

Staroplejstocenska sieć dolin kopalnych Sudetów Zachodnich i ich przedpola

Marek Michniewicz*, Marek Czerski*, Janusz Kielczawa*, Andrzej Wojtkowiak*

Early Pleistocene buried valleys system of Western Sudetes and its foreland (SW Poland)

Summary. The geological research works and the field geophysical investigations allowed the reconstruction of the early Pleistocene buried valleys network in the Western Sudetes and to ascertain an existence of the so-called Sudetic Quaternary Fault System. On its north side, this spatially complicated system of neotectonic dislocations results in that the buried valleys bottoms are thrown down of 30–35 m amplitude. It also forms a sharp boundary — lowered and uplifted parts of the valleys have quite different character of the early Pleistocene deposits. The origin of the faults system is connected with advance of the Elsterian. The lithological changes are a result of the glacier stagnation at the back of the fault structure. The Elsterian was the main glaciation period of the Western Sudetes and the later Odranian reached only the periphery of Sudetes. The most of the observed alterations in the route of the Sudetic river system took place after the Elsterian, and only some of them (in the north part of the studied area) occurred after the Odranian. In places where a younger river system covers (or is very similar) to the early Pleistocene river system, the overdeepening of the older forms took place. It particularly refers to the uplifted side of the Sudetic Quaternary Fault System, in a less degree to the shallow valleys in the lowered side. The probable age of the overdeepening was the Lublin (= Pillica) interglacial, however the main process of infilling of the valleys with gravel and sand deposits (with pebbles) took place during the Wartanian.

Opracowanie niniejsze prezentuje wybrane wyniki pięcioletnich prac studialno-koncepcyjnych i stanowiących ich niezbędne uzupełnienie — kameralnych i terenowych badań geofizycznych (Michniewicz i in., 1995). Ich celem było rozpoznanie przebiegu staroplejstocenskich dolin kopalnych na obszarze arkusza mapy 1 : 200 000 Jelenia Góra oraz określenie głównych prawidłowości budowy geologicznej tych form.

Prace geologiczne, wraz z nadzorem merytorycznym nad całością badań, zrealizowano w Oddziale Dolnośląskim Państwowego Instytutu Geologicznego, natomiast wykonawcą wszystkich prac geofizycznych była firma geofizyczna SEGI-PBG Oddział we Wrocławiu.

Obszar badań obejmuje 4055 km² i jest wyznaczony granicami arkusza Jelenia Góra mapy 1 : 200 000 (wraz z leżącymi w granicach Polski fragmentami arkusza Bogatynia). Geologicznie jest to rejon Sudetów Zachodnich i bloku przedsudeckiego, pod względem administracyjnym zaś obszar badań znajduje się w obrębie województw: jeleniogórskiego i legnickiego.

Pojęcie staroplejstocenskich dolin kopalnych i dotychczasowy stan ich rozpoznania

Staroplejstocenske doliny kopalne są to pogrzebane fragmenty przedglacjalnej, rzecznej sieci dolinnej, która w kierunku północnym jest najprawdopodobniej w coraz większym stopniu przemodelowana (w tym i przegłębiona) przez łądolód.

Stanu dotychczasowego rozpoznania geologicznego staroplejstocenskich dolin kopalnych nie sposób omówić

bez krótkiego nawiązania do ogólnego stopnia wiedzy o formacji czwartorzędowej na obszarze Sudetów i ich przedpola. Z analizy danych literaturowych wynika wielorakość poglądów na ewolucję tego obszaru w okresie glacialnym. Według jednych koncepcji lodowiec skandynawski wkroczył w obręb Sudetów dwukrotnie, w okresie zlodowaceń: południowopolskiego (= elstery) i środkowopolskiego (= odry) (m. in. Walczak, 1968; Szczepankiewicz, 1984), według innych poglądów w głębi Sudetów był obecny jedynie łądolód południowopolski, a zlodowacenie odry objęło tylko marginalne partie górotworu sudeckiego (np. Dyjor, 1991). Są wreszcie tacy, którzy uważają, że w obręb Sudetów wkroczył jedynie łądolód odry (Wilczyński, 1991). Znamienne są tu poglądy Jahna, który:

— w pracy z 1961 r. nie potwierdzał w sposób jednoznaczny dwukrotnego zlodowacenia Sudetów, co należy uznać za wyważoną opinię na etapie wczesnych stadiów rozpoznania,

— w artykule z 1993 r. podsumowującym niejako ponad czterdziestoletni okres badań czwartorzędu tego regionu, stwierdził: *Do dzisiaj nie mamy pewności, czy Sudety były jednokrotnie czy dwukrotnie zlodowacone*, co dość lapidarnie odzwierciedla brak postępu w tym zakresie badań.

Taka rozbieżność poglądów, na ewolucję omawianego obszaru w okresie zlodowaceń, ma swoje odzwierciedlenie w trudnościach z identyfikacją wiekową utworów wypełniających głębokie doliny kopalne. Tym niemniej przyjęto wstępnie za większością badaczy, iż wypełniające dna tych struktur piaski i żwiry są utworami rzecznyymi wieku przedelsteriańskiego. System staroplejstocenskich dolin kopalnych należy nawiązywać do tego systemu sieci rzecznej, przedstawionej dla obszaru Niemiec przez Eissmanna (1975, 1994), którego powstanie cytowany autor datuje na kromer-wczesny elsterian.

Zagadnieniem nie wyjaśnionym dla Sudetów i ich przedpola jest wykształcenie i wiek utworów nadbudowujących w obrębie dolin wspomniane, przypuszczalne osady rzeczne, a także ich relacje przestrzenne i wiekowe do utworów czwartorzędu w otoczeniu dolin. Z końcem lat osiemdziesiątych ukazała się wielce znacząca praca geologów niemieckich (Kupetz i in., 1989), omawiająca problem przebiegu oraz genezy systemów głębokich dolin plejstocenskich i wykształcenia litologicznego utworów wypełniających owe formy na terenie Dolnych Łużyc. Region ten można paralelizować z obszarem leżącym bezpośrednio na północ od terenu objętego niniejszym opracowaniem, dlatego też prezentowane poniżej główne tezy wspomnianych geologów niemieckich są bardzo cenne. Syntetycznie ujmując brzmią one następująco:

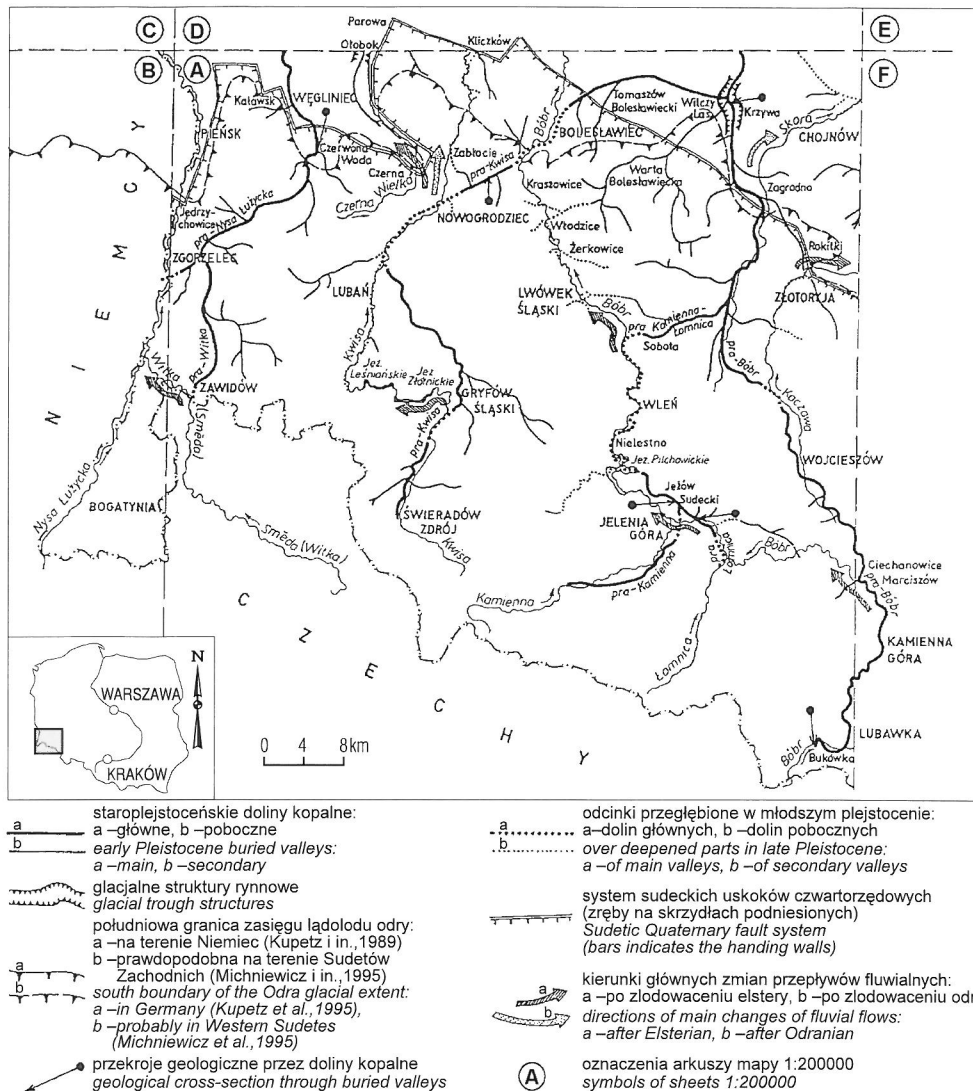
— głębokie doliny kopalne Dolnych Łużyc stanowią system rynien i niecek o genezie glacialnej i powstały w zdecydowanej większości w okresie zlodowacenia elstery,

— występujące w strukturach rynnowych, w bliskim sąsiedztwie i na podobnych poziomach hipsometrycznych, odmienne utwory litologiczne (np. żwiry przemute i gliny zwałowe) są utworami glacialnymi *sensu lato* i tworzącymi się synchronicznie,

— skomplikowany w przebiegu system głębokich rynien Dolnych Łużyc nie stanowi odzwierciedlenia ówczesnej sieci rzecznej.

Polemizując ze słusznością ostatniej tezy dla obszaru

*Oddział Dolnośląski, Państwowy Instytut Geologiczny, al. Jaworowa 19, 53-122 Wrocław



Ryc. 1. Sieć staroplejstocenijskich dolin kopalnych Sudetów Zachodnich i ich przedpola. Objaśnienia: arkusze mapy 1 : 200 000: A — Jelenia Góra, B — Bogatynia, C — Gubin, D — Zielona Góra, E — Leszno, F — Wałbrzych

Fig. 1. Network of the early Pleistocene buried valleys in the Western Sudetes and its foreland. Symbols: map sheets at scale 1 : 200 000: A — Jelenia Góra, B — Bogatynia, C — Gubin, D — Zielona Góra, E — Leszno, F — Wałbrzych

niniejszego opracowania, leżące już w brzeżnych partiach zasięgu lądolodu, wspomniane rezultaty badań geologów niemieckich miały i mają wielkie znaczenie dla właściwej interpretacji obserwowanej zmienności litologicznej w obrębie głębokich plejstocenijskich struktur kopalnych.

Badawcze i użytkowe znaczenie rozpoznania staroplejstocenijskich dolin kopalnych

Staroplejstocenijskie doliny kopalne są formami, z których znaczną częścią jest związane występowanie głębszych horyzontów wód podziemnych. Horyzonty te, z uwagi na zasobność oraz dobrą jakość wód, stanowią i będą stanowić znaczące źródło zaopatrzenia w wodę dla ujęć komunalnych i przemysłowych na obszarze Dolnego Śląska. Jednocześnie rozpoznawanie geofizyczne i geologiczne staroplejstocenijskich struktur kopalnych obejmuje jedynie pewne, zazwyczaj bardzo krótkie odcinki, bądź też jest wręcz punktowe. Istniejące kartograficzne ujęcia przebiegu sieci dolin staroplejstocenijskich mają charakter zgeneralizowany, przeglądowy i obejmują bądź całą Polskę (Dygor, 1991), lub jej zachodnią i środkową

część (Dygor, 1987). Brak natomiast kompleksowego i szczegółowego obrazu kartograficznego przebiegu tych form na obszarze Dolnego Śląska. Obraz taki jest niezbędny w celu:

— poprawnego rozpoznania formacji czwartorzędowej Sudetów (w tym dla celów kartografii geologicznej), dotychczas badanej głównie w strefie przypowierzchniowej, w znacznym oderwaniu od budowy geologicznej głębszych form plejstocenijskich,

— pełnego i racjonalnego wykorzystania zasobów wód podziemnych występujących w obrębie struktur kopalnych, a także dla objęcia ich należytą ochroną,

— wstępnego rozpoznania perspektyw występowania surowców w obrębie form dolin kopalnych, w tym złota okrucowego.

Metodyka i zakres prowadzonych badań

Punktem wyjścia w celu otrzymania prezentowanego tu obrazu przebiegu sieci staroplejstocenijskich dolin kopalnych była wstępna, ogólna koncepcja dla Sudetów przedstawiona wcześniej przez Michniewicza i Wojtkowiaka (1983). Geologiczne prace studialne, w tym analiza i weryfikacja profili 2649

wierceń, oraz rezultaty kameralnych i terenowych prac geofizycznych stopniowo weryfikowały tę roboczą koncepcję.

W badaniach geofizycznych oprócz reinterpretacji materiałów archiwalnych przeprowadzono nowe prace terenowe, w których wykorzystano metodę sondowań geoelektrycznych, elektrooporowych (SGE) — powszechnie stosowaną w kartografii geologicznej i hydrogeologii. Sondowania wykonywano wzdłuż ciągów, zorientowanych poprzecznie w stosunku do przewidywanego przebiegu dolin, o długościach umożliwiających zbadanie wszystkich rozważanych wariantów przepływów. Stosowano zmienne odległości stanowisk pomiarowych od 50 do 200 m, oraz rozstawy linii AB od 250, na obrzeżeniach, do 1000 m w osiowych partiach dolin, co zapewniało penetrację głębokościową 50–150 m. Prace terenowe realizowano etapami, konfrontując uzyskane wyniki z rozważanymi koncepcjami przebiegu struktur kopalnych i odwrotnie — weryfikując prawdziwość koncepcji oraz lokalizując kolejne ciągi, bądź dla potwierdzenia dalszego przebiegu interpretowanej struktury, bądź sprawdzenia wariantów alternatywnych. Sumaryczny zakres wykonanych pomiarów obejmuje 994 SGE oraz dodatko-

wo 240 SGE — sfinansowanych ze środków MOŚZNiL — w ramach odrębnego tematu SEGI.

Prace terenowe rejestrowano na mapach topograficznych w skali 1 : 10 000 i 1 : 25 000, a zestawiano je na mapach dokumentacyjno-koncepcyjnych z podkładem topograficznym w skali 1 : 50 000. W niniejszej pracy przedstawiono natomiast jedynie syntetyzującą rezultaty badań mapę wynikową (ryc. 1).

Zmienność utworów glacialnych i zastoiskowych

Wiele błędów popełnionych w dotychczasowych kwalifikacjach litostratygraficznych utworów czwartorzędowych, stanowi efekt niedoceniań stopnia zmienności utworów glacialnych i osadów zastoiskowych. Analiza profili wiertniczych, niekiedy położonych w odległości 5–30 m od siebie, wskazuje na liczne przejścia od typowych glin zwałowych z otoczkami, poprzez gliny silnie zapiaszczone i z ograniczonym inwentarzem otoczkowym, do piasków gliniastych oraz piasków i żwirów ubogich w drobniejsze frakcje. Podobnie jak w przypadku charakteru litologicznego utworów glacialnych, tak mają również miejsce zmiany składu otoczkowego w obrębie niewątpliwie tego samego kompleksu glinowego.

W obrębie osadów zastoiskowych również zaznaczają się często przejścia — od typowych iłów warwowych, poprzez partie zailonych piasków drobnoziarnistych, nawet do materiału grubiej okrucowego — ilustracją jest tu przekrój przez dolinę kopalną pra-Kamiennej-Łomnicy w Jeżowie Sudeckim (ryc. 2). Wskazuje on na, sygnalizowaną już wcześniej (Michniewicz, 1993), ciągłość sedymentacyjną (i czasową) między ogniwem tzw. „żwirów preglacialnych”, a utworami zastoiskowymi. Podobne relacje, lecz w mniejszym zakresie — z uwagi na wąskość formy, zaznaczają się również w rejonie Kamiennej Góry i Marciszowa (fragment kopalnej doliny pra-Bobru poza obszarem opracowania).

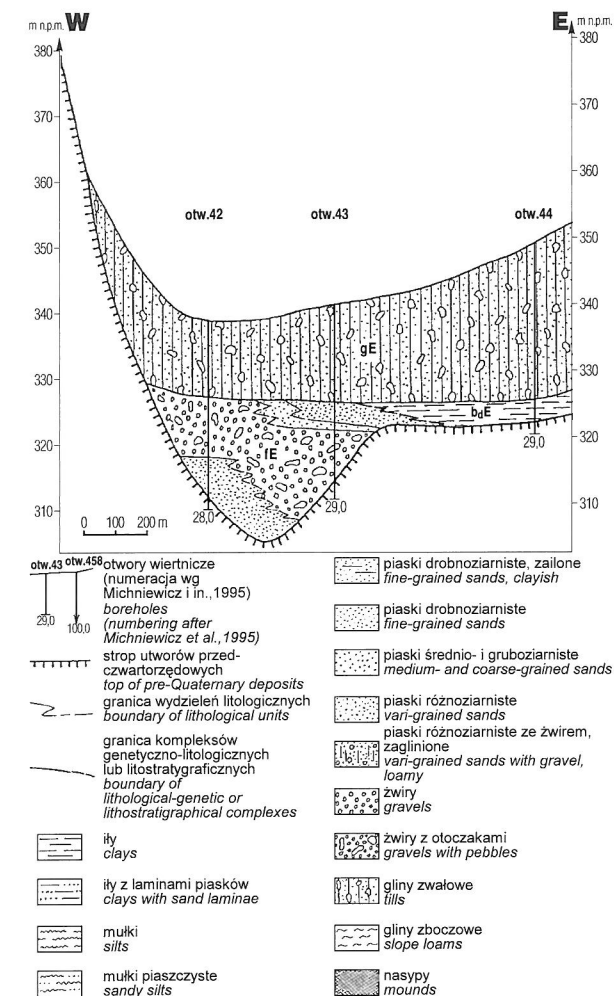
Obserwowana zmienność wymienionych wyżej utworów wskazuje na konieczność dużej ostrożności w mnożeniu etapów i okresów glacialnych, w tym automatycznego utożsamiania poszczególnych poziomów glinowych z odrębnymi glacialnymi, stadiami i fazami.

System sudeckich uskoku czwartorzędowych

Wyniki przeprowadzonych prac badawczo-rozpoznawczych dokumentują obecność, począwszy od wschodu ku zachodowi, następujących głównych staroplejstocenijskich dolin kopalnych (ryc. 1):

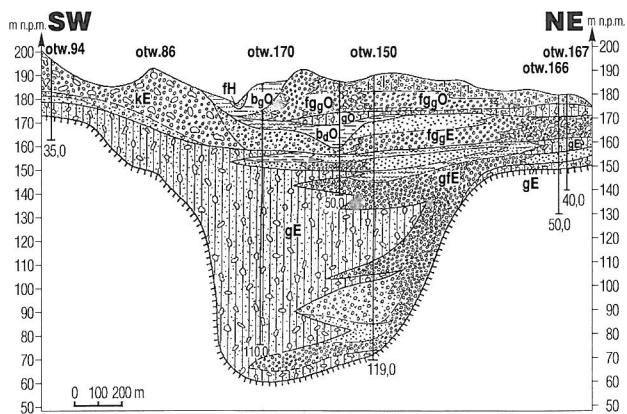
- a) doliny pra-Bobru z lewobrzeżną doliną pra-Kamiennej-Łomnicy,
- b) doliny pra-Kwisy, uchodzącej do doliny pra-Bobru w północno-wschodniej części arkusza,
- c) doliny pra-Nisy Łużyckiej wraz z prawobrzeżną doliną pra-Witki (czeskiej Smědy).

Łączna analiza profili otworów wiertniczych i danych geofizycznych



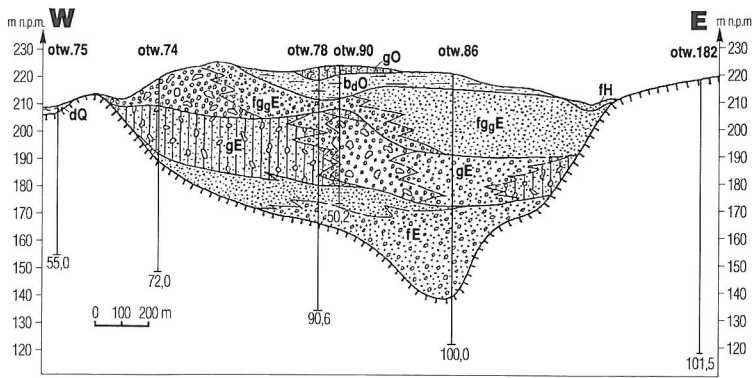
Ryc. 2. Przekrój geologiczny poprzeczny przez kopalną dolinę pra-Kamiennej-Łomnicy w Jeżowie Sudeckim. Objasnienia dla ryc. 2–7; kompleksy genetyczno-litologiczne: f — utwory rzeczne, b_d — utwory zastoiskowe (dolne), fg_d — utwory fluwioglacjalne (dolne), g — utwory morenowe, zwałowe, gf — utwory glacialfluwalne, subglacialne, k — utwory kemowe, fg_g — utwory fluwioglacjalne (górne), b_g — utwory zastoiskowe (górne), d — utwory deluwialne, a — utwory antropogeniczne. Stratygrafia: E — zlodowacenie elstery, O — zlodowacenie odry, W — zlodowacenie warty, B — zlodowacenie bałtyckie, Q — czwartorzęd nierozdzielony

Fig. 2. The transverse geological cross-section through pre-Kamienna-Łomnica buried valley in Jeżów Sudecki. Explanations for fig. 2–7; genetic-lithological complexes: f — fluvial deposits, b_d — ice-dammed deposits (lower), fg_d — fluvioglacial deposits (lower), g — moraine deposits, tills, gf — glaciofluvial deposits, subglacial, k — kame deposits, fg_g — fluvioglacial deposits (upper), b_g — ice-dammed deposits (upper), d — deluvial deposits, a — anthropogenic deposits. Stratigraphy: E — Elsterian, O — Odranian, W — Wartanian, B — Weichselian, Q — Quaternary, undivided



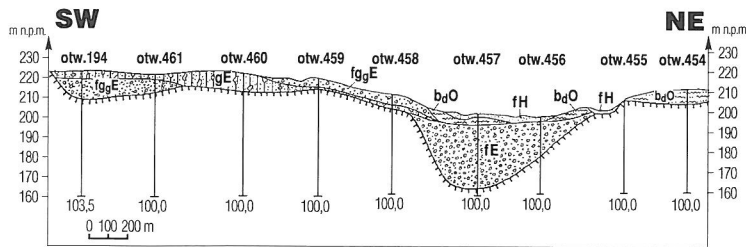
Ryc. 3. Przekrój geologiczny poprzeczny przez kopalną dolinę pra-Bobru w Krzywej. Objasnienia jak przy ryc. 2

Fig. 3. The transverse geological cross-section through pre-Bóbr buried valley in Krzywa. Explanations as in fig. 2



Ryc. 4. Przekrój geologiczny poprzeczny przez kopalną dolinę pra-Nysy Łużyckiej w Czerwonej Wodzie. Objasnienia jak przy ryc. 2

Fig. 4. The transverse geological cross-section through pre-Nysa Łużycka buried valley in Czerwona Woda. Explanations as in fig. 2



Ryc. 5. Przekrój geologiczny poprzeczny przez kopalną dolinę pra-Kwisy w rejonie Zabłocia. Objasnienia jak przy ryc. 2

Fig. 5. The transverse geological cross-section through pre-Kwisa buried valley in vicinity of Zabłocie. Explanations as in fig. 2

cznych pozwoliła tak na uściślenie przebiegów wspomnianych dolin kopalnych, jak i na określenie profilów podłużnych osiowych partii den dolinnych. Należy przy tym zaakcentować fakt, iż w północnej części obszaru badań dna dolin pra-Bobru i pra-Nysy Łużyckiej są zrzucone o około 30–35 m. Podobne relacje zaobserwowano również w przypadku kopalnych dolin mniejszych cieków — Prusickiego Potoku koło Złotoryi oraz Bobrzycki koło Wilczego Lasu. Konfrontacja tych danych z wykształceniem litologicznym utworów czwartorzędowych, ich rozprzestrzenieniem i miąższością oraz głębokością zalegania podłoża czwartorzędowego wskazuje na obecność dyslokacji neotektonicznej o złożonym przebiegu (ryc. 1). Przebieg dyslokacji, którą proponuje się nazwać systemem sudeckich uskoków czwartorzędowych jest następujący:

- we wschodniej części nawiązuje on do zespołu dyslokacji sudeckiego uskoku brzeżnego,
- w rejonie Kliczkowa cofa się ku SW, przechodząc w strefę uskoku Warty–Osiecznicy,
- koło Ołoboku cofa się ku S, wzdłuż systemu uskoku Parowej, a następnie tworzy rowową strukturę doliny Czernej Wielkiej, której południowe granice bieżą po Czerwoną Wodę,
- na zachodzie okala strukturę czwartorzędowego zrębu Kaławska, którego zachodnie skrzydło, biegnące subpółnocnikowo po okolice Jędrzychowic, utworzyło zachodnie ramy dla nowego, „poelsteriańskiego” przepływu Nysy Łużyckiej.

Kontynuację omawianego zespołu uskoków neotektonicznych w dalszym przebiegu, już na terytorium Niemiec, stanowią czwartorzędowe dyslokacje w strefie głównego uskoku łużyckiego — opisywane i dokumentowane już przez Vietgo (1961), a cechujące się podobnym zrzutem.

System sudeckich uskoków czwartorzędowych a litologia utworów staroplejstocenijskich

Analiza profili otworów wiertniczych, a także ich nawiązanie do realizowanych w ramach opracowania prac geofizycznych, pozwala na sformułowanie następujących spostrzeżeń o charakterze regionalnym:

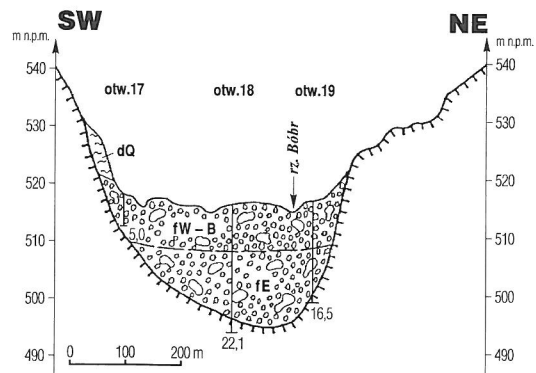
1. Wspomniany wyżej system sudeckich uskoków czwartorzędowych cechuje się zrzutem 30–35 m (być może lokalnie nieco więcej).

2. Zrzucone i podniesione odcinki dolin kopalnych charakteryzują się zdecydowanie odmiennym wykształceniem utworów staroplejstocenijskich.

3. Dna dolin kopalnych w obrębie skrzydeł zrzucanych wyściela glina zwałowa, sporadycznie osiągająca miąższość ponad 73 m (Krzywa, na W od Chojnowa). Glina niekiedy jest znacznie zredukowana na rzecz sedimentów limnoglacialnych, takich jak mułki i piaski drobnoziarniste, często laminowane (np. w okolicach Czerwonej Wody, koło Węglińca, czy też w rejonie Zagrodna, na SW od Chojnowa), bądź nawet grubookruchowych utworów glacialnych o charakterze subglacialnym. W kompleksowy sposób ilustruje to przekrój geologiczny przez dolinę kopalną pra-Bobru w Krzywej (ryc. 3). Te utwory — ekwiwalentne w stosunku do gliny zwałowej — są według badaczy niemieckich (Kupetz i in., 1989) charakterystyczne dla obszarów występowania rynien glacialnych.

Ponad kompleksem glacialnym zalega żywirowo-piaszczysta seria fluwioglacialna, której miąższość w strefie przyuskokowej, w miejscach nie dotkniętych późniejszą erozją, przekracza nawet 30 m (rejon Węglińca–Czerwonej Wody). Utwory te stanowią efekt zasypywania fluwioglacialnego przestrzeni przykrawędziowej systemu uskokowego, w trakcie (i w miarę) wycofywania się lądolodu, przy niewątpliwym współdziałaniu materiału fluwialnego z Sudetów.

4. Doliny kopalne w obrębie skrzydeł podniesionych są wypełnione w znacznej mierze materiałem piaszczysto-żywirowym, niekiedy ze zróżnicowanym udziałem otoczków. Dotychczas brak dokładniejszych i systematycznych badań składu petrograficznego tych utworów. Z nielicznymi stosunkowo pełniejszymi opisami profili wierzeń można wnioskować,



Ryc. 6. Przekrój geologiczny poprzeczny przez dolinę Bobru w rejonie Bukówki, koło Lubawki. Objasnienia jak przy ryc. 2

Fig. 6. The transverse geological cross-section through Bóbr valley in vicinity of Bukówka, near Lubawka. Explanations as in fig. 2

że w pobliżu uskoku mamy do czynienia ze znacznym wpływem roli wód fluwioglacjalnych. Tym tylko możemy tłumaczyć fakt, iż w opisie niemieckiego otworu rozpoznawczo-surowcowego (W-33 w Chościeszowicach), leżącego na północ od Bolesławca, a około 2 km na SSW od uskoku, w najniższej części profilu tzw. „dyluwium” wśród bliżej niesprecyzowanego materiału otoczkowego, występują tufy diabazowe, których wschodnie leżą około 1,5–2 km na północny wschód od otworu. Ich transport „pod prąd” może mieć tylko naturę glacialną. Udział wód fluwioglacjalnych w wypełnianiu dolin rzecznych mała zapewne na korzyść wód fluwialnych w miarę oddalania się od dyslokacji czwartorzędowych ku południowi.

Należy zaznaczyć, że lodowiec w swej dalszej ekspansji wkroczył w doliny najprawdopodobniej już po powstaniu systemu sudeckich uskoków czwartorzędowych i stagnowaniu łądolodu, związanym częściowo zapewne z wypełnianiem strefy przeduskokowej. Doliny były wówczas już w znacznym stopniu wypełnione materiałem okuchowym — rejestruje to wysokie położenie elsteriańskich glin zwałowych w rejonie Czerwonej Wody (pra-Nysa Łużycka — ryc. 4), czy Zabłocia (pra-Kwisa — ryc. 5), leżących na około trzydziestometrowym zasypaniu piaszczysto-żwirowym. Podobnie wysokie położenie glin zwałowych, przy miąższym wypełnieniu utworami czwartorzędowymi w rejonie Złotoryi (dolina Śnieżynki = pra-Prusicki Potok), opisywał Piasecki (1961). Taki tok ewolucji geologicznej wskazywałby, iż wspomniane wyżej utwory gruboklastyczne reprezentowałyby elsterian, bez udziału starszych — kromerskich, czy przedkromerskich ogniwi, natomiast samo założenie omawianej sieci dolinnej byłoby wieku przedelsteriańskiego.

Główne elementy przekrojów podłużnych staroplejstoczeńskich dolin kopalnych

Analizując przekroje podłużne głównych dolin kopalnych możemy, posuwając się od południa, wyznaczyć na badanym obszarze następujące elementy:

a) odcinki górskie — doliny w sensie „kopalnym” nie są tu rejestrowane, gdyż jest to obszar, który nie był objęty zlodowaczeniem i brak tu ekranizującego horyzontu utworów glacialnych i zastoiskowych. Z analizy materiałów geologicznych wynika, że występujące niekiedy w dolnych fragmentach odcinków górskich miąższe profile grubokruchowych osadów klastycznych, jak np. w rejonie Bukówki, koło Lubawki (ryc. 6), reprezentują w swych niższych partiach „elsteriańskie” utwory rzeczne,

b) odcinki śródgórskie, przechodzące przez kotliny śródgórskie, w które łądolód wkroczył i w których wcześniej powstały charakterystyczne utwory zastoiskowe (ryc. 2). W spągu utworów zastoiskowych występują sedymeny piaszczysto-żwirowe, będące niewątpliwymi utworami rzeczno-

c) odcinki przedgórskie — sięgające po system sudeckich uskoków czwartorzędowych (patrz wyżej),

d) odcinki niżowe — leżące poniżej struktury sudeckich uskoków czwartorzędowych, z rozwijającymi się ku północy systemami rynien glacialnych.

Sieć staroplejstoczeńskich dolin kopalnych a zlodowaczenie Sudetów Zachodnich

Niezależnie od genezy utworów wysielających staroplejstoczeńskie doliny kopalne — analiza profili podłużnych głównych dolin — pozwala na stwierdzenie, iż przebieg tych form odzwierciedla obraz przedglacialnej sieci rzecznej Sudetów i ich przedpola na badanym obszarze.

Ma to kapitalne znaczenie dla geologii czwartorzędowej tego regionu, gdyż nie ulega wątpliwości, że łądolód wkraczający w obręb Sudetów wykorzystał w swej ekspansji doliny rzeczne, szczególnie zaś te znaczniejsze. Najdogodniejszą dla takich analiz kierunków migracji łądolodu jest mapa syntetyzująca rezultaty omawianych prac badawczych (ryc. 1).

Wiek głównego zlodowaczenia Sudetów Zachodnich w świetle przeprowadzonych badań

Z przeprowadzonych prac wynika, że pierwsze zlodowaczenie w północno-zachodniej części Sudetów i ich przedpola pozostawiło zróżnicowane litologicznie utwory o dużej miąższości. Tuż poza obszarem badań łądolód utworzył głęboką strukturę rynnową w rejonie Parowej, założoną na bazie doliny pra-Nysy Łużyckiej (badaną ostatnio przez Urbańskiego — w druku), a w obrębie NE części terenu badań, w rejonie Krzywej, płytszą, lecz dość szeroką rynnę (Sztromwasser, w druku), przemodelowaną doliną pra-Bobru. Tego typu głębokie struktury w zdecydowanej większości powstawały w czasie zlodowaczenia elstery (Kupetz i in., 1989).

Stwierdzony w trakcie niniejszych badań system sudeckich uskoków czwartorzędowych nawiązuje do czwartorzędowych dyslokacji w strefie głównego uskoku łużyckiego (Viète, 1961) i powstał również w okresie zlodowaczenia elstery.

Reasumując — pierwsze zlodowaczenie w północno-zachodniej części Sudetów i ich przedpola jest jednocześnie głównym zlodowaczeniem na tym obszarze, przy czym wiekowo koreluje się z okresem glacjału elstery.

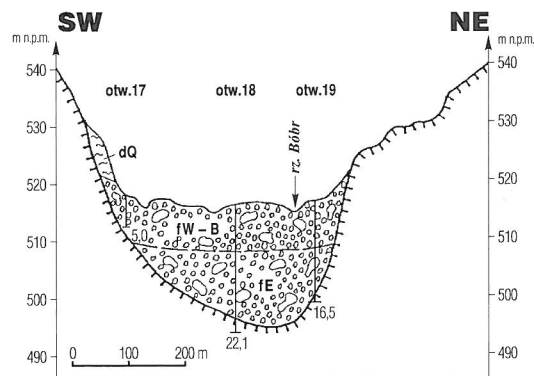
Zmiany w sieci rzecznej Sudetów Zachodnich po ustąpieniu zlodowaczenia elstery

Główne zmiany kierunków przepływów rzecznych w okresie postelsteriańskim przedstawiono na mapie wynikowej (ryc. 1), przy czym rzuca się w oczy fakt, iż w południowej — górzyskiej części, przebieg powstałej wówczas sieci rzecznej był bardzo zbliżony do współczesnego. I tak:

— Bóbr skierował się poprzez przełom ciechanowicki na zachód, ku Kotlinie Jeleniogórskiej, gdzie połączył się z systemami rzecznoymi Łomnicy i Kamiennej,

— z Kotliny Jeleniogórskiej nowopowstały Bóbr przebrał się doliną przełomową Borowego Jaru (Schwarzbach, 1942) ku staremu przepływowi w rejonie Jeziora Pilchowickiego,

— w rejonie Soboty wody Bobru skierowały się ku



Ryc. 6. Przekrój geologiczny poprzeczny przez dolinę Bobru w rejonie Bukówki, koło Lubawki. Objaśnienia jak przy ryc. 2

Fig. 6. The transverse geological cross-section through Bóbr valley in vicinity of Bukówka, near Lubawka. Explanations as in fig. 2

północy, w dalszy obecny przepływ tej rzeki. Na odcinku Sobota–Kraszowice powstał system południkowego przebiegu rzeki głównej w miejsce dominujących poprzednio równoleżnikowych przepływów (pra-Bóbr, pra-Płóczka i prapotoki w rejonie Żerkowic i Włodzic),

— w górnych odcinkach badanego przepływu pra-Bobru powstały systemy rzeczne: Kaczawy, na badanym obszarze o przebiegu podobnym do współczesnego i Skorej — płynącej najprawdopodobniej od Zagrodna na północ ku dolinie obecnej Szprotawy,

— Kwisa w rejonie Gryfowa Śląskiego skierowała się ku zachodowi w przełom złotnicko-leśniański by, po połączeniu się z Miłoszyckim Potokiem, płynąc ku północy,

— w rejonie Nowogrodzka Kwisa zmieniła przebieg, skręcając ku NW i płynąc poprzez okolice Zebrzydowej i Węglińca (Milewicz, 1961) — odpowiadające przedstawionej wyżej rowowej partii systemu sudeckich uskoków czwartorzędowych — ku nowopowstałej — postelsteriańskiej, subpołudnikowej dolinie Nysy Łużyckiej (Eissmann, 1975),

— Witka skręciła w rejonie Zawidowa ku zachodowi, osiągając znacznie wcześniej dolinę Nysy Łużyckiej.

Analiza profilów podłużnych dolin staroplejstocenijskich wskazuje, że zmiany kierunków przepływów rzecznych w okresie zlodowacenia elstery, mimo sąsiedztwa linii tektonicznych, nie wiążą się z przemieszczeniami blokowymi. Należy przypuszczać, że nowe przepływy stanowiły łączny efekt:

— znacznego wypełniania form dolinnych miąższymi kompleksami, głównie glacialnymi,

— wykorzystania przez rzeki wąskich, bocznych dolin dopływowych z względnie nisko położonymi strefami wododziałowymi. Ilość materiału glacialnego zdeponowanego w tych formach była stosunkowo niewielka, możliwa do szybkiego wyprzeżowania na skutek erozyjnej działalności wód.

Zasięg zlodowacenia odry

Zagadnienie to wprawdzie wykracza poza tematykę artykułu, wydaje się jednak koniecznym przedstawienie tu stanowiska wynikającego z prowadzonych badań studialno-rozpoznawczych.

W polskich pracach publikowanych zdecydowanie dominuje pogląd o dwukrotnym zlodowaceniu Sudetów, przy czym na arkuszach *Szczegółowej mapy geologicznej Sudetów w skali 1 : 25 000* utwory glacialne występujące na powierzchni są zaliczone prawie wyłącznie do zlodowacenia odry (dawniej stadiał maksymalny zlodowacenia środkowopolskiego), które ma też największy zasięg na wymienionej mapie. Również geolodzy czescy stoją ostatnio na stanowisku, iż północne krańce Czech osiągnęło tak zlodowacenie elstery, jak i odry (Králík, 1989; Týraček, 1995). Tymczasem rezultaty badań geologów niemieckich doprowadziły do sytuacji, w której polsko-niemiecka granica państwa jest zarazem uskokiem dla linii zasięgu zlodowacenia odry. Próby pewnego kompromisu widać w pracach Eissmanna (1975, 1994), u którego granica zasięgu tego glacialu skręca przy granicy państwa ku południowi i dochodzi do niej na południe od Zgorzelca, ale i tak jest to w wyraźnej kolizji z poglądami wspomnianych wyżej badaczy czeskich. Zupełnie inaczej wygląda to natomiast na mapie plejstocenijskich systemów rynnowych opracowanej przez Kupetza, Schuberta, Seiferta i Wolfa (Kupetz i in., 1989), według których zlodowacenie odry doszło jedynie do okolic Jędrzychowic (na południe od Pieńska).

Analiza polskich materiałów kartograficznych i profi-

łów otworów wiertniczych wykazuje obecność niewielkich płatów glin zwałowych na miąższym zasypaniu piaszczysto-żwirowym, towarzyszącym systemowi sudeckich uskoków czwartorzędowych, w rejonie Węglińca, Tomaszowa Bolesławieckiego (na E od Bolesławca), Zagrodna (na SW od Chojnowa), co potwierdzałoby odrzański wiek tych glin. Tę samą sytuację rejestruje profil niemieckiego wyrobiska górniczego w Rokitkach, na NE od Złotoryi (Quiring, 1914), w którym na grubej serii piaszczysto-żwirowej zalega 3,3 m miąższości kamienista glina zwałowa. Na terenie skrzydła podniesionego systemu sudeckich uskoków czwartorzędowych utwory te występują na powierzchni koło Bolesławca (Berezowska & Berezowski, 1982) w postaci rozległych obszarowo, lecz cienkich płatów. Z tego rejonu, a konkretnie z okolic Łazisk–Godnowa (wschodnie peryferie Bolesławca), pochodzą doniesienia o stanowisku interglacialu wielkiego w leżących relatywnie niżej utworach organogenicznych (Tołpa & Szczepankiewicz, 1990). Drugim miejscem występowania cienkich, parumetrowej miąższości przypowierzchniowych płatów glin „odrzańskich” za strefą dyslokacji czwartorzędowych jest rejon Czerwonej Wody (ryc. 4).

Dalej ku południowi obecności glin, które z racji pozycji hipsometrycznej mogą być utożsamiane ze zlodowaceniem odry, nie rejestrowano. Na ich przedpolu występują natomiast piaski drobnoziarniste, zailone i mułki, utwory częściowo laminowane, z których znaczna część była określana na mapach jako „piaski i mułki zbiorników okresowo zamkniętych” z okresu zlodowacenia bałtyckiego. Należy tu zwrócić uwagę, iż w czasie zlodowacenia bałtyckiego istniała już w pobliżu głęboko wcięta dolina Bobru i utrzymanie się rozległych zastoisk w pozycji wysoczyznowej jest niemożliwe ze względów morfologicznych — brak czynnika podparcia. A zatem utwory te należy najprawdopodobniej utożsamiać z zastoiskami tworzącymi się na przedpolu stagnującego lądolodu w okresie zlodowacenia odry. Lądolód ten wkroczył lobami w doliny:

— Nysy Łużyckiej, po miejscowość Jędrzychowice, zgodnie z zasięgiem sygnalizowanym przez Kupetza i in. (1989),

— Kwisy (płynącej wówczas najprawdopodobniej ku Nysie Łużyckiej) po okolice Czerwonej Wody i Czernej,

— Bobru, po rejon położony na południe od Bolesławca,

— Skorej, po rejon Zagrodna,

— Kaczawy, po okolice Złotoryi.

Brak utworów glacialnych, wskazujących na wkroczenie lądolodu odrzańskiego głębiej w obręb Sudetów, co jest zgodne z sugestiami Dyjora (1991), a prawdopodobny maksymalny zasięg wspomnianego lądolodu, według autorów niniejszego artykułu, zaprezentowano na mapce wynikowej (ryc. 1).

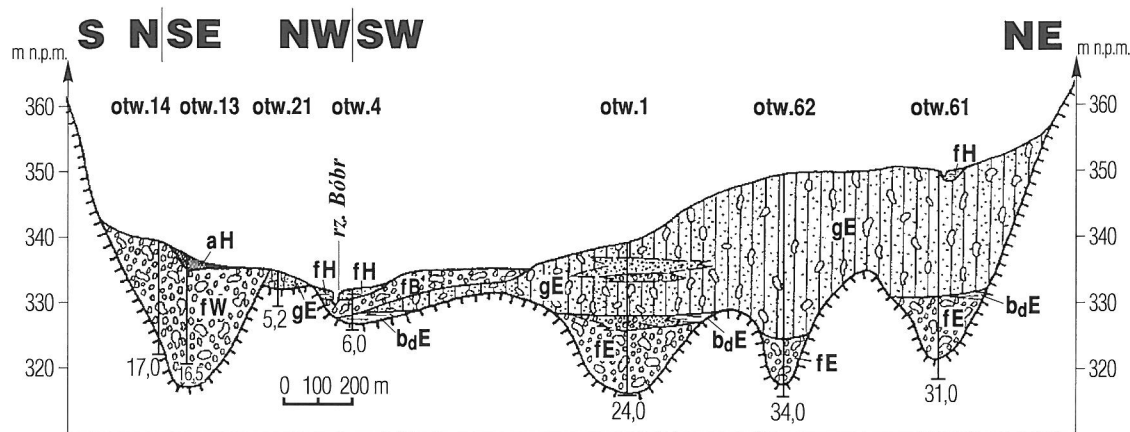
Konsekwencją takich właśnie marginalnych zasięgów lądolodu odrzańskiego były najprawdopodobniej ostatnie większe zmiany przepływów rzek zaznaczających się w północnej części badanego obszaru:

— skierowanie się Kwisy w rejonie Nowogrodzka w obecny, południkowy przepływ ku Kliczkowowi,

— skręt Skorej w rejonie Zagrodna ku NW, na Chojnow.

Młodoplejstocenijskie przegłębienia starszych dolin kopalnych

Na odcinkach, gdzie młodsza sieć rzeczna pokrywa się lub jest zbliżona w przebiegu do systemu staroplejstocenijskiego, doszło do przegłębienia tych starszych form. Dotyczy to zwłaszcza skrzydła podniesionego systemu sudeckich



Ryc. 7. Przekrój geologiczny poprzeczny przez doliny kopalne w Jeleniej Górze. Staroplejstocenska dolina pra-Łomnicy (otw. 1) i doliny jej dopływów (otw. 62 i 61), „warciańska” dolina Bobru (otw. 14 i 13). Objasnienia jak przy ryc. 2

Fig. 7. The transverse geological cross-section through buried valleys in Jelenia Góra. The early Pleistocene valley of the pre-Łomnica (borehole no. 1) and the valleys of its tributaries (boreholes 62 and 61), the Wartanian valley of Bóbr River (boreholes 14 and 13). Explanations as in fig. 2

uskoków czwartorzędowych, w niewielkim zaś jedynie stopniu płytszych dolin na skrzydle obniżonym (rejon Chojnowa i Złotoryi).

Wiek przegłębienia należałoby wiązać z okresem interglacjalu lubelskiego (=pilicy), a główne wypełnienie utworami żwirowo-piaszczystymi, z materiałem otczakowym, ze zlodowaceniem warty. Ku takiej interpretacji skłaniałyby między innymi konsekwencje sytuacji obserwowanej w Jeleniej Górze (ryc. 7). Stwierdzona w południowej części miasta głęboka, postglacjalna forma dolinna, występuje w obrębie zasypiania określanego przez Schwarzbacha (1942) jako taras warciański.

Wykonany w zachodniej części Jeleniej Góry przekrój geofizyczny rejestruje tu spąg młodoplejstocenskich utworów rzecznych na wysokości około 305 m n.p.m. (Michniewicz i in., 1995), co pozwala połączyć w jeden ciąg spąg kopalnej struktury dolinnej w południowej części miasta ze spągami współczesnej doliny Bobru od Nielestna po Bolesławiec. Przy zaakceptowaniu sugerowanego przez Schwarzbacha (1942) „warciańskiego” wieku wyższego tarasu jeleniogórskiego, co jest bardzo prawdopodobne, potwierdzałby się również przedstawiony wyżej wiek powstania przegłębienia staroplejstocenskich dolin kopalnych. Niezbyt jasna wydaje się natomiast geneza tego zjawiska. Najprawdopodobniej byłoby to efektem wielkopromiennego, nieprzyporządkowanego liniom tektonicznym, dźwignia się Sudetów. Wskazywałby na to fakt, iż maksimum przegłębienia obserwuje się wzdłuż przebiegających południkowo lub subpołudnikowo dolin Kwisy, Bobru i Kaczawy, wygasają one natomiast stopniowo wzdłuż odcinków równoleżnikowych lub subrównoleżnikowych.

Literatura

- BEREZOWSKA B. & BERZOWSKI Z. 1982 — Szczegółowa mapa geologiczna Sudetów, 1 : 25 000, ark. Bolesławiec. Inst. Geol.
 DYJOR S. 1991 — [W:] A. Kostrzewski (ed.), Geneza, litologia i stratygrafia utworów czwartorzędowych. Geografia, 50. Wyd. Nauk. Uniw. im. A. Mickiewicza, Poznań: 419–433.
 DYJOR S. 1987 — [W:] Jahn A. & Dyjor S. (ed.), Problemy młodszego neogenu i eoplejstocenu w Polsce. Mat. Konf. Nauk.-Wrocław 1985, Zakł. Narod. im. Ossolińskich: 85–101.

- EISSMANN L. 1975 — *Schrift. Geol. Wiss.*, 2: 1–263.
 EISSMANN L. 1994 — [W:] Altenburger Naturwissenschaftliche Forschungen, 7. Altenburg: 11–137.
 JAHN A. 1961 — [W:] H. Teisseyre (ed.), Regionalna geologia Polski. Sudety. Pol. Tow. Geol. Kraków: 358–418.
 JAHN A. 1993 — [W:] Mat. II Zjazdu Geomorfologów Polskich. Morfologia gór średnich. Inst. Geogr. UW: 6–9.
 KRÁLÍK F. 1989 — *Sbor. Geol. Věd. Antropozoikum*, 19: 9–74.
 KUPETZ M., SCHUBERT G., SEIFERT A. & WOLF L. 1989 — *Geprofil*, 1: 2–17.
 MICHNIEWICZ M. 1993 — *Posiedz. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, 49: 46–47.
 MICHNIEWICZ M., CZERSKI M., KIBŁCZAWA J. & WOJTKOWIAK A. 1995 — Rozpoznanie geologiczne staroplejstocenskiej sieci dolin kopalnych Sudetów i ich przedpola, 1 : 200 000, ark. Jelenia Góra. Arch. Oddz. Dolnośl. Państw. Inst. Geol.
 MICHNIEWICZ M. & WOJTKOWIAK A. 1983 — *Kwart. Geol.*, 27: 865–866.
 MILEWICZ J. 1961 — *Zesz. Nauk. UW. Nauka o Ziemi, ser. B*, 8: 81–92.
 PIASECKI H. 1961 — *Ibidem*: 93–112.
 QUIRING H. 1914 — *Das Goldvorkommen bei Goldberg in Schlesien und seine bergmännische Gewinnung im 13. und 14. Jahrhundert. Dissertation. Breslau.*
 SCHWARZBACH M. 1942 — *Neues Jb. Min. etc., B, Beil.-Bd.*, 86: 189–246.
 SZCZEPANKIEWICZ S. 1984 — [W:] J. Mojski (ed.), Budowa geologiczna Polski. Stratygrafia, cz. 3b. Inst. Geol.: 35–40, 73, 145–146, 286–292, 330–331.
 SZTROMWASSER E. (w druku) — Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski, 1 : 50 000, ark. Chojnów. Państw. Inst. Geol.
 TOŁPA S. & SZCZEPANKIEWICZ S. 1990 — *Acta Univ. Wratisl., Pr. Inst. Geogr., ser. A*, 4: 79–117.
 TÝRACEK J. 1995 — [W:] W. Schirmer (ed.), Quaternary field trips in Central Europe, vol. 1. Mat. XIV Międz. Kongr. INQUA, Berlin 1995, Verlag Dr. Friedrich Pfeil. München: 245–247.
 URBAŃSKI K. (w druku) — Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski, 1 : 50 000, ark. Świątoszów. Inst. Geol.
 VIETE G. 1961 — *Bergakademie*, 5: 280–294.
 WALCZAK W. 1968 — *Sudety*. PWN.
 WILCZYŃSKI R. 1991 — *Acta Univ. Wratisl., 1375, Pr. Geol.-Miner.*, 29: 251–270.