamienną, leżącą zgodnie wśród utworów permskich. Poniżej w potężnym kompleksie anhydrytowców, na głęb. 802,0 – 812,2 m występuje pojedynczy pokład polihalitu. Profil geologiczny otworu Chłapowo S-1 przedstawia się następująco:

0 – 157,2 m – czwartorzęd – gleba, gliny piaszczyste ze żwirem, piaski gliniaste, piaski oraz żwiry z otoczkami skał północnych,

157,2 – 196,0 m – trzeciorzęd – piaski glaukonitowe,

196,0 – 249,0 m – kreda – mułki i mułowce ilasto-piaszczyste laminowane piaskiem z wkładką wapienia, liczna fauna morska,

249,0 – 408,5 m – jura – piaski zamulone oraz mułki ilaste zapiaszczone z detrytusem roślinnym,

408,5 – 663,2 m – trias – piaski z wkładkami piaskowca oraz ility i ilowce pstre, zlustrowane, z okrucami i przerostami wapieni,

663,2 – 947,3 m – perm (cechsztyń) – miąższość 284,1 m:

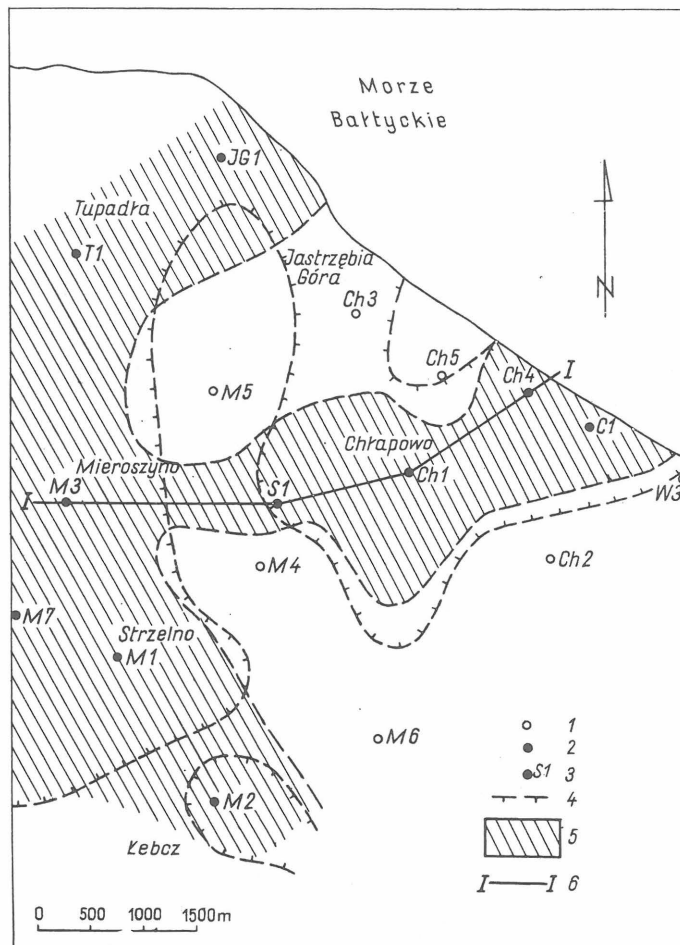
663,2 – 747,0 m – brekcja anhydrytowo-dolomitowa z okrucami wapieni oraz przerostami gipsu i ilów.

747,0 – 779,4 m – sól kamienna zanieczyszczona łem, w spągu sól ilasto-anhydrytowa,

779,4 – 802,0 m – anhydrytowiec w stropie halitowy, w dalszym przelocie polihalitowy,

802,0 – 812,2 m – polihalit,

812,2 – 938,4 m – anhydrytowiec w stropie polihalitowy,

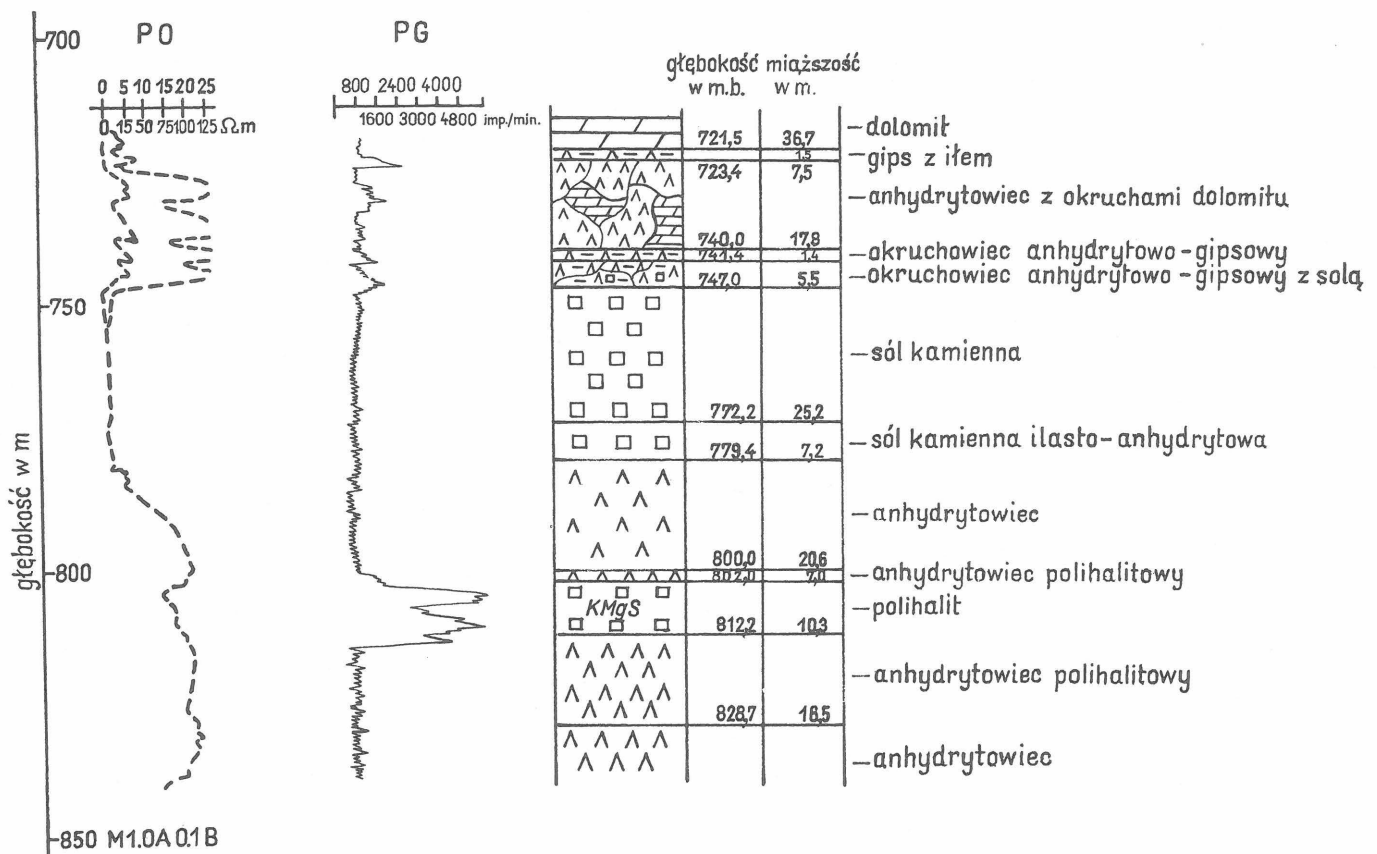


Ryc. 1. Mapa zasięgu występowania polihalitu w rejonie Chłapowa.

1 – otwór wiertniczy, 2 – otwór wiertniczy nawiercający polihalit, 3 – otwór wiertniczy Chłapowo S-1, 4 – zasięg występowania polihalitu wg J. Orskiej i Z. Wernera, 1967, 5 – zaktualizowany zasięg występowania polihalitu, 6 – linia przekroju geologicznego.

Fig. 1. Extent of polyhalite deposit in the Chłapowo area.

1 – borehole, 2 – borehole recording polyhalite, 3 – borehole Chłapowo S-1, 4 – extent of polyhalite after J. Orska and Z. Werner, 1967, 5 – corrected extent of polyhalite, 6 – line of geological cross-section.



Ryc. 2. Wycinek profilu otworu Chłapowo S-1 z badaniami geofizycznymi (karotazem).

938,4–947,3 m – dolomit z gniazdami gipsu, wapień onkolitowy okruszczony oraz łupek miedzionośny z pirytem,

947,3–956,0 m – sylur – iłowce zielonawe i czerwone z wkładkami skał węglanowych i liczną fauną morską.

W przeciwnym profilu litologicznym tego otworu spodziewano się nawiercić w cechszynie pokład soli kamiennej miąższości ponad 100 m. Nie przewidywano wystąpienia w profilu otworu soli polihalitowych.

Kolejno przewiercane osady czwartorzędu, trzeciorzędu oraz utwory jury, kredy i triasu zarówno litologią, jak i miąższościami nie odbiegały od wyników innych wierceń w tym rejonie. Podobnie głębokości nawierzonego stropu i spągu cechszynu, jak również jego miąższość korelują z sąsiednimi otworami M-3 i Ch-1 (ryc. 3). Rozbieżności wystąpiły dopiero w profilu utworów cechsztyńskich. Stwierdzono tu mianowicie występowanie pokładu soli kamiennej o miąższości zaledwie 32,4 m oraz niewspółmierne zwiększenie miąższości podścielającego sól anhydrytu spągowego do 159,0 m. W obrębie tego kompleksu nawiercono pokład soli polihalitowej o miąższości 10,2 m.

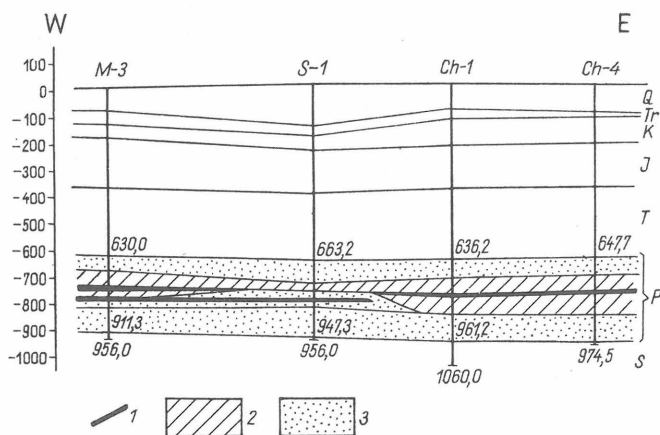
Wypada tutaj nadmienić, że przy profilowaniu geologicznym rdzeni metodami polowymi nie udało się rozpoznać skały polihalitowej, w związku z dużym podobieństwem tej skały do anhydrytu. Dopiero wyniki przeprowadzonych badań geofizycznych w otworze (ryc. 2) skłoniły do korekty profilu geologicznego przy zastosowaniu badań laboratoryjnych.

Występująca w otworze na głęb. 802,0–812,2 m sól polihalitowa o barwie beżowoszarej z odcieniem brązowym ma strukturę skrytokrystaliczną, zbitą. Charakterystyczną cechą polihalitu w tym otworze jest występowanie w zbitej masie polihalitowej pojedynczych, nieforemnych ziarn i skupień ziarnistych anhydrytu. Sporadycznie ob-

Fig. 2. Section of the borehole column Chłapowo S-1 and well logs.

serwuje się w szlifach mikroskopowych pojedyncze, kuliste skupienia substancji bitumicznej o barwie brunatnej. Pod względem chemicznym polihalit wykazuje dość duże wahania w zawartości  $K_2O$ . W przelotach głębokościowych 803,0–805,0 m oraz 808,6–809,2 m zawartość  $K_2O$  przekracza 13,0%, co świadczy o występowaniu prawie czystego polihalitu. Natomiast w przelocie 806,0–807,8 m zawartość  $K_2O$  spada do około 7%, przy jednoczesnym wzroście zawartości  $SO_4$ , świadczącym o zwiększeniu się ilości przerostów i wkładek anhydrytu. Pod względem zawartości  $SO_4$  ogólnie polihalit ten jest silnie anhydrytowy. W całym przelocie polihalit charakteryzuje się zawartością  $K_2O$  od 7,59 do 13,38%, co daje na odcinku 10,2 m średnią zawartość 10,25%. W składzie chemicznym skały polihalitowej występuje też śladowo NaCl, którego zawartość waha się od 0,07 do 0,25%.

Jak już wspomniano, na głęb. 747,0–779,4 m nawiercono pokład soli kamiennej o zredukowanej miąższości w stosunku do stwierdzeń w sąsiednich otworach wiertniczych. Jest to sól kamienna grubo- i różnoziarnista o różnym stopniu zanieczyszczenia substancją ilastą oraz w partiach spągowych również anhydrytem. Opisy mikroskopowe szlifów ujawniają obecność w kryształach halitu wrostków substancji bitumicznej o barwie brunatnej, jak również pęcherzyków gazu. Na odcinku 761,0–772,2 m widoczne są wrostki i skupienia czerwonych soli siarczanowych. W całym przelocie sól kamienna wykazuje zawartość NaCl od 96,93% do 99,00%, jedynie w części przyspągowej maleje ona do 93% lub nawet w ostatnich 2 metrach do 81,77%. Średnia ważona zawartość NaCl dla całego przewierzonego odcinka wynosi 96,21%. Ogólnie zanieczyszczenie substancją ilastą jest niewielkie i waha się od 0,16 do 0,85%. Wzrost zailenia soli kamiennej następuje w partii przyspągowej, gdzie osiąga ono wartość maksymalną 15,16%.



Ryc. 3. Przekrój geologiczny I-I.

1 – polihalit, 2 – sól kamienna, 3 – utwory siarczanowo-węglanowe.

Fig. 3. Geological cross-section I-I.

1 – polyhalite, 2 – rock salt, 3 – sulfate-carbonate rocks.

Na podstawie wyników uzyskanych z odwierconego otworu Chłapowo S-1, okazało się konieczne wprowadzenie zmian w dotychczas przyjętej koncepcji budowy geologicznej cechsztynu w rejonie Zatoki Puckiej.

W obrazie wglębnej budowy geologicznej tego rejonu, przedstawionej przez Z. Wernera, stwierdzono występowanie w profilu pionowym utworów dolnopaleozoicznych, permomezozoicznych i kenozoicznych. Najstarszymi utworami w tym rejonie, rozpoznanymi wierceniami, są osady syluru, wykształcone w facji ilasto-marglistej, zapadające monoklinalnie z NW na SE pod kątem około 10°. Bezpośrednio na sylurze leżą utwory górnego permu, reprezentowane przez cechsztyn.

W 1975 r. J. Poborski przedstawił zredukowany obraz budowy geologicznej cechsztynu w tym rejonie. Autor ten wydzielił cechsztyn:

dolny – złożony z typowych członów piętra  $Z_1$ , a mianowicie: poziom łupków czarnych o miąższości ok. 80 cm, seria wapieni i dolomitów o miąższości ok. 10 m, z objawami występowania ropy naftowej, a w wyższych partiach polihalitu, oraz seria anhydrytówców o miąższościach ok. 20 m,

środkowy – zawierający sole chlorkowe pierwotne ( $Z_1$ ) oraz wtórne ( $Z_2$ ), w których występują skupienia polihalitowe w postaci żył i gniazd,

górný – utwory węglanowo-siarczanowe (nadsolne), zaliczane do piętra  $Z_3$  i  $Z_4$ .

Utwory piętra  $Z_4$  stopniowo przechodzą w osady triasu (pstry piaskowca). Ze względu na brak wyraźnej granicy można tutaj wydzielić cały człon przejściowy jako tzw. permotrias.

Utworami leżącymi nad serią cechsztynską są w kolejności:

- trias (pstry piaskowiec),
- jura (retykoliaś i jura środkowa),
- kreda (cenoman, turon),
- trzeciorzęd (górną część paleogenu i dolną część neogenu),
- czwartorzęd (plejstocen i holocen).

Miąższość utworów nadległych wynosi ok. 650 m. Cały kompleks utworów cechsztynskich, jak i osadów nadległych leży prawie poziomo (kąt upadu 0–5° na SE; ryc. 3).

Występująca w cechsztynie sól kamienna tworzy na przestrzeni od Zatoki Puckiej do Łeby jeden lity pokład, przewarstwiony jedynie pokładami polihalitu (Chłapowo, Mioszyno, Swarzewo) lub anhydrytem w postaci soczewek. Pokład soli kamiennej zalega zgodnie pośród skał otaczających, nie wykazując żadnych zaburzeń. Miąższość pokładu soli kamiennej waha się od 190,6 m w otworze Tupadła 1 (T-1) do 47,3 m w otworze Mioszyno 1 (M-1). Lokalna redukcja miąższości pokładu została stwierdzona w rejonie Swarzewa, gdzie spada do poniżej 30 m.

Na podstawie stwierdzonego występowania polihalitu o znaczeniu przemysłowym w otworach Ch-1, Ch-4, C-1 oraz M-1, M-3 i M-7, wyznaczono linię zasięgu występowania polihalitu złożeń Chłapowo i Mioszyno (ryc. 1). Uwidacznia się tutaj zdecydowany rozdział dwóch obszarów występowania polihalitu, oddzielonych od siebie zatoką szerokości ok. 1 km, w obrębie której w otworach M-4 i M-5 nie stwierdzono polihalitu.

Udokumentowane złoża polihalitu Chłapowo i Mioszyno różnią się między sobą zarówno pod względem ilości występujących przerostów polihalitowych, jak i pod względem jakości (miąższość, średnia zawartość  $K_2O$ ) skały polihalitowej. Złoże Chłapowo jest zbudowane z jednej soczewki polihalitowej zalegającej poziomo w obrębie kompleksu soli kamiennej, charakteryzującej się średnią miąższością ok. 6,0 m oraz największą, stwierdzoną w rejonie Zatoki Puckiej, średnią procentową zawartością  $K_2O$  w skale polihalitowej, równą 13,78%. Pod względem zawartości  $SO_4$  polihalit tego złoża jest anhydrytowo-halitu, o zawartości  $NaCl$  3–8%.

Złoże polihalitu Mioszyno wykazuje znacznie większe zróżnicowanie zarówno pod względem jakości, jak i miąższości. Jest to spowodowane występowaniem polihalitu w kilku przerostach (np. otwór M-3 cztery przerosty w dwóch poziomach). Miąższości poszczególnych przerostów polihalitowych wahają się od 1,3 m (pierwszy przerost w otworze M-2) do 76,4 m (pierwszy pokład w otworze M-7). Zauważa się tutaj także w przekroju pionowym zróżnicowaną pozycję poziomów polihalitu w stosunku do pokładu soli kamiennej. Na ogół polihalit ma formę soczewek występujących w obrębie kompleksu skał anhydrytowych, podścielających pokład soli kamiennej (tab.).

Nazwa i numer otworu	Liczba poziomów polihalitu w otworze	Pozycja poziomów polihalitu w otworach cechsztynu:			
		nad solą kamienną	w obrębie soli kamiennej	pod solą kamienną	w anhydrycie pod solą kamienną
Chłapowo 1	1	–	+	–	–
Chłapowo 4	1	–	+	–	–
Cetniewo 1	1	–	+	–	–
Mioszyno 1	1	+	–	–	–
Mioszyno 2	2	–	–	–	++
Mioszyno 3	2	–	+	+	–
Mioszyno 7	2	1 pokład w miejscu soli kam.		–	+
Chłapowo S-1	1	–	–	–	+

Skała polihalitowa w złożu Mioszyno wykazuje niższą zawartość  $K_2O$ , wynoszącą średnio 8,79%. Ogólnie polihalit ze złoża Mioszyno jest silnie anhydrytowy, a wyjątkiem dolnego pokładu w otworze M-3, gdzie stwierdzono w polihalicie niewielkie zawartości  $NaCl$ .

Po odwierceniu otworu Chłapowo S-1 i stwierdzeniu w jego profilu występowania polihalitu, zaszła konieczność

wyjaśnienia jego pozycji w stosunku do sąsiadujących złóż, jak również stworzenia nowego obrazu geologicznego cechsztynu w rejonie Zatoki Puckiej.

Sól polihalityowa w otworze Chłapowo S-1 występuje w formie pokładu w anhydrytowcach podścielających stwierdzony kompleks soli kamiennej. Jest to polihality typu anhydrytowego o dużej zawartości  $\text{SO}_4$ , przy śladowych ilościach  $\text{NaCl}$  w skale polihalityowej. Pokład ten wydaje się być kontynuacją poziomu polihalityowego złoża Mioszyno (otwór M-3), który reprezentuje również polihality typu anhydrytowego i również występuje w obrębie anhydrytu spągowego.

W otworach Ch-1 i Ch-4 polihality występuje pośród soli kamiennej, odpowiadając wyższemu poziomowi polihalityowemu w otworze M-3. Są to polihality typu halitowego o zawartościach  $\text{NaCl}$  wynoszących 3–8%. Tego typu polihality w otworze Chłapowo S-1 nie stwierdzono.

Przy interpretacji geologicznej wzięto także pod uwagę zawartości  $\text{K}_2\text{O}$ , stwierdzone badaniami chemicznymi w solach polihalityowych. Średnia zawartość  $\text{K}_2\text{O}$  w polihality w otworze Chłapowo S-1 wynosi 10,25% i jest zbliżona do zawartości  $\text{K}_2\text{O}$  w otworze M-3 (dolny poziom), gdzie wynosi 11,55%. Natomiast w otworach Ch-1 i Ch-4 średnia zawartość  $\text{K}_2\text{O}$  wynosi 15% i wskazuje na występowanie w tych otworach prawie czystego polihalityu.

Biorąc pod uwagę powyższe przesłanki, należy wnosić, że nawiercony w otworze Chłapowo S-1 polihality jest kontynuacją w kierunku wschodnim dolnego poziomu polihalityowego złoża Mioszyno (otwór M-3; ryc. 3). Zaznacza się tutaj w obrazie pionowym wzajemne zażębianie się złoża Chłapowo z dolnym poziomem polihalityowego złoża Mioszyno, wąskim pasem (600–800 m) na linii otworów M-3, S-1 i Ch-1. Na podstawie występowania polihalityu w profilach otworów wykonanych przez IG oraz otworu Chłapowo S-1, poprowadzono zaktualizowaną linię zasięgu występowania polihalityu, metodą interpolacji, między otworami pozytywnymi i negatywnymi w tym rejonie (ryc. 1).

Jednocześnie ze zmianą linii zasięgu występowania polihalityów wprowadzono również korektę miąższościową pokładu soli kamiennej, występującego w tym rejonie. Stwierdzono tutaj mianowicie gwałtowne zmniejszenie się miąższości pokładu soli kamiennej ze 163,2 m w otworze M-5 i 106,2 m w otworze M-4 oraz 88,0 m w otworze M-3 i 130,9 m w otworze Ch-1 do 32,4 m w otworze Chłapowo S-1. Redukcja miąższości została spowodowana niewspółmiernym zwiększeniem się grubości podścielającego sól anhydrytowego pokładu polihalityu do 159,0 m (ryc. 3).

Strop pokładu soli kamiennej leży łagodnie z niewielkim upadem na SW i SE od osi przebiegającej w linii otworów Chłapowo S-1 i Chłapowo 3.

Przedstawione wyniki z otworu wiertniczego Chłapowo S-1 wnoszą nowe dane do koncepcji budowy geologicznej cechsztynu rejonu Zatoki Puckiej:

1. Głębokość nawierconego stropu (663,2 m) i spągu (947,3 m) cechsztynu oraz jego miąższość (284,1 m) korelują ze stwierdzeniami uzyskanymi w sąsiednich otworach.
2. W otworze na głęb. 747,0 m stwierdzono występowanie pokładu soli kamiennej o zredukowanej miąższości (32,4 m) oraz podścielający sól kamienną anhydryt spągowy o niewspółmiernie zwiększonej grubości do 159,0 m.
3. W obrębie anhydrytu spągowego nawiercono pokład polihalityu o miąższości 10,2 m i średniej zawartości  $\text{K}_2\text{O}$  równej 10,25%, który jest kontynuacją w kierunku wschodnim złoża Mioszyno.
4. Złoże polihalityu Mioszyno ma połączenie wąskim pasem w linii otworów M-3, S-1 i Ch-1 ze złożem Chłapowo.

5. Wyniki uzyskane z otworu Chłapowo S-1 pozwoliły na uaktualnienie granic występowania polihalityów oraz na korektę miąższościową pokładu soli kamiennej w cechszynie rejonu Zatoki Puckiej.

## LITERATURA

1. P o b o r s k i J. — Nowy obraz stosunków litofacjalnych w zagłębiu cechsztyńskim w Polsce. Kwart. Geol. 1969 nr 1.
2. P o b o r s k i J. — O halogenicznych zjawiskach kraśowych w permie górnym na wyniesieniu Łeby. Prz. Geol. 1975 nr 7.
3. P o b o r s k i J. — Perspektywy poszukiwań i eksploatacji soli potasowych w Polsce. Ibidem 1965 nr 5.
4. P o b o r s k i J. — Rozwój idei potasonośnego „zagłębia gdańskiego” w systemie permskim. Ibidem 1969 nr 5.

## SUMMARY

The Puck Embayment area, in which the Mioszyno and Chłapowo deposits of Zechstein polyhalite have been proven, is regarded as perspective for construction of deep mine for exploiting of both polyhalite and rock salts. An exploratory drilling Chłapowo S-1, made at the site of designed mine shaft, was aimed to explain geological structure, especially to gather geotechnical and hydrogeological data needs for construction of shaft.

The recorded depths to the top and base and thickness of the Zechstein appeared comparable with those known from neighbouring geological-prospecting drillings whereas there were found differences in thickness of individual stratigraphic members. In the borehole Chłapowo S-1, rock salt horizon is reduced in thickness whereas the underlying Basal Anhydrite appears exceptionally thick. A layer of polyhalite salts occurs there within the anhydrites.

The gathered borehole data made it necessary to change previous conception of geological structure of the Zechstein in the Puck Embayment area. The position of polyhalite encountered in this borehole in relation to neighbouring proven resources of that salt is explained and there are introduced some corrections to assumed distribution of thickness of rock salt layer in this area.

Detailed analysis of geological data from drillings and laboratory studies of core material showed that polyhalite encountered in the borehole Chłapowo S-1 represents eastern extension of the Mioszyno deposit. That deposit is connected with the Chłapowo one along the line of boreholes M-3, S-1 and Ch-1. These findings made it possible to correct extent of polyhalite in the Zechstein in the Puck Embayment area. A new geological image of the Zechstein also takes into account the correction for thickness of rock salt layer in area of the borehole Chłapowo S-1.

## РЕЗЮМЕ

Район Пущкого залива, где находятся документированные цехштейновыи месторождения полигалита Мешошино и Хлапово, считают перспективным районом для постройки двухсырьевой шахты (полигалитовые соли и каменная соль). На месте планированного шахтного ствола была пробурена разведочная скважина Хлапово С-1. Её целью было выяснение геологического строения и получение геотехнических и гидрогеологических данных необходимых для проходки шахтного