

Zastosowanie danych otworowych do rekonstrukcji systemu depozycyjnego formacji z Ludwikowic (karbon górny) w basenie śródsudeckim

Aleksander Kowalski¹, Urszula Wyrwalska¹



A. Kowalski



U. Wyrwalska

Borehole-based reconstruction of the depositional system of the Ludwikowice Formation (Upper Carboniferous) in the Intra-Sudetic Basin. *Prz. Geol.*, 74: 627–632; doi: 10.7306/2026.53

Redaktor prowadzący: Andrzej Głuszyński

A b s t r a c t. Archival data from 92 deep boreholes, including 83 from the Polish and 9 from the Czech part of the Intra-Sudetic Basin, were used to reconstruct the distribution, thickness, and facies variability of the Upper Carboniferous Ludwikowice Formation. The formation records the development of a continental fluvio-lacustrine depositional system within a fault-bounded basin. The thickness map reveals a NW–SE-trending depocentre in the eastern part of the basin, where the formation commonly exceeds 300–400 m and locally more than 600 m near Nowa Ruda.

Its thickness decreases westwards to approximately 50–100 m. The highest proportions of conglomerates and coarse-grained sandstones are found mainly along the basin margins, whereas their contribution decreases towards the depocentre, where fine-grained fluvial, flood-plain, deltaic and lacustrine deposits become more abundant. The reconstructed depositional pattern indicates that sedimentation was controlled mainly by (strike-slip?) faults, differential subsidence, as well as the position of source areas. Despite the uneven distribution of borehole data, archival subsurface data provide the most comprehensive basis for a basin-scale palaeogeographic reconstruction.

Keywords: fluvio-lacustrine system, palaeogeography, Rotliegend, Pennsylvanian, Intra-Sudetic Basin

Otwory wiertnicze stanowią jedno z najważniejszych źródeł informacji wykorzystywanych w geologii. W przeciwieństwie do odsłoneń powierzchniowych umożliwiają szczegółową analizę zmienności facjalnej i korelację jednostek litostratygraficznych. Znaczenie danych otworowych jest szczególnie istotne na obszarach, gdzie odsłoneń są nieliczne i niewielkie. Przykładem jest basen śródsudecki, gdzie pomimo górskiej rzeźby, znaczne fragmenty sukcesji osadowo-wulkanicznej basenu są relatywnie słabo odsłonięte. W takich warunkach odtworzenie pełnego następstwa litologicznego i korelacja poszczególnych jednostek litostratygraficznych wyłącznie na podstawie obserwacji powierzchniowych są znacznie utrudnione lub niekiedy wręcz niemożliwe.

Szczegółowe rozpoznanie budowy geologicznej basenu śródsudeckiego było przez ponad sto lat związane z eksploatacją węgla kamiennego w Dolnośląskim Zagłębiu Węglowym (Augustyniak, Grocholski, 1968; Bossowski, Ihnatowicz, 2006; Jureczka, Nowak, 2016). Na potrzeby górnictwa, skoncentrowanego głównie w rejonie Wałbrzycha i Nowej Rudy, wykonano liczne głębokie otwory, a dostęp do ich profili oraz wyrobisk podziemnych sprzyjał rozwojowi badań sedimentologicznych górnokarbońskich serii węglonośnych (Nemec, 1984; Bossowski, Ihnatowicz, 1994; Mastalerz, 1996; Kurowski, 1998; Nowak, 1998; Ihnatowicz, 2005). Znacznie słabiej rozpoznano ich nadkład, tradycyjnie zaliczany do czerwonego spągowca (najwyższy karbon–perm), którego badania ograniczały się głównie do pojedynczych odsłoneń lub ich grup (np. Don, 1961; Dziedzic, 1961; Kurowski, 2004; Wojewoda, 2008; Kowalski, Furca, 2023), a prace oparte na danych otworowych były nieliczne (Wołkiewicz, 1988, 1990, 1992; Miecznik, 1981, 1988, 1989, 1990). Badania te dotyczyły przede wszystkim zagadnień

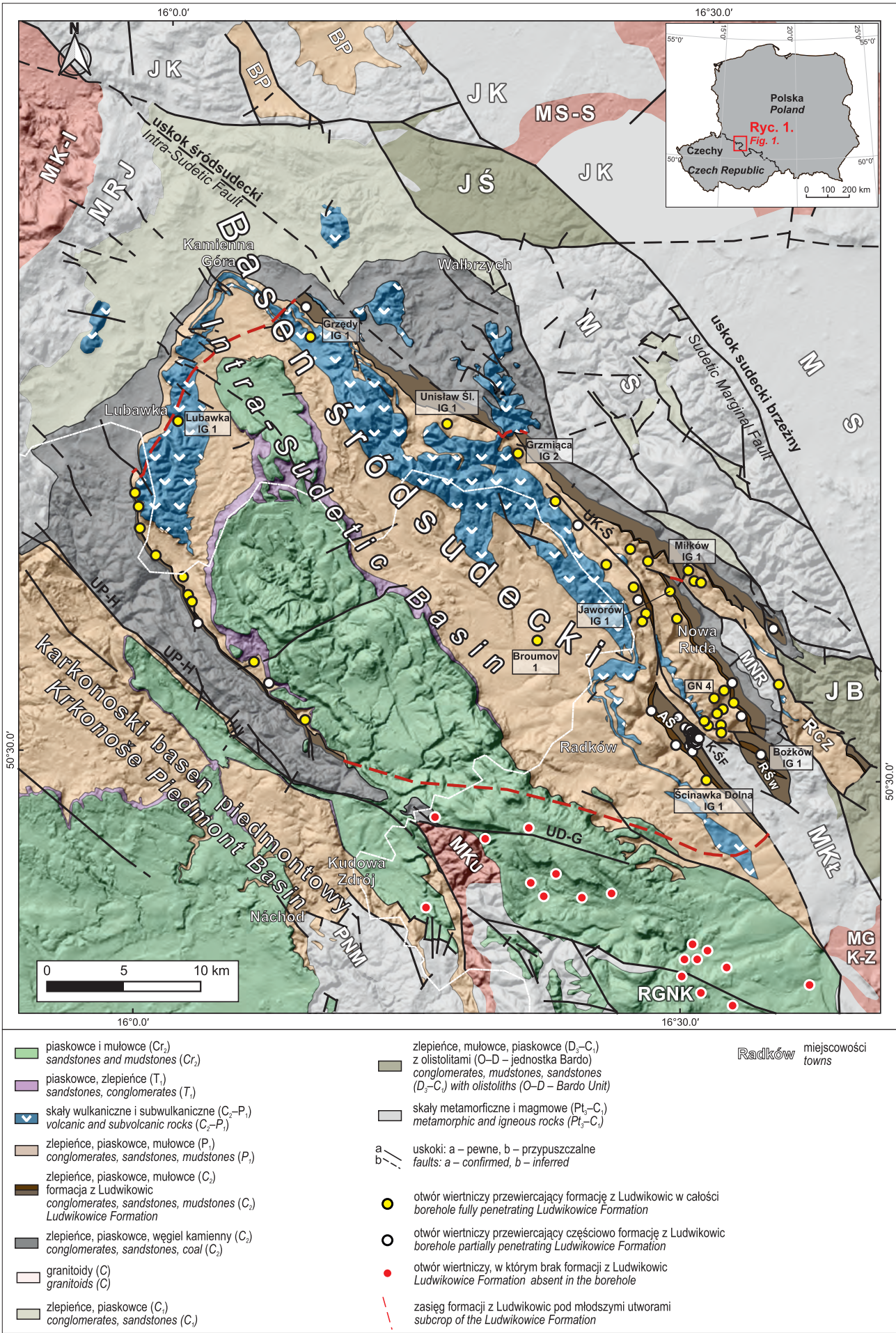
związanych z poszukiwaniem i rozpoznaniem mineralizacji uranowej w utworach karbonu górnego i czerwonego spągowca wschodniej i południowo-wschodniej części basenu.

Najstarszą jednostką litostratygraficzną tradycyjnie zaliczaną do czerwonego spągowca w basenie śródsudeckim jest formacja z Ludwikowic (Nemec i in., 1982), datowana na podstawie badań palinologicznych na najwyższy karbon (Jerzykiewicz, 1987; Nowak i in., 2022). Osady tej formacji dokumentują rozwój rozległego systemu fluwialno-jeziornego (Mastalerz, Nehyba, 1997; Dąbek-Głowacka i in., 2024; Kowalski i in., 2025). Celem badań była rekonstrukcja zasięgu, miąższości i przestrzennej zmienności facjalnej tej formacji na podstawie danych otworowych i powierzchniowych oraz odtworzenie paleogeografii i ewolucji lądowego systemu depozycyjnego w najwyższym karbonie. Przedstawione wyniki stanowią syntetyczne ujęcie wyników badań częściowo opublikowanych przez Kowalskiego i in. (2025), ze szczególnym uwzględnieniem znaczenia archiwalnych danych otworowych.

ZARYS BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Basen śródsudecki jest ograniczoną uskokami jednostką położoną na pograniczu południowo-zachodniej Polski i północno-wschodnich Czech (ryc. 1; Augustyniak, Grocholski, 1968; Mastalerz i in., 1993; Awdankiewicz i in., 2003). Powstał w północno-wschodniej części Masywu Czeskiego w trakcie końcowych etapów orogenezy waryscyjskiej. Basen ma orientację NW–SE, ok. 70 km długości i do 35 km szerokości oraz powierzchnię ok. 1800 km². Jego współczesna struktura jest efektem kilku etapów deformacji tektonicznych (Mastalerz i in., 1993; Żelaźniewicz i in., 2011; Głuszyński, Aleksandrowski, 2022; Kowalski i in., 2026).

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Dolnośląski, al. Jaworowa 9, 50-204 Wrocław; aleksander.kowalski@pgi.gov.pl, urszula.wyrwalska@pgi.gov.pl; ORCID ID: A. Kowalski – 0000-0003-4963-3995, U. Wyrwalska – 0009-0009-4925-2843



Rozwój basenu śródsudeckiego rozpoczął się w późnym wizenie (Turnau i in., 2002). Najstarsze wypełnienie tworzą lądowe osady stożków aluwialnych rozwijających się przy uskokowych krawędziach basenu (Teisseyre, 1975), lokalnie przykryte w części północnej deltowymi i morskimi osadami formacji ze Szczawna (Mastalerz, 1995). W późnym karbonie dominowała sedimentacja rzeczna, okresowo związana z rozwojem środowisk bagiennie-torfowiskowych, czego zapisem są węglonośne osady formacji z Wałbrzycha, Białego Kamienia i Żaclérza (Nemec i in., 1982; Bossowski, Ihnatowicz, 2006). Powyżej zalegają rzeczne osady zaliczane do formacji z Glinika (Ihnatowicz, 2005). Formacja z Ludwikowic obejmuje gruboziarniste osady stożków aluwialnych i fluwialnych, przechodzące ku górze w piaskowce, mułowce oraz drobnoziarniste utwory jeziorne (łupki antrakozjowe dolne; Don, 1961; Mastalerz, Nehyba, 1997; Kowalski i in., 2025).

Dolnopermskie wypełnienie basenu tworzą formacje z Krajanowa, Słupca i Radkowa, które mają charakter megasekwencji (megacyklotemów) o miąższości do kilkuset metrów (Mastalerz i in., 1993; Peryt, Kiersnowski, 2026), zbudowanych w dolnej części z utworów fluwialnych, natomiast w górnej – z osadów jeziornych i utworów środowisk przejściowych. Sedymetacji późnokarbońskiej i wczesnopermskiej towarzyszyła aktywność wulkaniczna i subwulkaniczna (Awdankiewicz, 1999). Młodsze wypełnienie basenu obejmuje osady triasu dolnego i kredy górnej, a współczesna struktura synklinorium śródsudeckiego jest wynikiem późnokredowo-paleogeńskiej inwersji oraz późniejszej reaktywacji uskoków (Oberc, 1964, 1972; Głuszyński, Aleksandrowski, 2022; Kowalski i in., 2026).

WYKORZYSTANE DANE

Analizą objęto 92 otwory wiertnicze – 83 z polskiej i 9 z czeskiej części basenu. Materiały pochodziły z archiwów Państwowego Instytutu Geologicznego – PIB, Czeskiej Służby Geologicznej i dokumentacji złożowych. W 37 otworach przewiercono cały profil formacji z Ludwikowic, w 32 – jedynie część profilu tej formacji, natomiast w 23 jej nie stwierdzono. Wszystkie dane wykorzystano do określania zasięgu jednostki i rekonstrukcji paleogeograficznej.

Ze względu na niejednorodność stopień szczegółowości opisu archiwalnych profili otworów wydzielono cztery główne grupy litofacjalne: (1) zlepieńce i piaskowce gruboziarniste, interpretowane jako osady fluwialne (ryc. 2A–C); (2) piaskowce drobnoziarniste, mułowce i iłowce (osady pozakorytowe, równi mułowych oraz eoliczne; ryc. 2D); (3) szare,

gruboziarniste osady przybrzeża jeziora i osady delt (ryc. 2E); (4) drobnoziarniste, miejscami wapienne osady otwartego jeziora, zwykle wzbogacone w materię organiczną (ryc. 2F, G). Z uwagi na monoklinalne nachylenie analizowanych utworów (kąty upadu od 5 do ok. 30°), dla każdego z utworów obliczono rzeczywistą miąższość formacji oraz wyróżnionych grup litofacjalnych. Na tej podstawie opracowano mapę rzeczywistej miąższości formacji oraz mapy procentowego udziału poszczególnych litofacji.

WYNIKI BADAŃ

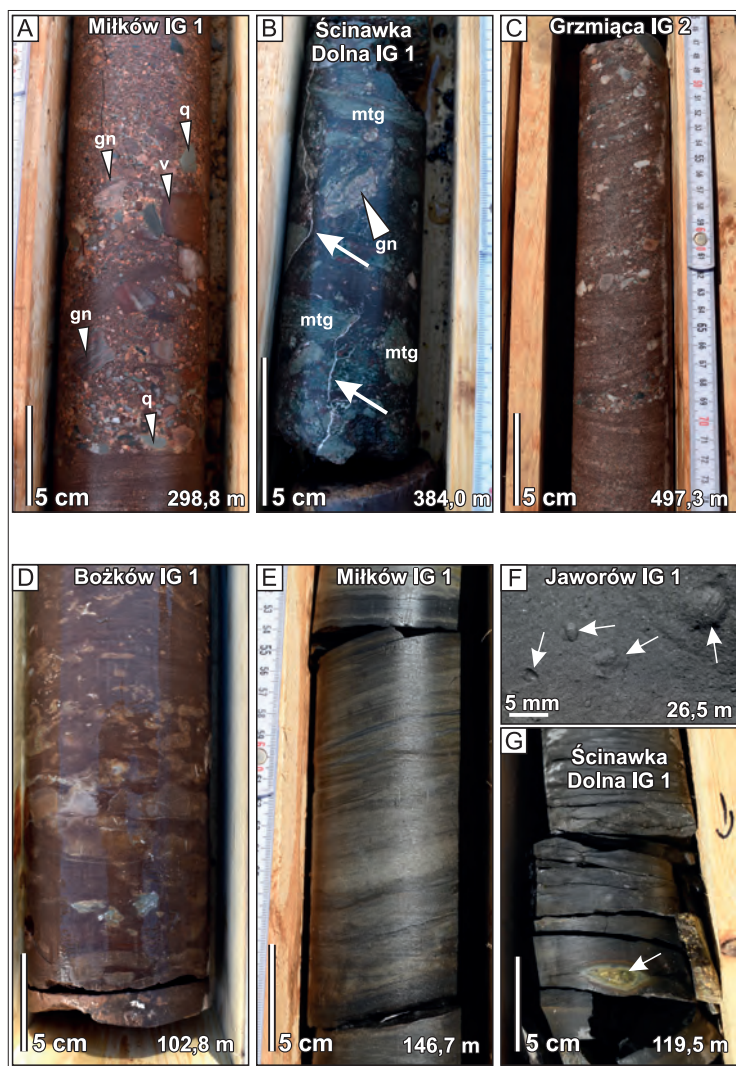
Mapa miąższości rzeczywistej wskazuje na asymetryczne rozmieszczenie osadów formacji z Ludwikowic (ryc. 3A). We wschodniej części basenu zaznacza się wydłużone w kierunku NW–SE depocentrum, w którym miąższość formacji przekracza 300–400 m, a w rejonie Nowej Rudy lokalnie osiąga 500–650 m. Ku zachodowi miąższość maleje do ok. 50 m i utrzymuje się na poziomie ok. 50–100 m w zachodniej części basenu. Taki rozkład miąższości wskazuje na nierównomierną subsydencję basenu oraz tektoniczne (uskokowe) uwarunkowania, głównie w jego wschodniej części.

Procentowy rozkład zawartości litofacji zlepieńcowych i piaskowców gruboziarnistych (osadów fluwialnych) nie odpowiada bezpośrednio rozkładowi miąższości formacji (ryc. 3B). Ich największy udział, zwykle 60–80% (lokalnie 80–85%), występuje w północno-zachodniej, środkowej i południowej części basenu, co wskazuje na rozwój stożków aluwialnych i fluwialnych. W kierunku wschodniej części basenu udział tych litofacji zmniejsza się przeważnie do 20–40%, natomiast wzrasta udział osadów drobnoziarnistych, deltowych i jeziornych (ryc. 3C).

Przedstawione mapy są przybliżonym modelem przestrzennym. Najlepiej jest udokumentowana wschodnia część basenu, natomiast w części centralnej i zachodniej przebieg izopachyt w większym stopniu opiera się na interpolacji rozproszonych danych. Zasięg osadów formacji z Ludwikowic był najprawdopodobniej pierwotnie znacznie większy niż wynika to z obecnego zasięgu wychodni (ryc. 3; Kowalski i in., 2025). Świadczą o tym m.in. częściowo tektoniczne kontakty utworów formacji z sąsiednimi jednostkami geologicznymi (ryc. 3A) oraz rozmieszczenie facji w basenie. Jest to efektem zarówno późnokredowo-paleogeńskich, jak i neogeńskich deformacji tektonicznych oraz związanej z nimi erozji znacznych fragmentów wypełnienia basenu (Oberc, 1972; Głuszyński, Aleksandrowski, 2022; Kowalski i in., 2026).

←

Ryc. 1. Uproszczona mapa geologiczna basenu śródsudeckiego i jednostek przyległych, bez osadów czwartorzędu. Na podstawie mapy Sawickiego (1995), wybranych arkuszy *Szczegółowej Mapy Geologicznej Sudetów* w skali 1:25 000 oraz własnych danych autorów; AŚ – antykлина Ścinawki; JB – jednostka bardzka; JK – jednostka kaczawska; JS – jednostka Świebodzie; MGK-Z – kłodzko-złotostocki masyw granitoidowy; MK-I – masyw karkonosko-izerski; MKu – masyw granitoidowy Kudowy; MKł – masyw kłodzki (metamorfik kłodzki); MNR – masyw ofiolitowy Nowej Rudy; MRJ – masyw (metamorfik) Rudaw Janowickich; MS – masyw sowiogórski; MS-S – masyw granitoidowy Strzegom–Sobótka; PNM – pasmo Nového Města; RCz – rów Czerwieńczyce; RGNK – rów górnej Nysy Kłodzkiej; RŚw – rów Święcka; uD-G – uskok Duszniki–Gorzanów; uK-Ś – uskok Krajanów–Ścinawka; uP-H – uskok Poříčí–Hronov **Fig. 1.** Simplified geological map of the Intra-Sudetic Basin and adjacent geological units, without Quaternary deposits. Based on the map by Sawicki (1995), selected sheets of the *Detailed Geological Map of the Sudetes* at a scale of 1:25,000, and the authors' own data; AŚ – Ścinawka Anticline; JB – Bardo Unit; JK – Kaczawa Unit; JS – Świebodzice Unit; MGK-Z – Kłodzko-Złoty Stok Granitoid Massif; MK-I – Karkonosze–Izera Massif; MKu – Kudowa Granitoid Massif; MKł – Kłodzko Massif (Kłodzko Metamorphic Complex); MNR – Nowa Ruda Ophiolite Massif; MRJ – Rudawy Janowickie Massif (Rudawy Janowickie Metamorphic Complex); MS – Góry Sowie Massif; MS-S – Strzegom–Sobótka Granitoid Massif; PNM – Nové Město Belt; RCz – Czerwieńczyce Graben; RGNK – Upper Nysa Kłodzka Graben; RŚw – Święcko Graben; uD-G – Duszniki–Gorzanów Fault; uK-Ś – Krajanów–Ścinawka Fault; uP-H – Poříčí–Hronov Fault



Ryc. 2. Litologia i cechy osadów formacji z Ludwikowic w basenie śródsudeckim. Na wszystkich fotografiach podano głębokość otworu (lokalizacja otworów na ryc. 1). Osady fluwialne: **A** – masywne, polimiktyczne zlepienie (wschodnia część basenu) o zwartym szkieletie ziarnowym, zaznaczono klasty gnejsów (gn), zielonych kwarcytów (q) i ryolitoidu (v); **B** – zlepienie o rozproszonym szkieletie ziarnowym, zbudowane z klastów metagabr (mtg) i gnejsów (gn), pochodzących z podłoża metamorfiku kłodzkiego, SE część basenu; **C** – piaskowce i piaskowce zlepieńcowate warstwowe przekątnie. Utwory pozakorytowe/równi mułowych: **D** – masywne mułowce z dobrze wykształconymi, pedogenicznymi konkrecjami węglanowymi (poziom glebowy typu kalcisoli). Osady przybrzeża jeziora: **E** – piaskowce warstwowe riplemarkowo i smużyste. Osady otwartego jeziora (dolne łupki antrakozjowe): **F** – ciemnoszare, bezwapniste mułowce z ośrodkami słodkowodnych małży *Anthracosia* sp. (strzałki); **G** – czarne, wapniste mułowce (tzw. czarne łupki) z konkrecją piritową (strzałka)

Fig. 2. Lithology and sedimentary features of the Ludwikowice Formation in the Intra-Sudetic Basin. Total borehole depths are indicated in all photographs; borehole locations are shown in Fig. 1. Fluvial deposits: **A** – massive, polymictic, clast-supported conglomerates from the eastern part of the basin; selected clasts are marked: gneiss (gn), green quartzite (q), rhyolite (v); **B** – matrix-supported conglomerates composed of metagabbro (mtg) and gneiss (gn) clasts derived from the basement of the Kłodzko Metamorphic Complex; south-eastern part of the basin; **C** – cross-bedded sandstones and conglomeratic sandstones. Overbank and mudflat deposits: **D** – massive mudstones (calcisols) containing well-developed pedogenic carbonate nodules. Lake-margin deposits: **E** – ripple-laminated sandstones. Open-lake deposits of the Lower Anthracosia Shale: **F** – dark grey non-calcareous mudstones containing moulds of freshwater bivalves, *Anthracosia* sp. (arrows); **G** – black calcareous mudstones (“black shales”) containing a pyrite concretion (arrow)

→

Ryc. 3. Wyniki analizy danych otworowych oraz wybrane mapy wykonane dla formacji z Ludwikowic w basenie śródsudeckim (Kowalski i in., 2025, zmienione). Na mapach zaznaczono przypuszczalny, pierwotny zasięg formacji, częściowo usunięty w wyniku późniejszej erozji. Oznaczenia skrótów literowych jak na ryc. 1. **A** – mapa miąższości formacji z Ludwikowic, z wyraźnie zaznaczającym się depocentrum we wschodniej części basenu; **B** – mapa procentowego udziału osadów grubookruchowych, interpretowanych jako osady fluwialne; **C** – przykładowe proporcje głównych litofacji wyróżnionych w wybranych otworach, przedstawione na diagramach słupkowych; **D** – rekonstrukcja paleogeograficzna basenu śródsudeckiego dla etapu odpowiadającego sedymentacji ogniwa łupków antrakozjowych dolnych

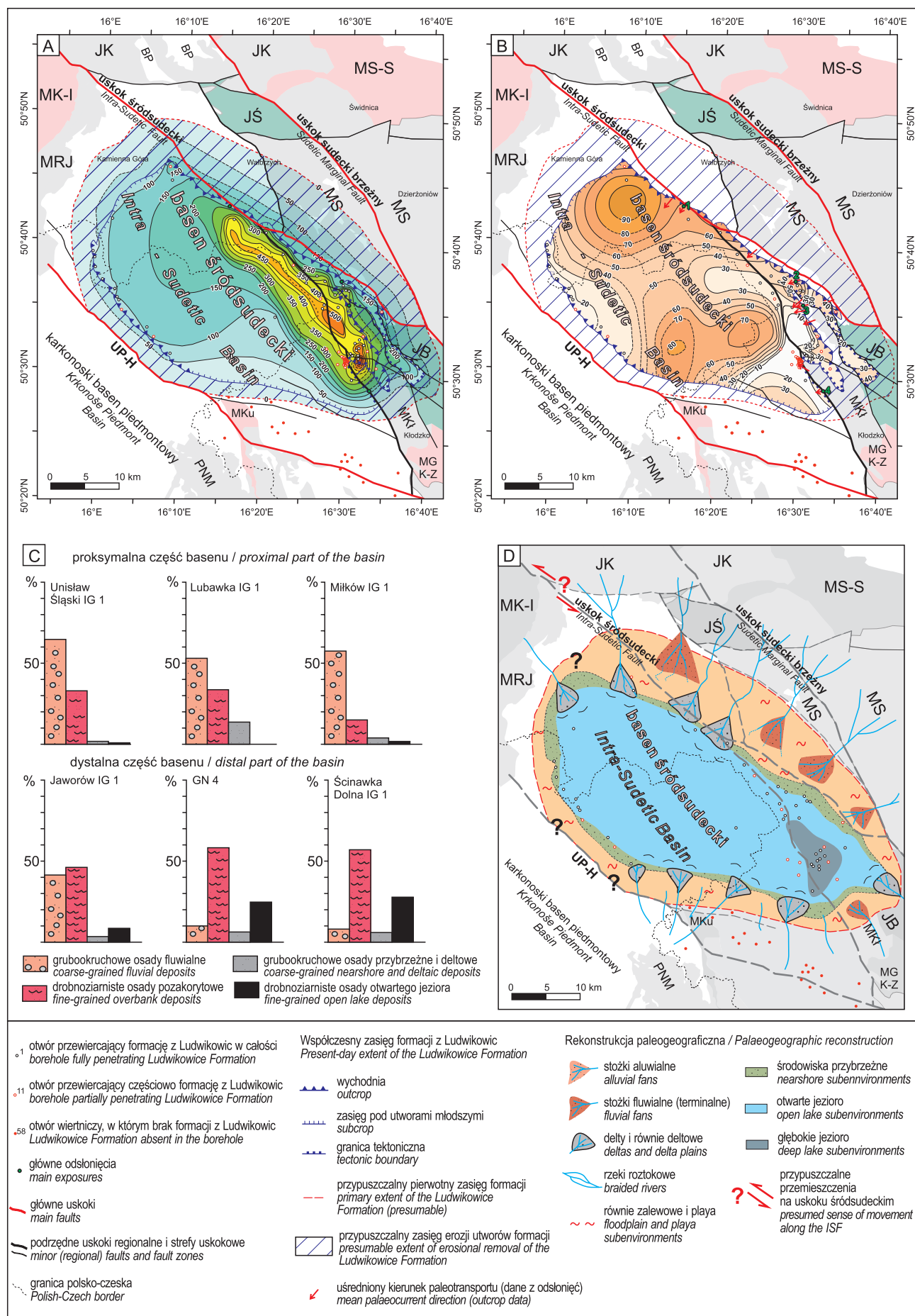
Fig. 3. Results of borehole data analysis and selected maps prepared for the Ludwikowice Formation in the Intra-Sudetic Basin, modified after Kowalski et al. (2025). The maps show the inferred original extent of the formation, partly removed by subsequent erosion. Letter abbreviations are as in Fig. 1. **A** – thickness map of the Ludwikowice Formation, showing a distinct depocentre in the eastern part of the basin; **B** – map of the percentage of coarse-grained deposits, interpreted as fluvial deposits; **C** – representative proportions of the main lithofacies identified in selected boreholes, shown as bar charts; **D** – palaeogeographic reconstruction of the Intra-Sudetic Basin for the depositional stage corresponding to the Lower Anthracosia Shale

PODSUMOWANIE

Analiza archiwalnych danych otworowych umożliwiła rekonstrukcję zasięgu, miąższości i przestrzennego zróżnicowania facjalnego formacji z Ludwikowic. Pomimo nierównomiernego rozmieszczenia otworów wiertniczych, dane te pozostają podstawowym źródłem informacji o późnokarbońskiej sukcesji osadowej basenu śródsudeckiego.

Rozpoznano wydłużone w kierunku NW–SE depocentrum, w którym miąższość formacji lokalnie przekracza 600 m, oraz strefy zwiększonego udziału osadów grubo-

ziarnistych związane z proksymalnymi fragmentami systemu depozycyjnego. Sedymentacja osadów fluwialnych analizowanej formacji miała miejsce na rozległych stożkach aluwialnych i stożkach typu końcowego („terminalnego”; *terminal fans*). Stożki te rozwijały się wzdłuż aktywnych tektonicznie ram basenu, którego zasięg prawdopodobnie znacząco przekraczał obszar dzisiejszych wychodni omawianych utworów. W kierunku wschodniego depocentrum udział grubookruchowych osadów maleje, natomiast wzrasta znaczenie osadów drobnodziarnistych, deltowych i jeziornych. Depocentra są zlokalizowane



w sąsiedztwie współczesnych uskoków: śródsudeckiego i Krajanowa-Ścinawki. Obecność tych dyslokacji wpływała na zwiększenie pojemności akomodacyjnej basenu. Rozmieszczenie depocentrow może wskazywać na sedymentację w obrębie wąskiego basenu ograniczonego uskokami przesuwczymi. Miąższość formacji z Ludwikowice maleje w kierunku zachodnim. Brak jest przekonujących dowodów na przejawy aktywności obecnych, zachodnich ram basenu (strefa uskokowa Pořici-Hronov) na przełomie późnego karbonu i wczesnego permu.

Opisane w artykule badania prowadzono podczas wykonywania map geologicznych oraz ich redakcji, w ramach zadań państwowej służby geologicznej pn. *Wykonanie sześciu arkuszy Szczegółowej Mapy Geologicznej Sudetów w skali 1:25 000: Walim, Jugów, Ludwikowice Kłodzkie, Nowa Ruda, Szalejów Górny, Jeleniów i Pasterska Góra; Wykonanie czterech arkuszy Szczegółowej Mapy Geologicznej Sudetów w skali 1:25 000: Radków i Pasterska Góra, Kudowa Zdrój i Brzozowice, Wambierzyce oraz Polanica Zdrój; Redakcja i przygotowanie do udostępnienia 9 arkuszy wykonanych w ramach II edycji Szczegółowej Mapy Geologicznej Sudetów w skali 1:25 000, finansowanych przez NFOŚiGW oraz w ramach projektu badawczego PIG-PIB nr 61.2601.2500.00.0.*

LITERATURA

- AUGUSTYNIAK K., GROCHOLSKI A. 1968 – Geological structure and outline of the development of the Intra-Sudetic Depression. *Biuletyn Instytutu Geologicznego*, 227: 87–120.
- AWDANKIEWICZ M. 1999 – Volcanism in a late Variscan intramontane trough: Carboniferous and Permian volcanic centres of the Intra-Sudetic Basin, SW Poland. *Geologia Sudetica*, 32: 13–47.
- AWDANKIEWICZ M., KUROWSKI L., MASTALERZ K., RACZYŃSKI P. 2003 – The Intra-Sudetic Basin – a record of sedimentary and volcanic processes in late- to post-orogenic tectonic setting. *Geolines*, 16: 165–183.
- BOSSOWSKI A., IHNATOWICZ A. 1994 – Palaeogeography of the Upper Carboniferous coal-bearing deposits in NE part of the Intra-Sudetic Depression. *Geological Quarterly*, 38 (2): 231–248.
- BOSSOWSKI A., IHNATOWICZ A. 2006 – Atlas Geologiczny Dolnośląskiego Zagłębia Węglowego w skali 1:100 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- DĄBEK-GŁOWACKA J., WÓJCIK-TABOL P., NOWAK G.J. 2024 – Influence of Late Carboniferous–Early Permian climate change on the sedimentary evolution: a case study of the lacustrine Lower Anthracosia Shales (Intra-Sudetic Basin, SW Poland). *Geological Quarterly*, 68, 1: 5.
- DON J. 1961 – Utwory młodopaleozoiczne okolic Nowej Rudy. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Wrocławskiego, Nauki Przyrodnicze: Nauka o Ziemi*, 3: 3–54.
- DZIEDZIC K. 1961 – Utwory dolnopermskie w niecce śródsudeckiej. *Studia Geologica Polonica*, 6: 1–121.
- GLUSZYŃSKI 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 (8): 1219–1242.
- IHNATOWICZ A. 2005 – Warunki sedymentacji formacji z Glinika (basen śródsudecki). *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, 415: 101–151.
- JERZYKIEWICZ J. 1987 – Latest Carboniferous (Stephanian) and Early Permian (Autunian) Palynological Assemblages from the Intrasudetic Basin, Southwestern Poland. *Palynology*, 11: 117–131.
- JURECZKA J., NOWAK G., 2016 – Polskie zagłębia węgla kamiennego – przegląd informacji i badań geologicznych. *Przegląd Geologiczny*, 64 (9): 617–630.
- KOWALSKI A., FURCA M. 2023 – Development of a non-perennial to ephemeral fluvial system in continental fault-bounded basin – an example from the early Permian Krajanów Formation of the Intra-Sudetic Basin (NE Bohemian Massif). *Geological Quarterly*, 67, 3: 31.
- KOWALSKI A., DĄBEK-GŁOWACKA J., NOWAK G.J., GÓRECKA-NOWAK A., WYRWALSKA U., FURCA M., WÓJCIK-TABOL P. 2025 – Evolution of a Late Carboniferous Fluvio-Lacustrine System in an Endorheic Basin: Multiproxy Insights from the Ludwikowice Formation, Intra-Sudetic Basin (SW Poland, NE Bohemian Massif). *Minerals*, 15 (10), 1077.
- KOWALSKI A., GLUSZYŃSKI A., ALEKSANDROWSKI P. 2026 – Późnowaryscyjskie i powaryscyjskie baseny Sudetów. [W:] Aleksandrowski P., Zglinicki K. (red.), *Budowa geologiczna Polski. Tom 2. Tektonika*. Państw. Inst. Geol. – PIB, Warszawa: 275–309.
- KUROWSKI L. 1998 – Fluvial sedimentology of the Biały Kamień Formation (Upper Carboniferous, Sudetes, Poland). *Geologia Sudetica*, 31: 69–77.
- KUROWSKI L. 2004 – Fluvial sedimentation of sandy deposits of the Słupiec Formation (Middle Rotliegendes) near Nowa Ruda (Intra-Sudetic Basin, SW Poland). *Geologia Sudetica*, 36: 21–38.
- MASTALERZ K. 1995 – Deposits of high-density turbidity currents on fan-delta slopes: an example from the upper Viséan Szczawno formation, Intrasudetic Basin, Poland. *Sedimentary Geology*, 98 (1): 121–146.
- MASTALERZ K. 1996 – Sedymentacja warstw żałerskich (westfal) w niecce wałbrzyskiej. *Acta Universitatis Wratislaviensis. Prace Geologiczno-Mineralogiczne*, 52: 21–85.
- MASTALERZ K., NEHYBA S. 1997. Porównanie wybranych sekwencji osadów jeziornych czerwonego spągowca z basenów śródsudeckiego, północnosudeckiego i boskowickiego. *Geologia Sudetica*, 30: 21–57.
- MASTALERZ K., KUROWSKI L., WOJEWODA J. 1993 – Litostratygrafia i ewolucja basenu śródsudeckiego w karbonie i permie. [W:] II Krajowe Spotkanie Sedymentologów, Wrocław: 65–73. Instytut Nauk Geologicznych Uniwersytetu Wrocławskiego.
- MIECZNIK J.B. 1981 – Badania litostratygraficzne utworów wyższego silezu w okolicach Głuszyca (depresja śródsudecka). *Kwartalnik Geologiczny*, 25 (1): 11–23.
- MIECZNIK J.B. 1988 – Ewolucja diastroficzno-sedymentacyjna basenu śródsudeckiego w późnym silezie i wczesnym autunie. *Przegląd Geologiczny*, 36 (4): 211–214.
- MIECZNIK J.B. 1989 – Utwory wyższego silezu i autunu dolnego północno-wschodniego skrzydła depresji śródsudeckiej. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, 363: 5–39.
- MIECZNIK J.B. 1990 – Koncentracje uranu w utworach karbonu górnego i permu depresji śródsudeckiej. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, 364: 61–95.
- NEMEC W. 1984 – Warstwy wałbrzyskie (dolny namur) w Zagłębiu Wałbrzyskim: analiza aluwialnej sedymentacji w basenie węglowym. *Geologia Sudetica*, 19 (2): 7–73.
- NEMEC W., PORĘBSKI S.J., TEISSEYRE A.K. 1982 – Explanatory notes to the lithotectonic molasse profile of the Intra-Sudetic Basin, Polish part (Sudety Mts., Carboniferous-Permian). [W:] Schwab G. (red.), *Tectonic Regime of Molasse Epochs*. Veröff. Zentralinst. Erde, Potsdam: 267–278.
- NOWAK G.J. 1998 – Petrologic recognition of coal seams of the Lower Silesian Coal Basin. *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, 162: 1–39.
- NOWAK G., GÓRECKA-NOWAK A., KARCZ P. 2022 – Petrographic, palynological and geochemical recognition of dispersed organic matter in the black Anthracosia Shales (Sudetes, south-west Poland). *Geological Quarterly*, 66, 4: 36.
- OBERC J. 1964 – Główna sudecka dyslokacja diagonalna i jej znaczenie dla stanowiska synklinoriów waryscyjsko-laramijskich. *Kwartalnik Geologiczny*, 8 (3): 478–490.
- OBERC J. 1972 – Budowa Geologiczna Polski. Tom 4. Tektonika, cz. 2. Sudety i obszary przyległe. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- PERYT T., KIERSNOWSKI H. 2026 – Perm. [W:] Peryt T.M. (red.), *Budowa geologiczna Polski. Tom 1. Stratygrafia*. Państw. Inst. Geol. – PIB, Warszawa: 337–402.
- SAWICKI L. 1995 – Mapa geologiczna regionu dolnośląskiego z przyległymi obszarami Czech i Niemiec (bez utworów czwartorzędowych) 1:100 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- TEISSEYRE A.K. 1975 – Sedymentologia i paleogeografia kulmu starszego w zachodniej części niecki śródsudeckiej. *Geologia Sudetica*, 9 (2): 7–89.
- TURNAU E., ŻEŁAŻNIEWICZ A., FRANKE W. 2002 – Middle to early late Viséan onset of late orogenic sedimentation in the Intra-Sudetic Basin, West Sudetes: miospore evidence and tectonic implication. *Geologia Sudetica*, 34: 9–16.
- WOJEWODA J. 2008 – Komory dyfuzyjne – przykład zróżnicowanej reologicznie reakcji osadu ziarnistego na wstrząs sejsmiczny. *Przegląd Geologiczny*, 56 (9): 842–847.
- WOŁKOWICZ S. 1988 – O sedymentacji dolnopermskich łupków walchowych z Ratna Dolnego (depresja śródsudecka). *Przegląd Geologiczny*, 36 (4): 214–218.
- WOŁKOWICZ S. 1990 – Uranium Enrichment in the Permian Organic-Rich Walchia Shale, Intra-Sudetic Depression, Southwestern Poland. [W:] Parnell J., Lianjun Y., Changming C. (red.), *Sediment-Hosted Mineral Deposits*: 217–223. Wiley.
- WOŁKOWICZ S. 1992 – Geneza mineralizacji uranowej w dolnopermskich łupkach walchowych (depresja śródsudecka) na tle wykształcenia litofacjalnego. *Przegląd Geologiczny*, 40 (4): 212–216.
- ŻEŁAŻNIEWICZ A., ALEKSANDROWSKI P., BUŁA Z., KARNKOWSKI P.H., KONON A., OSZCZYPKO N., ŚLĄCZKA A., ŻABA J., ŻYTKO K. 2011 – Regionalizacja Tektoniczna Polski. Komitet Nauk Geologicznych PAN, Wrocław.

Praca wpłynęła do redakcji 03.07.2026 r.
Akceptowano do druku 13.07.2026 r.