

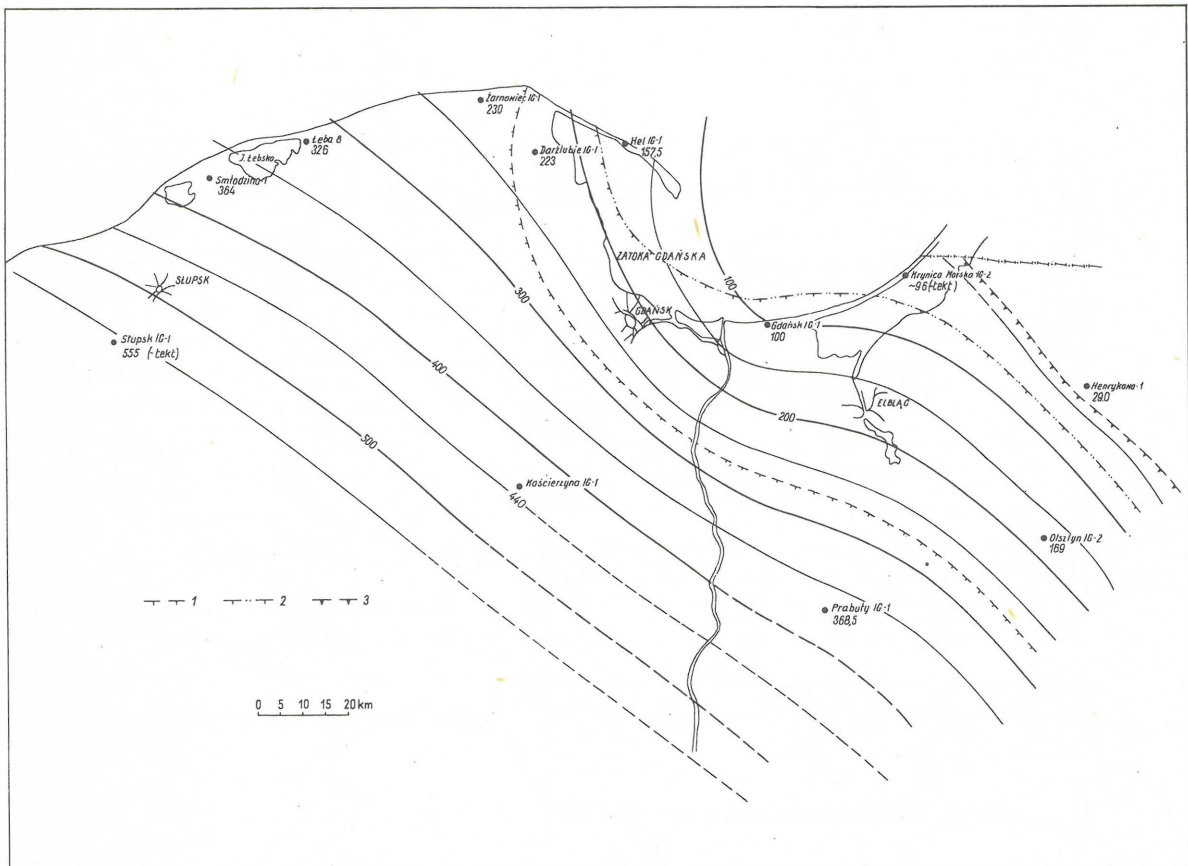
## ROZPOZIOMOWANIE I KORELACJA UTWORÓW SERII ŻARNOWIECKIEJ I KAMBRU DOLNEGO ZACHODNIEJ CZĘŚCI SYNEKLIZY PERYBAŁTYCKIEJ, NA PODSTAWIE BADAŃ GEOFIZYKI WIERTNICZEJ

UKD 550.832:551.732.2.022:551.3.054/.053(438-17 synklina perybałtycka-W)

Utwory kambryjskie omawianego obszaru (ryc. 1) przedstawiono w wielu pracach publikowanych i niepublikowanych. Omawiali je m.in.: B. Areń i K. Lendzion (4, 2, 3, 14-19), W. Bednarczyk (5, 6), K. Jaworowski (10, 11), M. Juskowiakowa (12, 13), K. Łydka (20). Opracowania te oparte są prawie wyłącznie na danych uzyskanych z analiz rdzenia. Natomiast na ogół nie uwzględniano pomiarów geofizycznych, a w przypadku uwzględnienia – nie były one w pełni wykorzystane. Badane utwory przewiercano przeważnie z częściowym uzyskiem rdzenia, a znaleziona fauna (głównie przewodnia) jest bardzo nieliczna. W związku z tym ustalone na podstawie tych niepełnych danych profile litologiczne i stratygraficzne są niezbyt dokładne, o czym świadczą istniejące czasem

zasadnicze rozbieżności w poszczególnych profilach otworów (ryc. 4-7). Istniała więc konieczność przeprowadzenia dokładniejszego ich rozpoznania na podstawie wyników badań geofizyki wiertniczej z uwzględnieniem danych geologicznych.

W niniejszej pracy wykorzystano wszystkie dane (pomiarów geofizyczne, opisy rdzenia i fauny) uzyskane z 12 profili otworów (ryc. 1). Podstawowych jednak informacji dostarczyły pomiary geofizyczne: profilowanie gamma i neutron gamma (PG i PNG), profilowanie oporności i akustyczne (PO i PA) oraz profilowanie średnicy. Na podstawie otrzymanych wyników przeprowadzona została korelacja litostratygraficzna, ustalony został nowy podział geofizyczny (litostratygraficzny) oraz podział na cykle



Ryc. 1. Mapa łącznych miąższości utworów kambru dolnego (kompleksów I-V)

Fig. 1. Map of summative thickness of Lower Cambrian rocks (complex I-V)

1 – granica zasięgu występowania podkompleksu Ic, 2 – Ib,  
3 – Ia

1 – extent of rocks of subcomplex Ic, 2 – as above, Ib,  
3 – as above, Ia

sedymenacyjne. Wyinterpretowano profile litologiczne oraz określono miąższości i głębokości zalegania warstw. Opisy rdzenia i fauny posłużyły do uściślenia profilów litologicznych i stratygraficznych oraz do sprawdzania wiarygodności przeprowadzonej korelacji i interpretacji geofizycznej. Ze względu na ograniczoną objętość artykułu nie przedstawiono w nim wszystkich materiałów geofizyczno-geologicznych.

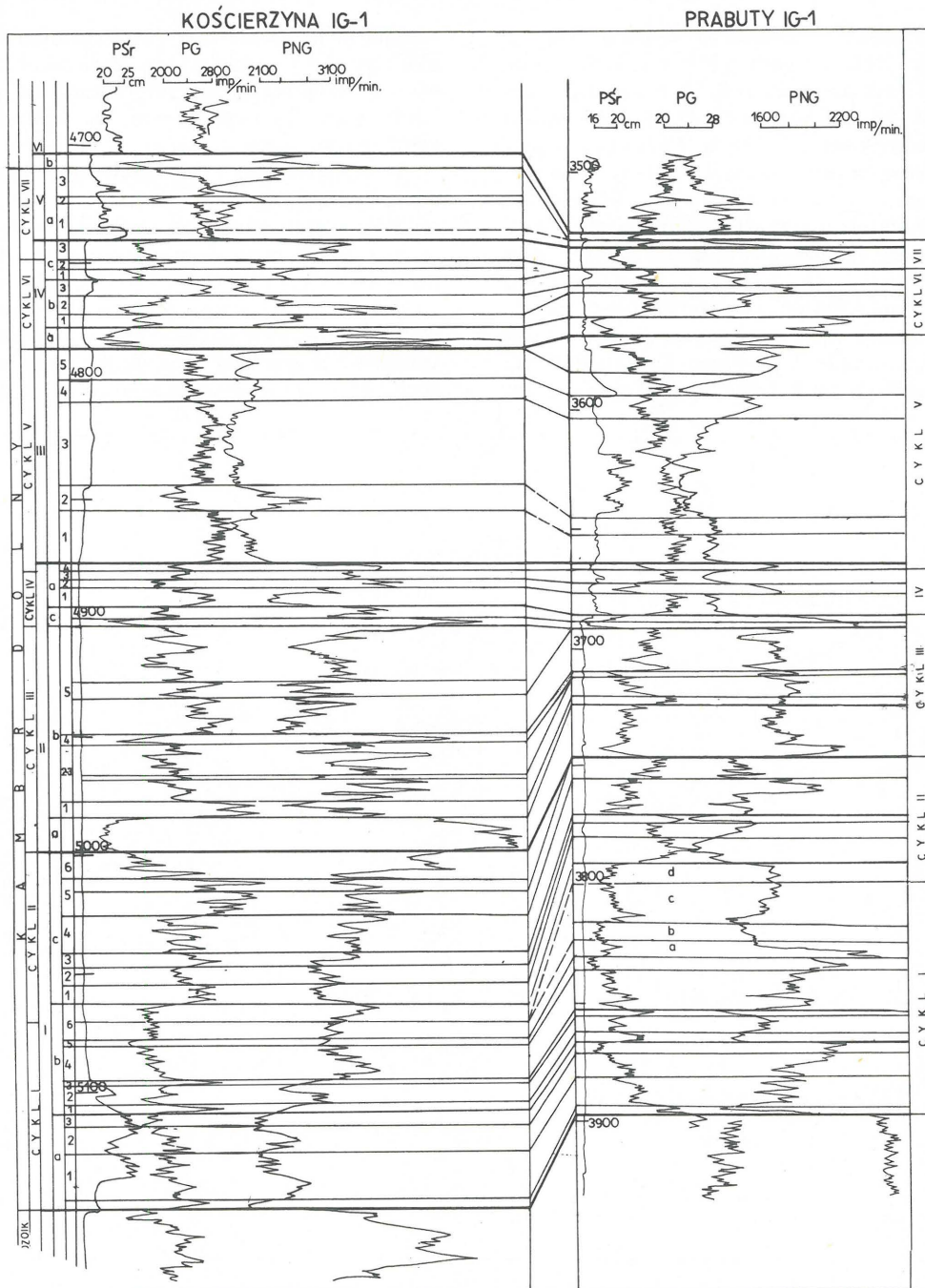
### OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA GEOFIZYCZNO-LITOLOGICZNA WYDZIELONYCH JEDNOSTEK GEOFIZYCZNYCH

Charakterystykę geofizyczną omawianych utworów wraz z podziałem geofizycznym i podziałem na cykle sedymenacyjne

przedstawiono na ryc. 2 i 3, natomiast ryc. 4–7 pokazują: ogólną charakterystykę litologiczną wydzielonych jednostek geofizycznych (kolumna C), podział geofizyczny (kolumna D) oraz dotychczasowe podziały litologiczne i stratygraficzne (kolumna A–B). Miąższości i głębokości wydzielonych kompleksów geofizycznych pokazano w tabeli I, a cykle sedymenacyjne – w tabeli II. W utworach kambru dolnego (wraz z serią żarnowiecką) wydzielono ogółem 5 kompleksów, 12 podkompleksów i 38 poziomów geofizycznych.

#### Utwory kompleksu I

W obrębie tego kompleksu można wyróżnić trzy podkompleksy (Ia–c).



Ryc. 2. Geofizyczna korelacja utworów kambru dolnego w obszarze Kościerzyna–Prabuty

Fig. 2. Geophysical correlation of Lower Cambrian rocks in the Kościerzyna–Prabuty area

I, II... V – kompleksy geofizyczne, a, b... d – podkompleksy geofizyczne, 1–2... 6 – poziomy geofizyczne

I, II... V – geophysical complexes, a, b... d – geophysical sub-complexes, 1–2... 6 – geophysical horizons

## Podkompleks Ia

W całości utwory tego podkompleksu charakteryzują się zarówno niskimi wartościami wyników PG, jak i PNG. Składają się one prawie wyłącznie z piaskowców, gdyż tylko poziom 2 zawiera mułowce piaszczyste lub piaskowce mułowcowe. W spągu poziomu 1, w profilach otworów: Żarnowiec IG 1, Darżlubie IG 1, Kościerzyna IG 1 i Prabuty IG 1 (ryc. 2) występuje warstwa o podwyższonej radioaktywności (nieobserwowana w innych badanych profilach otworów). Miąższość omawianych osadów wynosi od 7 do 50 m. Największa (40–50 m) występuje w okolicach otworów: Kościerzyna IG 1, Prabuty IG 1 i Słupsk IG 1, a najmniejsza (7–15 m) – otworów Hel IG 1, Gdańsk IG 1, Żarnowiec IG 1, Darżlubie IG 1 i Olsztyn IG 2.

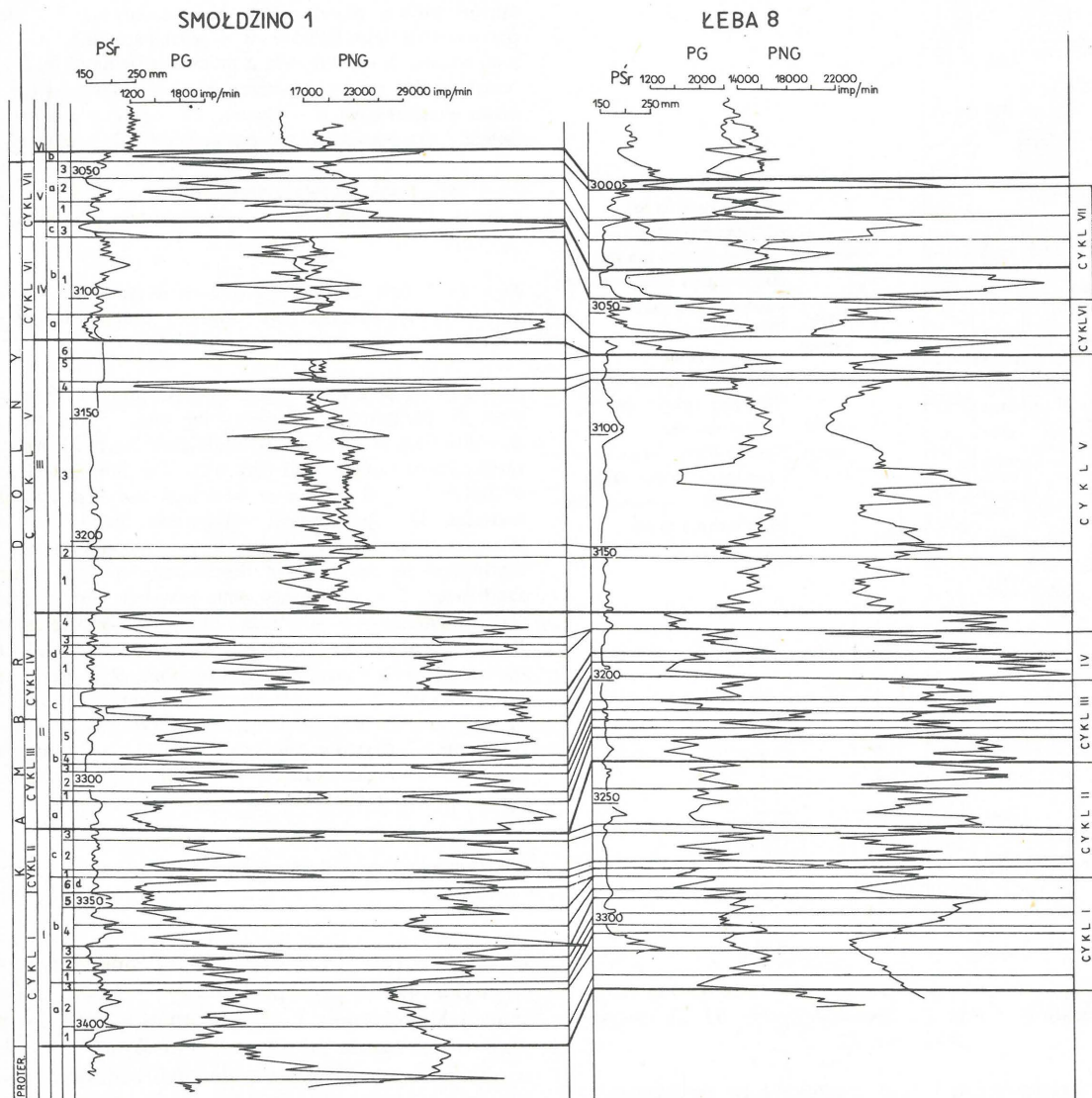
## Podkompleks Ib

W podkompleksie Ib wydzielono 6 poziomów geofizycznych, które zawierają: 1 i 3 – mułowce, 2 – piaskowce mułowcowe, 4 – mułowce piaszczyste oraz 5 i 6 – piaskowce. Piaskowce poziomu 5 charakteryzują się naj-

niższymi wartościami wyników PG; piaskowce poziomu 6 zawierają miejscami mułowce (6a i 6c) (ryc. 2). Charakterystyczną cechą geofizyczną tego podkompleksu jest systematyczny spadek wartości wyników PG, począwszy od poziomu 3 do 5 (ryc. 2). Udział utworów piaszczystych w podkompleksie Ib wynosi około 70%. Maksymalna liczba wydzielonych poziomów geofizycznych występuje w obszarze wierceń Prabuty IG 1 i Słupsk IG 1. Między osadami poziomu 6c i 6d występuje przerwa. W obszarze wierceń Łeba 8 i Smołdzino 1 (ryc. 3) brak osadów poziomów 6 a–c, a w obszarze Żarnowiec–Gdańsk (Żarnowiec IG 1, Gdańsk IG 1) – brak także osadów poziomów 4 i 5. Natomiast w profilu otworu Hel IG 1 brak w całości utworów omawianego podkompleksu (ryc. 1). Miąższość omawianych osadów wynosi od 8 do 111 m.

## Podkompleks Ic

Utwory tego podkompleksu charakteryzują się w całości podwyższonymi wartościami wyników PG i obniżonymi wartościami wyników PNG. Z wydzielonych 6 poziomów, poziomy 1, 3 i 5 zawierają mułowce, a 2, 4 i 6 – piaskowce i piaskowce mułowcowe. Generalnie w pod-

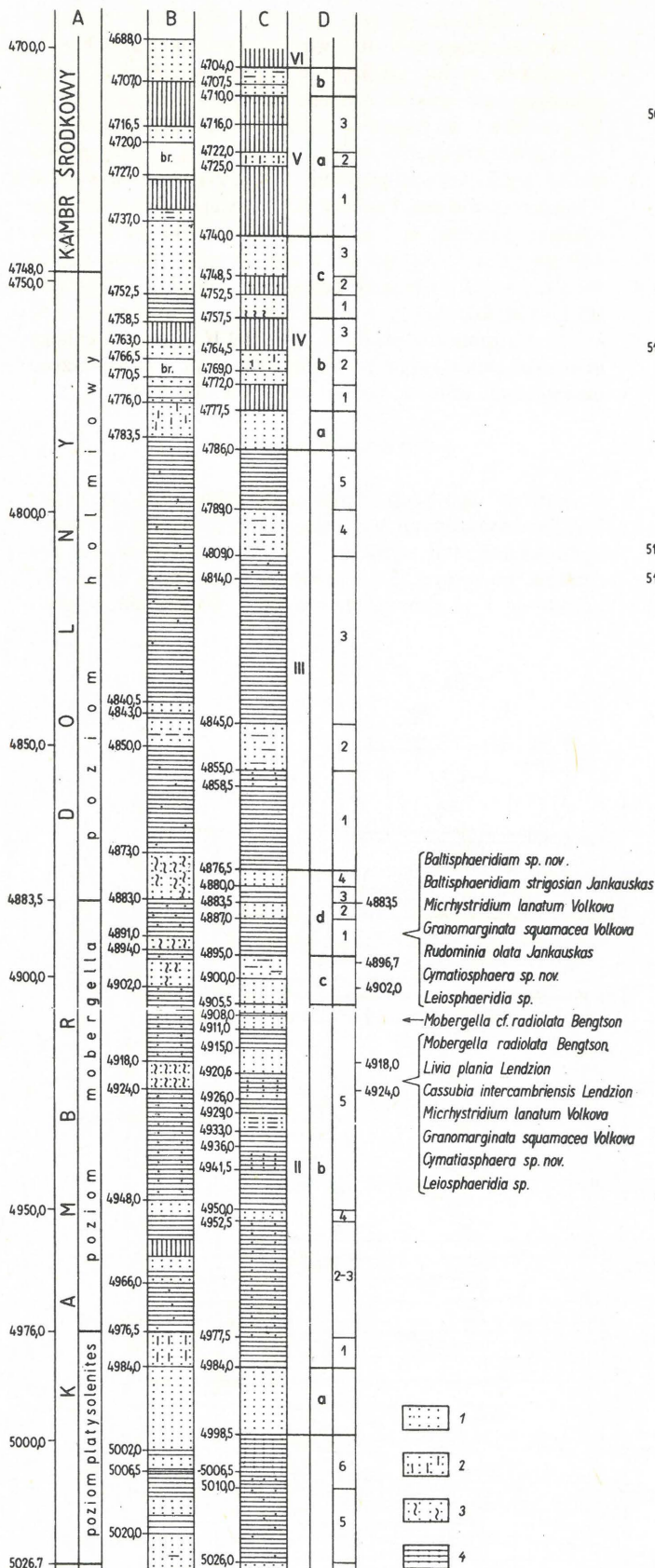


Ryc. 3. Geofizyczna korelacja utworów kambru dolnego w obszarze Łeba-8 – Smoldzino-1

Fig. 3. Geophysical correlation of Lower Cambrian rocks in the Łeba-8 – Smoldzino-1 area

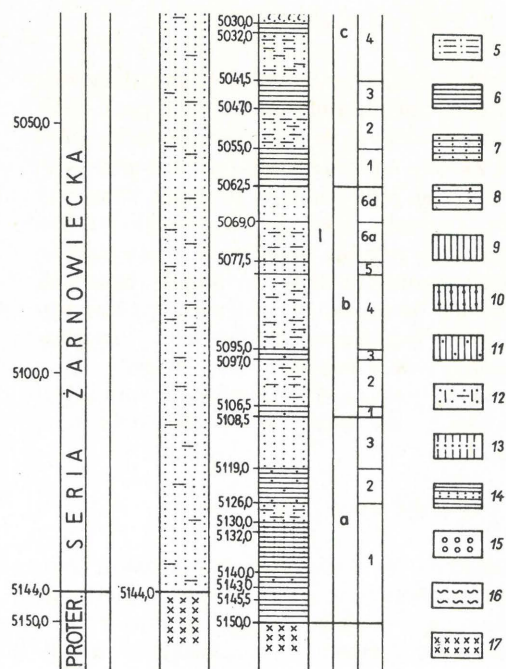
Objaśnienia jak przy ryc. 2

Explanations as given in Fig. 2



Ryc. 4-7. Profile litostratigraficzne otworów: Kościerzyna IG-1 (ryc. 4), Prabuty IG-1 (ryc. 5), Smoldzino-1 (ryc. 6), Żarnowiec IG-1 (ryc. 7)

A – profile stratygraficzne i biostratygraficzne (w Smoldzinie-1 wg W. Bednarczyka, w pozostałych wg K. Lendzion), B – profile litologiczne określone na podstawie opisów rdzenia i próbek płuczkowych, C – wyinterpretowane profile litologiczne na podstawie wskazań geofizycznych i opisów rdzenia, D – podział geofizyczny ustalony na podstawie geofizycznej interpretacji i ko-

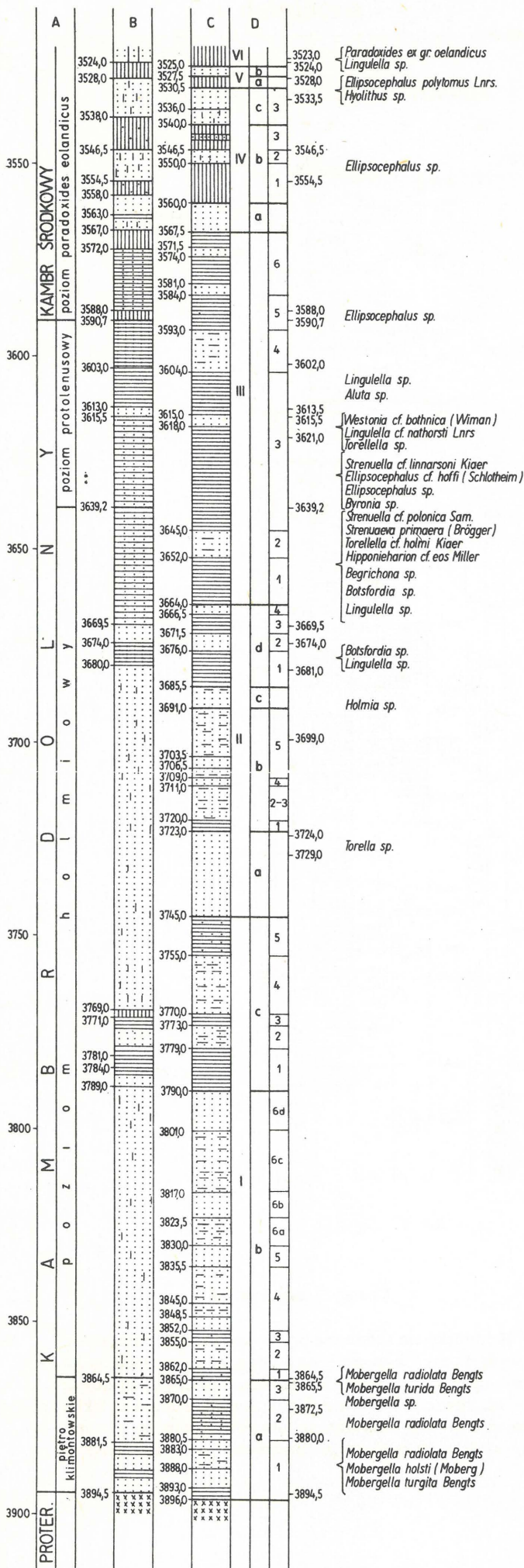


relacji, b.r. – brak rdzenia, litologia określona na podstawie opisów próbek płuczkowych. 1 – piaskowce, 2 – piaskowce z przewarstwieniami ilowców, 3 – piaskowce ilaste, 4 – piaskowce mułowcowe, 5 – piaskowce z przewarstwieniami mułowców, 6 – mułowce, 7 – mułowce piaszczyste, 8 – mułowce z przewarstwieniami piaskowców, 9 – ilowce, 10 – ilowce piaszczyste, 11 – ilowce z przewarstwieniami piaskowców, 12 – okruchy piaskowców, mułowców i ilowców, 13 – okruchy ilowca i piaskowca, 14 – seria piaskowcowo-mułowcowa, 15 – zlepieńce, 16 – zwierzelina, 17 – skały krystaliczne. Pozostałe objaśnienia jak przy ryc. 2-3

Figs. 4-7. Lithostratigraphic columns of the boreholes Kościerzyna IG-1 (Fig. 4), Prabuty IG-1 (Fig. 5), Smoldzino-1 (Fig. 6), and Żarnowiec IG-1 (Fig. 7)

A – stratigraphic and biostratigraphic columns (Smoldzino-1 – after W. Bednarczyk, the remaining ones – after K. Lendzion), B – lithological columns as established on the basis of descriptions of core samples and core bits, C – lithological columns as established on the basis of well logs and descriptions of core material, D – geophysical subdivision based on geophysical interpretations and correlations, b.r. – uncored interval, lithology established on the basis of descriptions of ditch samples. 1 – sandstones, 2 – sandstones with claystone intercalations, 3 – clay sandstones, 4 – silty sandstones, 5 – sandstones with mudstone intercalations, 6 – mudstones, 7 – sandy mudstones, 8 – mudstones with sandstone intercalations, 9 – claystones, 10 – sandy claystones, 11 – claystones with sandstone intercalations, 12 – fragments of sandstones, mudstones and claystones, 13 – fragments of claystone and sandstone, 14 – sandstone-mudstone series, 15 – conglomerates, 16 – regolith, 17 – crystalline rocks. Other explanations as given in Figs. 2-3.

kompleksie tym przeważają utwory mułowcowe. Charakterystyka geofizyczna poziomów 1-3 jest prawie taka sama jak poziomów 1-3 podkompleksu Ib. Po przerwie więc w osadzaniu się utworów podkompleksu Ib, która najdłużej trwała w części północnej badanego obszaru – następują ponownie podobne warunki sedymentacyjne jak podczas osadzania się utworów podkompleksu Ib. Między utworami Ic i IIa (ryc. 2-3) istnieje także przerwa, znacznie dłuższa niż przerwa między osadami poziomów 6c i 6d podkompleksu Ib. Miąższość osadów Ic wynosi



## PRABUTY IG 1

od 20 do 60 m. Granice zasięgu występowania utworów podkompleksów Ia–c pokazano na ryc. 1.

## Utwory kompleksu II

Utwory te podzielono na 4 podkompleksy geofizyczne: IIa–d.

## Podkompleks IIa

Podkompleks ten składa się wyłącznie z piaskowców i stanowi dobry reper geofizyczny (bardzo niskie wartości PG w stosunku do otoczenia). Miąższość jego wynosi od 10 do 20 m.

## Podkompleks IIb

Utwory tego podkompleksu charakteryzują się podwyższonymi wartościami PG i obniżonymi wartościami PNG (analogicznie jak Ic). Z wydzielonych tu 5 poziomów geofizycznych, poziomy 2 i 4 zawierają piaskowce z przewarstwieniami mułowców, a 1, 3 i 5 – mułowce. W niektórych profilach otworów, np. Łeba 8, (ryc. 3), brak znacznej części osadów poziomu 2. Z kolei, w profilu Kościerzyna IG 1, niektóre partie piaskowca poziomu 2 zastąpione są mułowcami. Ogólnie, w podkompleksie IIb przeważają utwory mułowcowe (około 70%). Miąższość tych osadów wynosi od 4 do 80 m. Największa miąższość (40–80 m) występuje w południowej części badanego obszaru, a najmniejsza (4–15 m) – w części północnej. Między utworami podkompleksu IIb i IIc występuje przerwa w osadach (ryc. 2).

Utwory omawianego podkompleksu rozpoczynają swoją sedymentację podobnie jak utwory podkompleksu Ib i Ic. Tu, po osadzeniu się piaskowców podkompleksu IIa, podobnie jak piaskowce podkompleksu Ia i poziomu 6d podkompleksu Ib – powtarza się sedymentacja także poziomów 1–3 podobnie jak poziomów 1–3 podkompleksów Ib i Ic.

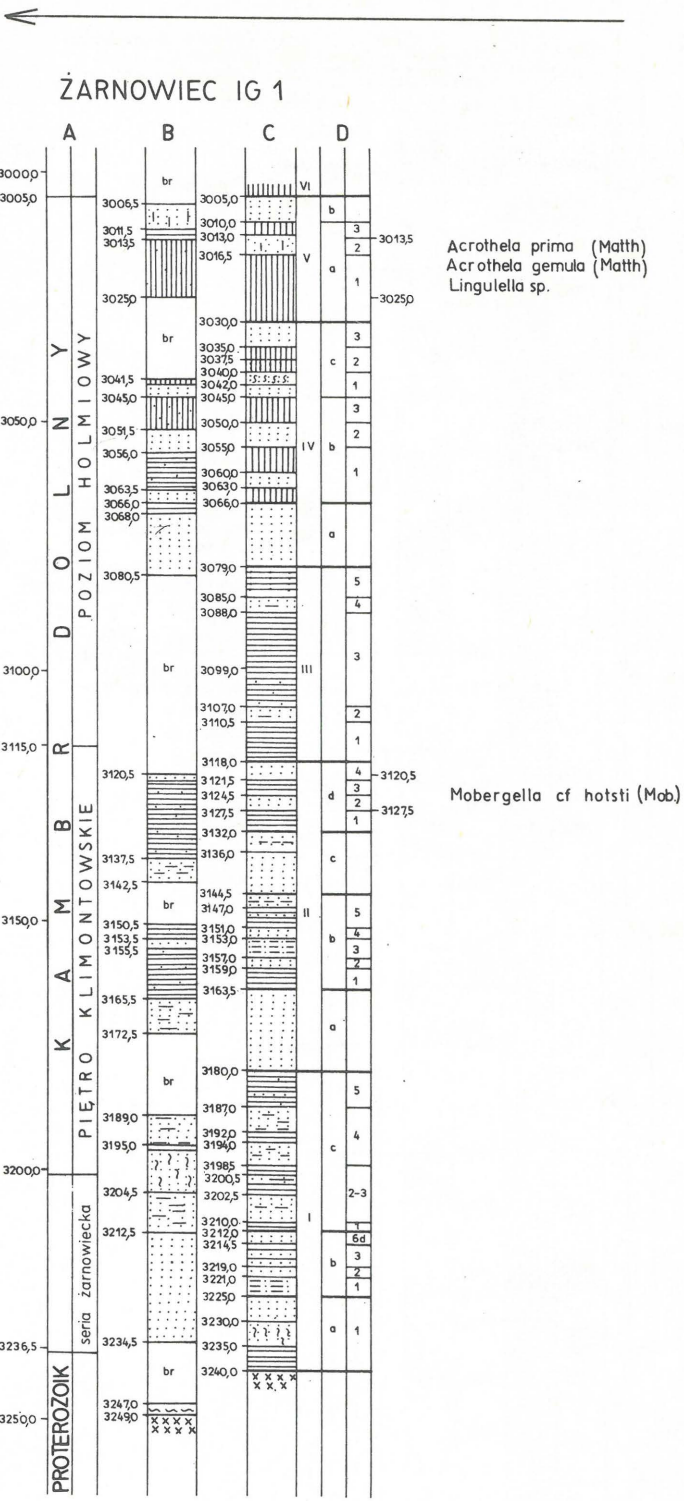
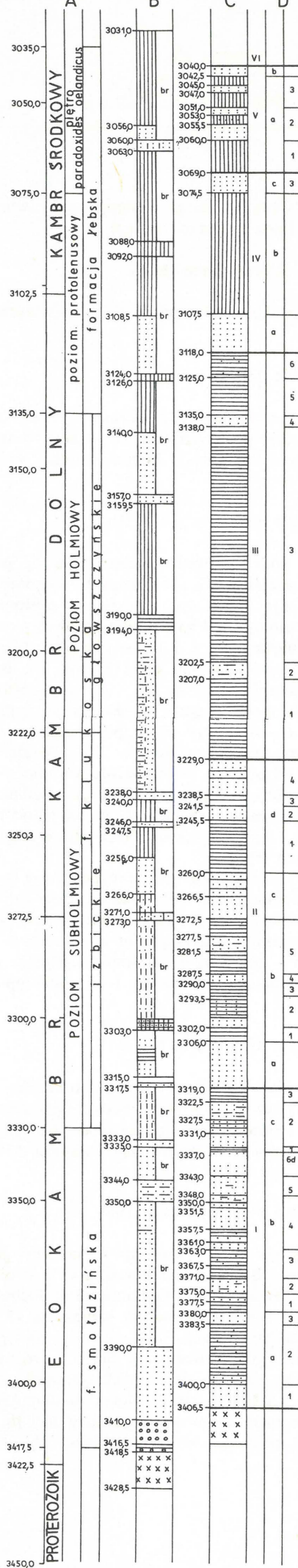
## Podkompleks IIc

Podkompleks ten, analogicznie jak podkompleks IIa zawiera prawie wyłącznie piaskowce (lekkie mułowcowe w części stropowej) i stanowi także dobry reper geofizyczny (różna charakterystyka geofizyczna spągu i stropu). Miąższość jego wynosi od 10 do 20 m.

## Podkompleks IId

W podkompleksie tym wydzielono 4 poziomy geofizyczne, które zawierają 1 i 3 – mułowce, a 4 i 2 – piaskowce. Udział mułowców w tym podkompleksie dochodzi do około 60%. Miąższość tych osadów wynosi od 15 do 30 m. Między osadami poziomu 3 i 4 występuje następna przerwa w osadach, gdyż utwory poziomu 4, w różnych badanych profilach, zalegają na różnych starszych warstwach podkompleksu IId (np. ryc. 3). Utwory podkompleksu IIc i IId powtarzają sedymentację osadów: Ia i Ib, Ic (wraz z osadami poziomu 6d podkompleksu Ib) oraz IIa i IIb.

SMÓLDZINO 1



Ryc. 7. Fig. 7.

Utwory kompleksu III

Kompleks ten składa się prawie wyłącznie z mułowców. Z wydzielonych bowiem 6 poziomów geofizycznych, tylko poziomy 2 i 4 (o małej miąższości) zawierają piaskowce lub piaskowce mułowcowe, a mułowce poziomu 6 są lekko piaszczyste. Dla omawianego obszaru, kompleks ten jest najważniejszym reperem geofizycznym: występuje we wszy-

KORELACJA UTWORÓW KOMPLEKSÓW I–V KAMBRU DOLNEGO  
(GŁĘBOKOŚCI ZALEGANIA I MIĄŻSZOŚCI W M)

Nazwa otworu	I		II		III		IV		V	
Kościerzyna IG 1	5150,0–4498,5	151,5	4998,5–4876,5	122,0	4876,5–4786,0	90,0	4786,0–4740,0	46,0	4740,0–4710,0	30,0
Prabuty IG 1	3896,0–3745,0	151,0	3745,0–3664,0	81,0	3664,0–3565,5	96,5	3565,5–3530,5	37,0	3530,5–3527,5	3,0
Smółdzino 1	3406,5–3319,0	87,5	3319,0–3229,0	90,0	3229,0–3118,0	111,0	3118,0–4069,0	49,0	4069,0–3042,5	26,5
Łeba 8	3326,0–3232,5	93,5	3232,5–3172,0	60,5	3172,0–3066,5	105,0	3066,5–3032,4	34,0	3032,5–3000,0	32,5
Słupsk IG 1	5087,5–4871,5	216,0	4871,5–4725,0	146,5	4725,0–4611,2	113,5	–	–	–	–
Żarnowiec IG 1	3240,0–3180,0	60,0	3180,0–3118,0	62,0	3118,0–3079,0	39,0	3079,9–3030,0	49,0	3030,0–3010,0	20,0
Darżlubie IG 1	3503,0–3479,0	24,0	3479,0–3408,0	71,0	3408,0–3360,0	48,0	3360,0–3319,0	41,0	3319,0–3280,0	39,0
Hel IG 1	3487,5–3480,0	7,5	3480,0–3430,0	50,0	3430,0–3394,0	36,0	3394,0–3350,0	44,0	3350,0–3330,0	20,0
Olsztyn IG 2	2756,0–2690,0	66,0	2690,0–2633,0	66,0	2633,0–2574,0	59,0	–	–	–	–
Gdańsk IG 1	3487,5–3467,5	20,0	3467,5–3454,0	13,5	3454,0–3390,0	64,0	–	–	–	–

stkich rozpatrywanych profilach, charakteryzuje się dużą miąższością (tabela I) i prawie jednakowymi, stałymi cechami fizycznymi (ryc. 2–3).

Między utworami kompleksu III i IV zlokalizowano następną przerwę w osadach: np. w profilu Łeba 8 i Kościerzyna IG 1 (ryc. 2–3) brak osadów poziomu 6. Największa miąższość osadów kompleksu III występuje w południowej części omawianego obszaru (tabela I). Zmiana tej miąższości spowodowana jest głównie zróżnicowaną subsydencją.

#### Utwory kompleksu IV

Po trwającej dość długo i prawie jednorodnej sedymentacji utworów kompleksu III, rozpoczyna się sedymentacja podobna do sedymentacji utworów kompleksów I–II. Jedyna różnica polega na tym, że mułowce zastąpiły iłowce. W obrębie kompleksu IV wydzielono trzy podkompleksy (IVa–c). Podkompleks IVa składa się wyłącznie z piaskowców (podobnie jak IIa). Wydzielone natomiast (po trzy) poziomy w podkompleksie IVb i IVc: 2 – podkompleksu IVb i 3 – podkompleksu IVc zawierają piaskowce, a pozostałe – iłowce. Kompleks IV składa się w około 50% z piaskowców i 50% iłowców. Między utworami poziomu 2 i 3 podkompleksu IVc istnieje przerwa, np. w Prabutach IG 1 (ryc. 2); w profilach uwidocznionych na ryc. 3 – utwory poziomu 3 podkompleksu IVc zalegają bezpośrednio na części spągowej osadów IVb. Omawiane osady nie występują w ogóle w profilach: Gdańsk IG 1, Olsztyn IG 2 i Słupsk IG 1 (tabela I). Miąższość utworów podkompleksu IVa wynosi od 7 do 10 m, IVb – 20–30 m, a IVa 5–20 m.

#### Utwory kompleksu V

Kompleks ten podzielono na 2 podkompleksy (Va–b). W podkompleksie Va wydzielono 3 poziomy geofizyczne, które zawierają: 1 i 3 – iłowce, 2 – piaskowce. Podkompleks Vb natomiast składa się wyłącznie z piaskowców. Ogólnie, kompleks V zawiera około 70% iłowców i 30% piaskowców. Między osadami podkompleksu Va i Vb (między kambrem dolnym a środkowym) istnieje przerwa, najprawdopodobniej erozyjna (22–24). W części obszaru północno-zachodniego (Żarnowiec–Smółdzino) brak całkowicie lub w znacznej części osadów poziomu 3 podkompleksu Va; natomiast w obszarze na wschód od linii: Prabuty IG 1 – Gdańsk IG 1 – brak całkowicie zarówno utworów kompleksu V, jak i IV.

Prędkości rozchodzenia się fal akustycznych w utworach kambru dolnego i serii żarnowieckiej wynoszą od 4000 do 5500 m/s. Najniższymi wartościami (4000–4500 m/s) charakteryzują się kompleksy lub podkompleksy zawierające mułowce lub iłowce. Najwyższe wartości (około 5500

m/s) mają natomiast piaskowce podkompleksów: IIa, IVa, IVc. W stropie tych podkompleksów istnieją możliwości powstania granic sejsmicznych.

#### CYKLE SEDYMENTACYJNE

Metody geofizyczne są bardzo przydatne w rozwiązywaniu problemów sedymentologicznych (1), nawet przy zastosowaniu najprostszycy metod badawczych i interpretacyjnych można uzyskać interesujące wyniki. W praktyce jednak badania geofizyczne nie są szerzej wykorzystywane przez sedymentologów. Przy wydzieleniu cyklów sedymentacyjnych, stosowane są różnorodne, subiektywne kryteria (8, 9, 21, 26). W omawianym tu przypadku, przy wydzieleniu cyklów sedymentacyjnych brano pod uwagę charakter zapisów krzywych pomiarowych, tj. powtarzanie się określonych kształtów, istniejące przerwy w osadach oraz pogląd, że każdy cykl sedymentacyjny zawarty jest między transgresją a regresją morza (21 et al.). Wydzielone cykle pokazano na ryc. 2–3 oraz w tabeli II. Każdy wydzielony cykl sedymentacyjny rozpoczyna się piaskowcami. Strop osadów każdego cyklu jest zerodowany i ma różny charakter litologiczny. Dla wyciągania dokładniejszych wniosków o sedymentacji badanych utworów wydzielone z danych geofizycznych cykle sedymentacyjne wymagają ściślejszego udokumentowania badaniami petrograficznymi i mineralogicznymi. Warto dodać, że przerwy w osadach kambru dolnego i serii żarnowieckiej wyznaczone na podstawie pomiarów geofizycznych zostały już częściowo udokumentowane wynikami opisów rdzenia i fauny (10, 11, 16, 17, 6). Dotyczy to przerwy między osadami kompleksów lub podkompleksów: Ib–Ic, Ic–IIa, IIb–IIc, III–IV, Va i Vb oraz między osadami poziomów 3 i 4 podkompleksu II d.

#### OMÓWIENIE PODZIAŁU GEOFIZYCZNEGO NA TLE DOTYCHCZASOWYCH PODZIAŁÓW GEOLOGICZNYCH

Ustalony na podstawie interpretacji i korelacji geofizycznej podział geofizyczny porównano z podziałami litologicznymi i stratygraficznymi, ustalonymi na podstawie fauny, opisów rdzenia lub próbek płuczkowych. Przykłady takiego porównania pokazano na ryc. 4–7.

##### 1. Profile litologiczne (ryc. 4–7, kolumna B i C)

Profile litologiczne kolumny B zostały ustalone na podstawie opisów rdzenia lub próbek płuczkowych, natomiast kolumny C – na podstawie interpretacji i korelacji geofizycznej oraz opisów rdzenia. Między tymi profilami litologicznymi istnieją różnice, czasami zasadnicze. Rozbieżności te wynikają z następujących powodów:

a) braku rdzenia, b) niepełnego, niskiego uzysku rdzenia, c) przesunięć głębokościowych, d) niemożności za-

Nazwa otworu	Cykl I		Cykl II		Cykl III	
	H w m	h w m	H w m	h w m	H w m	h w m
1	2	3	4	5	6	7
Kościerzyna IG 1	5150–5069	81	5069,0–4998,5	66,5	4998,5–4905,5	93
Prabuty IG 1	3896,0–3801,0	95	3801,0–3743,0	58,0	3743,0–3691,0	52
Smóldzino 1	3406,5–3343,5	63,0	3343,5–3315,0	24,5	3319,0–3272,5	46,5
Łeba 8	3326,0–3280,0	46	3280,0–3232,5	47,5	3232,5–3197,5	35,0
Słupsk IG 1	5087,5–4933,0	154,5	4933,0–4867,0	66,0	4867,0–4808,0	59,0
Żarnowiec IG 1	3240,0–3214,0	25,5	3214,0–3180,0	34,5	3180,0–3144,5	35,5
Darżlubie IG 1	3503,0–3479,0	24,0	–	–	3479,0–3442,0	37,0
Hel IG 1	3487,0–3480,0	7,5	–	–	3480,0–3460,0	20,0
Gdańsk IG 1	3487,5–3480,0	20,0	–	–	3467,5–3458,0	9,5
Olsztyn IG 2	2756,0–2695,0	61,0	2695,0–2690,0	5,0	2690,0–2661,5	28,5

H – głębokość zalegania; h – miąższość

obserwowania wizualnie wszystkich zmian, przy makroskopowym opisie rdzenia, e) zgeneralizowanych opisów rdzenia. Wymienione przyczyny, które powodują lub mogą spowodować istnienie rozbieżności między omawianymi profilami mogą być wyeliminowane pod warunkiem, że opis rdzenia lub próbek płuczkowych przeprowadzany jest z uwzględnieniem interpretacji geofizycznej.

## 2. Profile stratygraficzne

Według B. Arenia i K. Lenzion (2–4, 14–19), K. Jaworowskiego (10, 11), A. Witkowskiego (25) – badany interwał składa się z utworów serii żarnowieckiej i kambru dolnego. Spąg utworów serii żarnowieckiej określono na podstawie zmian litologicznych, natomiast strop tej serii i strop kambru dolnego – na podstawie zarówno fauny, jak i zmian litologicznych.

## UTWORY SERII ŻARNOWIECKIEJ

### a) Określenie granicy stropu

Przy wyznaczaniu tej granicy, dla profili różnych otworów stosowano różne kryteria: w miejscu pojawienia się śladów żerowania organizmów lub na kontakcie grubo- i średnioziarnistych piaskowców. Z przeprowadzonej analizy danych; petrograficznych, mineralogicznych, sedymentologicznych i faunistycznych (10–13) wynika wyraźnie, że stosowane dotychczas kryteria nie pozwalają jednoznacznie określić stropu omawianych osadów. Fakt ten potwierdzają wyniki interpretacji geofizycznej i analizy porównawczej. Jak bowiem widać na ryc. 4–7, omawiana granica w profilach różnych otworów obejmuje różne litostratygraficzne warstwy stropowej części kompleksu I (w profilu Smóldzino 1, analogiczna seria zwana jest przez W. Bednarczyka (6) serią smóldzińską). Generalnie biorąc, utwory serii żarnowieckiej występują tylko w kompleksie I. We wszystkich więc omawianych profilach, granicę stropu tej serii należałoby przyjąć umownie, ale konsekwentnie w spągu kompleksu II.

### b) Problem wieku utworów serii żarnowieckiej

Utwory serii żarnowieckiej uważane za osady lądowe nie mają sprecyzowanego bliżej wieku. Utwory te K. Łydka (20) zalicza: dolną część do osadów jotnickich południowej

Skandynawii, a górną do górnego wendu. M. Juskowiakowa (12) uważa, że utwory te należą w całości do formacji jotnickiej. Według B. Arenia (4) i W. Bednarczyka (5) górna część tych osadów należy do dolnej części kambru subholmiowego, a dolna do wendu.

M. Juskowiakowa (12), W. Bednarczyk (5) i K. Lenzion (15) uważają, że z punktu widzenia litologicznego omawiane skały są podobne do piaskowca „Nexo” z Bornholmu, które zaliczone były do eokambru. Obecnie jednak, według najnowszych danych literaturowych (7) – piaskowce „Nexo” należą do kambru dolnego. Według K. Lenzion (16–18, 2) omawiane osady obejmują utwory różnego odcinka czasu, począwszy od górnego wendu do kambru dolnego, ale jednocześnie nie wyklucza ona, że mogą należeć w całości do dolnego kambru.

## WYNIKI INTERPRETACJI I KORELACJI GEOFIZYCZNEJ

Według K. Lenzion (16–18, 2 – fig. 2) w profilu Prabuty IG 1 brak jest serii żarnowieckiej. Natomiast z przeprowadzonej interpretacji i korelacji geofizycznej profili geofizycznych Prabuty IG 1 i Kościerzyna IG 1 (ryc. 2) wynika, że między osadami serii żarnowieckiej wydzielonymi w Kościerzynie IG 1 a osadami kambru dolnego (piętro klimontowskie i część spągowa poziomu Holmiowego) w Prabutach IG 1 istnieje dość dobra korelacja geofizyczna. W jednym jak i w drugim przypadku występują te same repery geofizyczne. Ogólna charakterystyka krzywych PG jest taka sama. Podobna lub prawie taka sama jest sekwencja geofizyczna (liczba wydzielonych poziomów geofizycznych). Miąższość utworów kompleksu I w obu przypadkach równa jest 151 m (tabela I). Z geofizycznej więc interpretacji i korelacji wynika, że w jednym jak i w drugim przypadku osady te powstały w tym samym czasie, z materiału pochodzącego z tego samego źródła. Ponieważ w Prabutach IG 1, w podkompleksie Ia (ryc. 5) występuje według K. Lenzion (16, 2) typowa fauna dla kambru dolnego (poziom z *Mobergella*) – to utwory serii żarnowieckiej należałoby zaliczyć do kambru dolnego. Nasuwający się wniosek jest zgodny z poglądami J. Berg-



Cykl IV		Cykl V		Cykl VI		Cykl VII	
H w m	h w m	H w m	h w m	H w m	h w m	H w m	h w m
8	9	10	11	12	13	14	15
4905,0–4880,0	25,5	4880,0–4786,0	94,0	4786,0–4748,5	37,5	4748,5–4710,0	38,5
3691,0–3666,5	29,5	3666,5–3567,5	99,0	3567,5–3540,0	27,5	3540,0–3527,5	12,5
3272,5–3238,5	34,0	3238,5–3118,0	120,0	3118,0–3074,5	43,5	3074,5–3042,5	32
3197,5–3179,5	18,0	3179,5–3066,5	113,0	1066,5–3043,5	23,0	3043,5–3000,0	43,5
4808,0–4730,0	78,0	4730,0–4612,5	117,5	–	–	–	–
3144,5–3121,5	23,0	3121,5–3079,0	42,5	3079,0–3035,0	44,0	3035,0–3010,0	25,0
3442,0–3411,0	31,0	3411,0–3360,0	51,0	3360,0–3326,0	34	3326,0–3280,0	46,0
3460,0–3430,0	30,0	3460,0–3394,0	66,0	3394,0–3353,0	41,0	3353,0–3330,0	23,0
–	–	3458,0–3390,0	68,0	–	–	–	–
2661,5–2633,0	28,5	2633,0–2574,0	59,0	–	–	–	–

ströma i P. Ahlberga (7), którzy podobne osady (piaskowce „Nexo” z Bornholmu i Hardebergu ze Skanii), zaliczane przedtem do eokambru i do których porównane były osady serii żarnowieckiej – zaliczyli do kambru dolnego. Uzyskane wyniki są także częściowo zgodne ze stwierdzeniem A. Witkowskiego (25), który uważa, że wykształcenie litologiczno-facjalne utworów serii żarnowieckiej wskazuje na możliwość zaliczenia części tych osadów do kambru dolnego.

#### PODZIAŁY BIOSTRATYGRAFICZNE I LITOSTRATYGRAFICZNE UTWORÓW KAMBRU DOLNEGO

K. Lenzion (2) dzieli utwory kambru dolnego na następujące serie litostratygraficzne i poziomy biostratygraficzne (z góry na dół):

- 1) seria radziwińska } – poziom z *Protolenus*
- 2) seria kaplonowska } i *Holmia*
- 3) seria zawiszyńska – poziom z *Mobergella*
- 4) seria mazowiecka – poziom z *Platysolenites*
- 5) seria włodawska – poziom z *Sabellidites*.

Jak więc widać z powyższego, każdemu poziomowi biostratygraficznemu odpowiada konkretna seria litostratygraficzna i odwrotnie. Z przeprowadzonej jednak analizy porównawczej (ryc. 4–7) wynika wyraźnie, że te same z nazwy wydzielone poziomy biostratygraficzne, w różnych profilach otworów obejmują różne litostratygraficzne warstwy (te same warstwy nazwane zostały różnie). Fakt ten nie wynika z przyczyn naturalnych (ta sama fauna przewodnia obejmuje różne chronostratygraficzne warstwy), lecz ze stosowania niewłaściwych kryteriów przy wydzieleniu granic poziomów biostratygraficznych. Skąpa fauna i niejednokrotnie brak rdzenia utrudniają przeprowadzenie podziału badanych utworów na poziomy biostratygraficzne. Stąd też W. Bednarczyk (6) zaproponował i przeprowadził podział na odpowiednie formacje geologiczne na podstawie kryteriów litologicznych (ryc. 6). Stosowane jednak kryteria litologiczne (różne przez różnych autorów) są widocznie niewystarczające przy wydzieleniu poziomów biostratygraficznych, gdyż np. granica stropu kambru dolnego w różnych profilach utworów, obejmuje różne stratygraficz-

ne warstwy, począwszy od stropowej części kompleksu III do stropu kompleksu V (ryc. 4–7).

Z przeprowadzonej analizy porównawczej podziału geofizycznego z danymi faunistycznymi wynika, że jeżeli przewodnie poziomy faunistyczne występują, to obejmują one:

- a) poziom z *Mobergella* – kompleksy I–II,
- b) poziom z *Holmia* – kompleksy III–IV i Va,
- c) poziom z *Paradoxides* – podkompleks Vb i kompleks VI.

W omawianych profilach, tylko w Prabutach IG 1 w kompleksie II opisany jest jeden okaz jako *Holmia* Sp. (ryc. 5). W analogicznym jednak odcinku (IIcd) w profilach: Żarnowiec IG 1 i Kościerzynie IG 1 (ryc. 4 i 7) występuje fauna poziomu *Mobergella*. Jeżeli opis *Holmia* Sp. w Prabutach IG 1 (kompleks II) jest poprawny, oznacza to, że w tych samych stratygraficznych warstwach, w jednym obszarze występuje tylko fauna *Holmia*, a w innym – tylko *Mobergella*. Z drugiej jednak strony, odległość między badanymi profilami (np. Kościerzyna IG 1 – Prabuty IG 1) są niewielkie i stąd mało prawdopodobne wydaje się, żeby zachodziły tak daleko idące zmiany w życiu, w zbiorniku sedymentacyjnym.

Z przeprowadzonej analizy danych wynika, że strop kambru dolnego (strop poziomu holmiowego lub ewentualnie protolenusowego) występuje w stropie podkompleksu Va, a strop poziomu z *Mobergella* – w stropie kompleksu II. Zaproponowane wyżej granice nie są oczywiście wszędzie udokumentowane faunistycznie. W tych przypadkach wynikają one z korelacji tych samych litostratygraficznie interwałów, w których w jednym przypadku występuje fauna danego poziomu, a w drugim jej nie stwierdzono (ryc. 4–7).

#### LITERATURA

1. Allen D.R. – Identification of sediments – the depositional environment and degree of compaction from well logs. Developments in sedimentology, 18A. Compaction of coarse grained sediments. I. New York, Oxford 1975.
2. Areń B., Lenzion K. – Charakterystyka stra-

- tygraficzno-litologiczna wendy i kambru dolnego [W:] Wybrane problemy stratygrafii i litologii wendy oraz kambru dolnego na platformie prekambryjskiej w Polsce. Pr. Inst. Geol. 1978 t. 90.
3. Areń B., Lendzion K. — Kambr [W:] Profile Głęb. Otw. Wiert. Inst. Geol. 1982 z. 54.
  4. Areń B., Lendzion K. — Stratygrafia i korelacja wendy i kambru dolnego na platformie prekambryjskiej w Polsce. Arch. Inst. Geol. (maszynopis), 1975.
  5. Bednarczyk W. — Prekambr i kambr wyniesienia Łeby (NW Polska). Acta Geol. Pol. 1972 nr 4.
  6. Bednarczyk W., Turnau-Morawska M. — Litostratygrafia osadów kambru i wendy w rejonie Łeby. Tbidem 1975 nr 4.
  7. Bergström J., Ahlberg P. — Uppermost Lower Cambrian biostratigraphy in Scania. Sweden Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar, 1981 no 2.
  8. Chain W.J. — Geotektonika ogólna. Wyd. Geol. 1974.
  9. Mc Duff P.D., Wolton E.K. — Statistical basis for cyclothem: quantitative succession in the East Pennine coal. Sedimentology 1962 no 1.
  10. Jaworowski K. — Charakterystyka petrograficzna osadów morskich z pogranicza prekambru i kambru [W:] Wybrane problemy stratygrafii i litologii wendy oraz dolnego kambru na platformie prekambryjskiej w Polsce. Pr. Inst. Geol. 1978 t. 90.
  11. Jaworowski K. — Transgresja morza kambryjskiego w północnej Polsce. Ibidem 1979 t. 94.
  12. Juszkowiakowa M. — Seria żarnowiecka — najstarsze skały pokrywy osadowej w zachodniej części syneklizy perybałtyckiej. Kwart. Geol. 1976 nr 4.
  13. Juszkowiakowa M. — Charakterystyka petrograficzna osadów morskich z pogranicza prekambru i kambru [W:] Wybrane problemy stratygrafii i litologii wendy i dolnego kambru na platformie prekambryjskiej w Polsce. Pr. Inst. Geol. 1978 t. 90.
  14. Lendzion K. — Eokambr i kambr w otworze Żarnowiec IG 1. Prz. Geol. 1970 nr 7.
  15. Lendzion K. — Kambr [W:] Dokumentacja wyników otworu badawczego Kościerzyna IG 1. Arch. Inst. Geol. (maszynopis), 1973.
  16. Lendzion K. — Kambr [W:] Profile Głęb. Otw. Wiert. Inst. Geol. 1975 t. 27.
  17. Lendzion K. — Kambr. Ibidem 1976 z. 32.
  18. Lendzion K. — Stratygrafia kambru zachodniej części syneklizy perybałtyckiej. Biul. Inst. Geol. 1976 nr 270, t. II.
  19. Lendzion K. — Kambr [W:] Profile Głęb. Otw. Wiert. Inst. Geol. 1982 z. 54.
  20. Łydka K. — Mikrofacjalna korelacja procesów epigenetycznych najwyższego osadowego niezmetamorfizowanego prekambru i starszego paleozoiku syneklizy perybałtyckiej. Arch. Inst. Geol. (maszynopis), 1975.
  21. Termier H. i G. — Erosion et sedimentation. Paris 1960.
  22. Topulos Th. — Geologiczna charakterystyka oraz podstawy geologiczno-geofizycznego rozpozniowania utworów kambru [W:] Profile Głęb. Otw. Wiert. Inst. Geol. 1976 z. 32.
  23. Topulos Th. — Geologiczna interpretacja wyników badań geofizyki wiertniczej na przykładzie utworów paleozoicznych wyniesienia Łeby. Biul. Inst. Geol. 1979 nr 314, t. III.
  24. Topulos Th. — Metodyka rozpoznania profilu i korelacji międzyotworowej według danych geofizyki wiertniczej na przykładzie utworów starszego paleozoiku wyniesienia Łeby. Arch. Inst. Geol. (maszynopis), 1976.
  25. Witkowski A. — Budowa geologiczna rejonu Żarnowca. Kwart. Geol. 1974 nr 3.
  26. Zeller G.J. — Cycles and psychology. Kansas Geol. Surv. Bull. 1964 169.
  27. Znosko J. — Proterozoik górny — wend górny [W:] Profile Głęb. Otw. Wiert. Inst. Geol. 1973 z. 16.

## SUMMARY

In western part of the Peri-Baltic Syncline (Fig. 1), top of crystalline basement has been reached by 12 drillings. Geophysical surveys covering the drillings included gamma and neutron-gamma, resistance, acoustic and diameter loggings. The well logs were used in establishing lithostratigraphic correlations, a new geophysical subdivision (including subdivision into sedimentary cycles), interpretation of lithological columns and more accurate drawing of stratigraphic boundaries. Lower Cambrian rocks were divided into 5 complexes, 12 subcomplexes and 38 geophysical horizons. Eight erosional (or sedimentary) breaks were found and 7 sedimentary cycles traced (Figs. 2–3). Geophysical interpretations and correlations (Fig. 2) made it possible to find that rocks of the Żarnowiec series (the age of which was hitherto debatable) should be assigned to the Lower Cambrian.

A comparative analysis of geophysical-geological data (Figs. 4–7) showed that upper boundary of the Lower Cambrian should be drawn at the base of subcomplex Vb, and that of the Żarnowiec series — at the top of complex I. Upper boundary of the Mobergella Zone is drawn at the base of complex III, and that of the Holmia Zone (and eventually Protolenus Zone) — at the base of subcomplex Vb. The latter subcomplex and complex VI are assigned to the Paradoxides Zone. The obtained data may contribute to verification of earlier interpretations and views on geological structure of the above strata.

## РЕЗЮМЕ

В западной части перибалтийского синеклиза (фиг. 1) пробурено 12 скважин, которые достигли кровлю кристаллического основания. В этих скважинах были проведены геофизические исследования: гамма-каротаж и нейтрон-гамма каротаж (ПГ и ПНГ), сопротивительный каротаж и акустический каротаж (ПО и ПА), а также каротаж диаметра (Пср). На основании этих исследований была проведена литостратиграфическая корреляция, определено новое геофизическое деление, а также деление на седиментационные циклы, проведена интерпретация литологических разрезов и уточнены стратиграфические границы. Отложения нижнего кембрия разделены на 5 комплексов, 12 подкомплексов и 38 геофизических горизонтов. Определено присутствие 8 эрозионных перерывов (или седиментационных), а также выделено 7 седиментационных циклов. (фиг. 2–3). На основании интерпретации и геофизической корреляции (фиг. 2) установлено, что отложения жарновецкой серии (не определенного до сих пор возраста) следует причислить к нижнему кембрию.

Из сравнительного анализа геофизически-геологических данных (фиг. 4–7) видно, что граница кровли нижнего кембрия находится в подошве подкомплексов Vb, жарновецкой серии — в кровле комплекса I, горизонта Мобергелля — в подошве комплекса III, горизонта Хольмии (и возможно Протолениусового) — в подошве подкомплекса Vb. Горизонт Парадоксидес находится в подкомплексе Vb и в комплексе VI. Полученные результаты могут стать основой для проведения проверки существующих до сих пор мнений касающихся геологического строения исследованных отложений.