

WIESŁAW BEDNARCZYK

Prekambr i kambr wyniesienia Łeby (NW Polska)

THE PRECAMBRIAN AND CAMBRIAN OF THE ŁEBA ELEVATION (NW POLAND)

STRESZCZENIE: Pod glaukonitytami arenigu, odwierconymi w rejonie jeziora Łeba, stwierdzono osady kambru, dolnego eokambru i dolnego proterozoiku. Proterozoik reprezentują granitognejsy, a eokambr — piaskowce i mułowce arkozowe, lub kwarcowe o spoiwie ilasto-chlorytowym. Kambr leży dyskordantnie i z przerwą erozyjną na eokambrze. Na podstawie fauny wyróżniono w obrębie osadów kambryjskich część dolną z poziomami subholmowym, holmowym i protolenusowym, środkową — reprezentowaną przez piętra *Paradoxides oelandicus* i *Paradoxides paradoxissimus*, oraz górną z poziomami *Agnostus pisiformis* i *Peltura scarabeoides*. Brak osadów piętra *Paradoxides forchhammeri* wydaje się być związany z ruchami orogenezy sardyjskiej, a nieobecność utworów odpowiadających poziomowi *Acerocare* oraz tremadokowi wiązać można z fazą sandomierską. Osady omawianego regionu powiązano z analogicznymi w Skandynawii, obniżeniu perybałtyckim, synklinorium warszawskim, obniżeniu podlaskim i z Górami Świętokrzyskimi.

WSTĘP

W pracy podsumowano wyniki badań stratygraficznych nad osadami prekambru i kambru z profilów wierceń Smoldzino 1 i Łeba 8, wykonanych na wyniesieniu Łeby (fig. 1) przez Przedsiębiorstwo Poszukiwań Naftowych w Pile, oraz podano w celach porównawczych dane dotyczące kambru środkowego z profilu wiercenia Szczawno 1 (fig. 1), wykonanego w zachodniej części synklinorium warszawskiego przez Przedsiębiorstwo Poszukiwań Naftowych w Wołominie. Badania biostratygraficzne zostały uzupełnione opracowaniami petrograficznymi, które wykonał dr R. Chlebowski z Instytutu Geochemii, Mineralogii i Petrografii

Uniwersytetu Warszawskiego. Przy ustalaniu granic stratygraficznych, poza obserwacjami litologicznymi i danymi paleontologicznymi, wykorzystano także wyniki geofizyki wiertniczej.

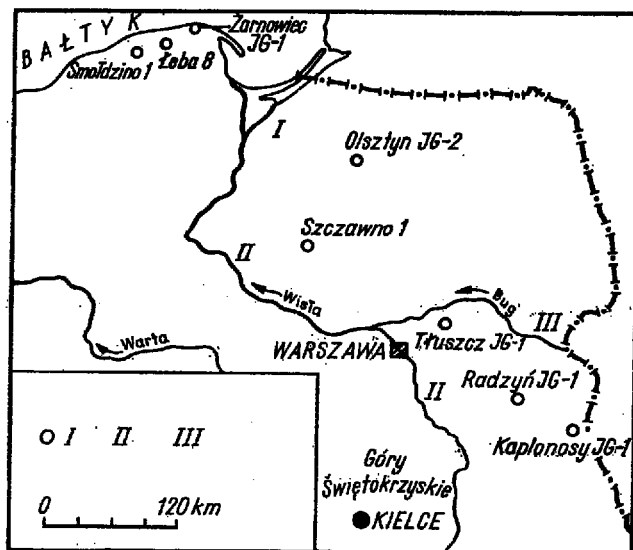


Fig. 1

Szkic lokalizacyjny otworów wiertniczych

I otwór wiertniczy, I synekliza perybałtycka, II synklinorium warszawskie, III obniżenie podlaskie

Sketchmap of the localization of boreholes

I borehole, I Peribaltic syncline, II Warsaw synclorium, III Podlasie depression

Praca wykonana została w Pracowni Stratygrafii ZNG PAN w ramach umowy o współpracy naukowo-badawczej między Zakładem Nauk Geologicznych Polskiej Akademii Nauk a Zjednoczeniem Górnictwa Naftowego. W czasie pobierania prób i profilowania rdzeni wiertniczych autor spotkał się z dużą życzliwością geologów przemysłu naftowego, a w szczególności mgr inż. B. Sikorskiego z PPN-Piła i mgr F. Stolarczyka z PPN-Wołomin, za którą serdecznie dziękuje.

Materiały dokumentacyjne opracowanych profili znajdują się w archiwum wspomnianej Pracowni w Warszawie, Al. Żwirki i Wigury 93.

OPISY LITOSTRATYGRAFICZNE PROFILÓW

Profil otworu Łeba 8

(fig. 2b)

Poniżej ordowiku reprezentowanego przez ilowce poziomów od *Diplograptus multidentis* do *Pleurograptus linearis* stwierdzono na głębokości:

2730,0—2736,5¹ m łupek prawie czarny o strukturze afanitowej i teksturze zbitej, zbudowany prawie wyłącznie z czarnej substancji węglistej z rozproszonym py-

łem kwarcowo-lyszczyczkowym o średnicy poniżej 0,01 mm oraz z drobnymi kryształkami węglanów i miejscami ze skupieniami pirytu. Teksturę łupkową podkreślają drobne blaszki muskowitu. W łupku występuje 30-centymetrowej miąższości wkładka wapienia średnio- i grubokrystalicznego bogatego w substancję węglistą oraz zawierającego rozproszone kryształki pirytu. Spośród fauny znaleziono liczne kranidia, ruchome policzki i pygidia trylobitów należących do:

Parabolina lobata lobata (Brögger) — pl. 3, fig. 1

Parabolina sp. — pl. 4, fig. 2,

Sphaerophthalmus alatus (Boeck) — pl. 4, fig. 1,

Peltura scarabeoides scarabeoides (Wahlenberg) — pl. 2, fig. 3, 10; pl. 4, fig. 3, 7.

2736,5—2754,4 m brak rdzenia.

2754,4—2775,2 m piaskowiec kwarcytowy, jasnoszary, o strukturze aleurytowo-psamitowej i teksturze zbitej, bezładnej. Zbudowany jest w 78% z nieregularnego kształtu ziarn kwarcu o średnicach od 0,05 do 0,4 mm, ściśle do siebie przylegających i posiadających wtórne obwódki regeneracyjne. Spoiwo krzemionkowe piaskowca jest skąpe (6%). Miejscami spotyka się koncentracje minerałów akcesorycznych (turmalin, cyrkon, rzadziej anataz i piryt) ułożone w podłużne pasemka równoległe do siebie. Ogółem minerałów akcesorycznych jest ok. 6%. Węgliny, występujące w skale w skupieniach, nie przekraczają 10%. W piaskowcu występują wkładki lub przewarstwienia ciemnoszarych ilowców, zbudowanych z minerałów ilastych zawierających w swym składzie domieszki kryptokrystalicznej krzemionki i rozproszone węglany w postaci drobnych kryształków oraz skupienia pirytu i wodorotlenków żelaza. W masie skalnej spotyka się w niewielkiej ilości materiał detrytyczny o frakcji aleurytowej, jak kwarc i drobne blaszki muskowitu. Na powierzchni ławic znajdują się liczne ślady wleczenia, zadziory uderzeniowe, pogrąży oraz ślady działalności robaków. W całej serii obserwowano ślady rozmywania i wypełniania niszy erozyjnych przez materiał ilasty.

2775,2—2776,2 m ilowiec ciemnoszary o analogicznym składzie mineralnym jak wyżej.

2776,2—2777,4 m brak rdzenia.

2777,4—2778,6 m piaskowiec kwarcytowy, szary z wkładkami i przewarstwieniami ilowca ciemnoszarego ze śladami działalności robaków.

2778,6—2779,8 m brak rdzenia.

2779,8—2780,8 m piaskowiec kwarcytowy, jasnoszary z przewarstwieniami ilowca ciemnoszarego ze śladami działalności robaków jak wyżej.

2780,8—2781,6 m brak rdzenia.

2781,6—2788,0 m piaskowiec kwarcytowy, jasnoszary z wkładkami i przewarstwieniami ilowca ciemnoszarego ze śladami rozmywania, wleczenia i zadziorami uderzeniowymi.

2788,0—2791,1 m piaskowiec kwarcytowy, jasnoszary o strukturze aleurytowo-psamitowej i teksturze zbitej, bezładnej, oraz składzie mineralnym bardzo podobnym do piaskowca z głębokości 2754,4—2775,2 m. Stwierdzone różnice to obecność w opisywanym małej ilości muskowitu (1%), mniejszej zawartości węglanów (3%) oraz większego udziału minerałów akcesorycznych (8,5%). Ławice piaskowca, ze śladami rozmywania, oddzielone są od siebie cienkimi nieregularnej miąższości warstewkami czarnego ilowca. Na powierzchniach ławic widoczne są ślady wleczenia, zadziory uderzeniowe i pogrąży. Nisze wymyte w piaskowcu wypełnia materiał ilasto-piaszczysty. W dolnych partiach piaskowca występują ilaste toczące. Spośród fauny napotkano liczne kranidia trylobitów z gatunku *Ellipsocephalus polytomus* (Linnarsson) — pl. 1, fig. 5, 11; pl. 2, fig. 8, oraz jedno pygidium *Paradoxides* sp. (pl. 3, fig. 2).

2791,1—2793,0 m brak rdzenia.

¹ Według danych geofizycznych kambr rozpoczyna się 12 metrów głębiej niż to wynika z głębokości obliczonej na podstawie rdzeni wiertniczych.

2793,0—2798,4 m mułowiec kwarcowy, szary z przewarstwieniami piaskowca kwarcytowego o strukturze aleurytowo-psamitowej i teksturze zbitej, bezładnej. Skład mineralny piaskowca prawie nie różni się od stwierdzonego w interwale 2754,4—2791,1 m. Zwraça jednak uwagę obecność skaleni potasowych (2,5%). Mułowiec w dolnej części przeławicony jest czarnym łowcem z licznymi śladami wleczenia.

2798,4—2801,0 m piaskowiec kwarcowy, jasnoszary z wkładkami i przeławiczeniami ciemnoszarego mułowca lub łowca oraz śladami działalności robaków.

2801,0—2807,7 m łowiec czarny z cienkimi przeławiczeniami szarego piaskowca kwarcytowego oraz ciemnoszarego mułowca kwarcowego. Ten ostatni charakteryzuje się strukturą aleurytową i teksturą równoległą. Obok drobnych ziarn kwarcu, o średnicy od 0,02 do 0,2 mm, tworzących 63% materiału detrytycznego, spotykane są w niewielkiej ilości skalenie potasowe (1,5%), lyszczki (4,5%), wśród nich głównie muskowitz a biotyty tylko śladowo, oraz minerały akcesoryczne (3,0%) — głównie cyrkon. Materiał w 5% tworzą drobne skupienia węglanów. Spoiwo mułowca, stanowiące 23% skały, składa się z mieszaniny ilasto-krzemionkowej. Tekstura równoległa skały podkreślona jest ciemnymi smugami powstałymi z nagromadzeń związków żelaza oraz długich blaszek muskowitzu.

2807,7—2848,6 m piaskowiec kwarcytowy, jasnoszary z wkładkami i przeławiczeniami czarnego mułowca ze śladami działalności robaków.

2848,6—2849,6 m brak rdzenia.

2849,6—2850,9 m piaskowiec kwarcytowy, jasnoszary z cienkimi przeławiczeniami ciemnoszarego łowca lub z wkładkami ilastymi. Obecne liczne ślady żerowania robaków.

2850,9—2853,0 m brak rdzenia.

2853,0—2866,1 m mułowiec kwarcowy, szary o strukturze aleurytowej i teksturze równoległej, podkreślonej przez materiał ilasty oraz kwarcowy. Smugi ilaste są zabarwione wodorotlenkami żelaza na kolor brunatny, podczas gdy partie kwarcowe o średnicy ziarn od 0,05 do 0,1 mm zlepione są substancją ilastą lub w niektórych przypadkach krzemionką. W partii kwarcowej obserwowano liczne skupienia węglanów zajmujące 13% masy skalnej. Skład mineralny omawianego mułowca przedstawia się następująco: kwarc — 60%, muskowitz — 2%, minerały akcesoryczne, w tym cyrkon i rzadziej turmalin — 3%, spoiwo 22%. Ławice mułowca zawierają liczne rozmoczenia oraz ślady żerowania robaków.

2866,1—2872,3 m brak rdzenia.

2872,3—2874,5 m mułowiec szary jak wyżej.

2874,5—2880,5 m brak rdzenia.

2880,5—2888,7 m mułowiec kwarcowy, szary, przeławicony naprzemianlegle cienkimi warstewkami lub wkładkami czarnego łowca. Struktura jest aleurytowo-pelitowa, a tekstura równoległa. Zbudowany jest on z bardzo drobnych ziarn kwarcu o średnicy od 0,01 do 0,02 mm, ściśle przylegających do siebie i spojonych krzemionką z domieszką węglanów (kalcyt). Ponadto stwierdzono jeszcze muskowitz. W warstewkach ilastych kwarc tworzy niewielkie domieszki w postaci pojedynczych, rozsianych, drobnych ziarenek, a rzadziej — niewielkich skupień gniazdowych. Zarówno w partiach kwarcowych jak i ilastych stwierdzono domieszki rozproszonych związków żelaza zabarwiających skałę na ciemny kolor.

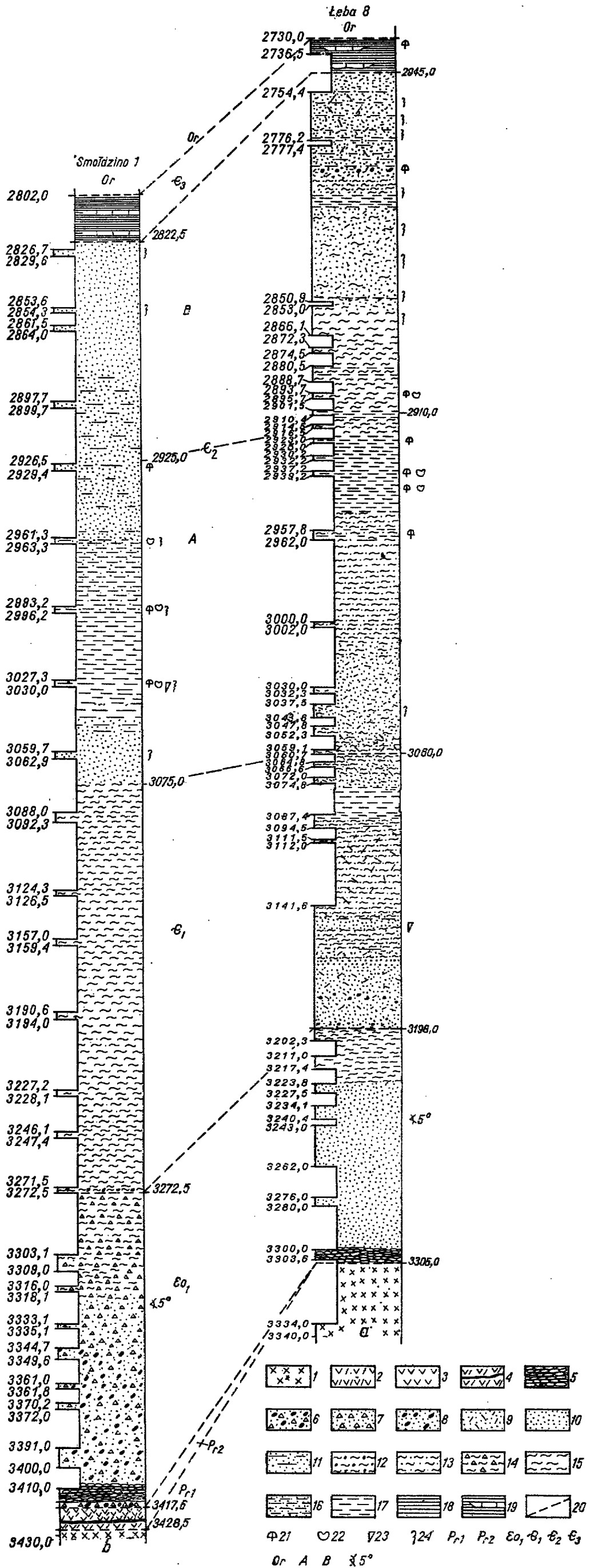
2888,7—2893,7 m brak rdzenia.

2893,7—2895,7 m mułowiec kwarcowy o strukturze łupkowej z licznymi *Acrotreta socialis* Seebach oraz z hypostomą *Paradoxides* cf. *paradoxissimus* (Wahlenberg) — pl. 1, fig. 10.

2895,7—2901,5 m brak rdzenia.

2901,5—2903,5 m czarny łupek ilasty.

2903,5—2908,4 m brak rdzenia.



Korelacja prekambru i kambru w profilach otworów Łeba 8 i Smoldzino 1

1 granitognejs, 2 zieleniec, 3 diabaz, 4 skała rudna, 5 zlepniiec, 6 piaskowiec zlepnięcowy arkozowy, 7 piaskowiec arkozowy, 8 piaskowiec zlepnięcowy, 9 piaskowiec kwarcytowy, 10 piaskowiec kwarcowy, 11 piaskowiec kwarcowy z wkładkami ilowca, 12 mułowiec z toczenicami skał llastych, 13 mułowiec kwarcytowy, 14 mułowiec arkozowy, 15 mułowiec kwarcowy, 16 piaskowiec naprzemianległy z ilowcem, 17 ilowiec, 18 lupek, 19 lupek z wkładkami wapienia, 20 powierzchnia niezgodności erozyjnej, 21 miejsca znalezienia trylobitów, 22 brachiopodów, 23 hylolitów, 24 ślady żerowania robaków, Pr₁ proterozoik dolny, Pr₂ proterozoik górny, Eo₁ eokambry dolny, E₁ kambry dolny, E₂ kambry środkowy, A Paradoxides oelandicus, B Paradoxides paradoxissimus, E₃ kambry górny, Or ordowik, \angle kąt upadu

Correlation of the Precambrian and Cambrian in the profiles of boreholes Łeba 8 and Smoldzino 1

1 granite-gneiss, 2 greenstone, 3 diabase, 4 orebearing rock, 5 conglomerate, 6 conglomeratic-arkose sandstone, 7 arkose sandstone, 8 conglomerate sandstone, 9 quartzite sandstone, 10 quartz sandstone, 11 quartz sandstone with claystone intercalations, 12 siltstone with pebbles of clayey rocks, 13 quartzite siltstone, 14 arkose siltstone, 15 quartz siltstone; 16 sandstone alternating with claystone, 17 claystone, 18 shale, 19 shale intercalated with limestone, 20 surface of erosional disconformity, 21 trilobite occurrence site, 22 occurrence site of brachiopods, 23 of hyloliths, 24 burrowings of worms, Pr₁ Lower Proterozoic, Pr₂ Upper Proterozoic, Eo₁ Lower Eocambrian, E₁ Lower Cambrian, E₂ Middle Cambrian, A Paradoxides oelandicus, B Paradoxides paradoxissimus, E₃ Upper Cambrian, Or Ordovician, \angle angle of dip

2908,4—2910,4 m mułowiec kwarcowy, szary, przeławicony naprzemianlegle z czarnym łupkiem ilastym.

2910,4—2914,5 m brak rdzenia.

2914,5—2916,5 m czarny łupek ilasty z licznymi cefalonami i pygidiami:

Triplagnostus praecurrens (Westergård),

Triplagnostus sp.,

Paradoxides sp.

2916,5—2923,0 m brak rdzenia.

2923,0—2925,0 m łowiec czarny z wkładkami szarego mułowca kwarcowego.

2925,0—2930,2 m brak rdzenia.

2930,2—2932,2 m łowiec czarny z liczną fauną:

Acrotreta socialis Seebach — pl. 4, fig. 6,

Peronopsis fallax (Linnarsson) — pl. 2, fig. 4,

Triplagnostus praecurrens (Westergård) — pl. 2, fig. 7, 8,

Burlingia sp.,

Paradoxides pomeranicus n. sp. — pl. 1, fig. 2,

P. ex gr. oelandicus Sjögren — pl. 1, fig. 6; pl. 2, fig. 11,

Hyalithes cf. oelandicus Holm.

2932,2—2937,2 m brak rdzenia.

2937,2—2939,2 m łowiec czarny z bogatą fauną:

Micromitra (Iphidella) sp.,

Acrotreta socialis Seebach,

Peronopsis fallax (Linnarsson),

Triplagnostus praecurrens (Westergård),

Paradoxides torelli Holm — pl. 1, fig. 4, 8,

Paradoxides cf. pinus Holm — pl. 1, fig. 3.

2939,2—2957,8 m brak rdzenia.

2957,8—2962,0 m mułowiec kwarcytowy, szary z przeławiczeniami i wkładkami czarnego lub szarozielonego łowca. Znalezione fragmenty:

Paradoxides sp. — pl. 2, fig. 6,

Jincella ? sp.

2962,0—3000,0 m brak rdzenia.

3000,0—3002,0 m mułowiec czarny z wkładkami szarego, kwarcowego.

3002,0—3030,0 m brak rdzenia.

3030,0—3032,3 m piaskowiec kwarcytowy, jasnoszary.

3032,3—3037,5 m brak rdzenia.

3037,5—3040,0 m piaskowiec kwarcytowy, jasnoszary o strukturze psamitowo-psefitowej i teksturze masywnej. Głównym składnikiem (86,0%) skały są różnej wielkości ziarna kwarcu ściśle przylegające i zazębiające się ze sobą, o średnicy około 0,2 mm, miejscami 1,5—2,0 mm, rzadziej powyżej 2,0 mm. Poza tym stwierdzono niewielkie ilości (2,0%) okrągłych ziarn glaukonitu o średnicy od 0,2 do 0,3 mm i sporadycznie (0,5%) ziarna skaleni potasowych. Spółwo jest krzemionkowe i występuje w niewielkich ilościach (3,5%). Często natomiast napotyka się romboedry kalcytu (8%) wypełniające próżnie w piaskowcu.

Piaskowiec zawiera w dolnej części wkładki czarnego mułowca kwarcowego o strukturze aleurytowej i teksturze masywnej, słabo równoległej. Głównym składnikiem (60%) mułowca są nieregularne ziarna kwarcu o średnicach od 0,06 do 0,1 mm spojone miejscami krzemionką lub spoiwem węglanowym (27%). W niewielkich ilościach występują także skaleni (2,5%), a wśród nich plagioklasy i mikroklin oraz ziarna glaukonitu (8%) w postaci skupień i nieregularnych płatów. Z łyszczyków rozpoznano muskowit w formie długich blaszek podkreślających teksturę skały. Minerale akcesoryczne (cyrkon i turmalin) występują rzadko i stanowią 0,5% masy skalnej.

3040,0—3041,4 m mułowiec kwarcowy, czarny, jak wyżej ze śladami żerowania robaków.

3041,4—3042,2 m brak rdzenia.

3042,2—3043,6 m piaskowiec jasnoszary, kwarcytowy, jak wyżej.

3043,6—3047,8 m brak rdzenia.

3047,8—3049,8 m piaskowiec kwarcytowy, ciemnoszary z wkładkami czarnego iłowca.

3049,8—3052,3 m mułowiec kwarcowy, czarny o strukturze aleurytowo-pelitowej i teksturze równoległej, zbudowany głównie z agregatów wysokodwójłomnych minerałów ilastych jak illit, oraz pelitu kwarcowego z domieszką bardzo drobnych blaszek łyszczyków (muskowit) i glaukonitu. Materiał kwarcowy w ilości 50% rozsiany jest w masie ilastej, która tworzy 45% objętości. Są to bardzo drobne ziarna kwarcu o średnicy od 0,01 do 0,02 mm, często poniżej 0,01 mm. Teksturę równoległą nadają skale laminy minerałów ilastych oraz pasmowe przeławiczenia złożone prawie wyłącznie z bardzo drobnego kwarcu i domieszek glaukonitu, który w skale występuje w ilości 4%. Glaukonit ma żywe, intensywne barwy.

3052,3—3059,1 m brak rdzenia.

3059,1—3060,7 m piaskowiec kwarcytowy, jasnoszary z wkładkami czarnego mułowca jak wyżej.

3060,7—3064,8 m brak rdzenia.

3064,8—3066,6 m mułowiec kwarcowo-glaukonitowy o strukturze aleurytowej i teksturze bezładnej, zbitej, zbudowany głównie z ziaren kwarcu (60%) o wymiarach 0,02—0,05 mm i kształtach nieregularnych. Ziarna niekiedy ściśle przylegają do siebie i są pozazębiane. Spoiwo skąpe (14%), krzemionkowe. Obok kwarcu licznie reprezentowany jest glaukonit (12%) występujący w postaci owalnych skupień o różnych zielonych barwach i świeżym stanie zachowania, bądź też jako powstały wtórnie w procesie zglaukonizowania łyszczyków. Łyszczyki (biotyt i muskowit) zajmują zaledwie 1% skały. Częste są skalenie (4%) potasowe, jak mikroklin lub ortoklaz, i plagioklasy. Z minerałów akcesorycznych (2%) występuje głównie cyrkon i turmalin oraz sporadycznie epidot lub anataz. Częste są także skupienia węglanów (9%) występujących w postaci gniazd lub pojedynczych romboedrów kalcytu.

3066,6—3072,0 m brak rdzenia.

3072,0—3074,8 m piaskowiec kwarcytowy, szary z odcieniem zielonawym.

3074,8—3087,4 m brak rdzenia.

3087,4—3088,9 m iłowiec czarny naprzemianległy z mułowcem ciemnoszarym jak wyżej.

3088,9—3093,0 m brak rdzenia.

3093,0—3094,5 m mułowiec ciemnoszary jak wyżej z licznymi śladami żerowania robaków.

3094,5—3111,5 m brak rdzenia.

3111,5—3112,0 m mułowiec ciemnoszary, przeławicony piaskowcem kwarcytowym jasnoszarym, a miejscami ciemnoszarym iłowcem.

3112,0—3141,6 m brak rdzenia.

3141,6—3142,5 m mułowiec kwarcytowy, szary z laminami czarnego iłowca.

3142,5—3145,1 m brak rdzenia.

3145,1—3145,9 m mułowiec kwarcytowy, ciemnoszary ze śladami żerowania robaków, śladami rozmywania i z pogrążami piaszczystymi (pl. 3, fig. 3).

3145,9—3147,3 m brak rdzenia.

3147,3—3150,8 m piaskowiec kwarcowy, przeławicony naprzemianlegle z ciemnoszarym mułowcem kwarcytowym.

3150,8—3151,7 m mułowiec kwarcytowy, szary z przeławiczeniami czarnego iłowca oraz słabo zachowaną fauną:

Circotheca sp. — pl. 1, fig. 8,
Orthotheca hermelini (Holm) — pl. 1, fig. 7,
Indiana sp. — pl. 4, fig. 4.

3151,7—3157,1 m mułowiec kwarcytowy, szary o strukturze aleurytowo-psamitowej i teksturze równoległej, zbitej. Głównym składnikiem skały jest kwarc (73%) występujący w ziarnach o średnicach od 0,03 do 0,05 mm. Przylegają one ściśle do siebie i spójne są krzemionką, która występuje w ilości 8%. W płytkach cienkich zaobserwowano także smugi kwarcowo-glaukonitowe zbudowane z ziarn o średnicach od 0,5 do 0,8 mm. Glaukonitu ogółem w mułowcu jest 8%. We frakcji drobnej występują ponadto plagioklasy (2%) i skalenie potasowe (1%), blaszki biotyty (0,5%) oraz minerały akcesoryczne (turmalin i cyrkon) w ilości 0,5%. W całej masie skały stwierdzono skupienia wtórnie wykrystalizowanych węglanów (5,5%).

3157,1—3158,0 m mułowiec kwarcytowy jak wyżej, przeławiony piaskowcem glaukonitowym, różnoziarnistym o strukturze aleurytowo-psamitowej i teksturze równoległej. Głównym składnikiem piaskowca jest kwarc o ziarnach lekko lub dobrze zaokrąglonych, występujący w ilości 44%. Autogeniczny glaukonit stanowi 17% skały. Obserwowano go w postaci owalnych skupień lub wydłużonych płatów wielkości do 1 mm. Sporadycznie występuje także glaukonit powstały na drodze glaukonityzacji biotyty. Ze skaleni potasowych licznie reprezentowany jest ortoklaz (8%); plagioklasy występują rzadziej (3%). Łyszczki stanowiące 1% masy skalnej to cienkie blaszki muskowitu i większe biotyty.

3158,0—3161,4 m mułowiec kwarcytowy, szary jak wyżej z licznymi śladami wleczenia i żerowania robaków.

3161,4—3162,4 m brak rdzenia.

3162,4—3163,4 m piaskowiec kwarcytowy, szary z laminami ciemnoszarego ilowca.

3163,4—3164,2 m brak rdzenia.

3164,2—3165,4 m mułowiec ciemnoszary z wkładkami piaskowca kwarcytowego, jasnoszarego ze śladami żerowania robaków.

3165,4—3167,4 m piaskowiec węglanowo-glaukonitowy, jasnoszary z przeławiczeniami piaskowca glaukonitowego. Pierwszy — o strukturze aleurytowo-psamitowo-psefitowej i teksturze bezładnej — składa się z ziarn kwarcu (46%) o średnicy od 0,01 do kilku milimetrów oraz glaukonitu (13,5%). Glaukonit cechuje różny stan zachowania; od zupełnie świeżego do całkowicie rozłożonego i zastąpionego węglanami, albo częściowo związkami żelaza. Licznie występują skalenie (8%) potasowe i plagioklasy. Łyszczki reprezentowane przez muskowit obserwowano w niewielkiej ilości (1,5%). Minerały akcesoryczne (rutyl, epidot i turmalin) tworzą często smugowate nagromadzenia wraz ze związkami żelaza (łącznie 5,5%). Spoiwem piaskowca jest kalcyt (25,5%) doskonale wykrystalizowany i zbliżniaczony polisyntetycznie. Miejscami znajdowano konkrecje fosforytowe, zbudowane z kollofanu lub ostrokrawędzistych drobnych ziarn kwarcu i glaukonitu zlepionych substancją kollofanową.

3167,4—3168,4 m piaskowiec glaukonitowy o strukturze psamitowo-psefitowej i teksturze równoległej. Głównym składnikiem skały są ziarna kwarcu (45%) o rozmiarach od 0,1 do 2,5 mm i różnym stanie obtoczenia. W dużej ilości występuje również glaukonit (28%) tworząc szereg drobnych, naprzemianległych lamin (pl. 3, fig. 6), w których wraz z węglanami (kalcytem) stanowi jednocześnie spoiwo skały. W innych laminach obok węglanów spoiwem jest również krzemionka. Częstym składnikiem skały są także skalenie (4%), jak mikroklin, i rzadziej plagioklasy. Łyszczki spotykane są nieczęsto (2,5%), a wśród nich głównie muskowit. Sporadycznie natomiast występują minerały akcesoryczne (1,5% — cyrkon i turmalin). Ponadto w całej masie skały rozrzucone są niewielkie (do 2 cm) konkrecje fosforytowe, zbudowane z kollofanu i bardzo drobnoziarnistego kwarcu oraz dobrze obtoczonych 2-centymetrowej średnicy okruchów skał fosforytowych.

3188,4—3184,4 m piaskowiec kwarcytowy, szary o strukturze psamitowej i teksturze masywnej, bezkierunkowej, zbudowany głównie (80%) ze ściśle przylegających do siebie okruchów kwarcu o wymiarach od 0,1 do 2,0 mm, spojonych krzemionką (8%) z niewielkimi domieszkami minerałów ilastych (illit?). Prócz kwarcu w skład piaskowca wchodzi ziarna glaukonitu (6%) o żywej zielonej barwie oraz skalenie (6%), głównie mikroklin. Sporadycznie spotykane są kongregacje fosforytów zbudowane z kollofanu i bardzo drobnego kwarcu. W skałę spotykane są często toceńce lub rzadziej wkładki skał ilastych.

3184,4—3186,4 m piaskowiec kwarcowy, szary o spoiwie ilastym i strukturze psamitowej oraz teksturze bezładnej, miejscami równoległej. Ziarna kwarcu (68%) o średnicach od 0,09 do 0,7 mm mają bardzo różny stopień obtoczenia. Skalenie, głównie ortoklaz, spotykano sporadycznie (2,5%). Łyszczki są reprezentowane przez drobne i cienkie blaszki muskowitu i żle zachowanego biotyту (0,5%). Minerale akcesoryczne (cyrkon i turmalin) wynoszą zaledwie 1%. Spoiwo skały zajmujące 28% stanowi illit. W skałę widoczne są zaburzenia typu pogrążów i miejscami nieregularne przemieszanie materiału mułkowego z piaszczystym. Piaskowiec występuje naprzemiennie z ilowcem czarnym, przy czym na pograniczu ławic obserwowano często powierzchniennie erozyjne (pl. 3, fig. 5).

3186,4—3192,5 m piaskowiec kwarcytowy, występujący naprzemiennie z piaskowcem kwarcowym o spoiwie ilastym.

3192,5—3193,6 m piaskowiec kwarcytowy, jasnoszary.

3193,6—3194,1 m brak rdzenia.

3194,1—3194,5 m piaskowiec kwarcytowy jak wyżej.

3194,5—3194,9 m brak rdzenia.

3194,9—3198,0 m piaskowiec zlepieńcowaty, jasnoszary o strukturze psamitowej i bardzo słabo zaznaczonej teksturze równoległej. Głównym składnikiem skały jest kwarc (76%) o ziarnach zróżnicowanych pod względem wielkości (od 0,09 do 25 mm) i różnych kształtach. Ziarna drobniejsze są słabo obtoczone i ostrokrawędziste, natomiast duże dość dobrze obtoczone. Materiał grubszy jest laminowany drobniejszym, podkreślającym teksturę równoległą skały. Wśród dużych ziarn kwarcu spotykano okruchy o strukturze kwarcytowej. Dość częstym składnikiem w obu frakcjach są skalenie potasowe (10%), jak mikroklin, i rzadziej ortoklaz. W laminach zbudowanych z frakcji gruboziarnistej występują toceńcowate skupienia minerałów ilastych. Spoiwo skały (12%) zbudowane jest z minerałów ilastych zbliżonych miejscami do kaolinitu.

3198,0—3202,3 m mułowiec kwarcowy, szarozielonawy o strukturze aleurytowej i bardzo słabo zaznaczonej teksturze równoległej. Głównym składnikiem skały jest kwarc (56%), który występuje w postaci ostrokrawędzistych ziarn, wydłużonych i ułożonych równoległe do siebie. W dużych ilościach (9%) występuje muskowit, natomiast biotyt spotykany jest pojedynczo i sporadycznie. Długie i cienkie blaszki muskowitu, ułożone równoległe, podkreślają teksturę skały. Przemieszane razem drobne blaszki muskowitu i ziarna kwarcu tworzą cienkie laminy, w których spotykane są skupienia minerałów akcesorycznych (3,5% — cyrkon i turmalin). Często są również skalenie potasowe (6%), podczas gdy plagioklasy występują jedynie sporadycznie (0,5%). Spoiwo skały (23%) stanowią drobne minerały ilaste o zróżnicowanej dwójtomności (mieszanka illitowo-kaolinitowa) z chlorytem i niewielką domieszką krzemionki.

3202,3—3203,0 m brak rdzenia.

3203,0—3203,5 m mułowiec kwarcowy, szary, masywny.

3203,5—3211,0 m brak rdzenia.

3211,0—3212,3 m mułowiec kwarcowy, szary z odcieniem różowym o strukturze aleurytowej i teksturze równoległej, masywnej, zbudowany z nieregularnych ziaren kwarcu (70%) o średnicach od 0,01 do 0,1 mm, spojonych substancją krzemionkowo-

-ilastą (15%). Częstym składnikiem są skalenie potasowe (6%), a rzadszym plagioklazę (2%). Sporadycznie występuje glaukonit (0,5%). Dość liczne (3%) są wydłużone blaszki muskowitu, które ułożone smugowo podkreślają teksturę skały. Minerale akcesoryczne (1,5%) reprezentowane są głównie przez bardzo drobny cyrkon. W masie skały spotykano poza tym drobne gniazda węglanów (2%).

3212,3—3215,6 m brak rdzenia.

3215,6—3217,4 m mułowiec kwarcowy, szary jak wyżej.

3217,4—3223,8 m brak rdzenia.

3223,8—3226,2 m piaskowiec kwarcowo-chlorytowy, szarozielonawy z wkładkami piaskowca zlepieńcowatego barwy brązowej. Pierwszy ma strukturę psamitową i teksturę bezładną. Głównym składnikiem (84%) skały jest kwarc o ziarnach słabo obtoczonych o średnicach od 0,1 do 0,8 mm. Spoiwo (9%) piaskowca stanowią minerały ilaste (illit) z niewielką domieszką krzemionki. Między ziarnami kwarcu w znacznych skupieniach występują wtórnie wykryształizowane chloryty (7%).

3226,2—3227,5 m piaskowiec kwarcowy, szaroróżowawy z wkładkami piaskowca zlepieńcowatego brązowego. Ostatni posiada strukturę psamitowo-psefitową i teksturę bezładną oraz składa się prawie wyłącznie ze słabo obtoczonych ziarn kwarcu (87%) o średnicach od 0,2 do 3 mm. Duże ziarna są obtoczone dobrze. Spoiwo piaskowca (7%) stanowi mieszaninę krzemionki i minerałów ilastych z towarzyszącymi im miejscowymi skupieniami chlorytów (4%). Sporadycznie (1%) występują drobne blaszki muskowitu i minerały akcesoryczne (1% — cyrkon i turmalin).

3227,5—3234,1 m brak rdzenia.

3234,1—3235,1 m piaskowiec kwarcowy, drobnoziarnisty, jasnoszary z wkładkami ilowca brązowego lub zielonawego.

3235,1—3236,1 m brak rdzenia.

3236,1—3237,1 m piaskowiec drobnoziarnisty, brązowoszary.

3237,1—3239,4 m brak rdzenia.

3239,4—3240,4 m piaskowiec drobnoziarnisty, szary z odcieniem zielonym z wkładkami brązowoszarego piaskowca zlepieńcowatego.

3240,4—3243,0 m brak rdzenia.

3243,0—3253,0 m piaskowiec kwarcowy, drobnoziarnisty, szary z odcieniem różowawym o strukturze aleurytowo-psamitowej i teksturze bezładnej, zbudowany w 60% z ziarn kwarcu o średnicy od 0,1 do 1,2 mm, kształtach nieregularnych i ostrokrawędzistych. Spoiwo w ilości 30% jest chlorytowo-ilaste i wypełnia wszystkie wolne przestrzenie. Minerale z grupy chlorytów często występują smugowo i są przemieszane z cyrkonem. Oprócz cyrkonu spotykany jest także turmalin. Miejscami obserwowano nagromadzenia substancji żelazistej (3%) przetykającej blaszki muskowitu, który występuje w ilości 5%.

3253,0—3255,7 m brak rdzenia.

3255,7—3257,0 m piaskowiec jak wyżej.

3257,0—3258,1 m brak rdzenia.

3258,1—3262,0 m piaskowiec jak wyżej.

3262,0—3276,4 m brak rdzenia.

3276,4—3280,0 m piaskowiec drobnoziarnisty jak wyżej.

3280,0—3300,0 m brak rdzenia.

3300,0—3303,6 m zlepienie o strukturze psefitowo-psamitowej i teksturze słabo zaznaczonej, równoległej. Kwarc (60%) występuje jako dobrze obtoczone ziarna i otoczaki o rozmiarach od 0,1 do 5,0 mm. Spoiwo w ilości 28% zbudowane jest z agregatów hydromiki, miejscami z tkwiącymi w nich drobnymi blaszkami muskowitu (9%) ułożonymi równoległe i dopasowującymi się do ziarn kwarcu. Minerale akcesoryczne, głównie cyrkon, spotykano w laminach czarnej substancji żelazistej w ilości 2%.

3303,6—3340,0 m granitognejs barwy brązowoczerwonej.

Koniec otworu.

Profil otworu Smoldzino 1
(fig. 2a)

Pod ciemnoszarymi iłowcami karadoku występującymi w interwale 2750,5—2753,5 m stwierdzono od głębokości:

2826,7—2829,6 m piaskowiec kwarcowy, szary z licznymi śladami działalności robaków na powierzchni ławic, zawierający w stropowych partiach wkładki czarnego iłowca.

2829,6—2853,6 m brak rdzenia.

2853,6—2854,3 m piaskowiec kwarcowy, szary jak wyżej.

2854,3—2861,5 m brak rdzenia.

2861,5—2864,0 m piaskowiec kwarcowy, szary jak wyżej.

2864,0—2897,7 m brak rdzenia.

2897,7—2899,7 m piaskowiec kwarcowy, szary jak wyżej z cienkimi wkładkami czarnego iłowca. Widoczne ślady rozmycia i wypełnienia bruzd erozyjnych (pl. 3, fig. 4), a także niewyraźna laminacja ripplemarkowa.

2899,7—2926,5 m brak rdzenia.

2926,5—2929,4 m piaskowiec kwarcowy, ciemnoszary z przelawiczeniami czarnego iłowca z fragmentami *Paradoxides* cf. *pinus* Holm.

2929,4—2961,3 m brak rdzenia

2961,3—2963,3 m iłowiec czarny, miejscami laminowany piaskowcem jasnoszarym, i ze śladami żerowania robaków. Z fauny stwierdzono:

Lingulella ferruginea Salter,
Acrotreta socialis Seebach.

2963,3—2993,2 m brak rdzenia.

2993,2—2996,2 m iłowiec jak wyżej, miejscami laminowany drobnoziarnistym, szarym piaskowcem z:

Lingulella sp.,
Acrotreta socialis Seebach,
Paradoxides sp.

2996,2—3027,3 m brak rdzenia.

3027,3—3030,0 m iłowiec czarny ze śladami żerowania robaków oraz liczną fauną:

Lingulella sp.,
Acrotreta socialis Seebach,
Globorilus globiger (Salto) — pl. 1, fig. 1,
Peronopsis fallax (Linnarsson) — pl. 2, fig. 2,
Triplagnostus praecurrens (Westergård) — pl. 2, fig. 12.

3030,0—3059,7 m brak rdzenia.

3059,7—3062,9 m piaskowiec kwarcowy, ciemnoszary ze śladami działalności robaków oraz z wkładkami mułowca arkozowego tej samej barwy. Mułowiec ma strukturę aleurytowo-psamitową i teksturę bezładną. Kwarc w ilości 60% występuje w postaci niejednorodnie obtoczonych ziaren o średnicy od 0,06 do 0,8 mm. Licznie reprezentowane są także skalenie, zarówno plagioklasy (3%) jak i skalenie potasowe (10%) — mikroklin, peryt, ortoklaz). Glaukonit w skale stanowi 2%, muskowit 1,5%, a minerały akcesoryczne także 1,5%. Niejednorodnie spoiwo występuje w dużych ilościach (22%), a głównym jego składnikiem są minerały ilaste zmieszane miejscami z substancją fosforanową, lub czasem węglanową.

3062,9—3088,0 m brak rdzenia.

3088,0—3091,5 m mułowiec kwarcowo-glaukonitowy, ciemnoszary o strukturze aleurytowej i teksturze bezładnej. Ziarna kwarcu (60%) są na ogół ostrokrawędziste lub słabo zaokrąglone; ich średnica od 0,03 do 0,9 mm. Autogeniczny glaukonit (14%) występuje w postaci kulistych ziarn o średnicy około 0,1 mm, lub strzępiastych skupień. Skalenie są sporadyczne (1,5%). W większych ilościach (4%) spotykano blaszki muskowitu i biotyту. Przeważa spoiwo ilasto-węglanowe (20%), a miejscami ilasto-krzemionkowe. Minerale akcesoryczne (cyrkon i turmalin) są sporadyczne (0,5%).

3091,5—3092,3 m mułowiec glaukonitowy, ciemnoszary o strukturze aleurytowo-psamitowej i teksturze równoległej, laminowany ilowcem czarnym. Głównym składnikiem jest kwarc, którego ziarna o wymiarach od 0,08 do 0,1 mm są pozazębiane i ściśle do siebie przylegają. Spoiwo jest zrekrytalizowane i razem z kwarcem zajmuje 65% skały. Bardzo licznie (16%) występuje glaukonit, tworząc skupienia owalne o wymiarach od 0,3 do 0,4 mm, lub smugowe, podkreślające równoległą teksturę skały. Cienkie blaszki muskowitu (1,5%) oraz zglaukonityzowanego biotyту spotykane są pojedynczo. W masie skały, w dużych ilościach, występują węglany (17% — kalcyt, sporadycznie syderyt), a w bardzo niewielkich (0,5%) cyrkon i turmalin. W mułowcu obserwowano liczne ślady żerowania robaków.

3092,3—3124,3 m brak rdzenia.

3124,3—3126,5 m mułowiec kwarcowo-glaukonitowy, ciemnoszary jak wyżej, miejscami przechodzący w ilowiec ciemnoszary, zawierający wkładki mułowca glaukonitowego jasnoszarego.

3126,5—3157,0 m brak rdzenia.

3157,0—3159,4 m mułowiec kwarcowy, miejscami z laminacją konwolutną.

3159,4—3190,8 m brak rdzenia.

3190,6—3194,0 m mułowiec ciemnoszary jak wyżej, miejscami z wkładkami ilowca ciemnoszarego.

3194,0—3227,2 m brak rdzenia.

3227,2—3228,1 m mułowiec kwarcowy, jasnoszary z wkładkami ciemnoszarego ilowca.

3228,1—3246,1 m brak rdzenia.

3246,1—3247,4 m mułowiec kwarcowy, szary o strukturze aleurytowo-psamitowej i teksturze równoległej. Głównym składnikiem jest kwarc (65%), występujący jako słabo zaokrąglone ziarna o średnicy od 0,03 do 0,1 mm. Sporadyczne ziarna grubsze mają wymiary od 0,5 do 0,7 mm. Frakcje materiału grubszego laminowane są drobniejszymi, w których nagromadzone są cienkie blaszki muskowitu (5%), podkreślające teksturę równoległą. W składzie skały stwierdzono ponadto skalenie (6%), reprezentowane głównie przez ortoklaz i mikroklin oraz minerale akcesoryczne (cyrkon i turmalin), których ilość wynosi zaledwie 0,5%. Spoiwo w ilości 20% stanowią minerale ilaste.

3247,4—3271,5 m brak rdzenia.

3271,5—3273,0 m mułowiec kwarcowy, szary z płaskimi tocząciami skał ilastyczn.

3273,0—3303,1 m brak rdzenia.

3303,1—3309,0 m mułowiec kwarcowy, szary z przeławieniami szaroróżowego mułowca arkozowo-tuffitowego.

3309,0—3316,0 m brak rdzenia.

3316,0—3318,1 m mułowiec arkozowy, różowoszary o strukturze aleurytowej i teksturze równoległej, zbudowany w 45% z kwarcu detrytycznego, ostrokrawędzistego ze śladami obróbki mechanicznej i kwarcu pochodzenia wulkanicznego o ziarnach ostrokrawędzistych, kształtu nieregularnego, wklęsłych bokach i ostrych narożach oraz skorodowanych krawędziach na skutek resorpcji magmowej. Stwierdzono także skalenie potasowe (13% — ortoklaz i mikroklin) oraz plagioklasy (3%). W znacznych ilościach (7%) występują często zchlorytowane lyszczyki (muskowit i biotyт) uło-

żone równoległe i pasmowo, podkreślając teksturę skały. Spoiwo (30%) jest ilasto-żelaziste. Z minerałów akcesorycznych sporadycznie występuje cyrkon.

3318,1—3333,1 m brak rdzenia.

3333,1—3335,1 m piaskowiec arkozowy, jasnoróżowawy o strukturze psamitowej i teksturze bezładnej. Kwarc w ilości 67% występuje w postaci ziarn o kształtach nieregularnych lub słabo obtoczonych o wymiarach od 0,1 do 1,5 mm średnicy. Częste są również skalenie (19%), głównie mikroklin oraz sporadyczne pertyty i plagioklasy. W niewielkich ilościach występują minerały akcesoryczne (0,5% — cyrkon i turmalin). Z lyszczyków rozpoznano jedynie muskowitz w ilości 4%. Spoiwo (9%) jest krzemionkowo-ilaste, a miejscami wyłącznie krzemionkowe.

3335,1—3344,7 m brak rdzenia.

3344,7—3349,6 m piaskowiec jak wyżej, z wkładkami pstrego piaskowca zlepieńcowatego o strukturze psamitowo-psefitowej oraz teksturze bezładnej. Kwarc w ilości 65% tworzy ziarna lekko zaokrąglone o średnicach od 0,1 do 5,0 mm. Minerale akcesoryczne (turmalin i cyrkon) występują sporadycznie (0,5%). Skalenie zajmujące 35% skały prawie całkowicie uległy rozkładowi. Muskowitz (5%) spotykano w postaci automorficznych blaszek, a rzadziej jako detrytyczny. Spoiwo (26%) jest hydromikowe.

3349,6—3361,0 m brak rdzenia.

3361,0—3361,8 m piaskowiec arkozowy, jasnoszary jak wyżej.

3361,8—3370,2 m brak rdzenia.

3370,2—3372,0 m piaskowiec zlepieńcowaty, szaroróżowy lub szarozielony.

3372,0—3391,0 m brak rdzenia.

3391,0—3400,0 m piaskowiec zlepieńcowaty o strukturze psamitowo-psefitowej i teksturze bezładnej. Ziarna kwarcu (57%) o zróżnicowanej wielkości od 0,1 do 2,0 mm średnicy są słabo obtoczone. W niewielkich ilościach (5%) występują skalenie potasowe, miejscami zserycytizowane. Liczny jest muskowitz (11%), często automorficzny. Lokalnie występują znaczne skupienia chlorytu (7%) autogenicznego. Z minerałów akcesorycznych stanowiących 1% rozpoznano turmalin i cyrkon. Spoiwo skały (19%) stanowią agregatowe skupienia minerałów ilastych — illit(?) zmieszany z serycytem.

3400,0—3410,0 m brak rdzenia.

3410,0—3416,3 m zlepieniec szaroróżowy o strukturze psefitowej i teksturze bezładnej, zbudowany z dobrze lub średnio obtoczonych otoczków kwarcu i skaleni potasowych o wymiarach od 1 mm do 1,5 cm. Otoczki o największych rozmiarach należą do skaleni potasowych, głównie mikroklinu, rzadziej ortoklazu lub pertytów. Ponadto obserwowano pojedyncze okruchy metamorficznych łupków kwarcytowych. W niewielkich ilościach występuje muskowitz detrytyczny, a w dużych autogeniczny, wykryształizowany z masy hydromikowej stanowiącej część spoiwa. Spoiwo skały stanowią agregaty hydromiki. W znacznych ilościach występują agregaty chlorytowe. Zaobserwowano znaczne ilości minerałów tytanowych (tytanit, ilmenit, tytanomagnetyt).

3416,3—3417,6 m piaskowiec zlepieńcowaty, arkozowy, przedzielony łożcem z dużą ilością muskowitzu. Struktura piaskowca jest psamitowo-psefitowa, tekstura bezładna, miejscami równoległa. Zbudowany jest głównie z ziarn kwarcu (49%) i skaleni (24%) o średnicach od 0,1 mm do 1,5 cm. Kwarc jest słabo obtoczony, często splekany o falistym wygaszaniu światła, czym przypomina kwarc żyłowe. Skalenie, głównie mikroklin, w formie lekko obtoczonych ziaren o średnicach od 0,3 mm do 1,5 cm, są zarówno silnie rozłożone jak i świeże. Ponadto zaobserwowano ortoklaz i rzadziej plagioklasy. Muskowitz (10%) zarówno automorficzny, w formie poprzecznie ustawionych wachlarzy, jak i spotykany rzadziej — detrytyczny. Turmalin i cyrkon wraz ze skupieniami związków żelaza zajmują 2% w skale. Spoiwo (15%) stanowią agregaty hydromikowe lub ilasto-chlorytowe.

3417,6—3422,9 m diabaz bardzo silnie zwietrzały i przesycony związkami żelaza (hematytem) barwy brunatnej.

3422,9—3424,8 m zieleniec powstały z silnie przeobrażonego diabazu, o czym świadczą relikty pierwotnej struktury ofitowej lub intergranularnej. Na skutek przeobrażenia skała ma wygląd zbitego agregatu chlorytowego z relikdami plagioklazów, z dużą ilością albitu oraz apatytu i tytanitu.

3424,8—3425,0 m skała barwy brunatno-wiśniowej prawie całkowicie zmieniona w rudę żelaza.

3425,0—3428,5 m zieleniec jak powyżej z tym, że bardziej drobnziarnisty. W większym stopniu też uległ karbońcyzacji, o czym świadczą liczne gniazda kalcytu jak i pseudomorfoz po innych minerałach. Kalcyt występuje także w szczelinach i pęknięciach.

3428,5—3430,0 m granitognejs brunatno-czerwony.

Koniec otworu.

Profil otworu Szczawno 1

(fig. 3)

Poniżej ordowiku reprezentowanego przez łowce i wapienie karadoku, z poziomami od *Nemagraptus gracilis* do *Dicranograptus clingani*, występuje bez wyraźnej niezgodności kątowej od głębokości:

4431,2—4433,0 m mułowiec szary, silnie zwięzły z cienkimi ławicami i laminami łowca czarnego. Na powierzchni ławic widoczne są ślady wleczenia, rozmyte ripplemarki oraz skupienia kulistych form o średnicach około 1/3 mm, mających być może

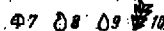
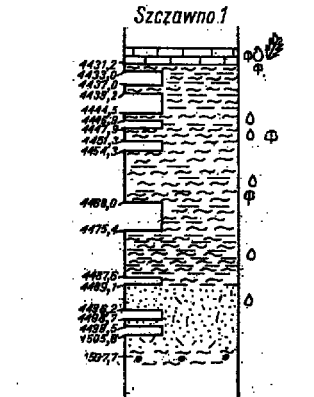
Fig. 3

Profil litologiczny kambru w otworze Szczawno 1

1 piaskowiec kwarcytowy, 2 piaskowiec kwarcowy, 3 mułowiec kwarcowy, 4 mułowiec z tocząciami, 5 łowiec, 6 wapień karadoku, 7 miejsce znalezienia trylobitów, 8 brachiopodów zawiasowych, 9 brachiopodów bezzawiasowych, 10 graptolitów

Lithological profile of the Cambrian in borehole Szczawno 1

1 quartzite sandstone, 2 quartz sandstone, 3 quartz siltstone, 4 siltstone with pebbles, 5 claystone, 6 Caradocian limestone, 7 occurrence site of trilobites, 8 of articulate brachiopods, 9 of inarticulate brachiopods, 10 of graptolites



związek z działalnością robaków. Znalaziono fragment rostrum trylobita należące prawdopodobnie do rodzaju *Paradoxides*.

4433,0—4437,0 m brak rdzenia.

4437,0—4439,2 m mułowiec szary, niekiedy jasnoszary, cienkoławicowy, prze-

ławicony naprzemianlegle z czarnym łowcem lub laminowany tymże łowcem z licznymi, drobnymi koncentracjami pirytu. Na powierzchniach ławic mułowca widoczne ślady wleczenia i żerowania robaków (pl. 4, fig. 5). W przekroju rdzenia widać fragmenty rozmytych ripplemarków, a także ślady spełzywania i rozmywania ławic.

4439,2—4444,5 m brak rdzenia.

4444,5—4446,2 m mułowiec szary z licznymi drobnymi blaszkami muskowitu i niewielkimi skupieniami pirytu, przeławicony czarnym łowcem. Na powierzchniach spagowych mułowca widoczne są ślady wleczenia, zadziory uderzeniowe oraz niekiedy ślady pełzania robaków. Obserwowano także rozmyte ripplemarki. Z fauny napotkano w łowcu:

Lingulella cf. *davisi* (M'Coy),
Lingulella cf. *ferruginea* Salter,
Lingulella sp.

4446,2—4447,9 m brak rdzenia.

4447,9—4448,7 m mułowiec ciemnoszary z cienkimi wkładkami i ławicami ciemnoszarego łowca. Na powierzchniach spagowych liczne ślady wleczenia, zadziory uderzeniowe, rzadziej ślady działalności robaków. Zaobserwowano ślady rozmywania ripplemarków oraz ślady spełzywania i rozrywania. Z fauny napotkano fragment skorupki *Lingulella* sp.

4449,7—4451,5 m mułowiec jasnoszary, cienkoławicowy, przeławicony naprzemianlegle ciemnoszarym, prawie czarnym łowcem o dobrej łupliwości, z licznymi blaszkami muskowitu. Widoczne rozmyte ripplemarki oraz na powierzchniach spagowych ślady wleczenia i zadziory uderzeniowe. Spośród fauny napotkano fragment hypostomy *Paradoxides* cf. *paradoxissimus* (Wahlenberg) — pl. 2, fig. 5, i fragment skorupki *Lingulella* sp.

4451,5—4454,3 m brak rdzenia.

4454,3—4468,0 m mułowiec ciemnoszary, przeławicony ciemnoszarym, prawie czarnym łowcem z wkładkami jasnoszarego mułowca. W mułowcu obserwowano liczne blaszki biotyty i kuliste skupienia pirytu. Na powierzchniach ławic widoczne są fragmenty porozmywanych ripplemarków, zadziory uderzeniowe, ślady wleczenia i sporadycznie — pełzania robaków. Znaleziono liczne:

Obolus cf. *schmatenset* (Walcott),
Lingulella cf. *ferruginea* Salter.

W łowcu widoczne są zatopione fragmenty porozmywanych ripplemarków zbudowanych z materiału gruboziarnistego. Na powierzchniach ławic częste są pogrąży piaszczyste. Na głębokości 4466,8—4468,0 m znaleziono fragment kolca policzkowego o długości 4 cm, najprawdopodobniej trylobita z rodzaju *Paradoxides*.

4468,0—4475,4 m brak rdzenia.

4475,4—4487,6 m łowiec ciemnoszary, prawie czarny z przeławiczeniami jasnoszarego mułowca ze śladami wleczenia, zadzierami uderzeniowymi i porozmywanymi ripplemarkami. Napotkano kilka skorupki *Lingulella ferruginea* Salter (pl. 2, fig. 1).

4487,6—4489,1 m brak rdzenia.

4489,1—4490,3 m łowiec jak wyżej, z dużą ilością blaszek muskowitu i biotyty. Widoczne są liczne ślady rozmywania, wleczenia i uderzania.

4490,3—4493,3 m brak rdzenia.

4493,3—4496,2 m piaskowiec szary, drobnoziarnisty, miejscami zlewny, kwarcytowy, niekiedy z ostrokrawędzistymi okruchami ciemnoszarego mułowca zawierającego dużą ilość muskowitu i biotyty. Miejscami występują licznie, słabo zachowane *Lingulella ferruginea* Salter.

4496,2—4498,7 m brak rdzenia.

4498,7—4499,5 m piaskowiec kwarcytowy, szary jak wyżej.

4499,5—4503,1 m brak rdzenia.

4503,1—4503,4 m piaskowiec kwarcytowy, szary jak wyżej.

4503,4—4505,8 m brak rdzenia.

4505,8—4507,4 m mułowiec szary lub ciemnoszary z dużą ilością muskowitu i biotyту, przechodzący miejscami w piaskowiec szary, zlewny. Obserwowano liczne ślady rozmywania ławic oraz nisze erozyjne wypełnione wtórnie materiałem ilastym lub mulastym barwy ciemnoszarej. Zwraca uwagę obecność płaskoeliptycznych toczeńców skał ilasto-piaszczystych barwy ciemnoszarej.

Koniec otworu.

STRATYGRAFIA ODWIERCONYCH SERII

Proterozoik

Najstarszymi skałami stwierdzonymi w omawianych dwóch profilach na wyniesieniu Łeby są granitognejsy. Odwiercone zostały one w otworze Smołdzino 1 na głębokości 3430,0—3428,5 m, a w otworze Łeba 8 na głębokości 3340,0—3305,0 m (fig. 1 i 2a, b).

Leżąca w otworze Smołdzino 1 nad granitognejsami seria zieleńcowa, kończąca się na głębokości 3417,6 m diabazem, należy zdaniem autora do młodszego proterozoiku.

Eokambr

Do eokambru zaliczono serię skał osadowych pochodzenia lądowego, która w profilu otworu Smołdzino 1 leży na silnie zwiertzałych diabazach, a w profilu wiercenia Łeba 8 bezpośrednio na zwiertzałych granitognejsach. W wierceniu Smołdzino 1 serię tę o ogólnej pozornej miąższości 145,5 m można rozbić na trzy części (od dołu):

1. Piaskowiec zlepieńcowaty, arkozowy, szaroróżowy lub szarozielony z około 6-metrową ławicą zlepieńca kwarcowo-skalieniowego w spągowej partii. Miąższość pozorna całości 50 m, a prawdopodobny interwał występowania 3417,6—3368,0 m;
2. Piaskowiec kwarcowy, jasnoszary lub jasnoszaro-różowawy, miejscami z wkładkami pstrego piaskowca zlepieńcowatego jak wyżej. Przepuszczalnie obejmuje on interwał 3368,0—3330,0 m o pozornej miąższości 38 m;
3. Mułowiec arkozowy, różowoszary, przechodzący ku stropowi w mułowiec kwarcowy, szary z przeławieniami mułowca arkozowego. Przepuszczalny interwał występowania 3330,0—3272,5 m obejmuje pozorną miąższość 57,5 m.

W profilu otworu Łeba 8 miąższość pozorna eokambru jest mniejsza i wynosi około 105,6 m. Dzieli się on na dwie litologicznie zróżnicowane części (od dołu):

1. Piaskowiec kwarcowy o spoiwie ilasto-chlorytowym barwy szaroróżowej z wkładką piaskowca zlepieńcowatego, brunatnoszarego, rzadziej ilowca brunatnego lub szarozielonawego, przechodzący ku stropowi w piaskowiec zlepieńcowaty, który podściela około 5-metrowej miąższości ławica zlepieńca kwarcowego. Miąższość

pozorna w tym wierceniu wynosi około 83,6 m, a przypuszczalny interwał występowania 3303,6—3220,0 m.

2. Mułowiec kwarcowy o spoiwie ilasto-chlorytowym, szarozielonawy lub szary z oddzieleniem różowym o pozornej miąższości około 22 m. Obejmuje on interwał 3220,0—3198,0 m.

Kambr

Kambr dolny

W profilu wiercenia Łeba 8 bezpośredni kontakt eokambru z dolnym kambrem stwierdzono na głębokości 3198 m. Na lądowych utworach eokambru, nachylonych pod kątem około 5°, leżą prawie poziomo piaskowce i mułowce ze śladami życia organizmów. Litologicznie i faunistycznie dzielą się one na trzy ogniwa odpowiadające poziomom: subholmiowemu, holmiowemu i protolenusowemu. Poziom subholmiowy, obejmujący interwał 3198,0—3165,4 m, reprezentowany jest przez piaskowiec kwarcytowy, szary lub jasnoszary, w spągowej partii zlepieńcowaty, a w stropowej z przeławiczeniami czarnego iłowca, przechodzący w piaskowiec glaukonitowy z konkrecjami fosforytowymi. Miąższość tego poziomu wynosi około 32,6 m.

Poziom holmiowy tworzy szary mułowiec kwarcytowy z przeławiczeniami i wkładkami piaskowca kwarcytowego, a w stropowej części czarnego iłowca z liczną fauną hyolitów m.in. *Orthotheca hermelini* (Holm) oraz małżoraczków z rodzaju *Indiana*. Miąższość poziomu wynosi około 40 m, a przypuszczalny interwał występowania 3165,4—3125,0 m.

Poziomowi protolenusowemu odpowiada szary mułowiec kwarcowy ze śladami żerowania robaków, przeławicony naprzemianlegle z piaskowcem lub iłowcem i przechodzący ku górze w mułowiec kwarcowo-glaukonitowy. Miąższość poziomu osiąga około 65 m, a przypuszczalny interwał występowania 3125,0—3060,0 m.

W profilu wiercenia Smołdzino 1 granicę między eokambrem i kambrem dolnym przyjęto na podstawie analizy karotaży na głębokości 3272,5 m. Morskie osady kambru dolnego leżą tu, podobnie jak w profilu wiercenia Łeba 8, na lądowej serii arkozowej eokambru z niewielką niezgodnością kątową i z dużą luką erozyjną. Ze względu na brak fauny kambr dolny w profilu otworu Smołdzino 1 podzielony został na podstawie analogii litologicznych z osadami tego wieku stwierdzonymi w profilu wiercenia Łeba 8.

Poziomowi subholmiowemu i holmiowemu odpowiada mułowiec kwarcowy, szary lub jasnoszary z wkładkami ciemnoszarego iłowca z płaskimi toczęncami skał ilastych w spągu o miąższości około 131,5 m. Przyjąć można, że obejmuje on interwał 3272,5—3141,0 m.

Poziomowi protolenusowemu natomiast odpowiada mułowiec kwarcowo-glaukonitowy ze śladami żerowania robaków, lokalnie przechodzący

w iłowiec lub zawierający wkładki jasnoszarego mułowca glaukonitowego. Jego miąższość wynosi około 66,0 m, a przypuszczalny interwał występowania 3141,0—3075,0 m.

Kambr środkowy

Granice między kambrem dolnym i środkowym w obu omawianych wierceniach ustalono, ze względu na niedostatek skamieniałości oraz luki w rdzeniowaniu, na podstawie analizy litologicznej oraz karotaży. W wiercieniu Smółdzino 1 granicę tę przyjęć można na głębokości 3075 m, a w wiercieniu Łeba 8 na głębokości 3060 m. Występujące w wyższych poziomach kambru środkowego trylobity umożliwiają ustalenie w obu omawianych profilach dwu pięter: *Paradoxides oelandicus* i *Paradoxides paradoxissimus*. Piętro *Paradoxides oelandicus* w profilu otworu Łeba 8 reprezentują szare i ciemnoszare piaskowce i mułowce kwarcytowe, rzadziej kwarcowe, zawierające w wyższych partiach faunę *Peronopsis fallax* (Linnarsson), *Triplagnostus praecurrens* (Westergård), *Paradoxides* cf. *pinus* Holm i *P. torelli* Holm, i inne. Gatunki te dokumentują poziom *Paradoxides pinus*.

W profilu otworu Smółdzino 1 w skład omawianego piętra wchodzi ciemnoszary piaskowiec kwarcowy, przechodzący ku stropowi w czarny iłowiec z *Peronopsis fallax* (Linnarsson) i *Triplagnostus praecurrens* (Westergård), a więc formami analogicznymi jak w profilu otworu Łeba 8.

Brak w omawianych profilach fauny dokumentującej poziom niższy — *Paradoxides insularis* — nie wyklucza jego obecności. Zdaniem autora, do poziomu tego zaliczyć można osady występujące poniżej iłowców i mułowców z fauną poziomu *Paradoxides pinus*, a powyżej mułowców glaukonitowych kończących kambr dolny.

Miąższość piętra *Paradoxides oelandicus* w obu profilach wierceń wynosi około 150 m. W profilu otworu Łeba 8 piętro to obejmuje interwał 3060—2910 m, a w profilu wiercienia Smółdzino 1 — 3075—2925 m.

Piętro *Paradoxides paradoxissimus* w profilu otworu Łeba 8 tworzą jasnoszare piaskowce kwarcytowe z *Ellipsocephalus polytomus* (Linnarsson) i *Paradoxides* sp. oraz szare mułowce kwarcowe z przelawiczeniami i wkładkami czarnego iłowca z *Paradoxides* cf. *paradoxissimus* (Wahlenberg).

W profilu wiercienia Smółdzino 1 do piętra tego zaliczono, występujące powyżej osadów z fauną poziomu *Paradoxides pinus*, szare piaskowce kwarcowe z wkładkami czarnego iłowca.

Górną granicę piętra *Paradoxides paradoxissimus* przyjęto w oparciu o karotaże. W profilu otworu Łeba 8 przebiega ona na głębokości 2745 m, a w profilu wiercienia Smółdzino 1 na głębokości 2822,5 m. Miąższość osadów omawianego piętra w pierwszym z profili wynosi 165 m, a w drugim około 100 m.

Poza wyniesieniem Łeby, osady piętra *Paradoxides paradoxissimus* rozpoznano w wierceniu Szczawno 1 (fig. 1 i 3). Reprezentowane jest ono tutaj przez szare piaskowce i mułowce występujące naprzemianlegle z czarnymi iłowcami z licznymi brachiopodami m. in.: *Lingulella ferruginea* Salter i fragmentami trylobitów, a wśród nich należących do *Paradoxides* cf. *paradoçissimus* (Wahlenberg).

Kambr górny

Miażdżość kambru górnego w obu omawianych wierceniach, w porównaniu z osadami kambru środkowego względnie dolnego, jest niewielka. W profilu otworu Łeba 8 osady kambru górnego o miąższości zaledwie 15 m, według karotaży, obejmują interwał 2745—2730 m. Stwierdzony zespół fauny wskazuje na obecność poziomu *Peltura scarabeoides*.

W profilu wiercenia Smołdzino 1 kambr górny, jak wynika z karotaży, o miąższości 20,5 m występuje w interwale 2822,5—2802,0 m i nie posiada dokumentacji faunistycznej.

Skromne dane o górnym kambrze wyniesienia Łeby uzupełniają wstępne wyniki z będących w trakcie wiercenia otworów Dębki 2 i Piaśnica 2. W profilu otworu Dębki 2 w czarnych iłowcach i szarych wapieniach o miąższości około 20 m, występujących na głębokości 2660,3—2680,0 m, stwierdzono obecność m.in.: *Agnostus pisiformis* (Linneusz), *Sphaerophthalmus alatus* (Boeck) i *Orusia lenticularis* (Wahlenberg), a w profilu wiercenia Piaśnica 2 na głębokości 2683,0 m ponadto *Olenus* cf. *truncatus* (Brünnich). Formy powyższe pozwalają przyjąć, że kambr górny na wyniesieniu Łeby reprezentowany jest przez poziomy: od *Agnostus pisiformis* po *Peltura scarabeoides* włącznie.

Z przytoczonych danych wynika, że całkowita miążżość kambru w profilu wiercenia Łeba 8 wynosi około 468 m, w tym kambru dolnego jest około 138 m, środkowego 315 m i górnego 15 m. W profilu otworu Smołdzino 1 kambr ma 468,0 m miążżości, w tym kambr dolny 197,5 m, środkowy 250,0 a górny 20,5 m.

KORELACJA I PALEOGEOGRAFIA

Stwierdzone w profilach otworów Łeba 8 i Smołdzino 1 czerwono-brunatne granitognejsy są zbliżone do rozpoznanych wierceniemi między Radzyniem i Białą Podlaską, a wchodzących w skład mazowieckiego metamorficznego kompleksu suprakrustalnego, uznanego za dolnoproterozoiczny (Juskowiak & Ryka 1968). Leżące nad nimi w profilu otworu Smołdzino 1 zieleńce i diabazy należą natomiast do górnego proterozoiku.

Skały proterozoiczne na wyniesieniu Łeby przykryte są przez zmiennej miążżości osady dolnego eokambru, które pokryły morfologicznie

zróznicowany łąd. Litologicznie są one zbliżone do dolnoeokambryjskiej serii poleskiej (Lendzion 1968), występującej w depresji chełmskiej, a stwierdzonej w wierceniu Kaplonosy (fig. 1). Duże podobieństwa litologiczne wykazują one również z piaskowcami Nexo wyspy Bornholm (Poulsen 1966).

Stwierdzone w mułowcach arkozowych eokambru, w profilu otworu Smoładzino 1, niektóre ziarna kwarcu wskazują na wulkanizm towarzyszący sedymentacji skał arkozowych.

Morze dolnokambryjskie, które — po przerwie obejmującej górny kambr — wkoczyło na spenepienizowany obszar Łeby, objęło swym zasięgiem znaczne rejony platformy wschodnioeuropejskiej (Vasilev 1967). W granicach Polski pokryło ono jej północno-wschodnią część, a na południu uzyskało połączenie ze zbiornikiem zajmującym dzisiejsze Góry Świętokrzyskie. Osady dolnego kambru wykazują litologiczne podobieństwa do równowiekowych utworów znanych na Bornholmie. W szczególności dotyczy to poziomu subholmowego i dolnej części holmowego (Poulsen 1966). Wyższe ogniwa poziomu holmowego natomiast, z uwagi na obecność formy *Orthotheca hermelini* Holm, odpowiadać mogą osadom poziomu Holmia kjerulfi w Laponii (Holm 1893). Na obecność, w profilach kambru wyniesienia Łeby, poziomu protolenusowego wskazuje ciągłość sedymentacyjna osadów do kambru środkowego oraz pojawienie się facji glaukonitowych świadczących o wzmożeniu się transgresji pod koniec kambru dolnego. Pełne profile kambru dolnego znane są również w syneklizie perybałtyckiej i w obniżeniu podlaskim (fig. 4; Lendzion 1969). Miąższości kambru dolnego na wyniesieniu Łeby i w syneklizie perybałtyckiej wahają się w granicach od około 140 do 200 metrów, a w obniżeniu podlaskim wzrastają do około 400 m (Lendzion 1969, 1970).

W kambrze środkowym na omawianym obszarze obserwujemy wyrównanie warunków sedymentacyjnych, na co wskazuje dominacja frakcji ilastej nad piaszczystą, a także stałe miąższości piętra *Paradoxides oelandicus* zarówno w rejonie Łeby, jak i w północno-wschodniej Polsce (Lendzion 1969). Stwierdzone zespoły faunistyczne są silnie spokrewnione z jednej strony ze skandynawskimi, a z drugiej ze znanymi z Gór Świętokrzyskich (Orłowski 1964). Umożliwia to stosunkowo łatwą korelację profilów kambru środkowego wyniesienia Łeby z tymi dość odległymi regionami (fig. 4). Ponadto pozwoliło to na wyróżnienie po raz pierwszy w północnej Polsce poziomu *Paradoxides pinus* oraz wydzielenie osadów odpowiadających piętru *Paradoxides paradoxissimus*.

Osadów piętra *Paradoxides forchhammeri* w profilach wyniesienia Łeby nie stwierdzono. Bezpośrednio bowiem na utworach piętra *Paradoxides paradoxissimus* leżą ilowce i wapienie kambru górnego poziomu *Agnostus pisiformis*. Wynika z tego, że przed powstaniem osadów ostatniego poziomu obszar Łeby uległ wydzwignięciu w wyniku ruchów związanych z orogenezą sardyjską, a osady piętra *Paradoxides forchhammeri*

Odciały	Skandynawia	Wyniesienie Łeby	Synekliza perybaltycka	Synklinorium warszawskie	Obniżenie podlaskie		Góry Świętokrzyskie	
	Piętra i poziomy				W	E		
Olenus	VI - <i>Acrocar</i> V - <i>Peltura</i> IV - <i>Leptoplastus</i> III - <i>Parabolina spinulosa</i> II - <i>Homagnostus obesus</i> I - <i>Aagnostus pisiformis</i>	Hiatus ----- <i>Peltura</i> ↑↓ <i>Aagnostus pisiformis</i>	Hiatus	Hiatus	Hiatus	Hiatus	<i>Acrocar</i> ↑↓ <i>A. pisiformis</i>	
	Paradoxides	Hiatus ----- <i>P. paradoxissimus</i> ----- <i>P. oelandicus</i>					<i>P. paradoxissimus</i>	<i>A. pisiformis</i> <i>P. forchhammeri</i> <i>P. paradoxissimus</i> <i>P. oelandicus</i>
	Strenuella linnarssoni <i>Holmia kjerulfi</i> <i>Holmia torelli</i> <i>Kjerulfia lundgreni</i> <i>Mebergella holsti</i>	Protolemus <i>Helmia</i> Sub <i>helmia</i>					Protolemus <i>Holmia</i> Sub <i>helmia</i>	?

Fig. 4

Korelacja kambru wyniesienia Łeby z kambrem północno-wschodniej Polski, Gór Świętokrzyskich i Skandynawii na podstawie publikacji K. Lendzion (1969), S. Orłowskiego (1964, 1968), J. Znoski (1965), G. Henningsmoena (1957), V. Poulsen (1966) i A. H. Westergärda (1936, 1946, 1953)

The correlation of the Cambrian from the Leba elevation with that from NE Poland, the Holy Cross Mts and Scandinavia is based on publications by: K. Lendzion (1969), S. Orłowski (1964, 1968), J. Znosko (1965), G. Henningsmoen (1957), V. Poulsen (1966) and A. H. Westergård (1936, 1946, 1953)

nie osadziły się w ogóle, bądź też usunięte zostały przez erozję. Nie można również wykluczyć częściowego usunięcia osadów piętra *Paradoxides paradoxissimus*. Podobne zjawisko zaobserwowano także we wschodniej części obniżenia podlaskiego, gdzie górnokambryjskie piaskowce warstw skupowskich (Znosko 1965) leżą z przerwą sedymentacyjną na ilach kambru dolnego lub środkowego. W tym przypadku erozja mogła sięgnąć aż po kambr dolny.

W wyniku ingresji morza górnokambryjskiego na obszar Łeby, powstały osady ilasto-węglanowe o miąższości dochodzącej maksymalnie do 20 metrów. Masowo występujące w nich trylobity i brachiopody reprezentują formy znane wyłącznie z Norwegii i Szwecji (Henningsmoen 1957). W porównaniu jednak z profilami tych krajów, kambr górny obszaru Łeby posiada miąższość prawie dwukrotnie mniejszą, natomiast bardzo zbliżoną do równowiekowych osadów na wyspie Bornholm (Poulsen 1966).

Ponowne cofnięcie się morza nie tylko z obszaru Łeby, ale i ze znacznych terenów Polski, jako wynik starokaledońskiej fazy sandomierskiej, nastąpiło przed transgresją dolnoordowicką. Świadczy o tym brak na obszarze dzisiejszego wyniesienia Łeby osadów poziomu *Acerocare* oraz *tremadoku*, a w wielu miejscach syneklizy perybałtyckiej całego *tremadoku*, bądź tylko jego górnej części. Łuki sedymentacyjne stwierdzono także w *tremadoku* obniżenia podlaskiego (Szymański 1971) oraz w profilach Gór Świętokrzyskich (Bednarczyk 1971).

OPISY PALEONTOLOGICZNE

Przedstawione opisy skamieniałości dotyczą jedynie gatunków po raz pierwszy znalezionych w kambrze Polski i mających dla stratygrafii tego systemu znaczenie przewodnich.

Genus *GLOBORILUS* Syssoev, 1957

Globorilus globiger (Saito, 1936)

(pl. 1, fig. 1)

1936. *Hyalithes globiger* (Saito); Saito, s. 345—367.

1958. *Globorilus globiger* (Saito); Syssoev, pl. 89, tab. VII, fig. 4a—d.

Materiał. — Jedna spłaszczona muszla i jej odcisk.

Opis. — Muszla długości ok. 6 mm i szerokości ok. 1 mm, lekko zgięta i zwężająca się w kierunku kulistej kamery embrionalnej.

Występowanie. — Jedynek gatunek z tego rodzaju opisano ze środkowego kambru Korei. W profilu wiercenia Smółdzino 1 występuje w poziomie *Paradoxides pinus* na głębokości 3027,3—3030,0 m.

Genus *ORTHOTHECA* Nowak, 1886*Orthotheca hermelini* (Holm, 1893)

(pl. 1, fig. 7)

1893. *Hyalithus (Orthotheca) hermelini* Holm; Holm, s. 52, Taf. 1, fig. 34—36.*Materiał.* — Kilkanaście fragmentarycznie zachowanych muszli.*Uwagi.* — Muszla niewielkich rozmiarów, o przekroju poprzecznym, owalnie zaokrąglonym, sercowkształtnym, jest morfologicznie najbardziej zbliżona do formy typowej.*Występowanie.* — Wiercenie Łeba 8, głębokość 3150,7—3157,1 m. Forma znana jest z poziomu Holmia kjerulfi w Laponii.Genus *TRIPLAGNOSTUS* Howell, 1935*Triplagnostus praecurrens* (Westergård, 1936)

(pl. 2, fig. 7 i 9)

1936. *Agnostus gibbus praecurrens* Westergård; Westergård, s. 19—20, pl. 1, fig. 19—23.1946. *Ptychagnostus (Triplagnostus) praecurrens* (Westergård); Westergård, s. 69—70, pl. 9, fig. 9—12.*Materiał.* — 3 kompletne osobniki oraz 2 odciski, 12 cefalonów w różnym stanie zachowania, i 17 ich odcisków, 17 pygidium i ich odcisków.*Wymiary (w mm):*

	1	2	3
długość całego okazu	4,7	6,0	7,5
„ cefalonu	2,0	2,8	3,0
szerokość cefalonu	2,5	3,0	3,5
długość glabelli	1,8	2,0	—
szerokość glabelli	ok. 1,0	2,0	—
długość pygidium	2,0	2,5	3,0
szerokość pygidium	2,5	3,0	3,5

Opis. — Cefalon nieco szerszy niż dłuższy. Glabella silnie wypukła zważa się w kierunku przednim. Płat czołowy trójkątnie wydłużony nie dochodzi do wąskiej, lekko wypukłej obwódki brzeżnej. Bruzdy osiowe głębokie, łączą się ponad płatem czołowym glabelli i osiągają obwódkę brzeżną, przecinając pole przedglabellarne. Policzki wypukłe szersze niż glabella. Płaty bazalne małe, trójkątne. Tułów złożony z dwóch segmentów opatrzonych guzkami. Pygidium, podobnie jak cefalon, nieco szersze niż dłuższe, półowalne z wąską obwódką brzeżną. Oś pygidium trójkątna, szeroka, wyraźnie odgraniczona od płatów bocznych pygidium przez głębokie bruzdy osiowe. Płaty boczne tej samej szerokości, co oś pygidium. Bruzdy osiowe u osobników niedojrzałych stadium holaspidowego łączą się w jedną bruzdę dochodzącą do tylnej bruzdy brzeżnej. Na drugim pierścieniu osi widoczny jest wysoki guzek nie wychodzący poza drugą bruzdę międzypleurálną.

Uwagi. — Formy będące w dyspozycji autora nie wykazują różnic morfologicznych w porównaniu z okazami opisanymi przez Westergärda (1936, 1946).

Występowanie. — Wiercenie Łeba 8, głębokość 2915,5—2916,5 m, 2930,2—2932,2 m i 2937,2—2939,2 m; wiercenie Smołdzino 1, głębokość 3027,3—3030,0 m. W obu wierceniach forma wchodzi w skład zespołu poziomu *Paradoxides pinus*. W Szwecji gatunek znany jest ze Skanii, wyspy Oeland z Östergötlandu, Närke i S. Jämtlandu, wszędzie z poziomu *Paradoxides pinus* oraz *Triplagnostus gibbus*.

Genus *PARADOXIDES* Brongniart, 1822*Paradoxides* cf. *pinus* Holm

(pl. 1, fig. 3)

Materiał. — 1 kranidium wraz z odciskiem oraz prawy ruchomy policzek.

Opis. — Kranidium niewielkich rozmiarów, długości i szerokości 1,5 mm, a więc o zarysie prawie kwadratowym. Glabella wąska z trzema parami bruzd glabelarnych poprzecznie łączących się ze sobą oraz 4 parą bruzd krótkich i mniej głębokich. Płaty powiekowe wąskie; policzki wydłużone, szersze niż glabella i wypukłe. Wał brzeżny wyraźnie zaznaczony lekko łukowaty. Na pierścieniu potylicznym widoczny tępy, lecz dość wysoki guzek.

Uwagi. — Kranidium należy do osobnika w stadium meraspidowym i wykazuje morfologiczne analogie z osobnikiem należącym, według Westergårda (1936, s. 38—39, pl. IV, fig. 14, 16), do gatunku *Paradoxides pinus* Holm.

Z gatunkiem *P. pinus* Holm zapewne związany jest również prawy ruchomy policzek znaleziony w wierceniu Smołdzino 1, na głębokości 2926,5—2929,4 m.

Występowanie. — Wiercenie Łeba 8, głębokość 2937,2—2939,2 m.

Paradoxides cf. *paradoxissimus* (Wahlenberg, 1821)

(pl. 1, fig. 10; pl. 2, fig. 5)

Materiał. — Dwie hypostomy, w tym jedna zachowana fragmentarycznie.

Opis. — Hypostoma o płacie przednim eliptycznie rozszerzonym, wypukła w części środkowej. Płat tylny blisko trzykrotnie mniejszy od poprzedniego, oddzielony od tego ostatniego wąską i dość głęboką na bokach, a płytką w środku bruzdą środkową. Brzeg przedni hypostomy łukowato zaokrąglony, tylny prawie prosty z lekkim wygięciem ku przodowi, w części środkowej. Wał tylny oddzielony od pozostałej części płata tylnego wąską bruzdą. Kąty tyłoboczne płata tylnego przedłużają się w krótkie zaostrome wyrostki skierowane na boki i ku tyłowi.

Uwagi. — Opisane hypostomy są tak morfologicznie zbliżone z hypostomą *Paradoxides paradoxissimus* (Wahlenberg) (Linnarsson 1881, Taf. 1, fig. 8—11), że ich przynależność do opisanego gatunku jest bardzo prawdopodobna, a jedynie niepełny stan zachowania izolowanych od macierzystego osobnika elementów nie pozwala na ostatecznie zaliczenie gatunkowe.

Występowanie. — Wiercenie Łeba 8, głębokość 2893,7—2895,7 m; wiercenie Szczawnio 1, głębokość 4449,7—4451,5 m.

Paradoxides pomeranicus sp. n.

(pl. 1, fig. 2)

Holotyp: kranidium nr 0001, pl. 1, fig. 2.

Poziom: kambr środkowy, poziom *Paradoxides pinus*.

Pochodzenie nazwy: od łacińskiej nazwy Pomorza dla Pomorza.

Diagnoza. — Kranidium o brzegu przednim prawie prostym z glabellą rozszerzającą się ku przodowi, z 4 parami bruzd glabelarnych i guzkiem na pierścieniu potylicznym.

Materiał. — 4 kranidia oraz ich odciski, niekiedy zachowane fragmentarycznie.
Wymiary (w mm):

	1	2	3	4
długość kranidium	2,5	—	4,0	4,0
„ glabelli	1,5	ok. 3,0	2,5	ok. 3,0
szerokość glabelli na wysokości górnej części płata powiekowego	1,0	ok. 3,0	2,0	ok. 2,0
szerokość glabelli na wysokości płata przedpotylicznego	ok. 1,0	ok. 2,0	1,5	ok. 2,0
długość pierścienia potylicznego	0,5	—	0,5	0,5

Opis. — Glabella rozszerzająca się ku przodowi z czterema parami bruzd glabularnych. Dwie pary tylne są głębokie i łączą się, przecinając glabellę. Dwie pary przednie są krótkie, wąskie i płytkie. Przebieg ich jest lepiej widoczny na odciskach glabelli. Wał brzeżny łagodnie łukowaty, oddzielony od glabelli wąskim polem przedglabularnym. Wał ten jest wąski i ma jednakową na całej długości szerokość. Płaty powiekowe są wąskie i przebiegają łukiem od 4 pary bruzd glabularnych do tylnej bruzdy brzeżnej. Pierścień potyliczny rozszerza się ku środkowi. W środkowej części pierścienia widoczny mały guzek.

Uwagi. — Zarysem glabelli i obecnością guzka na pierścieniu potylicznym opisana forma przypomina przedstawicieli gatunku *Paradoxides torelli* Holm, od którego różni się obecnością 4 par bocznych bruzd glabularnych. Ze względu na kształt glabelli ilość bruzd glabularnych zbliża się do gatunku *Paradoxides insularis* Westergård (1936, pl. VII, fig. 1—9), lecz wykazuje różnice w kształcie i przebiegu płatów powiekowych oraz w zarysie brzeżu przedniego, który jest prawie prosty, a nie silnie łukowaty jak to widać na okazach Westergärda (*op. cit.*). Poza tym różni się obecnością guzka środkowego, nie obserwowanego u gatunku porównywanego. Kształt glabelli, ilość bruzd bocznych na glabelli oraz obecność guzka środkowego wskazują na pokrewieństwo z gatunkiem *Paradoxides sjögreni* Linnarsson (Westergård 1936, pl. IX i X). Wyraźnie odróżnia się jednak od tego ostatniego dłuższymi, osiagającymi tylną bruzdę brzeżną płacami powiekowymi oraz dłuższym polem przedglabularnym.

Występowanie. — Włoczenie Łeba 8, głębokość 2930,2—2932,2 m. W asocjacji z *Peronopsis fallax* (Linnarsson) i *Triplagnostus praecurrens* (Westergård).

Pracownia Stratygrafii

^z
 Laboratorium Mikropaleontologicznym
 Zakładu Nauk Geologicznych PAN
 Warszawa 22, Al. Zwirki i Wigury 93
 Warszawa, w maju 1972 r.

LITERATURA CYTOWANA

- BEDNARCZYK W. 1971. Stratigraphy and paleogeography of the Ordovician in the Holy Cross Mts (Stratygrafia i paleogeografia ordowiku Gór Świętokrzyskich). — Acta Geol. Pol., vol. 21, no. 4. Warszawa.
- HENNINGSMOEN G. 1957. The trilobite family Olenidae. With description of Norwegian material and remarks on the Olenid and Tremadocian series. — Norsk Vid. Akad., I Mat.-Natur. Kl., No. 1. Oslo.
- HOLM G. 1893. Sveriges kambrisk-siluriska Hyolithidae och Conulariidae. — Sver. Geol. Unders., Ser. C, No. 112. Stockholm.
- JUSKOWIAK O. & RYKA W. 1968. Polska północno-wschodnia. Archaik. Proterozoik. In: Budowa geologiczna Polski, t. 1. Warszawa.

- LENDZION K. 1968. Polska północno-wschodnia. Eokambr dolny. *In*: Budowa geologiczna Polski, t. 1. Warszawa.
- 1969. O stratygrafii kambru platformowego w Polsce (Stratigraphy of platform Cambrian deposits in Poland). — *Kwartalnik Geol.* t. 13, nr 3. Warszawa.
- 1970. Eokambr i kambr w otworze Żarnowiec IG-1 (Eocambrian and Cambrian in the borehole Żarnowiec IG-1). — *Przegląd Geol.*, nr 7. Warszawa.
- LINNARSSON G. 1882. De Undre Paradoxidelagren vid Andrarum. — *Sver. Geol. Unders.*, Ser. C, No. 54. Stockholm.
- ORŁOWSKI S. 1964. Kambr środkowy i jego fauna we wschodniej części Gór Świętokrzyskich (Middle Cambrian and its fauna in the eastern part of the Holy Cross Mts). — *Studia Geol. Pol.*, vol. 16. Warszawa.
- 1968. The Cambrian stratigraphy in the Holy Cross Mts (Poland). — *Intern. Geol. Congr. Rep.*, 23 Sess., Part 9. Prague.
- POULSEN V. 1966. Cambro-Silurian stratigraphy of Bornholm. — *Medd. Dansk Geol. Fören.*, Bd. 16, H. 2. København.
- SAITO K. 1936. Older Cambrian Brachiopoda, Gastropoda etc. from North-Western Korea. — *J. Fac. Sci. Imp. Univ. Tokyo*, sec. 2, vol. 4, part 3. Tokyo.
- SYSSOEV V. A. 1958. Nadotriad Hyolithoidea. *In*: *Osnovy paleontologii*. Moskva.
- SZYMANSKI B. 1971. Dolny ordowik północno-wschodniej części obniżenia podlaskiego (Lower Ordovician in the north-eastern part of the Podlasie depression). — *Kwartalnik Geol.*, t. 15, nr 3. Warszawa.
- VASILEV V. A. 1967. Osobennosti razvitiya territorii južnoj Pribaltiki. — *Izv. Akad. Nauk SSSR*, ser. geol., vyp. 5. Moskva.
- WESTERGÅRD W. A. 1936. Paradoxides oelandicus beds of Öland. — *Sver. Geol. Unders.*, Årsbok 30, No. 1. Stockholm.
- 1946. Agnostidea of the Middle Cambrian of Sweden. — *Ibidem*, Årsbok 40, No. 1.
- 1953. Non-Agnostidean Trilobites of the Middle Cambrian of Sweden. *Ibidem*, Årsbok 46, No. 2.
- ZNOSKO J. 1965. Sinian i kambr północno-wschodniej Polski (Sinian and Cambrian in the north-eastern area of NE Poland). — *Kwartalnik Geol.*, t. 9, nr 3. Warszawa

SUMMARY

ABSTRACT: The oldest rocks to have been reached within the Leba elevation are the Lower Proterozoic granite-gneisses locally overlaid by greenstones and diabases representing the younger Proterozoic. The Eocambrian sand-arkose series, correlated with the Nexo sandstones from Bornholm, covered the morphologically differentiated land and its sedimentation was accompanied by volcanism. The Cambrian, bearing a distinctly Scandinavian type of fauna, is incomplete because of the lack of the stage *Paradoxides forchhammeri* and the *Acerocare* horizon. The gaps observed in the Cambrian of the Leba elevation are connected with the Sardinian orogeny and the Old Caledonian Sandomirian phase.

On the basis of material from boreholes Leba 3 and Smoldzino 1 (Fig. 2a, b) a report is here given on the results of investigations of the Precambrian and Cambrian of the Leba elevation. The differentiated stratigraphic units have been

correlated with those known from the island of Bornholm (Precambrian), also from Sweden, Norway, NE Poland and the Holy Cross Mts (Fig. 4).

The Lower Proterozoic is represented by granite-gneisses, the Upper Proterozoic by local occurrence of greenstones and diabases.

In the profile of borehole Łeba 8, the Lower Eocambrian is represented by sandstones, conglomeratic at the bottom, and by arkose-tuffite siltstones of a supposed thickness of 105.6 m, while in the profile of borehole Smółdzino 1, the occurrence is observed of conglomerates, sandstones and siltstones with a clayey-chlorite matrix with a supposed thickness of 145.5 metres. The Eocambrian sedimentation was accompanied by volcanism as is reliably suggested by quartz grains of volcanic origin, observed in the arkose siltstones in borehole Łeba 8.

The Lower Cambrian discordantly and discontinuously overlies the Lower Eocambrian. The discontinuity is probably due to the action of Assyntian orogeny.

In the writer's opinion, the Lower Cambrian from the area here considered may be divided into three horizons, differentiated also in NE Poland and within the Holy Cross Mts (Fig. 4). It is developed as quartz sandstones, conglomeratic at the base, higher up glauconitic with phosphorite concretions, also as quartzitic or glauconitic siltstones intercalated by clays bearing a fauna of Hyolithoidea (Pl. 1, Figs 7—8) and of Ostracoda (Pl. 4, Fig. 4). Its thickness ranges from 140 to 197 metres.

Owing to the scarcity of faunal remains the Lower/Middle Cambrian boundary has been determined on lithological observations and electric logging.

The Middle Cambrian is represented by the stages of *Paradoxides oelandicus* and *Paradoxides paradoxissimus*.

The stage *Paradoxides oelandicus*, c. 150 m in thickness, is represented by sandstones and siltstones intercalated by claystones bearing a rich index fauna of the *Paradoxides pinus* horizon (Pl. 1, Figs 3—4, 9; Pl. 2, Figs 2, 4, 7, 9, 12).

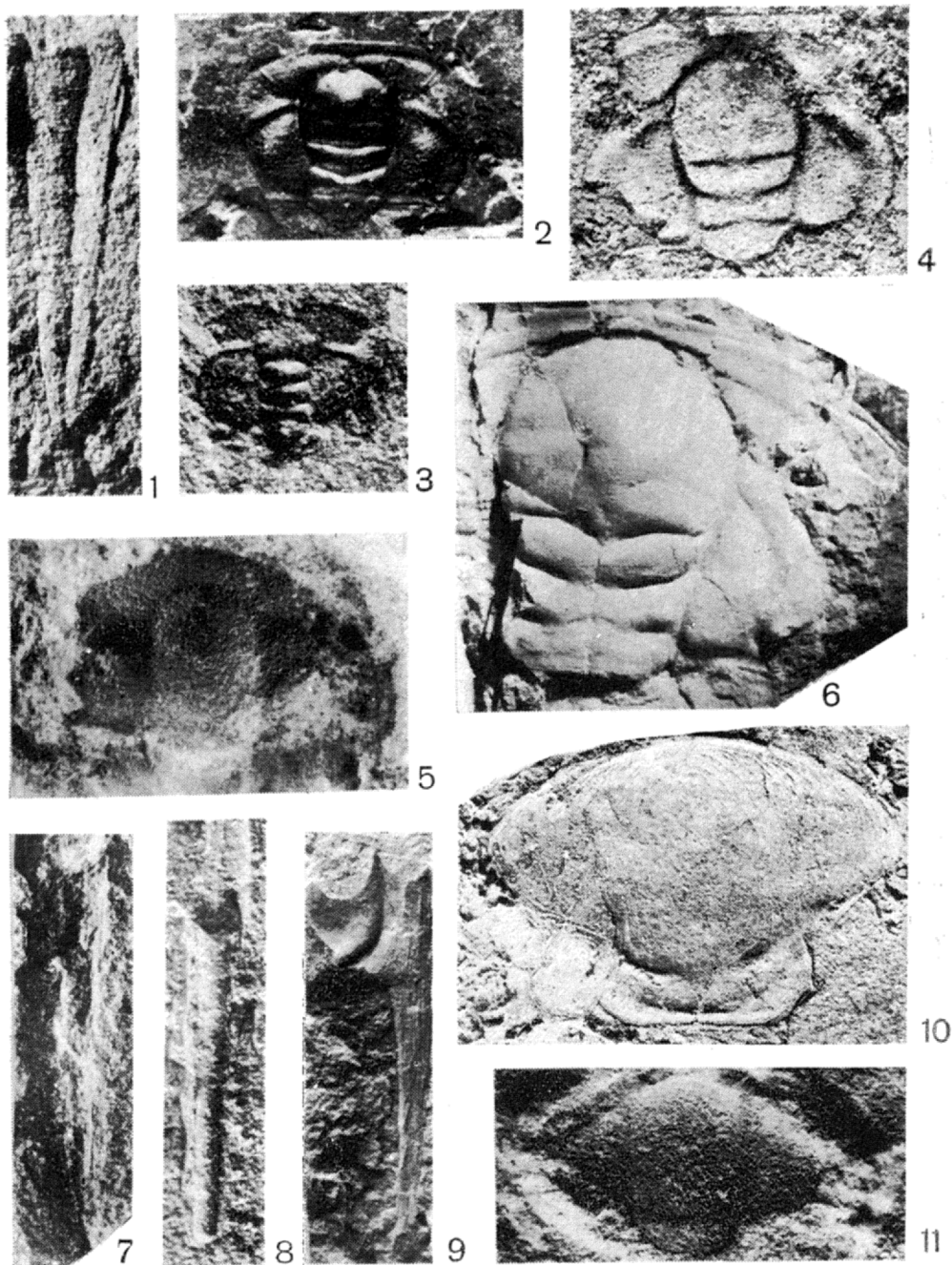
The stage *Paradoxides paradoxissimus* attains a thickness of over 160 metres. It consists of sandstones and siltstones which, *i.a.* have yielded hypostoma of trilobite closely related with *Paradoxides paradoxissimus* (Wahlenberg) (Pl. 1, Fig. 10). Outside the Holy Cross Mts this stage is known in Poland only from the profile of borehole Szczawno 1 (Figs 1, 3).

Sediments of the *Paradoxides paradoxissimus* stage — with a major lacuna corresponding to the stage *Paradoxides forchhammeri* — are overlain by Upper Cambrian shales and limestones whose fauna indicates the presence of the horizons *Agnostus pisiformis* to *Peltura scarabeoides* (Pl. 2, Fig. 10; Pl. 3, Fig. 1; Pl. 4, Figs 1—3, 7). These Upper Cambrian sediments attain a maximum thickness of c. 21 metres.

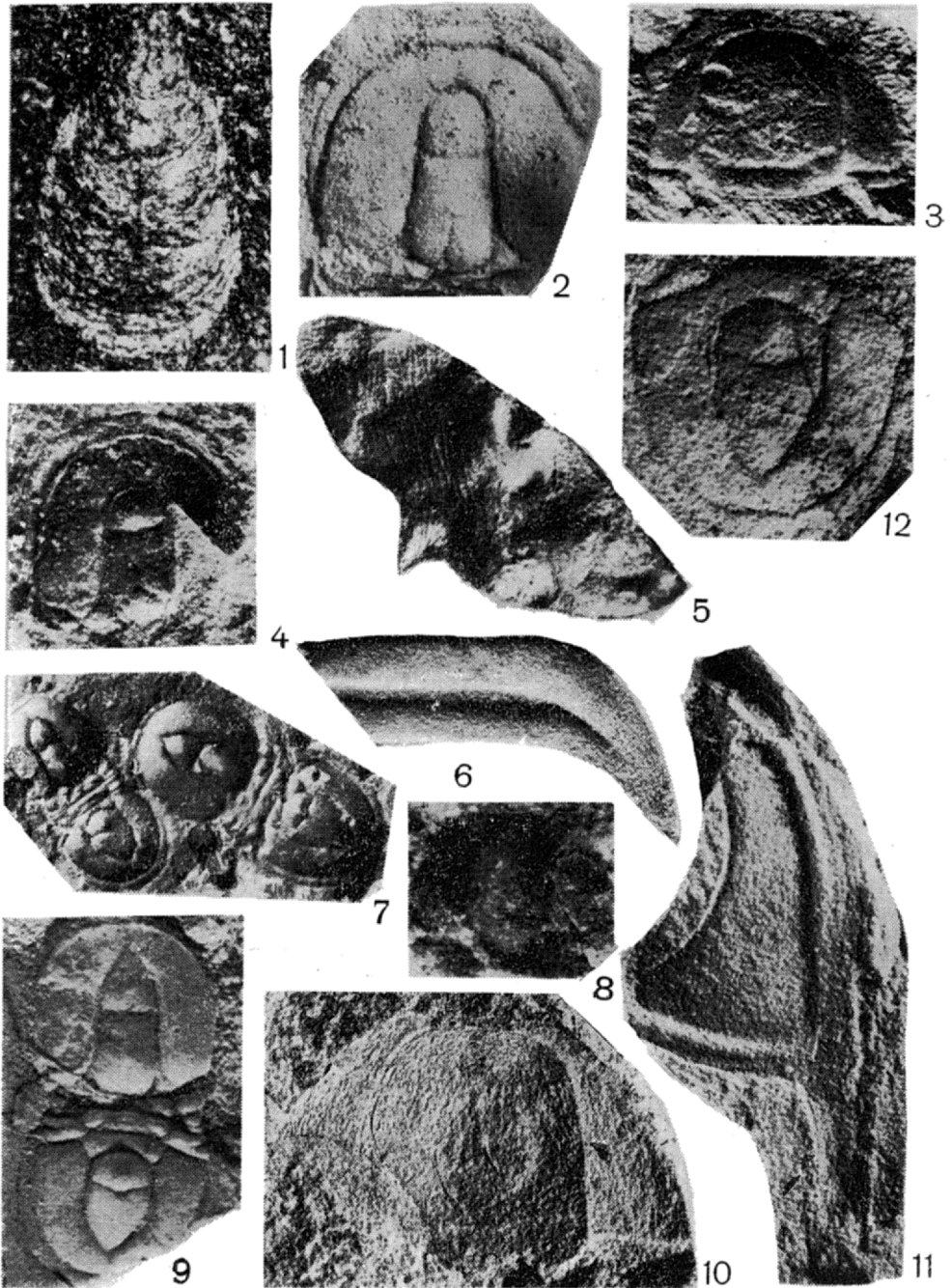
Deposits of the *Peltura scarabeoides* horizon are transgressively overlaid by Arenig glauconitites. The lacunae occurring at the Middle/Upper Cambrian, also at the Upper Cambrian/Ordovician boundaries are connected with the Sardinian orogeny and with the Old Caledonian Sandomirian phase.

The trilobite assemblage of the *Paradoxides pinus* horizon has yielded one new species: the *Paradoxides pomeranicus* n. sp.

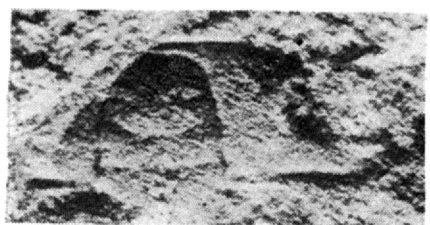
Laboratory of Stratigraphy and Micropaleontology
 Institute of Geological Sciences
 Polish Academy of Sciences
 Warszawa, 22, Al. Żwirki i Wigury 93
 Warsaw, May 1972



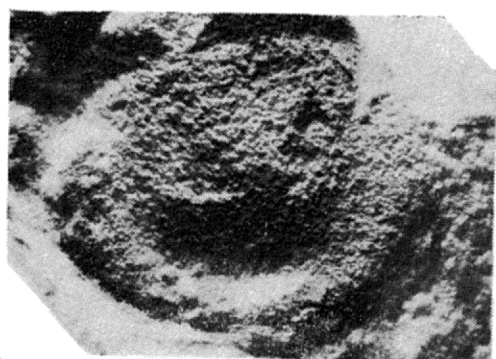
- 1 — *Globorilus globiger* (Saito), spłaszczone muszla (planned shell); otwór (borehole) Smoldzino 1, głębokość (depth) 3027,3—3030,0 m, \times 7.
- 2 — *Paradoxides pomeranicus* sp. n., kranidium; Leba 8 (2931,2—2932,2 m), \times 6.
- 3 — *Paradoxides* cf. *pinus* Holm, kranidium w stadium meraspidowym (cranidium of meraspid stage); *ibidem* (2937,2—2939,2 m), \times 15.
- 4 — *Paradoxides torelli* Holm, kranidium; *ibidem*, \times 10.
- 5 — *Ellipsocephalus polytomus* Linnarsson, kranidium; *ibidem* (2789,0—2790,5 m), \times 3,5.
- 6 — *Paradoxides* ex gr. *oelandicus* Sjögren, fragment cefalonu (fragment of cephalon); *ibidem* (2930,2—2931,2 m), \times 2,5.
- 7 — *Orthotheca hermelini* Holm, fragment muszli (fragment of shell); *ibidem* (3150,8—3151,7 m), \times 11.
- 8 — *Circotheca* sp., spłaszczone muszla (planned shell); *ibidem*, \times 6,5.
- 9 — *Paradoxides torelli* Holm, fragment prawego ruchomego policzka (fragment of librigena); *ibidem* (2937,2—2939,2 m), \times 3,5.
- 10 — *Paradoxides* cf. *paradoxissimus* (Wahlenberg), hypostoma; *ibidem* (2893,7—2894,7 m), \times 3,5.
- 11 — *Ellipsocephalus polytomus* Linnarsson, kranidium; *ibidem* (2789,0—2790,5 m), \times 3,5.



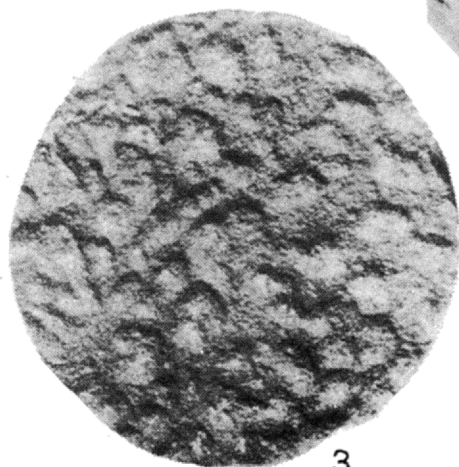
- 1 — *Lingulella ferruginea* Salter, skorupka brzuszna (ventral valve); Szczawno 1 (4486,5—4487,6 m), $\times 9$.
- 2 — *Peronopsis fallax* (Linnarsson), cefalon; Smoldzino 1 (3028,3—3030,9 m), $\times 7$.
- 3 — *Peltura scarabeoides scarabeoides* (Wahlenberg), kranidium; Leba 8 (2733,0 m), $\times 3,5$.
- 4 — *Peronopsis fallax* (Linnarsson), cefalon; *ibidem* (2930,2—2931,2 m), $\times 8$.
- 5 — *Paradoxides* cf. *paradoxissimus* (Wahlenberg), fragment hypostomy (fragment of hypostoma); Szczawno 1 (4449,7—4451,5 m), $\times 4$.
- 6 — *Paradoxides* sp., pleura; Leba 8 (2960,8—2962,0 m), $\times 3$.
- 7 — *Triplagnostus praecurrens* (Westergård); *ibidem* (2930,2—2931,2 m), $\times 12$.
- 8 — *Ellipsocephalus polytomus* Linnarsson, kranidium; *ibidem* (2789,0—2790,5 m), $\times 3,5$.
- 9 — *Triplagnostus praecurrens* (Westergård); *ibidem* (2930,2—2931,2 m), $\times 8$.
- 10 — *Peltura scarabeoides scarabeoides* (Wahlenberg), kranidium; *ibidem* (2733,0 m), $\times 10$.
- 11 — *Paradoxides* ex gr. *oelandicus* Sjögren, fragment lewego ruchomego policzka (fragment of librigena); *ibidem* (2931,2—2932,2 m), $\times 7$.
- 12 — *Triplagnostus praecurrens* (Westergård), pygidium; Smoldzino 1 (3028,3—3030,9 m), $\times 11$.



1



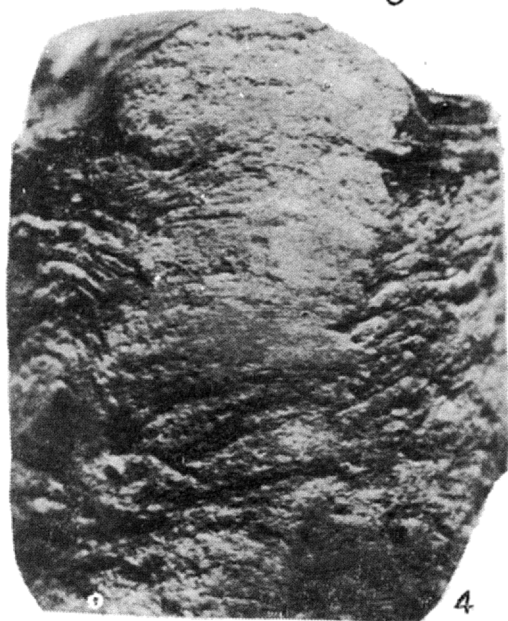
2



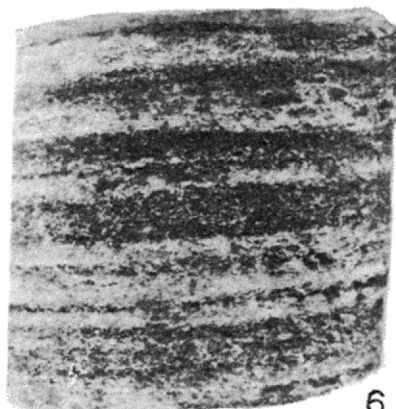
3



5

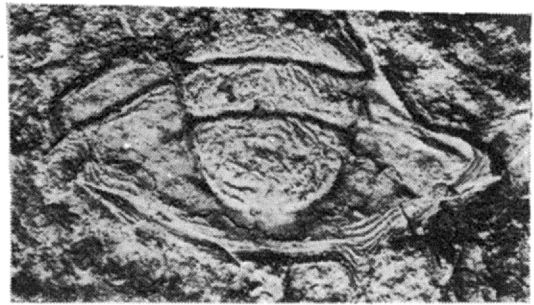
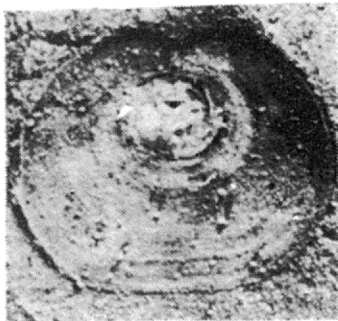
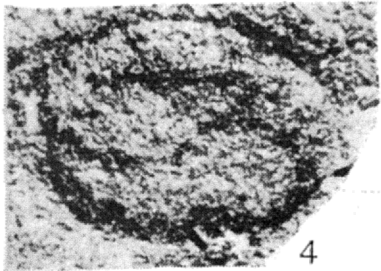
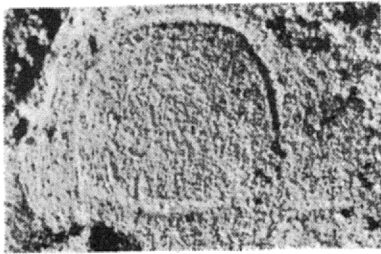
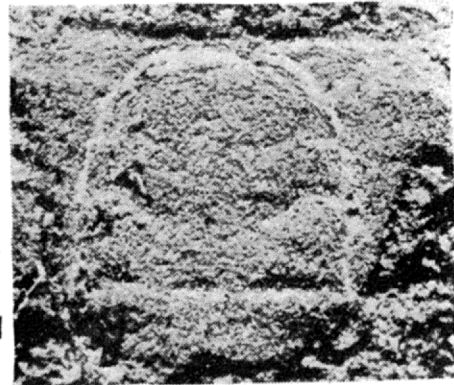
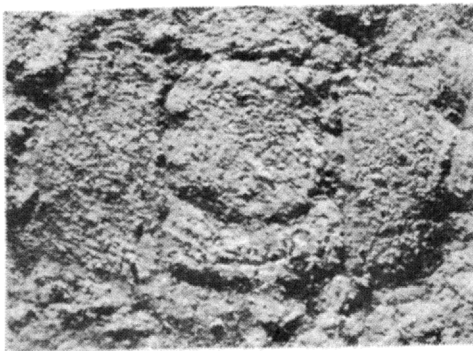


4



6

- 1 — *Parabolina lobata lobata* (Brögger), kranidium; Leba 8 (2733,0 m), $\times 5$.
- 2 — *Paradoxides* sp., pygidium; *ibidem* (2790,5—2791,1 m), $\times 3,5$.
- 3 — Pograża piaszczyste (nodular hieroglyphs); *ibidem* (3145,1—3145,4 m), $\times 1$.
- 4 — Wypełnienia bruzd erozyjnych w osadach o laminacji ryplemarkowej (infillings of erosional furrows in the ripple-lamination's beds); Smoldzino 1 (2897,1—2899,7 m), $\times 1$.
- 5 — Dwie ławice piaskowca przedzielone ilowcem. Widoczna granica erozyjna (two sandstone beds with an intervening claystone bed. Well marked erosional boundary); Leba 8 (3184,4—3185,5 m), $\times 1$.
- 6 — Laminacja glaukonitowa przy warstwowaniu poziomym (horizontal glauconitic lamination); *ibidem* (3165,4—3167,4 m), $\times 1$.



- 1 — *Sphaerophthalmus alatus* (Boeck), kranidium; Łeba 8 (2733,0 m), $\times 3$.
- 2 — *Parabolina* sp., kranidium; *ibidem* (2733,5 m), $\times 10$.
- 3 — *Peltura scarabeoides scarabeoides* (Wahlenberg), kranidium; *ibidem* (2733,0 m), $\times 9$.
- 4 — *Indiana* sp., pancerzyk (carapace); *ibidem* (3150,8—3151,7 m), $\times 11$.
- 5 — Ślady wleczenia i pelzania robaków na powierzchni mułowca (Prod marks and bioheroglyphs on the surface of mudstone); Szczawno 1 (4438,6 m), $\times 1,5$.
- 6 — *Acrotreta socialis* Seebach, skorupka brzuszna (ventral valve); Łeba 8 (2930,2—2932,2 m), $\times 7$.
- 7 — *Peltura scarabeoides scarabeoides* (Wahlenberg), pygidium; *ibidem* (2730,7 m), $\times 8$.