

UTWORY CYKLOTEMU WERRA W ZACHODNIEJ CZĘŚCI NIECKI PÓŁNOCNOSUDECKIEJ I POŁUDNIOWEJ CZĘŚCI PERYKLINY ŻAR

UKD 551.736.3.022.4:551.352.051:553.43'551.064.3:549.3(438—14)

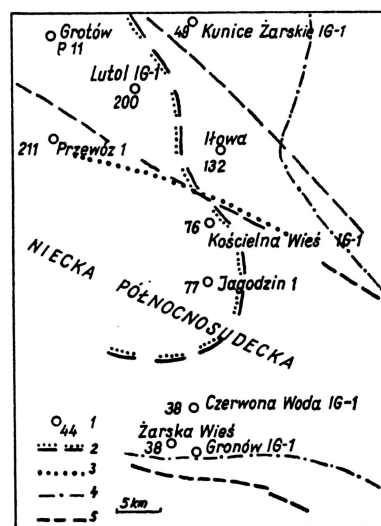
Z analizy prac poszukiwawczych prowadzonych przez Instytut Geologiczny (3, 20) wynika, że jednym z najbardziej perspektywicznych obszarów pod względem możliwości wystąpienia miedzionośnych utworów cechsztynu jest zachodnia część niecki północnosudeckiej. Na obszarze przylegającym od zachodu do rejonu złotoryjsko-bolesławieckiego wykonano dotychczas niewielką liczbę otworów wiertniczych przebijających dolne warstwy cechsztynu (ryc. 1), dlatego rozpoznanie geologicznych warunków występowania, wykształcenia litofacjalnego oraz przejawów rudności spągowych warstw cechsztyńskich tego rejonu jest bardzo fragmentaryczne.

Nowe otwory wiertnicze: Czerwona Woda IG-1, Kościelna Wieś IG-1 i Lutol IG-1 zostały wykonane przez Instytut Geologiczny w ramach „Generalnego projektu poszukiwań złóż miedzi”, którego autorem był doc. dr inż. J. Wyżykowski. Otwór Czerwona Woda IG-1 zlokalizowano na południowym skrzydle niecki północnosudeckiej, natomiast pozostałe wiercenia w strefie sudeckiego uskoku brzeźnego: Kościelna Wieś IG-1 na północnym skrzydle niecki północnosudeckiej, a Lutol IG-1 w południowej części perykliny Żar. Zadaniem tych otworów było zbadanie możliwości występowania mineralizacji siarczkowej w utworach cechsztynu. Stwierdzenie utworów dolnego cechsztynu wykształconych w facji redukcyjnej, a zwłaszcza występowanie skał bitumicznych w poziomie łupku miedzionośnego jest podstawowym czynnikiem przy określaniu obszarów perspektywicznych dla poszukiwań złóż rud miedzi (17, 20).

Skały cyklotemu Werra z wymienionych otworów wiertniczych poddano badaniom petrograficznym i kruszcowym. Stwierdzono interesującą mineralizację siarczkową (bornit, chalkopiryt, sfaleryt, galenit, piryt, markasyt). Ponadto zbadano wykształcenie litofacjalne oraz przestrzenny zasięg okruszczonych spągowych warstw cechsztynu.

Przy ogólnych rozważaniach, dotyczących rozprzestrzeniania i wykształcenia utworów permu w zachodniej części niecki północnosudeckiej i południo-

wej części perykliny Żar, wykorzystano profile wierceń (ryc. 1, 2), wykonanych przez Przedsiębiorstwo Poszukiwań Naftowych w Zielonej Górze i Instytut Geologiczny oraz stare materiały archiwalne sprzed



Ryc. 1. Zmodyfikowany szkic miąższości i litofacji cyklotemu Werra podany przez J. Milewicza (9).

1 — wiercenia z podaną miąższością osadów cyklu Z₁, 2 — granica litofacji siarczanowo-węglanowej i węglanowej, 3 — granica strefy redukcyjnej i utlenionej, 4 — obecny zasięg cechsztynu, 5 — ważniejsze dyslokacje.

Fig. 1. Modified sketch of thickness and lithofacies of Werra cyclothem, given by J. Milewicz (9).

1 — boreholes and thickness of Z₁ cyclothem deposits, 2 — boundary of sulfate-carbonate and carbonate lithofacies, 3 — boundary of reducing and oxidating zones, 4 — present-day extent of Zechstein, 5 — main dislocations.

Czerwona Woda IG-1	Kościełna Wieś IG-1	Lutol IG-1	Stratygrafia
głębokość w m			
0,0—27,5	0 0—8,0	0,0—4,0	czwartorzęd I
27,5—75,0	8,0—105,0	4,0—214,7	trzeciorzęd
75,0—93,1	105,0—258,4		kreda
93,1—373,5	258,4—496,8	214,7—436,0	psitry piaskowiec środkowy
373,5—637,8	496,8—770,2	436,0—712,6	psitry piaskowiec dolny
637,8—778,0	770,2—963,5	712,6—953,7	cechsztyń
778,0—1200,0	963,5—1112,0	953,7—1427,5	czerwony spągowiec
		1427,5—1482,0	starszy paleozoik

1939 r. i opracowania wykonane przez A. Rydzewskiego i E. Gospodarczyka (arch. IG). Poznanie stosunków litofacyjnych i mineralogicznych w omawianym regionie umożliwi dokładniejszą charakterystykę geologiczną zmineralizowanych utworów, a tym samym może się przyczynić do postępu prac poszukiwawczych.

SITUACJA GEOLOGICZNA BADANEGO OBSZARU

Obszar objęty badaniami stanowi zachodnią część niecki północnosudeckiej i południową część perykliny Zar. Od południa jest on ograniczony głównym uskokiem łużyckim (11), od północnego wschodu fragmentem uskoku sudeckiego brzeźnego, a od północy dyslokacją Miłowic (19). Z licznych prac dotyczących geologii rozpatrywanego obszaru należy wymienić opracowania: E. Konstantynowicza (6), J. Krasonia (7), S. Lisiakiewicza (8), J. Milewicz (9, 10), J. Oberca (11), J. Piątkowskiego (13), J. Sokolowskiego (19).

W budowie geologicznej omawianego regionu można wyróżnić starowaryscyjską strukturę Gór Kaczawskich oraz zalegające na niej piętra strukturalne: laramijskie i polaramijskie. Piętro laramijskie jest reprezentowane przez utwory permokarbonu, permu, triasu i kredy, a polaramijskie przez utwory kenozoiczne. Wymienione serie skalne zostały wydzielone przez J. Wyżykowskiego, E. Gospodarczyka i E. Metlerskiego w profilach stratygraficznych omawianych otworów wiertniczych (dolną granicę cechsztynu wyznaczył autor) (tab. I).

Najstarszymi utworami stwierdzonymi w rejonie wierceń są słabo zmetamorfizowane łupki i ilowce, znane z otworów wiertniczych: Gronów IG-1, Jagodzin 1 i Lutol IG-1 oraz mułowce i piaskowce z otworu Przewóz 1, uznane za staropaleozoiczne. Ponad nimi w otworze Gronów IG-1 stwierdzono cykl osadów zaliczony do permokarbonu (9).

Czerwony spągowiec osiągnęły wszystkie wiercenia przebijające cechsztyń, zlokalizowane na obszarze objętym badaniami. Cały czerwony spągowiec przewiercono w następujących otworach wiertniczych: Gronów IG-1 (trzy osadowe cykle sedimentacyjne miąższości około 470 m), Jagodzin 1 (cykl osadowo-wulkaniczny i osadowy o łącznej miąższości około 780 m), Lutol IG-1 (cykle osadowe miąższości 474 m) i Przewóz 1 (około 300 m). W otworze Czerwona Woda IG-1 stwierdzono piaskowce i ilowce. W otworze tym wstrzymano prace po przewierceniu serii czerwonego spągowca o miąższości 422 m. Wiercenie Kościełna Wieś IG-1 zatrzymano w skałach wulkanicznych, po przewierceniu serii utworów czerwonego spągowca o miąższości 148 m.

Utwory cechsztynu stwierdzono na całym omawianym obszarze. Największe miąższości osiągają one w północno-zachodniej jego części (Przewóz 1 — 262 m, Lutol IG-1 — 241 m, Kościełna Wieś IG-1 — 194 m, Jagodzin 1 — 172 m). Miąższość ich zmniejsza się z północnego zachodu w kierunku wschodnim (Ilowa — 178 m, okolice Bolesławca około 100 m) i południowym (Czerwona Woda IG-1 — 140 m, Żarska Wieś — 141 m). Bezpośrednio na utworach permu

Tabela II

Poziomy litostatygraficzny	Czerwona Woda IG-1	Kościełna Wieś IG-1	Lutol IG-1
Miąższość w m			
anhydryty	Δ ₁	—	1,60
wapnienie dolomityczne	D ₁	20,20	63,10
wapnienie margliste	W _{1β}	6,92	8,72
margle kaczawskie	M ₁	1,69	0,33
wapieni podstawowy	W _{1α}	0,73	0,04
biały spągowiec	P ₁	2,00	1,74
			27,75

zalegają utwory dolnego i środkowego psitrego piaskowca, na których niezgodnie leżą osady kredy górnej, trzeciorzędu i czwartorzędu.

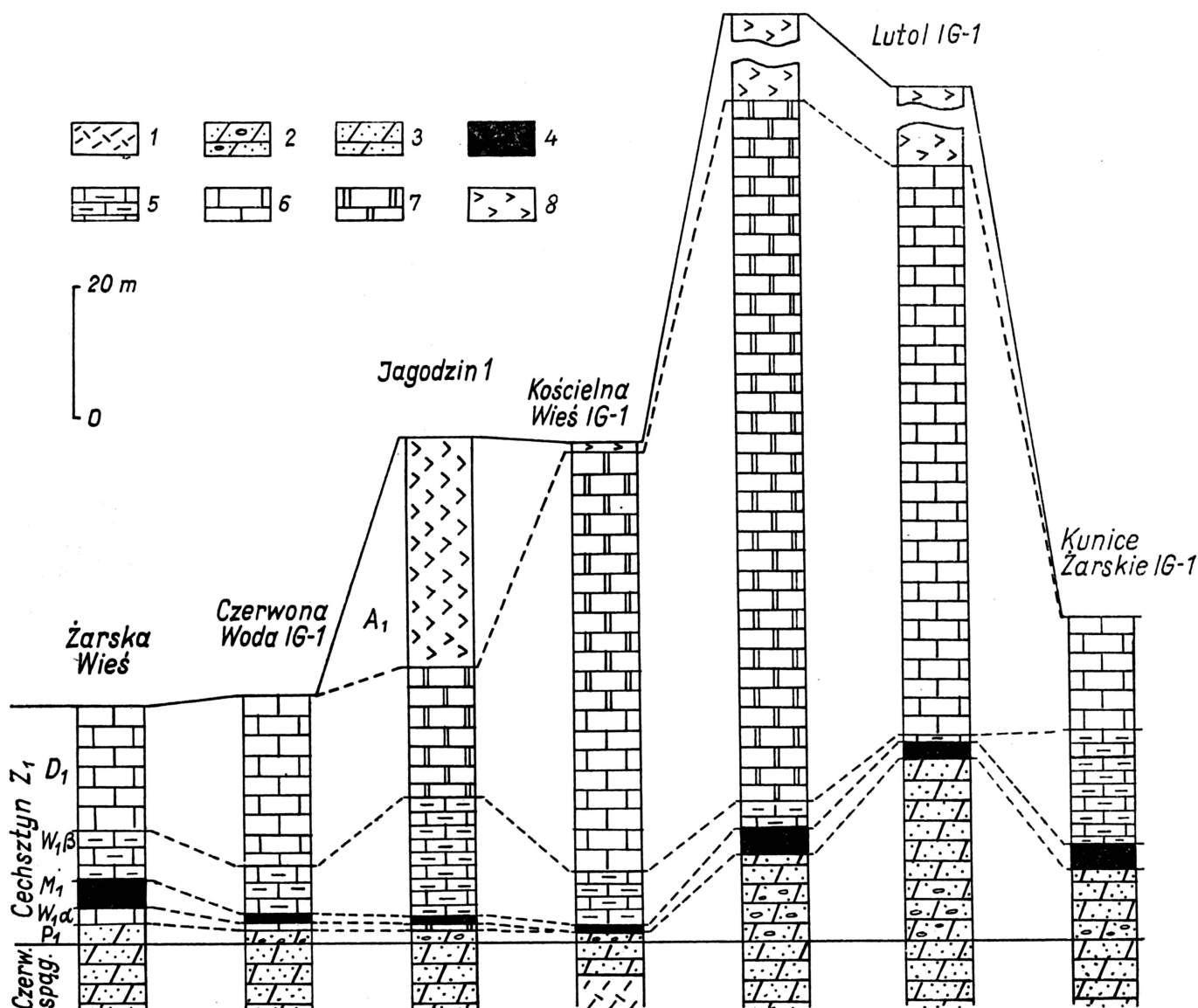
SEDYMENTACJA I LITOSTATYGRAFIA CYKLOTEMU WERRA

Pod koniec sedimentacji górnego karbonu, na obecnym obszarze niecki północnosudeckiej powstało zapadlisko śródgórskie, w którym sedimentacja utworów permokarbońskich zapoczątkowała akumulację permską (9). W cechsztynie, wskutek obniżenia się całości obszaru przedśudeckiego, wkroczyło morze epikontynentalne osadzając na skałach klastycznych czerwonego spągowca utwory czterech cyklotemów. W każdym z nich obserwuje się zróżnicowanie fałdowe basenu sedimentacyjnego na: część litoralną (obszar brzeźny niecki północnosudeckiej), gdzie osadzały się głównie utwory klastyczne; część nerytyczną płytą (rejon Czerwona Woda IG-1 — Kunice Żarskie IG-1), z przeważającą sedimentacją węglanowo-siarczanową oraz część nerytyczną głębszą (Przewóz 1), gdzie zachodziła również sedimentacja chlorkowa (por. 5). Pierwszy cykl sedimentacyjny zwany cyklotemem werra, jest w omawianym regionie rozwinięty w litofacji węglanowej i siarczanowo-węglanowej. Ku północnemu zachodowi litofacja węglanowa przechodzi w siarczanowo-węglanową o coraz większej miąższości. W południowo-wschodniej i południowej części niecki północnosudeckiej miąższość utworów Z1 wynosi średnio około 40 m, w okolicach Kościełnej Wsi IG-1 około 70 m, a w rejonie Przewozu 1 przekracza 200 m (ryc. 1).

Dla wschodniej części niecki północnosudeckiej szczegółową stratygrafię, z nowym nazewnictwem i symboliką, opracował J. Krasoń (7). Przebadanie rdzeni wiertniczych z otworów Czerwona Woda IG-1, Kościełna Wieś IG-1 i Lutol IG-1 umożliwiło również szczegółowy litologiczny podział cyklotemu werra (tab. II).

W stropowej części czerwonego spągowca wydziela się zlepienie podstawowe i piaskowce jasnoszare, szare lub szaroróżowe, obecnie prawie pow-

* Podział stratygraficzny i paleogeograficzny cechsztynu zachodniej części niecki północnosudeckiej podany przez J. Krasonia (7), a przyjęty przez J. Sokolowskiego (19), J. Milewicz (9, 10) i autora ostatnio został reinterpretowany przez M. Podemskiego (14) i T. M. Peryta (Zarys stratygrafii cechsztynu niecki północnosudeckiej. Kwart. Geol., 1978, nr 1), którzy osady zaliczane dotychczas do stassurtu włączyli do werry.



Ryc. 2. Profile korelacyjne cyklotemu Werra w rejonie Żarska Wieś — Kunice Żarskie IG-1.

1 — melafiry, 2 — zlepieńce, 3 — piaskowce, 4 — łupki margliste i margle, 5 — wapienie margliste, 6 — wapienie i wapienie dolomityczne, 7 — dolomity, 8 — anhydryty. Poziomy litostatygraficzne: A₁ — anhydryty, D₁ — wapienie dolomityczne, W₁β — wapienie margliste, M₁ — margle kaczawskie, W₁α — wapienie podstawowy, P₁ — biały spągowiec.

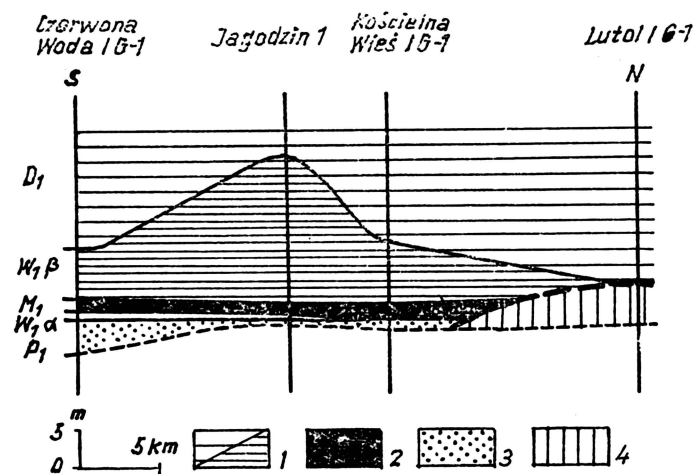
Fig. 2. Correlative profiles of the Werra cyclothem from the Żarska Wieś — Kunice Żarskie IG-1 region.

1 — melaphyre, 2 — conglomerate, 3 — sandstone, 4 — marly shale and marl, 5 — marly limestone, 6 — limestone and dolomitic limestone, 7 — dolomite, 8 — anhydrite. Lithostratigraphic horizons: A₁ — anhydrites, D₁ — dolomitic limestones, W₁β — marly limestones, M₁ — Kaczawa marls, W₁α — Basal Limestone, P₁ — Rotillegendes.

szechnie uważane za transgresywny osad cechsztynu (4, 20). Omawiany cykl sedimentacyjny, zwany białym spągowcem (P₁), stwierdzono niemal we wszystkich wierceniach z niecki północnosudeckiej i perykliny Żar. Miąższość tego poziomu najczęściej nie przekracza 4 m, tylko lokalnie we wschodniej części niecki i w południowej części perykliny Żar osiąga 10–30 m (7, 10, 13, 14).

Pierwszym chemicznym osadem wkraczającego morza cechsztyńskiego są skały poziomu wapienia podstawowego (W₁α). Są to przeważnie wapienie margliste, przeławiczone niekiedy cienkimi wkładkami margli i piaskowców. Występują one wzdłuż południowego i wschodniego krańca niecki północnosudeckiej w postaci ławic lub izolowanych soczewek wapienia o miąższości 0,5–4 m (Czerwona Woda IG-1 — 0,7 m).

Wyżej w profilu litostatygraficznym utworów omawianego cyklotemu występuje seria łupków i margli nazwana przez J. Krasonia marglami kaczawskimi (M₁), odpowiadająca poziomowi łupków miedzionośnych znanemu z monokliny przedsudeckiej (17, 20). Margle kaczawskie w opracowywanym regionie osadzały się w różnych facjach geochemicznych, osiągając zmienną miąższość od kilku do kilkudziesięciu centymetrów. Stwierdzono, że w zachodniej części niecki omawiany poziom jest reprezentowany przez okruszczone siarczaki łupki i margle bitumiczne (Czerwona Woda IG-1 — 1,69 m, Kościelna Wieś IG-1 — 0,38 m). We wschodniej części niecki północnosudeckiej w spągowej części poziomu M₁ pojawiają się tzw. margle plamiste, osadzone w środowisku utleniającym, a przechodzące ku górze w utwory miedzionośne (6, 7, 13, por. 8). W południowej



Ryc. 3. Przekrój facjalny przez strefę mineralizacji siarczkowej rejonu Czerwona Woda IG-1 — Lutol IG-1.

1 — wapienie okruszczowane, 2 — łupki margliste okruszczowane, 3 — okruszczowana stropowa część białego spągowa, 4 — osady Werry bez mineralizacji siarczkowej.

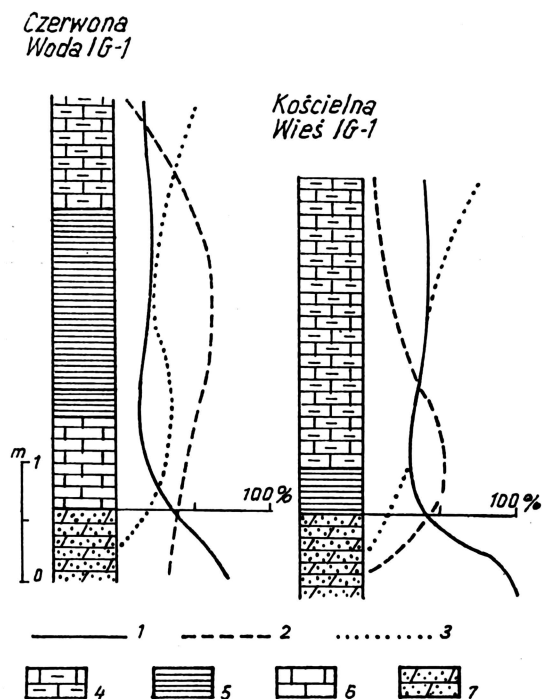
Fig. 3. Facial section through sulfide mineralization zone in the Czerwona Woda IG-1 — Lutol IG-1 region.

1 — mineralized limestones, 2 — mineralized marly shales, 3 — mineralized top part of Rotliegendes, 4 — Werra deposits without sulfide mineralization.

części perykliny Żar stwierdza się w całym interwale margli kaczawskich (Lutol IG-1 — 2,65 m) obecność odpowiednika facjalnego łupków bitumicznych osadzonego w środowisku zasobnym w tlen. Są to margle żelaziste tzw. „rote Fäule”, cechujące się brakiem substancji bitumicznych i siarczków, których miejsce zajmują uwodnione tlenki żelaza. Stwierdzenie tego typu utworów pozwala w przybliżeniu określić zasięg facji utlenionej na badanym obszarze (ryc. 1, 3).

Ponad marglami kaczawskimi występuje seria szarych, cienkoławicowych wapieni marglistych ($W_{1\beta}$). W spągu poziomu przeważają margle, a w części stropowej wyraźniej zaznacza się alternacja cienkich przewarstwień marglistych i wapiennych. Miąższość poziomu wapieni marglistych w niecce północnosudeckiej jest dość zmienna i na ogół wzrasta z południowego wschodu (1—5 m) i południa (Czerwona Woda IG-1 — 6,9 m) ku północnemu zachodowi (Kościelna Wieś IG-1 — 8,7 m). W południowej części perykliny Żar zaznacza się szybki spadek miąższości poziomu (Lutol IG-1 — 1,0 m).

W kierunku stropu wapienie margliste przechodzą stopniowo w gruboławicowe wapienie dolomityczne (D_1). Omawianą serię wapienno-dolomitową należy uważać za odpowiednik tzw. wapienia cechstyńskiego (2, 5, 15). Podczas sedimentacji tych utworów facja redukcyjna powiększyła swój zasięg, pojawiając się również w rejonie Lutolu IG-1. Skały poziomu D_1 w partii spągowej reprezentowane są przez cienkoławicowe, ciemne wapienie z licznymi stylolitami i cienkimi przewarstwieniami utworów marglistych. Wyżej występują średnioławicowe, jasnoszare wapienie ilaste (Czerwona Woda IG-1, Kościelna Wieś IG-1), detrytyczne i oolitowe (wschodnia część niecki) lub dolomityczne, masywne (Lutol IG-1). Górna część skał węglanowych werry jest zbudowana z jasno-szaro-beżowych wapieni dolomitycznych lub dolomitów, miejscami silnie porowatych, z licznymi stylolitami i znacznymi domieszkami siarczanów. Miąższość poziomu D_1 zmienia się, podobnie jak niżej leżącego poziomu $W_{1\beta}$. W południowo-wschodniej części niecki północnosudeckiej miąższość jego waha się w granicach 2—10 m, w północno-wschodniej wynosi ona około 18 m, w południowej 20—30 m (Czerwona Woda IG-1 — 26,2 m), aby rosnąć gwałtownie ku północnemu zachodowi (Kościelna Wieś IG-1 — 63,1, Lutol IG-1 — 87,3, Przewóz 1 — 107 m).



Ryc. 4. Schemat rozmieszczenia chalkopirytu, sfalerytu i galenitu w cechstyńskiej formacji miedzionosnej.

1 — chalkopiryt, 2 — sfaleryt, 3 — galenit, 4 — margle i wapienie margliste poziomu $W_{1\beta}$, 5 — łupki margliste poziomu M_1 , 6 — wapienie margliste poziomu $W_{1\alpha}$, 7 — płaskowce poziomu P_1 .

Fig. 4. Scheme of distribution of chalcopyrite, sphalerite and galenite in the Zechstein copper-bearing formation.

1 — chalcopyrite, 2 — sphalerite, 3 — galenite, 4 — marls and marly limestones of the $W_{1\beta}$ horizon, 5 — marly shales of the M_1 horizon, 6 — marly limestones of the $W_{1\alpha}$ horizon, 7 — sandstones to the P_1 horizon.

Ogniwem zamykającym profil cyklotemu werry są anhydryty (A_1), znane tylko z zachodniej części badanego obszaru (Kościelna Wieś IG-1 — 1,6 m, Jagodzin 1 — 35 m, Lutol IG-1 — 81,3 m, Przewóz 1 — 84 m, Grotów P 11 — 112,7 m).

Charakter sedimentacji, rozprzestrzenienie oraz stosunki miąższości poszczególnych poziomów werry wskazują, że zbiornik dolnoczechstyński na badanym obszarze był typowym szelfowym basenem sedimentacyjnym osadów ewaporatowych o dnie cechującym się zróżnicowaną konfiguracją i subsydencją (por. 5, 15). W pierwszym okresie sedimentacji osadów werry obszarem najwyższej położonym była prawdopodobnie południowa część perykliny Żar, którą można wyróżnić jako paleowyniesienie Ilowej. Na osadzonych początkowo marglach żelazistych utworzyła się znacznej miąższości seria wapieni dolomitycznych, potęgując pierwotne zróżnicowanie morfologii. Duża miąższość oraz cechy strukturalno-teksturalne wapieni świadczą o szybkiej ich sedimentacji przy jednoczesnej znacznej subsydencji, z zachowaniem stałej, niewielkiej głębokości zbiornika.

Na obszarze północnej części perykliny Żar basen miał charakter płytkiego szelfu łagodnie pochylonego ku północnemu zachodowi. Zachodziła w nim głównie sedimentacja siarczanowo-chlorkowa (por. 5, 15). Na południe od paleowyniesienia Ilowej istniał płaski basen sedimentacyjny, poddany nie kompensowanej początkowo subsydencji i wypełniany przez ilasto-marglisto-wapienne osady o niewielkiej miąższości, wzbogacone w materię organiczną. Można zatem uważać, że subsydencja centralnej, najgłębszej części basenu była mniejsza niż w jego bardziej płytkowodnym rejonie, co oznacza, że oś batymetryczna omawianego basenu sedimentacyjnego nie pokrywała się z osią subsydencji i ze strefą osadów o największej miąższości.

Mineralizacja siarczkowa w utworach spągowych cechsztynu z otworów Kościelna Wieś IG-1 i Czerwona Woda IG-1 jest związana z trzema litologicznie różnymi warstwami, które J. Wyżykowski (20) nazywa łącznie cechsztyńską formacją miedzionośną. Są to piaskowce poziomu białego spągowca, łupki i margle oraz spągowa część utworów węglanowych cyklotemu werra. Okruszczowanie wykazuje największe nasilenie w najniższych poziomach cyklotemu. Ku stropowi mineralizacja zmniejsza się stopniowo i w częściach stropowych ma charakter śladowy (12).

Utwory cechsztyńskiej formacji miedzionośnej tworzyły się w różnych środowiskach fizyczno-chemicznych. W strefie wymienionych utworów osadzały się w dolnym cechsztyńskim utworze redukcyjnej z polimetaliczną mineralizacją. W kierunku północnym (Lutol IG-1) od strefy facji redukcyjnej mineralizacja występuje w wyższych poziomach lokalizując się ponad utworami wykształconymi w facji utlenionej (ryc. 3).

Dolne warstwy cechsztynu w badanych profilach cechują się małym stopniem okruszczowania. Zespół minerałów kruszczowych jest reprezentowany przez nieliczny zespół mineralny, który stanowią: bornit, chalkopiryt, sfaleryt, galenit, piryt i markasyt. Największą koncentrację osiągają te minerały w piaskowcach oraz w utworach łupkowych i silnie marglistych, osadzonych w środowisku redukcyjnym. Określenie zatem rozprzestrzeniania utworów wykształconych w tej facji jest niezwykle istotne z punktu widzenia rudonośności.

Badania mikroskopowe okruszczowanych utworów dolnocechsztyńskich rejonu wiercen pozwoliły wyróżnić cztery podstawowe typy kruszców:

1) kruszce rozproszone o średnicy od 0,015 do 0,05 mm, stanowiące przeważającą ilościowo część siarczków. Są to mikrolity rozsiane w skale bezładnie lub w postaci drobnych smug, gniazd i pączkowatych skupień. Cechują się strukturami allotriomorficznymi (sfaleryt, piryt, chalkopiryt, markasyt), rzadziej idiomorficznymi (piryt, chalkopiryt, galenit);

2) większe skupienia kruszców o rozmiarach najczęściej od 0,05 do 0,5 mm, wykształcone w postaci nieforemnych lub izometrycznych ziarn (chalkopiryt, sfaleryt, galenit) i owoidalnych agregatów (markasyt). Rzadziej występują soczewkowate wydzielania i krótkie żyłki przebiegające zgodnie z kierunkiem uławicenia skały (galenit, sfaleryt);

3) inkrustacje szczątków organicznych, peloidów (1) lub ooidów powierzchniowych. Największą skłonność do metasomatycznego zastępowania wymienionych form wykazują sfaleryt i markasyt, nieco mniejszą chalkopiryt i galenit. Szczególnie licznie występujące pseudomorfozy siarczków, zwłaszcza po skorupkach otwornic, stwierdzono w bitumicznych marglach i wapieniach marglistych;

4) impregnacje kruszców w piaskowcach oraz w występującej lokalnie brekcji wapiennej i żył klastycznej (głównie markasyt, chalkopiryt oraz sfaleryt). Obserwowano również siarczki krystalizujące żyłki lub gniazda węglanowo-anhydrytowe i szwy stylolitytowe (piryt, markasyt, chalkopiryt).

W piaskowcach siarczki są rozproszone w spoiwie, a w miejscach dużych koncentracji wypełniają niemal wszystkie przestrzenie międzyziarnowe. Powierzchnie obserwowane są struktury zastępowania, np. struktury wypierania pirytu przez markasyt, markasytu lub bornitu przez chalkopiryt oraz objawy rezerwacji rowierzchni niektórych ziarn detrytycznych.

W łupkach siarczki występujące głównie jako pył kruszczowy, rozproszone są równomiernie w masie skalnej lub grupują się w soczewki i smugi (piryt) albo mikrowarstewki (sfaleryt) ułożone równolegle do laminacji. Pospolity w skale sfaleryt występuje zwykle w laminach węglanowych impregnując je rozżakowo. Licznie występujący piryt tworzy charakterystyczne struktury framboidalne, utworzone przez kuliste skupienia idiomorficznych kryształków

pirytu. Formy te są przeważnie rozsiane w warstewkach ilasto-bitumicznych. W niewielkiej ilości spotyka się soczewkowate i żyłkowe wydzielania galenitu lub sfalerytu o grubości kilkudziesięciomikronowej, przebiegające zgodnie z warstewkowaniem.

W marglach i wapieniach minerały kruszczowe występują w postaci drobnych ziarn o różnej wielkości od 0,01 do 1 mm. Pospolite są tu tekstury organogeniczne, do których odnoszą się pseudomorfozy siarczków po skorupkach otwornic. Inne formy występowania kruszców spotyka się rzadziej. Są one typowe zwłaszcza dla stropowych warstw węglanowych. Na szczególną uwagę zasługują tekstury: kawerniste (chalkopiryt, markasyt), krystalizacyjne (markasyt, piryt, chalkopiryt) i wypełnienia wodnych przestrzeni (galenit). Niektóre ziarna pirytu są skatklazowane i cechują się widocznymi oznakami zastępowania przez markasyt. Liczne żyłki węglanowo-siarczanowe są z reguły pozbawione mineralizacji siarczkowej.

W rejonie Czerwonej Wody IG-1 nasilenie mineralizacji obserwuje się w dość szerokim interwale od białego spągowca do spągowych margli poziomu W_{1β}. Zawartość minerałów kruszczowych jest niewielka i waha się średnio od 1 do 3% objętości skały. Rozprzestrzenianie głównych minerałów kruszczowych w pionie przedstawia się następująco: chalkopiryt osiąga największe koncentracje w piaskowcach, sfaleryt w łupkach marglistych, galenit zaś w zalegających wyżej marglach (ryc. 4). Pospolitymi minerałami towarzyszącymi są siarczki żelaza. Największe koncentracje markasytu występują w piaskowcach, a pirytu w osadach węglanowych.

W rejonie Kościelnej Wsi IG-1 główna ilość minerałów kruszczowych jest zawarta w wąskim interwale poziomu łupkowego; wynosi ona od 2 do 6% objętości skały. W profilu pionowym najwięcej chalkopirytu jest w piaskowcach, sfalerytu w łupkach, a galenitu w marglach. Markasyt w podwyższonych ilościach występuje w piaskowcach i utworach ponadłupkowych. Piryt jest powszechnym minerałem, koncentrującym się powyżej głównej mineralizacji miedziowej. Według A. Rydzewskiego (materiały nie publikowane) mineralizacja w utworach dolnocechsztyńskich z otworu Jagodzin 1 wykazuje duże podobieństwo do mineralizacji z otworu Kościelna Wieś IG-1. Okruszczowanie cechuje się niewielkim nasileniem i jest reprezentowane przez tę samą asocjację minerałów kruszczowych, z przewagą siarczków Zn i Pb nad siarczkiem Cu. W profilu pionowym mineralizacja rozpoczyna się od kontaktu piaskowców zlepniowatych z wyżejległymi osadami węglanowymi.

W otworze wiertniczym Lutol IG-1 stwierdzono bardzo ubogą mineralizację polimetaliczną, której występowanie ograniczone jest do poziomu D₁. Niżej zalegające poziomy, reprezentowane przez utwory facji utlenionej, nie wykazują zmineralizowania siarczkiem. Zawartość minerałów kruszczowych w całym profilu jest zmienna i rzadko przekracza wartość 1% objętości skały. Przeważająca część siarczków uклада się w spągu profilu współwystępując z substancjami bitumicznymi. Pozostała ilość skupia się w strefach z licznymi gniazdami i żyłkami węglanowo-siarczanowymi. Mineralizacja ma charakter pirytowo-markasytowy, ze zmiennym udziałem chalkopirytu i śladowym sfalerytu i galenitu. W omawianym profilu nie stwierdzono zróżnicowania mineralizacji kruszczowej.

WNIOSKI

Podsumowując dotychczasowe wyniki badań można stwierdzić, że na rozpatrywanym obszarze w najniższym cechsztyńskim osadzały się utwory zarówno w facji redukcyjnej, jak i utlenionej. W najgłębszej części zbiornika (Kościelna Wieś IG-1, Jagodzin 1, Czerwona Woda IG-1) warunki redukcyjne zapanały tuż po transgresji morza cechsztyńskiego, podczas osadzania się marglistych utworów kruszczonowych. W strefie nieco płytszej (wschodnia część niecki północnosudeckiej) warunki środowiska redukcyjnego pojawiły się diachronicznie w coraz wyż-

szych ogniowach utworów marglistych, w miarę oddalania się od badanego obszaru. Ze strefą kontaktu osadów facji redukcyjnej z marglami płamistymi jest związane najsilniejsze okruszczowanie związkami miedzi (2, 6, 18). Strefę płytkowodną z rozwiniętą sedimentacją utworów facji utlenionej (por. 17, 18) stanowiło paleowyniesienie Ilowej. Warunki redukcyjne środowiska sedimentacji zapanowały tu dopiero z początkiem tworzenia się wapieni poziomu D₁.

Badana mineralizacja polimetaliczna jest niezbyt intensywna i nie ma obecnie znaczenia ekonomicznego. Cechuje się ona:

- rozproszoną formą występowania głównej ilości siarczków (pierwszy typ kruszców),
- wyraźnymi efektami postępującej diagenety, procesu metasomatozy i wtórnych przemieszczeń substancji mineralnej (drugi, trzeci i czwarty typ kruszców),
- przewagą sfalerytu nad galenitem i siarczkami miedzi,
- występowaniem miedzi głównie w piaskowcach, cynku w łupkach, a ołowiu w marglach i wapieniach marglistych,
- obfitym występowaniem pirytu i markasytu.

Stwierdzony rozkład minerałów siarczkowych w Kościelnej Wsi IG-1, Jagodzinie i Czerwonej Wodzie IG-1 jest typowy dla obszarów oddalonych od strefy „rote Fäule” (por. 2, 17, 10), obejmującej południową część perykliny Żar. Wzrostu koncentracji metali można się spodziewać w rejonie przewidywanego bocznego przejścia utworów facji redukcyjnej w osady utworzone w utleniającym środowisku facjalnym (ryc. 1, 3). W kierunku brzegu basenu sedimentacyjnego (rejon Czerwonej Wody IG-1), rozproszenie siarczków w interwale o dużej miąższości świadczy o mniejszej intensywności procesów redukcyjnych (6), co nie pozwala zaliczyć tego rejonu do bardziej perspektywicznego pod względem mineralizacyjnym.

LITERATURA

1. Bathurst R. G. C. — Carbonate sediments and their diagenesis. Developments in Sedimentology. 1971, no. 12.
2. Franz R. — Metallfazies und Rote Fäule im Unteren Zechstein bei Spremberg-Weisswasser. Freib. Forsch. Hefte, 1965, C 193.
3. Gospodarczyk E. — Z dziejów badań i poszukiwań złóż rud miedzi w Polsce w ostatnim 30-leciu. Prz. geol., 1976, nr 4.

SUMMARY

The lithostratigraphic subdivision of rocks of the Werra cyclothem, penetrated by the boreholes Czerwona Woda IG-1, Kościelna Wieś IG-1 and Lutol IG-1, was made on the basis of borehole and petrographic data and the existing literature. The following lithostratigraphic horizons are differentiated: Weissliegendes (P₁), Basal Limestone (W₁α), Kaczawa Marls (M₁), Marly Limestones (W₁β), Dolomitic Limestones (D₁) and Anhydrites (A₁), emphasizing their regional differentiation. The extent of sedimentation of Werra deposits is shown, with a special attention paid to the nature of sedimentary environment of marly, calcareous and anhydrite deposits. Two regions differing in development of Werra deposits differentiated taking into account the depth of the Zechstein sea from these times include: oxidized zone with predominance of calcareous-anhydrite sedimentation (southern part of the Żary pericline) and reducing zone with predominance of sedimentation of marly deposits (western part of the North-Sudetic Basin). Mineralization is shown to be related to a definite reducing facies of sedimentary environment and differentiated in the horizontal and vertical directions. Structural-textural features of sulfides and traces of secondary migration of mineral matter are discussed. The recorded distribution of sulfide minerals appears typical of areas distant from the rote Fäule zone.

4. Jerzykiewicz T., Kijewski P., Mroczkowski J., Teisseyre A. K. — Geneza osadów białego spągowca monokliny przedsudeckiej. Geol. Sudetica, 1976, vol. 11.
5. Kłapciński J. — Litologia, fauna, stratygrafia i paleogeografia permu monokliny przedsudeckiej. Ibidem, 1971, vol. 5.
6. Konstantynowicz E. — Mineralizacja utworów cechsztynu niecki północnosudeckiej. Pr. geol., Kom. Nauk. Geol. PAN Oddz. w Krakowie, 1965, nr 28.
7. Krasoń J. — Podział stratygraficzny cechsztynu północnosudeckiego w świetle badań facjalnych. Geol. Sudetica, 1964, vol. 1.
8. Lisiakiewicz S. — Budowa geologiczna i analiza mineralogiczna złóż miedzi w niecce grodzieckiej. Biul. Inst. Geol., 1969, nr 217.
9. Milewicz J. — Próba poznania struktury depresji północnosudeckiej. Prz. geol., 1973, nr 1.
10. Milewicz J. — Przekrój geologiczny przez depresję północnosudecką. Kwart. geol. 1973 nr 1.
11. Oberc J. — Sudety i obszary przyległe. Budowa geologiczna Polski. T. IV, Wyd. Geol. 1972.
12. Oszczepalski S. — Cechsztyńska formacja kruszcowa na podstawie otworów: Czerwona Woda IG-1, Kościelna Wieś IG-1 i Lutol IG-1. Praca magisterska, Arch. Inst. Geol. Podst. UW, 1975.
13. Piątkowski J. — Stosunki facjalne w cechsztynie niecki północnosudeckiej. Biul. Inst. Geol., 1966, nr 196.
14. Podemski M. — Stratygrafia utworów cechsztyńskich zachodniej części niecki północnosudeckiej. Kwart. geol., 1974, nr 4.
15. Richter-Bernburg G. — Über salinare Sedimentation. Z. Deutsch. Geol. Ges., 1955, Bd 105, H. 4.
16. Rydzewski A. — Petrografia i mineralizacja osadów górnego permu na monoklinie przedsudeckiej i peryklinie Żar. Prz. geol., 1964, nr 12.
17. Rydzewski A. — Petrografia łupków miedzionośnych cechsztynu na monoklinie przedsudeckiej. Biul. Inst. Geol., 1969, nr 217.
18. Rydzewski A. — Geneza dolnocechsztyńskiej mineralizacji polimetalicznej. Prz. geol., 1976, nr 4.
19. Sokołowski J. — Charakterystyka geologiczna i strukturalna obszaru przedsudeckiego. Geol. Sudetica, 1967, vol. 3.
20. Wyżykowski J. — Cechsztyńska formacja miedzionośna w Polsce. Prz. geol., 1971, nr 3.

РЕЗЮМЕ

На основании материалов полученных из буровых скважин, петрографических исследований и литературных данных сделано литостратиграфическое разделение отложений циклотемы верра в скважинах Червона Вода ИГ-1, Косцельна Вьесь ИГ-1 и Лютоль ИГ-1. Выделены следующие литостратиграфические горизонты: белый лёжень (P₁), основной известняк (W₁ α), качавские мергели (M₁), мергелистые известняки (W₁ β), доломитовые известняки (D₁) и ангидриты (A₁). Обращено внимание на региональную неоднородность этих отложений. Представлены пределы седиментации отложений циклотемы верра с особым учетом характера седиментации мергелистых, известковых и ангидритовых осадков. Выделены два района с разными отложениями циклотемы верра в зависимости от глубины цехштейнового моря. Эти районы следующие: окисленная зона (южная часть периклинали Жар) с преобладающей известково-ангидритовой седиментацией и восстановительная зона (западная часть северносудетской мульды) с преобладающей седиментацией мергелистых осадков. Отмечена связь минерализации с определенной восстановительной фазией седиментационной среды, а также указана горизонтальная и вертикальная неоднородность минерализации. Описаны структурно-текстурные свойства сульфидов и признаки вторичной миграции минерального вещества. Такое распределение сульфидных минералов характерно для районов отдаленных от зоны rote Fäule.