Elementy tektoniki monokliny przedsudeckiej w rejonie kopalń rud miedzi i srebra między Lubinem a Głogowem

Andrzej Głuszyński, Paweł Aleksandrowski

Rejon monokliny przedsudeckiej w strefie kontaktu z blokiem przedsudeckim, obejmujący Legnicko-Głogowski Okręg Miedziowy (LGOM), jest jednym z najlepiej rozpoznanych obszarów basenu polskiego. Prowadzona od 1968 roku podziemna eksploatacja złóż rud miedzi i srebra oraz setki otworów wiertniczych wykonanych w celu rozpoznania złoża dostarczają cennych informacji o tektonice regionu.

W obrębie kopalń bardzo szczegółowo wykartowano strop czerwonego spągowca, stanowiący ważną powierzchnię w obrębie serii złożowej. W rejonie dotychczasowej eksploatacji złoża strop czerwonego spągowca stopniowo obniża się w kierunku NE, od głębokości ok. 250 m p.p.m. w części SW do ponad 1200 m p.p.m. Obszar jest pocięty strefami uskokowymi o rozciągłości NW–SE, ENE–WSW oraz E–W (fig. 1, 2).

Dyslokacje o przebiegu NW–SE tworzą system zrębów, rowów i struktur schodowych generalnie obniżających serię złożową i jej mezozoiczno-kenozoiczny nadkład ku NE (fig. 2). Dzięki dokładnemu rozpoznaniu górniczemu wiadomo, że większe rozmiarami strefy tektoniczne obu głównych zespołów zwykle składają się z licznych mniejszych uskoków normalnych i normalno-przesuwczych, tworzących zachodzące w lewo (ang. *left stepping*) – w przypadku stref ukierunkowanych NW–SE) – bądź w prawo (ang. *right-stepping*)

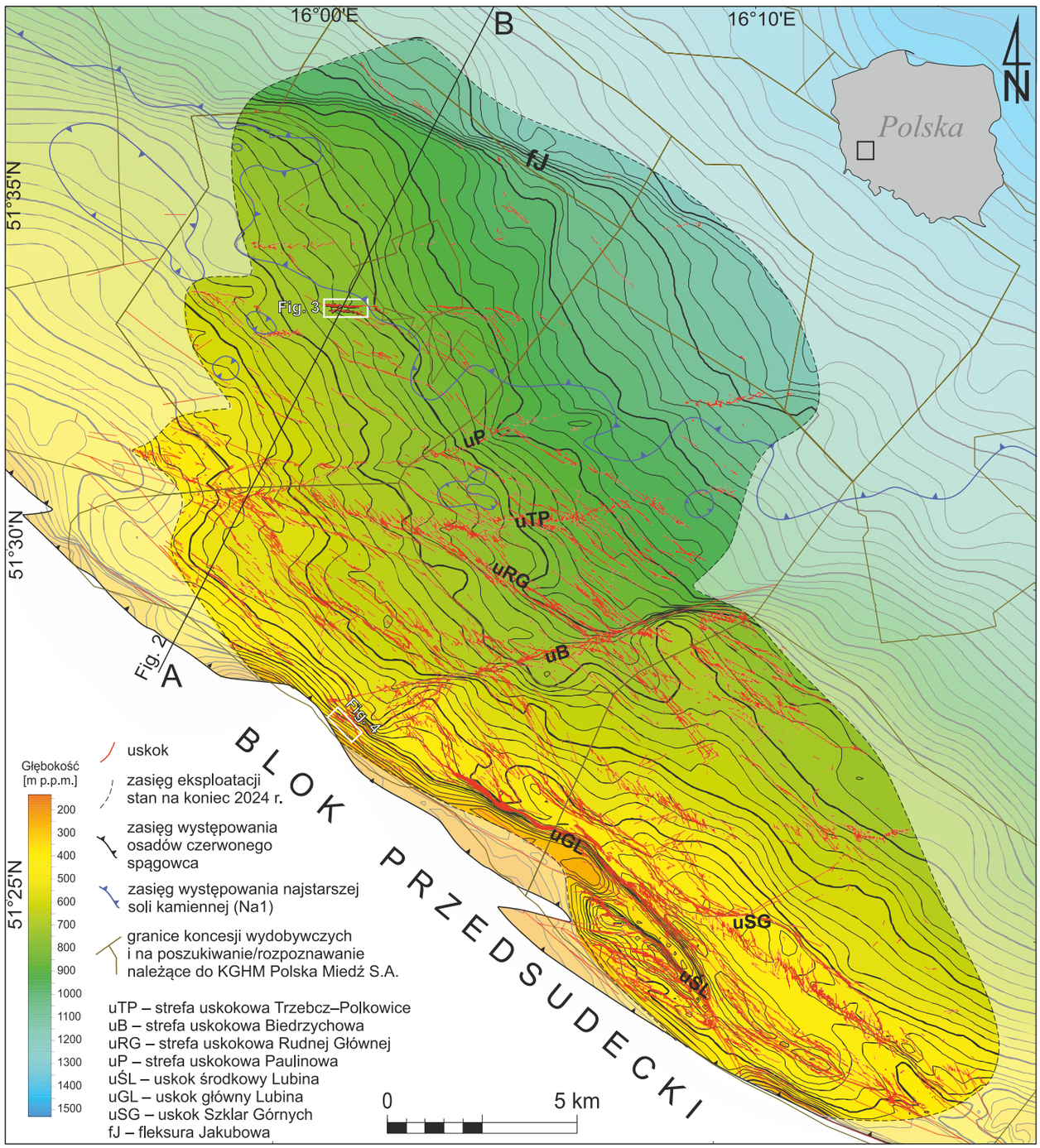


FIG. 1. Mapa strukturalna stropu czerwonego spągowca w rejonie eksploatacji rud miedzi i srebra na monoklinie przedsudeckiej ze wskazaniem lokalizacji fig. 2 (A–B) oraz fig. 3 i 4 (białe prostokąty). Na mapie zaznaczono zasięg najstarszej soli kamiennej (Na1; zęby skierowane są w kierunku występowania soli). Mapę wykonano w oparciu o dane kopalniane udostępnione przez KGHM Polska Miedź S.A.

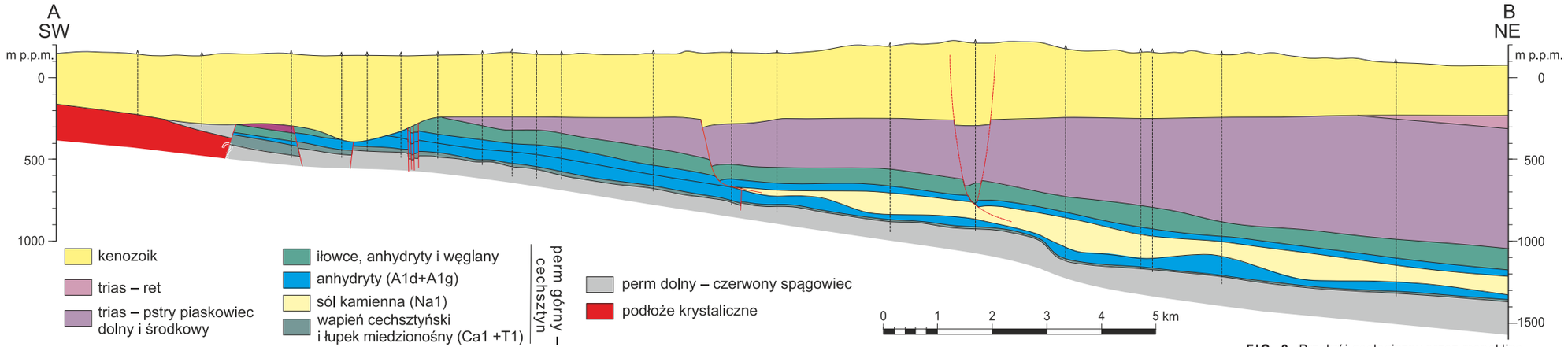


FIG. 2. Przekrój geologiczny przez monoklinę przedsudecką w rejonie eksploatacji złóż rud miedzi i srebra. Lokalizacja na fig. 1

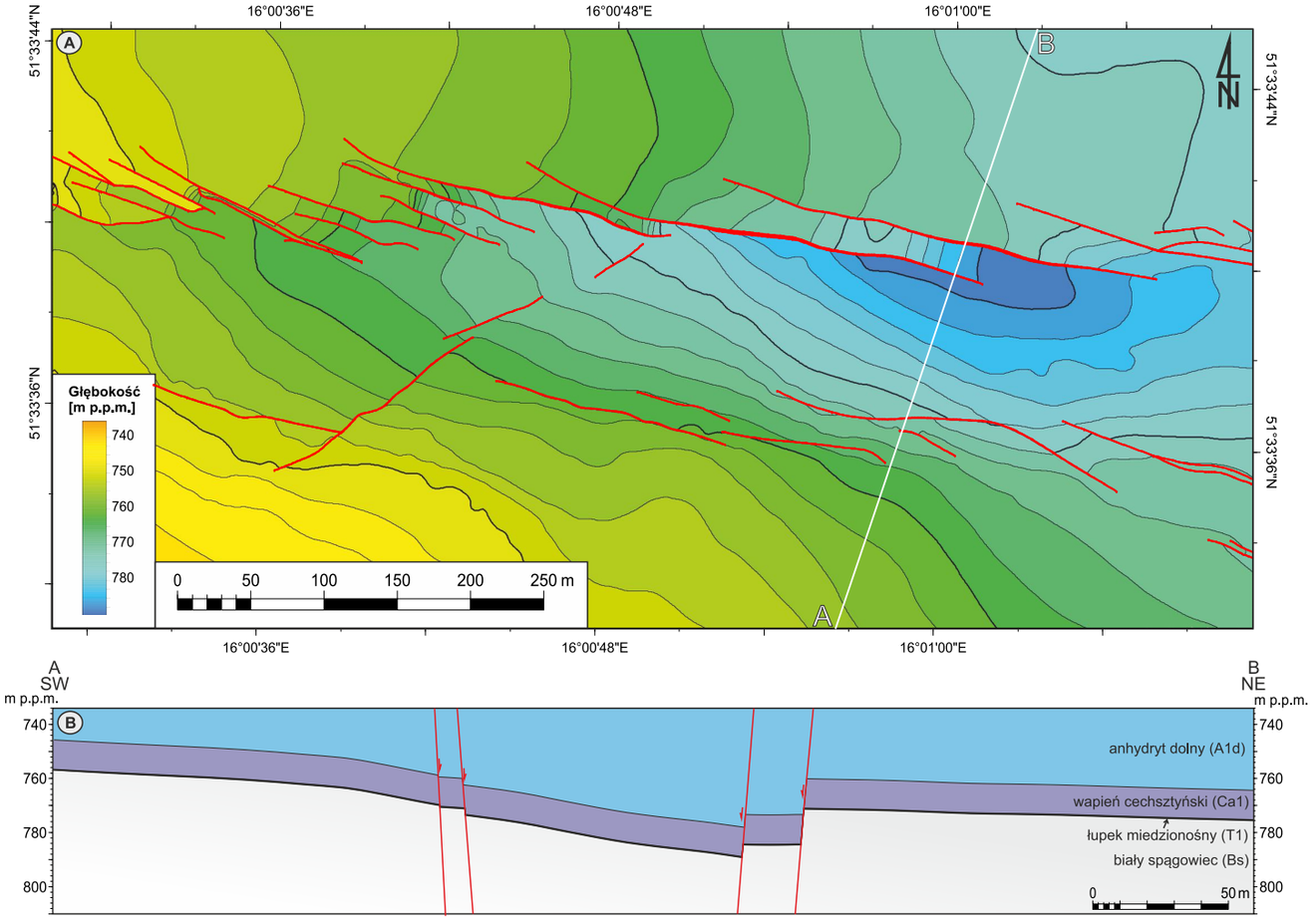


FIG. 3. Mapa strukturalna stropu czerwonego spągowca **A** i przekrój **B** w rejonie półrowu Bądzowa. Widoczny zachodzący w lewo zespół uskoków normalnych składających się na strefę uskokową utworzoną w warunkach prawoskrętnej transtensji

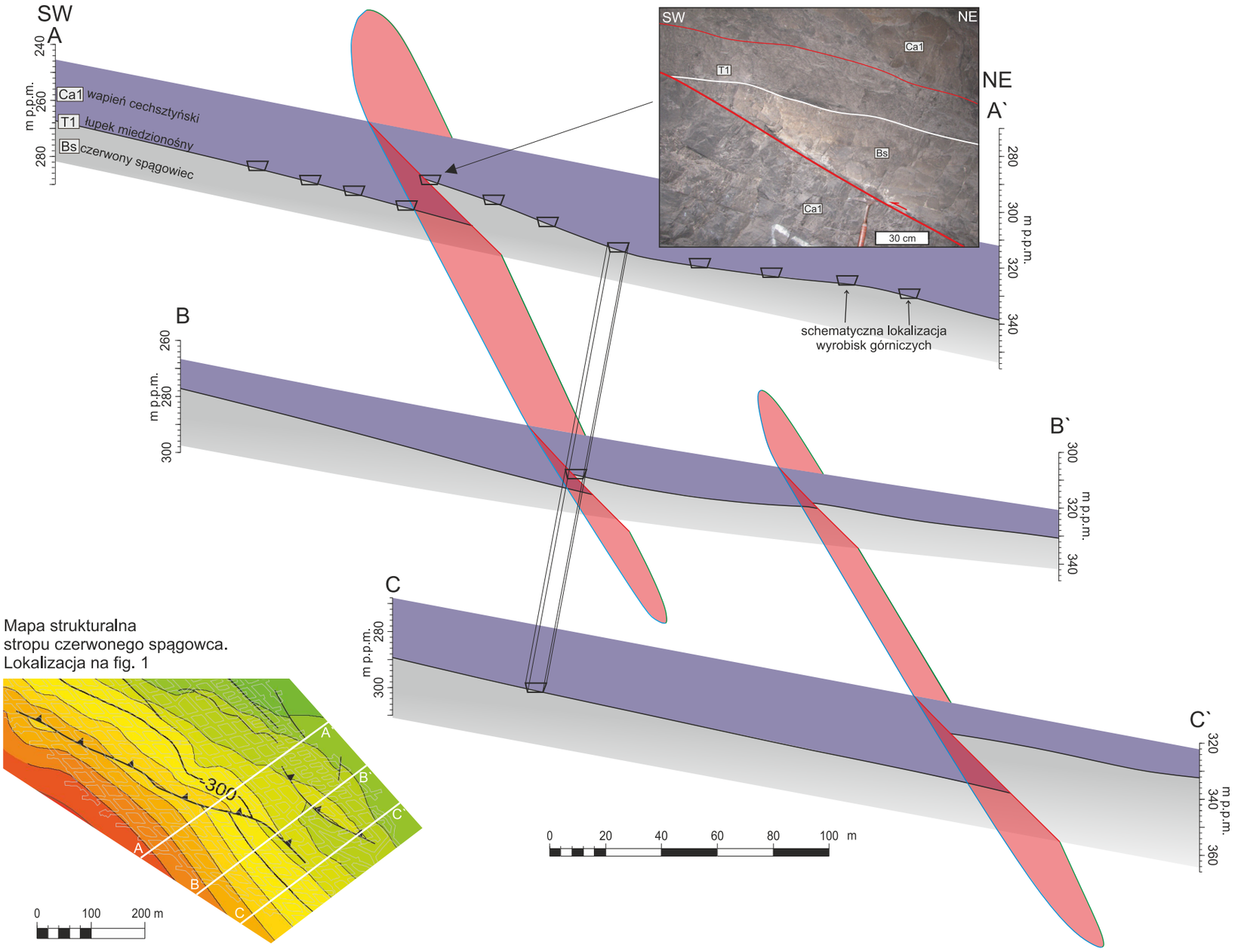


FIG. 4. Przykład geometrii struktur kompresyjnych w postaci antytetycznych uskoków odwróconych w poziomie eksploatacji złoża miedzi, w pobliżu strefy uskoku środkowej Odry na mapie strukturalnej stropu czerwonego spągowca i na schematycznym diagramie opracowanym w oparciu o szczegółowe dane kopalniane. Lokalizacja na fig. 1. Mapa strukturalna zawiera lokalizację przekrojów diagramu, a oglądana w znacznym powiększeniu uwidocznia sieć wyrobisk rozcinających złoże. Na górnym przekroju wrysowano kontur chodników kopalnianych, a jeden z nich przedłużono do przecięcia z uskokiem oraz kolejnym przekrojem celem unaocznienia rodzaju danych wykorzystanych do rekonstrukcji geometrii uskoków. Fotografia przedstawia szczegół widoczny na przekrojach w miejscu przecięcia uskokiem. Kolorem szarym na przekrojach oznaczono utwory białego spągowca (najwyższej partii czerwonego spągowca); kolorem fioletowym – utwory spągowej partii cechsztynu z łupkiem miedzionośnym, wapieniem podstawowym i cechsztyńskim oraz innymi ogniwami pierwszego cyklotemu górnego permu (por. fig. 5)

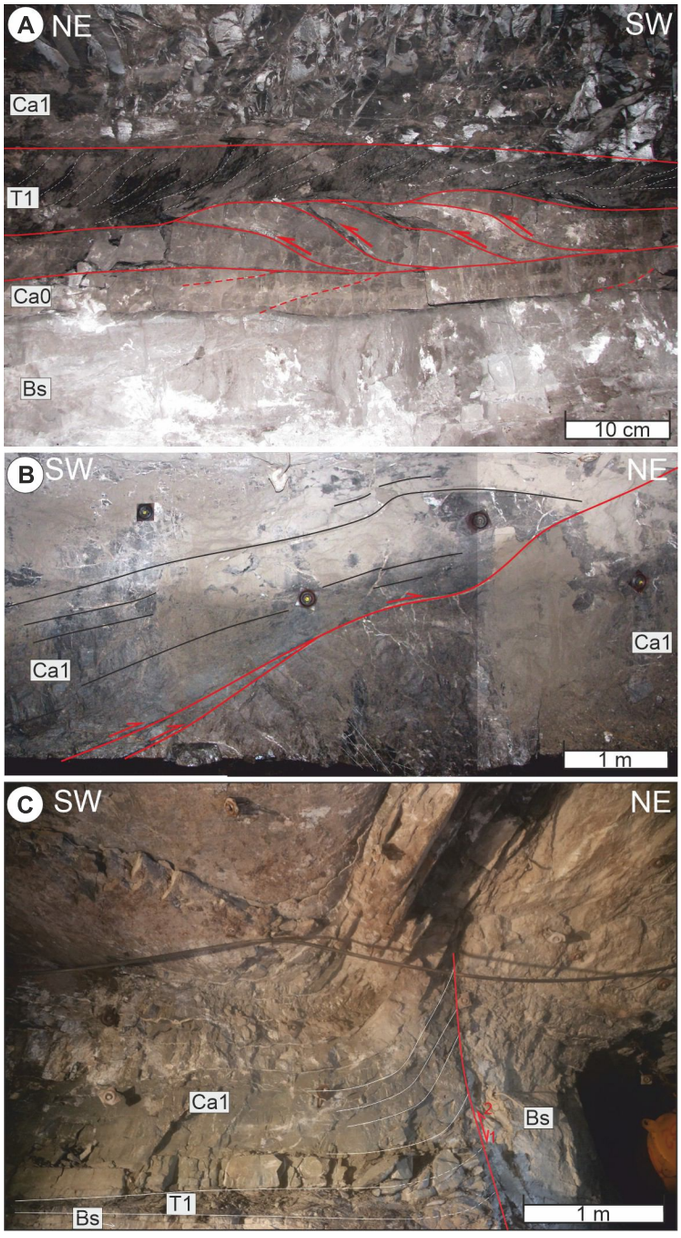


FIG. 5. Przykłady struktur kompresyjnych w spągu cechsztynu; **A** dupleks warstwy dolomitu granicznego; **B** nasunięcie w wapieniu cechsztyńskim; **C** uskok normalny poddany inwersji; Bs – piaskowiec białego spągowca; Ca0 – wapień podstawowy; Ca1 – wapień cechsztyński; T1 – łupek miedzionośny. Numery przy strzałkach oznaczają kolejność przemieszczeń na uskoku

– w przypadku niektórych stref ukierunkowanych ENE–WSW, kulisowo ułożone zespoły dyslokacji, skośne względem przebiegu stref (fig. 1, 3). Poszczególne uskoki składowe stref, jak i same strefy uskokowe, połączone są ze sobą systemami ramp przekaźnikowych (ang. *relay ramps*; fig. 1, 3). Geometria systemów uskoków składających się na główne strefy wskazuje na istotną, odpowiednio prawo-przesuwczą lub lewo-przesuwczą, składową przemieszczeń na tych strefach, wykazujących amplitudę przemieszczeń przesuwczych, przypuszczalnie sięgającą miejscami kilkuset metrów do kilometra, szacowaną w oparciu o przemieszczenia elewacji stropu czerwonego spągowca oraz o rozmiary wygięcia izolinii położenia tego stropu na fig. 1 (wspomniane wygięcia jednak mogą też częściowo odzwierciedlać komponent zrzutowy omawianych stref uskokowych).

Obserwacje w wyrobiskach górniczych wskazują, że część uskoków pierwotnie normalnych została poddana późniejszym deformacjom kontrakcyjnym/transpresyjnym. Udział deformacji kontrakcyjnych zaznacza się najbardziej w strefie granicznej między monokliną przedsudecką a blokiem przedsudeckim. Występują tam liczne struktury kompresyjne, takie jak uskoki odwrócone i nasunięcia, wskazujące na kompresję/kontrakcję wzdłuż kierunku NE–SW (fig. 2, 4).

Efekty etapu deformacji kompresyjnych ujawniają się na całym obszarze m.in. w postaci ścięć i subhoryzontalnych przemieszczeń zrębów tektonicznych wzdłuż poziomu łupku miedzionośnego, obecności porwaków tektonicznych w łupku miedzionośnym, czy inwersji uskoków normalnych (fig. 5; Salski, 1975, 1977; Markiewicz, 2007; Markiewicz i in., 2007a). W poziomie łupku miedzionośnego lokalnie obserwuje się tektoniczne zwiększanie jego miąższości tam, gdzie występują liczne zafałdowania, w tym fałdy z propagacji uskoków (ang. *fault-propagation folds*), nasunięcia i dupleksy, a także struktury ścięciowe (Salski, 1968; Markiewicz i in., 2007b).

W wyrobiskach górniczych, prowadzonych w utworach najstarszej soli kamiennej (Na1), udokumentowano liczne struktury tektoniczne (Markiewicz, 2003). Intensywne deformacje poziomu najstarszej soli kamiennej świadczą o przemieszczaniu się soli w kierunku głębszej części basenu (ku NE), powodującym również deformacje w nadkładzie soli. Przejawem takich deformacji są najprawdopodobniej rowy tektoniczne o przebiegu NW–SE, które rozcinają utwory górnej części cechsztynu i triasu, a także utwory neogenu. Uskoki ograniczające rowy są zakorzenione najprawdopodobniej w poziomie najstarszej soli kamiennej (fig. 2).

Obszar monokliny przedsudeckiej w rejonie eksploatacji złóż miedzi i srebra stanowi cenny poligon badawczy, dostarczający informacji o ewolucji strukturalnej wypełnienia osadowego południowo-zachodniej części basenu polskiego. Sekwencja wydarzeń tekto-

nicznych wskazuje na: (1) ekstensję pomiędzy środkowym triasem a – prawdopodobnie – wczesną kredą, równoczesną z przemieszczaniem się mas solnych ku NE, (2) kompresję podczas inwersji basenu na przełomie kredy i paleogenu (Markiewicz, 2007; Krzywiec, 2002; Głuszyński, Aleksandrowski, 2022) oraz (3) kolejny etap ekstensji podczas miocenu, w trakcie którego reaktywowane były starsze dyslokacje.

LITERATURA

Głuszyński A., Aleksandrowski P., 2022. Late Cretaceous–early Palaeogene inversion-related tectonic structures at the northeastern margin of the Bohemian Massif (southwestern Poland and northern Czechia). Solid Earth, 13: 1219–1242.

Markiewicz A., 2003. Tektonika cechsztyńskiej soli kamiennej w LGOM i jej znaczenie dla działalności gospodarczej. Zakład Złóż Rud i Soli AGH, Kraków. [rozpr. doktor.].

Markiewicz A., 2007. Rozpoznanie tektoniki złoża Lubin-Sieroszowice w trakcie jego zagospodarowania. Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego, 423: 151–172.

Markiewicz A., Kubiak J., Szarowski W., 2007a. Stan rozpoznania tektoniki, erozji i wietrzenia utworów permsko-mezozoicznych w południowej strefie złożowej kopalń rud miedzi KGHM P.M. S.A. (monoklina przedsudecka). *W*: Geologiczne, gospodarcze i społeczne znaczenie odkrycia złoża rud miedzi (red. A. Banaszak, S. Downorowicz): 145–171. KGHM Polska Miedź S.A., Lubin.

Markiewicz A., Suchan J., Tomanik R., 2007b. Zuskokowanie spągowej partii utworów cechsztyńskich w obszarze kopalni „Rudna". *W*: Geologiczne, gospodarcze i społeczne znaczenie odkrycia złoża rud miedzi (red. A. Banaszak, S. Downorowicz): 129–143. KGHM Polska Miedź S.A., Lubin.

Krzywiec P., 2002. Mid-Polish Trough inversion – seismic examples, main mechanisms, and its relationship to the Alpine-Carpathian collision. European Geosciences Union Stephan Mueller Special Publication Series, 1: 151–165.

Salski W., 1968. Charakterystyka litologiczna i drobne struktury łupków miedzinośnych monokliny przedsudeckiej. Kwartalnik Geologiczny, 12: 855–871.

Salski W., 1975. Tektonika okolic Lubina. Biuletyn Instytutu Geologicznego, 287: 61–179.

Salski W., 1977. Rozwój tektoniczny obszaru miedzionośnego monokliny przedsudeckiej. Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego, 47: 27–48.