

Bronisław SZYMAŃSKI¹, Zdzisław MODLIŃSKI¹

**NOWELIZACJA STRATYGRAFII SYLURU W WYBRANYCH PROFILACH
WIERTNICZYCH OBNIŻENIA BAŁTYCKIEGO
(POLSKA PÓŁNOCNA)**

(z 2 fig.)

**REVISION OF THE SILURIAN STRATIGRAPHY IN SELECTED BOREHOLES
FROM THE POLISH SECTOR OF THE BALTIC DEPRESSION
(NORTHERN POLAND)**

(with 2 Figs.)

Abstract. This study revises the graptolite zonation of the Silurian System in selected boreholes from the Polish sector of the Baltic Depression. The previous zonation was based on the scheme by Tomczykowa & Tomczyk (1962–1990) and contained many errors. The revision resulted in, among others, unification of the basal and top boundaries of the Silurian System, elimination of the Siedlce series and Podlasie series, determination of limits and ranges of the standard Series (Llandovery, Wenlock, Ludlow and Přidoli) and Stages (Gorstian and Ludfordian), and relinquishment of several regional graptolite zones. Some of the zones do not possess enough attributes to allow their identification across the entire basin. For others it is impossible to date their limits and ranges. Yet others are insufficiently documented, that makes them impossible to correlate with the standard graptolite zones. The modified stratigraphic scheme of the Silurian System is illustrated by borehole sections: Słupsk IG 1, Lębork IG 1, Kościerzyna IG 1, Żarnowiec IG 1, Gdańsk IG 1, Hel IG 1, Pasłęk IG 1 and Bartoszyce IG 1.

Key words: graptolites, stratigraphy, Silurian, Baltic Depression, northern Poland.

Abstrakt. Zaprezentowano wyniki rewizji podziału graptolitowego serii sylurskiej w wybranych profilach wiertniczych polskiej części obniżenia bałtyckiego. Dotychczasowy podział był oparty na autorskim schemacie E. i H. Tomczyków (1962–1990), który zawiera szereg błędnych rozwiązań. Zakres proponowanych korekt obejmuje m.in.: ujednoczenie granic systemu, dolnej — ordowik/sylur i górnej — sylur/dewon, eliminację jednostek rangi oddziału określanych jako siedlce i podlasie, zdefiniowanie granic i zasięgów standardowych oddziałów systemu (landower, wenlok, lu-

¹ Państwowy Instytut Geologiczny, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa
e-mail: bszy@pgi.waw.pl; zmod@pgi.waw.pl

dłow, přídoli) oraz pięter (gorst i ludford), wreszcie rezygnację z szeregu wyróżnianych dotychczas regionalnych poziomów graptolitowych. Niektóre z nich nie mają wszystkich cech umożliwiających ich identyfikację na obszarze całego basenu. Dla innych niemożliwe jest udokumentowanie ich granic i zasięgów. Jeszcze inne są niedostatecznie udokumentowane, co uniemożliwia jednoznaczne korelacje ze standardowymi poziomami graptolitowymi skali globalnej. Zmodyfikowany schemat podziału serii sylurskiej ilustrują profile otworów wiertniczych: Słupsk IG 1, Lębork IG 1, Kościerzyna IG 1, Żarnowiec IG 1, Gdańsk IG 1, Hel IG 1, Pasłęk IG 1 i Bartoszyce IG 1.

Słowa kluczowe: graptolity, stratygrafia, sylur, obniżenie bałtyckie, Polska północna.

WSTĘP

Sylur obniżenia bałtyckiego napotkano dotychczas w profilach 209 otworów wiertniczych o różnej rejonizacji strukturalnej, odwierconych w większości z częściowym rdzeniowaniem w latach 1944–1999. Z grupy tych otworów 196 wykonano w części lądowej obniżenia, natomiast pozostałe 13 na obszarze polskiego fragmentu Morza Bałtyckiego. Ich wykonanie wiązało się z realizacją trzech, najogólniej biorąc, różnych tematycznie programów prac geologiczno-prospekcyjnych: poszukiwań i rozpoznania złóż bituminów (otw. Żarnowiec IG 4, B3-9/95), rozpoznania i dokumentowania złóż polihalitytu w rejonie Zatoki Puckiej (np. otw. Władysławowo IG 1, Widowo ONZ 1) oraz prac prospekcyjnych prowadzonych przez Instytut Geologiczny w celu ustalenia modelu budowy geologicznej regionu (otw. Gołdap IG 1, Słupsk IG 1). Z wierceń osiagających serię sylurską 115 zostało wykonanych przez Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo (ZNPG Wołomin, ZNPG Piła, PP „Petrobaltic“ Gdańsk), a pozostałe 93 — przez Państwowy Instytut Geologiczny (Szymański, Modliński, 1999). Jedynie otwór Łeba 1 wykonany w 1944 r. jest wierceniem poniemieckim (Dahlgrün, Seitz, 1944).

Interwały serii sylurskiej rozpoznane w profilach poszczególnych otworów wiertniczych są zróżnicowane: od 4,0–12,8 m (otw. Łankiejmy 1, głęb. 1480,0–1484,0 m; Chłapowo IG 3, głęb. 960,9–973,7 m) do 3340,0 m w otworze Słupsk IG 1 (głęb. 1150,0–4490,0 m). W sumie przewiercono około 130 tys. m.b. osadów syluru, z których pozyskano łącznie około 30 tys. m.b. skalnego materiału rdzeniowego. W części profiliw serii syluru nie przebito i tym samym jej spąg oraz wiek i charakter podłoża nie są znane.

Zespół skalny syluru w badanych profilach jest ułożony niezgodnie sedymentacyjnie na osadach węglanowo-marglistych ordowiku (aszgil), a przykryty w stropie silikoklastykami permu dolnego (fm. warmińska), cechsztynu lub triasu dolnego bądź lokalnie w polskiej części akwenu Bałtyku — dolnego dewonu lub kenozoiku (bloki Rozewia, Kurlandzki) (Dadlez, 1995). Z młodszymi osadami nadkładu seria sylurska graniczy wzdłuż dobrze czytelnych regionalnych powierzchni erozyjnych, podkreślonych w odcinku przystropowym strefą zmian wtórnych i odbarwienia o zmiennej miąższości (maks. 30,0 m). Zapis stratygraficzny serii tworzą udokumentowane paleontologicznie osady landoweru, wenloku, ludłowu i přídoli.

Sekwencja syluru jest reprezentowana przez monotennie wykształcony kompleks osadów silikoklastycznych o znacznej miąższości (Langier-Kuźniarowa, 1967, 1974; Tomczyk, 1976b, Jaworowski, 2000). Są to niemal wyłącznie skały klastyczne — iłowce i mułowce z cienkimi wkładkami piaskowców kwarcowych. Zupełnie podrzędny udział przypada dwóm grupom skał nieterygicznych: skałom węglanowym zgrupowanym w landowerskim odcinku sekwencji (wapienie gruzłowe, dolomityczne i margliste) oraz epizodycznie pojawiającym się cienkim przewarstwieniom skał piroklastycznych (bentonity, tufity). Stwierdzona niepełna miąższość serii

osadów sylurskich waha się od 299,0 m na wschodzie obniżenia (otw. Gołdap IG 1) do 3340,0 m w części zachodniej (otw. Słupsk IG 1).

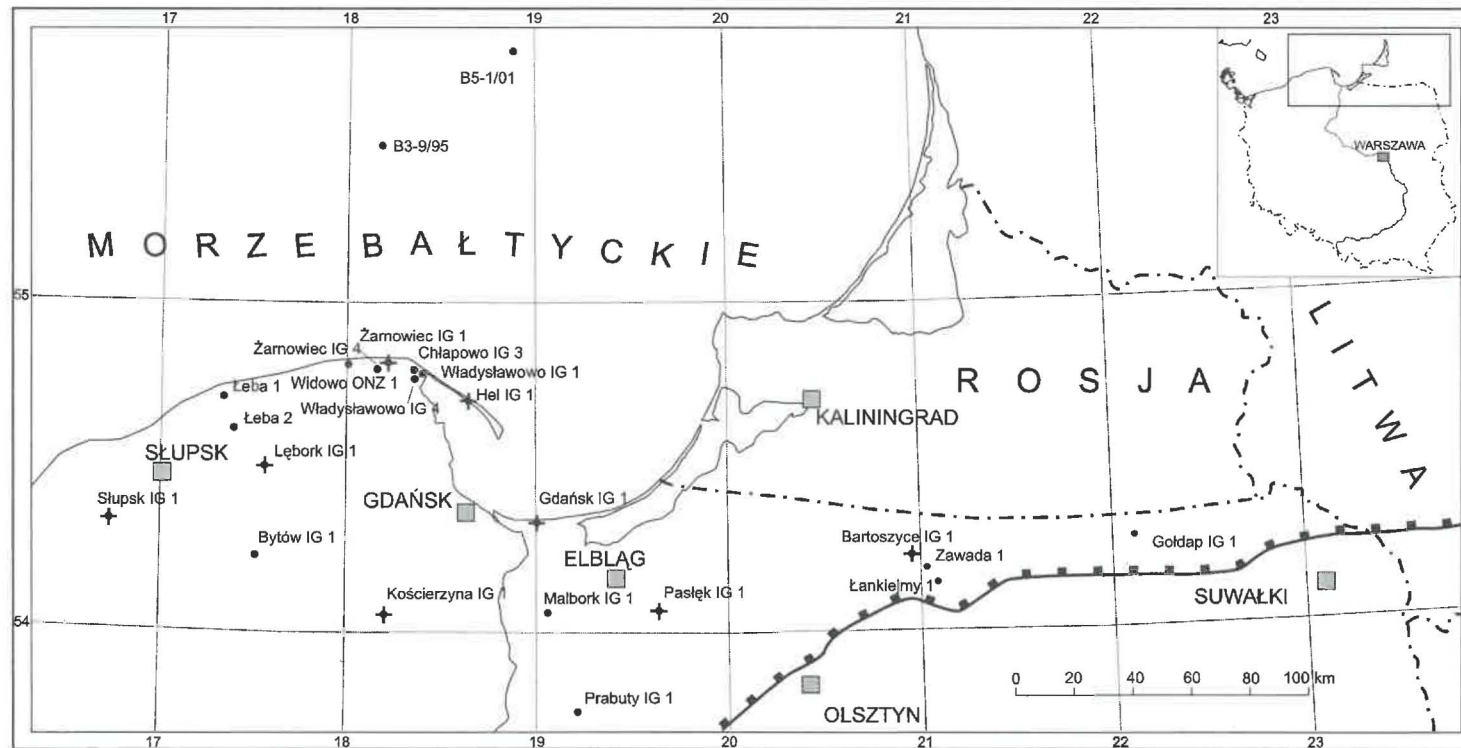
Analizowane profile nie zawierają znaczących śródsylurskich luk sedymentacyjnych i tektonicznych, tworząc — poza nielicznymi wyjątkami (otw. Słupsk IG 1, Malbork IG 1) — ciągły zapis sedymentacyjny. Brak jest również znaczących luk i deformacji tektonicznych, co pozwala uniknąć problemu odtwarzania tektonicznych zmian miąższości skał oraz korygowania miąższości o upad tektoniczny. Istotnym problemem jest natomiast waryscyjskie (późny karbon–perm), w mniejszym stopniu wczesnodewońskie (synkaledońskie) regionalne wznoszenie, prowadzące do częściowej erozji przystropowych fragmentów sekwencji sylurskiej. W części wschodniej obszaru proces ten doprowadził do powszechnego usunięcia utworów pŕidoli oraz części ludlowu, a miejscami nawet wenloku i landoweru (strefa podpermskich i podtriasowych wychodni), natomiast w części południowo-zachodniej w wielu profilach — utworów pŕidoli i niekiedy najwyższych poziomów ludlowu (Tomczyk, 1976c, 1986, 1989).

Zakres proponowanych korekt objął m.in.: ujednoczenie granic systemu, dolnej — ordowik/sylur i górnej — sylur/dewon, eliminację nieformalnych jednostek rangi oddziału, określanych jako „Siedlce” i „Podlasie”, zdefiniowanie granic i zasięgów standardowych oddziałów systemu: landower (S_1), wenlok (S_2), ludlow (S_3), pŕidoli (S_4) oraz pięter: gorst (Gor) i ludford (Luf), wreszcie rezygnację z wielu wyróżnianych dotychczas regionalnych poziomów graptolitowych. Niektóre z tych poziomów nie mają wszystkich cech, bez których poziom nie może funkcjonować jako jednostka biostratygraficzna na obszarze całego basenu. Dla innych niemożliwe jest datowanie ich granic i zasięgów bądź są one udokumentowane niedostatecznie, co uniemożliwia jednoznaczne korelacje ze standardowymi poziomami graptolitowymi skali globalnej.

Zasady klasyfikacji, nazewnictwo poszczególnych litotypów skał klastycznych oraz skał wielkości ich ziarn przyjęto według Pettijohna i in. (1972). Jako wzorcem klasyfikacji i nomenklatury stratygraficznej posłużono się ustaleniami *Zasad polskiej klasyfikacji...* (1975), natomiast w charakterze globalnego standardu skali graptolitowej wykorzystano zalecane przez Podkomisję Stratygrafii Systemu Sylurskiego najnowsze propozycje autorstwa Cocksa i Nowlana (1993) oraz Nowlana (1995), a także opublikowany ostatnio schemat podziału Urbanka i Tellera (1997), który wpisany w ramy brytyjsko-czeskiego stratotypu chronostratygraficznego uwzględnia specyfikę regionalną rodzimych profilów syluru. Szacunki liczbowe wieku (bezwzględne) poszczególnych oddziałów podano według Harlanda i in. (1989) oraz Gradsteina i Ogga (1996), stosując zasadę przyjmowania raczej umiarkowanych niż ekstremalnych spośród możliwych wielkości. Interpretację głębokości w poszczególnych profilach przyjęto na podstawie danych zapisów geofizyki otworowej, głównie pomiarów *PG* i *PNG*.

Zakres i charakter wprowadzonych korekt zilustrowano na przykładzie grupy stratotypowych profilów ośmiu otworów wiertniczych o różnej rejonizacji paleogeograficznej i litofacjalnej w basenie. Za kryterium ich doboru posłużyły: możliwie kompletny stopień zachowania pierwotnego profilu stratygraficznego serii, relatywnie znaczny procent rdzeniowania, wysoka frekwencja materiału paleontologicznego (graptolity), tj. możliwie pełny zapis paleontologiczny, wreszcie możliwość zdefiniowania granic stratygraficznych standardowych jednostek systemu. Są to następujące profile wiertnicze: Słupsk IG 1, Lębork IG 1, Żarnowiec IG 1, Kościerzyna IG 1, Gdańsk IG 1, Hel IG 1, Pasłęk IG 1 i Bartoszyce IG 1 (fig. 1, 2).

Źródłowy materiał analityczny stanowiły częściowo obserwacje własne, ale głównie dane i informacje zawarte w materiałach archiwalnych, dokumentacjach wynikowych wierceń oraz pracach publikowanych innych autorów, w tym zwłaszcza H. i E. Tomczyków z lat 1962–1990. Dobór tych prac był podyktowany przede wszystkim możliwością zastosowania korelacji grпто-



+ otwory wiertnicze z profilami stratypowymi serii sylurskiej
 boreholes with stratotype sections of the Silurian succession

• inne otwory wiertnicze
 other selected boreholes

—+ obecna granica zasięgu osadów syluru
 recent extent of Silurian deposits

Fig. 1. Lokalizacja otworów wiertniczych

Boreholes location map

litowej. Znaczącym utrudnieniem rozważań był fakt, że nie dysponowano archiwalnym materiałem paleontologicznym, z wyjątkiem fragmentarycznych materiałów z niektórych profili będących w dyspozycji autorów.

Zasadnicze dane dotyczące rozwoju badań i ewolucji poglądów na temat stratygrafii syluru obniżenia bałtyckiego można znaleźć w materiałach archiwalnych i pracach publikowanych m.in. następujących autorów: Książkiewicza i Samsonowicza (1952), Tomczyka (1962, 1968a, b, 1975b, 1976b, 1986, 1990), Jaworowskiego (1965, 2000), Witwickiej (1967), Tomczykowej i Witwickiej (1972, 1974), Żbikowskiej (1973, 1974), Tellera (1976, 1986, 1996), Tomczykowej i Tomczyka (1979), Nehring-Lefeld (1988), Tomczykowej (1988), Urbanka i Tellera (1997) oraz Szymańskiego i Modlińskiego (1999).

PODSTAWY BIOSTRATYGRAFII SYSTEMU

Jako wzorzec dla biochronologii sekwencji osadów systemu sylurskiego wykorzystuje się tradycyjnie schemat podziału wypracowany w profilach dwóch obszarów stratotypowych: w klastycznych odsłonięciach angielskich i walijskich (landower–ludlow) oraz w odsłonięciach środkowoczeskich (přidoli). Zasadnicze ramy podziału profili pierwszych dwóch obszarów stworzono na początku XX w. (Elles, 1900, 1925; Wood, 1900; Elles, Wood, 1901–1918), natomiast trzeciego — w okresie międzywojennym (Bouček, 1931; Příbyl, 1941). Z czasem podział ten zyskał międzynarodową akceptację i dziś — z licznymi uzupełnieniami i modyfikacjami zaproponowanymi m.in. przez Cocksą i in. (1971), Hollanda i in. (1963), Bassetta i in. (1975) oraz Hollanda (1989) — jest stosowany powszechnie jako wzorzec dla schematów o charakterze standardowym (Cocks, Nowlan, 1993; Nowlan, 1995).

Za podstawę skali podziału brytyjsko-czeskiego przyjmuje się skamieniałości z grupy graptolitów, które od pozostałych grup systematycznych fauny syluru wyróżnia wiele cech szczególnych, m.in. relatywnie znaczne tempo ich ewolucji, pospolitość występowania w osadach różnych facji, zazwyczaj wysoka frekwencja, tj. ciągłość zapisu paleontologicznego w profilach, wreszcie szerokie rozprzestrzenienie geograficzne przy ograniczonym stopniu prowincjonalizmu. Ze względu na przytoczone cechy podział biostratygraficzny syluru wyprowadzony z graptolitów jest najbardziej szczegółowy i może być najszerzej stosowany. Jego istotnym wyróżnikiem jest zarazem to, że odznacza się znacznym — zwłaszcza w skali międzykontynentalnej — potencjałem korelacyjnym. Innymi słowy, nosi on liczne cechy właściwe ortostratygraficznym podziałom o charakterze standardowym.

Z formalnego punktu widzenia żadna grupa skamieniałości nie ma — zarówno w sylurze, jak i w ogóle — uprzywilejowanego znaczenia, które czyniłoby z niej grupę szczególnie przydatną dla stratygrafii, tj. ortostratygraficzną. Jednak graptolity pod względem wartości stratygraficznej i stopnia rozdzielczości znacznie przewyższają wszystkie pozostałe grupy skamieniałości. Jednoznacznym potwierdzeniem ich znaczenia jest np. fakt, że granice wszystkich odziałów i pięter systemu sylurskiego są zwykle definiowane przez taksony wskaźnikowe (indeksowe) tej właśnie, a nie innej grupy systematycznej świata organicznego (Holland, Bassett, 1989; Nowlan, 1995).

Zasadniczą formą zastosowania graptolitów do biochronologii syluru jest standardowy podział graptolitowy oparty w większości na formach holoplanktonicznych, na który składają się jednostki dwóch podstawowych kategorii stratygraficznych, tj. poziomów i podpoziomów graptolitowych. Są one zazwyczaj wyróżniane na podstawie gatunków wskaźnikowych (indeksowych), będących zarazem podstawą definiowania ich granic. Czas trwania pojedynczego

Tabela 1

Stratygrafia syluru według G.S. Nowlana (1995)

Silurian stratigraphy after G.S. Nowlan (1995)

S Y L U R	SERIE PIĘTRA	GRAPTOLITY		KONODONTY		CHITINOZOA		SPORY		VERTEBRATA	
		PRIDOL	LUDLOW	LUDFORD	GORST	HOMER	SHEINWOOD	TELYCH	AERON	RHUDDAN	
		<i>bouceki-transgrediens</i>	<i>O. eosienhornensis-O. deloria</i>								<i>K. maculosa-K. liphonicus</i>
		<i>branikensis-lochkovensis</i>	<i>O. remscheidensis</i>			<i>U. urna</i>	<i>A. superba</i>	nie rozpoziomowane			<i>P. punctatus</i>
		<i>parultimus-ultimus</i>	poziom interwałowy				<i>M. elegans</i>				<i>N. gracilis</i>
							<i>F. kosovensis</i>	<i>tripapiliatus-spicula</i>			<i>T. scuipitilis</i>
		<i>formosus</i>	<i>O. erissa</i>				<i>E. intermedia</i>				
		<i>bohemicus tenuis-koziowski</i>	<i>O. snajdri</i>								<i>A. hedei</i>
		<i>leintwardensis</i>	poziom interwałowy				<i>E. philipi</i>	<i>libycus-poecliomorphus</i>			<i>P. elegans</i>
		<i>scanicus</i>	<i>P. siluncus</i>				<i>A. echinata</i>				<i>P. ornata</i>
		<i>nilssoni</i>	<i>A. ploeckensis</i>				<i>C. latifrons</i>				
			nie rozpoziomowane								
		<i>ludensis</i>	<i>K. stauros</i>								
		<i>praedeubeli-deubeli</i>					<i>S. lycoperdoides</i>	<i>brevicostata-verrucatus</i>			<i>P. martinssoni</i>
		<i>parvus-nassa</i>	<i>O. bohemia</i>								
		<i>lundgreni</i>	<i>O. sagitta sagitta</i>				<i>C. pachycephala</i>				<i>L. grossi</i>
		<i>rigidus-pemeri</i>	nie rozpoziomowane				<i>C. cingulata</i>				
		<i>riccartonensis-belophorus</i>	<i>O. sagitta rhenana-K. patula</i>								
		<i>centrifugus-murchisoni</i>	<i>K. ranuliformis</i>								
			poziom interwałowy								nie rozpoziomowane
		<i>lapworthi-insectus</i>	<i>P. amorphognathoides</i>				<i>M. margaritana</i>	<i>chulus-nanus</i>			
		poz. interwałowy <i>spiralis</i>									
		<i>griestonensis-crenulata</i>					<i>A. longicollis</i>				
		<i>turriculatus-crispus</i>	<i>P. celloni</i>					<i>dilatus-avitus</i>			<i>L. scotica-L. sibirica</i>
		<i>guerichi</i>					<i>E. dolioliformis</i>				
		<i>sedgwickii</i>	<i>P. tenuis-D. staurognathoides</i>								
		<i>convolutus</i>					<i>C. alargada</i>				
		<i>argenteus</i>									
		<i>triangulatus-pectinatus</i>					<i>S. maennili</i>	<i>membranifera-pseudodyadospora</i>			
		<i>cyphus</i>					<i>C. electa</i>				
		<i>vesiculosus</i>	<i>D. kentuckyensis</i>				<i>B. postrobusta</i>				<i>V. crista</i>
		<i>acuminatus</i>					<i>S. fragilis</i>				
			<i>O.? nathani</i>								

Poziomy graptolitowe wg J. Barrande (1850), O.M.B. Bulman (1970), A. Urbanek (1970), A.C. Lenz, A.C. Jackson (1971), R.B. Ricards (1976), A.C. Lenz (1982), A. Přebyl (1983), P. Štorch, (1988), J. Zalasiewicz (1990, 1994), D.K. Loydell (1993), A. Urbanek, L. Teller (1997).
 Poziomy konodontowe wg O.H. Walliser (1964, 1971), M.G. Basset i in. (1975), G.S. Nowlan (1995).
 Poziomy małżoraczkowe wg E. Tomczykowa, E. Witwicka (1972, 1974), B. Żbikowska (1973), M. Nehring-Lefeld (1988, inf. ustne).

Stratygrafia syluru obniżenia bałtyckiego
Silurian stratigraphy of the Baltic Depression

SERIE	PIĘTRA	WIEK /Ma/	POZIOMY GRAPTOLITOWE	POZIOMY KONODONTOWE	POZIOMY MAŁŻORACZKOWE
PŘÍDOLÍ		408	<i>Istrograptus t. transgrediens</i> <i>Monograptus perneri</i> <i>Monograptus bouceki</i> <i>Istrograptus t. samsonowiczi</i> <i>Istrograptus t. chelmiensis</i> <i>Neocolonograptus lochkovens</i> < podpoz. <i>N.I. lochkovens</i> podpoz. <i>N.I. branikensis</i> <i>Neocolonograptus ultimus</i> <i>Neocolonograptus parultimus</i>	<i>O.eostein.</i> - <i>O.e.detorta</i> * <i>Ozarkodina remscheidensis</i> poziom interwałowy	<i>Nodbeyrichia gedanensis</i> <i>Kloedenia wilckeniana</i> <i>Nodbeyrichia tuberculata</i> <i>Frostiella pliculata</i> <i>Acaste dayiana</i> <i>Neobeyrichia incerta</i> <i>Acastella prima</i>
		415		<i>Ozarkodina crista</i>	<i>Hemsiella hemsiensis</i>
LUDLOW	LUDFORD	DOLNY	<i>Monograptus (U.) spineus</i> <i>Monograptus (U.) protospineus</i> <i>Monograptus (U.) acer</i> < podpoz. <i>M.(U.) acer aculeatus</i> podpoz. <i>M.(U.) acer acer</i> <i>Pseudomonoclimacis latilobus / M.(Slovino)graptus) balticus</i> <i>Neoculograptus kozłowski</i> <i>Neoculograptus inexpectatus</i> <i>Neolobograptus auriculatus</i> <i>Bohemograptus comutus</i> <i>Bohemograptus praecomutus</i>	<i>Ozarkodina snajdri</i> poziom interwałowy	
			GÓRNY		
	GORST	425		<i>Cuculograptus aversus</i> < podpoz. <i>C.aversus rostratus</i> (=S.leintwardinensis) podpoz. <i>C.aversus aversus</i> <i>Cuculograptus hemiaversus</i> <i>Lobograptus invertus</i> <i>Lobograptus scanicus parascanicus</i> <i>Lobograptus progenitor</i> <i>Neodiversograptus nilssoni</i>	<i>Polygnathoides siluricus</i> <i>Ancoradella ploeckensis</i> nie rozpozniomowane <i>Kockelella staurus</i>
WENLOK	HOMER	430	<i>Colonograptus ludensis</i> *1 poziomy między <i>nassa</i> i <i>ludensis</i> nie rozpoznane <i>Gothograptus nassa</i> <i>Cyrtograptus lundgreni</i> <i>Cyrtograptus ellesae</i> <i>Cyrtograptus rigidus</i> <i>Monograptus belophorus</i> (=M. flexilis) <i>Monograptus antennularius</i> <i>Monograptus riccartonensis</i> <i>Cyrtograptus murchisoni</i> <i>Cyrtograptus centrifugus</i>	<i>Ozarkodina bohémica</i> <i>Ozarkodina sagitta sagitta</i> nie rozpozniomowane <i>Ozarkodina sagitta rhenana</i> - <i>Kockelella patula</i> <i>Kockelella ranuliformis</i> poziom interwałowy	
	SHEINWOOD			<i>Pteropathodus amorphognathoides</i> <i>Pteropathodus celloni</i>	
	TELYCH			<i>Monograptus spiralis</i> <i>Monoclimacis crenulata</i> <i>Monoclimacis griestonensis</i> <i>Monograptus crispus</i> <i>Spirograptus turriculatus</i> <i>Stimulograptus sedgwickii</i> <i>Monograptus convolutus</i> <i>Monograptus argenteus</i> <i>Diplograptus magnus</i> <i>Monograptus triangulatus</i> <i>Coronograptus cyphus</i> <i>Logarograptus acinaces</i> <i>Atavograptus atavus</i> <i>Paracidograptus acuminatus</i>	<i>Pteropathodus tenuis</i> - <i>Distomodus staurognathoides</i> <i>Distomodus kentuckyensis</i> <i>Oulodus? nathani</i>
LANDOWER	AERON	435			
RHUDDAN					

* *Ozarkodina eosteinhornensis* - *Ozarkodina eosteinhornensis detorta*

poziomu charakteryzuje się względną krótkotrwałością w skali czasu geologicznego i szacowany jest przez Hughesa (1995) średnio na 0,44 (ludlow) do 1,43 (přidoli) milionów lat. Przywilej standardowej roli podziału graptolitowego w sylurze nie został dotychczas w jakiś szczególny sposób usankcjonowany formalnie i wywodzi się raczej z intencji i autorytetu jej kreatorów, zaszczości historycznych i tradycji oraz powszechności jego stosowania.

Zgodnie ze standardowym podziałem międzynarodowym system sylurski jest rozczłonkowany na cztery podstawowe jednostki chronostratygraficzne o randze oddziałów (epok), z których za holostratotypy trzech starszych przyjęto klasyczne profile odsłoneń naturalnych z obszaru Walii i Anglii, natomiast holostratotyp czwartego, najmłodszego, pochodzi z terenu środkowych Czech (Bouček, 1931, 1953; Přibyl, 1941, 1983). Jednostki te to, poczynając od najstarszej: landower (S_1), wenlok (S_2), ludlow (S_3) i přidoli (S_4). W obrębie pierwszych trzech z tych oddziałów wyróżnia się obecnie łącznie dziewięć jednostek niższego rzędu, zdefiniowanych jako piętra i podpiętra, a mianowicie: w landowerze (Lly) — rhuddan (Rhu), aeron (Aer) i telych (Tel), w wenloku (Wen) — sheinwood (She) i homer (Hom), którego część dolna określana jest mianem whitwell (Whi), natomiast górna — gleedeon (Gle), oraz w ludlowie (Lud) — gorst (Gor) i ludford (Luf). Ich granice we wszystkich przypadkach są zdefiniowane przez wskaźnikowe taksony graptolitów (Harland i in., 1989; Holland, Bassett, 1989; Cocks, Nowlan, 1993; Nowlan, 1995; Urbanek, Teller, 1997).

Jednostki rangi oddziałów i pięter dzielone są na poziomy i podpoziomy graptolitowe, których na przykład w zalecanym przez Podkomisję Stratygrafii Systemu Sylurskiego (International Subcommission on Stratigraphic Classification — ISSC) najnowszym schemacie autorstwa Nowlana (1995) wyróżniono łącznie 27. Liczba wyróżnionych poziomów i podpoziomów graptolitowych w poszczególnych oddziałach systemu jest następująca: landower — 12 (rhuddan — 3, aeron — 4, telych — 5), wenlok — 7 (sheinwood — 3, homer — 4), ludlow — 5 (gorst — 2, ludford — 3) i přidoli — 3 (tab. 1).

W sekwencjach syluru stosowane są także schematy podziału oparte na innych niż graptolity grupach skamieniałości, odpowiadające charakterem podziałom typu parastratygraficznego. Jako ich podstawę wykorzystuje się m.in. konodonty, małżoraczki, trylobity, chitinozoa, akritarcha i vertebrata. Z konieczności rola skamieniałości przewodnich w podziałach tych przechodzi na grupy fauny w większości typu bentonicznego z wszystkimi ujemnymi tego następstwami. Jakość i rozdzielenie tych podziałów parastratygraficznych, a także ich potencjał korelacyjny są zwykle — ze zrozumiałych względów — niższe niż standardowego podziału brytyjsko-czeskiego oparte go na graptolitach.

Zasadnicze elementy stratygrafii polskich sekwencji syluru bałtyckiego oparte są głównie na podziale graptolitowym, opracowanym przez E. i H. Tomczyków (1962–1990). Schemat ten był stosowany we wszystkich profilach otworów wiertniczych Instytutu Geologicznego oraz w większości profili wierceń przemysłu naftowego. Jedyne w profilach otworów Łeba 2 i Zawada 1 stratygrafię syluru opracował Teller (1976).

Zestawienie dwóch najnowszych wersji schematu E. i H. Tomczyków zawiera wyróżnienie 62 poziomów i 3 podpoziomów graptolitowych. Za górną granicę systemu przyjmuje się konsekwentnie strop poziomu *angustidens* (Tomczyk, 1962a, b, 1990; Tomczykowa, 1988), natomiast granica dolna, tj. sylur/ordowik, znaczone jest bądź początkowo w spagu poziomu *ascensus* (Tomczyk, 1986, tab. 2), bądź w spagu poziomu *persculptus* (Tomczykowa, 1988, tab. I; Tomczyk, 1990, tab. 16, 24). Związyły, krytyczny przegląd i analizę obu tych wersji schematu oraz ich odstępstw od standardów międzynarodowych i *Zasad polskiej klasyfikacji...* (1975) przedstawili ostatnio Teller (1996) oraz Szymański i Modliński (1999).

Z grupy podziałów parastratygraficznych w podziale profili syluru bałtyckiego funkcjonują dotychczas schematy oparte na sukcesji taksonów dwóch grup fauny — małżoraczków i trylobitów. Zarówno pierwszy, jak i drugi z tych podziałów są regionalnymi podziałami o charakterze cząstkowym. Ich zasięg stratygraficzny obejmuje najmłodsze fragmenty serii sylurskiej z przedziału najwyższy ludford (ludlow) – pīdoli (Tomczykowa, Witwicka, 1972, 1974; Nehring-Lefeld, 1988; Tomczykowa, 1988, 1990a, 1991). Zestawienie poziomów małżoraczkowych syluru bałtyckiego i ich korelację ze standardowymi poziomami graptolitowymi i konodontowymi prezentuje tabela 2.

KRYTYKA DOTYCHCZASOWEGO PODZIAŁU — ZGODNOŚĆ ZE STANDARDAMI MIĘDZYNARODOWYMI I WIARYGODNOŚĆ STRATYGRAFII

Schemat stratygrafii syluru w ujęciu E. i H. Tomczyków (1962–90) zawiera uchybienia merytoryczne, formalne i warsztatowe. Zasadniczym mankamentem schematu jest m.in. to, że tylko w części jest on zgodny z ogólnie respektowanymi kanonami międzynarodowymi i zaleceniami *Zasad polskiej klasyfikacji...* (1975). W szczególności dotyczy to rozumienia odrębności w duchu hedbergowskim kategorii chrono-, lito- i biostratygraficznych, zasad ich wyróżniania i wzajemnych relacji, nazewnictwa i form dokumentacji paleontologicznej, wreszcie procedur ustaleń przewodnich poziomów korelacyjnych w skali globalnej. Istotne ułomności zawiera również warstwa terminologiczna, faktograficzna i interpretacyjna poszczególnych wersji schematu.

Jakość i skala przytoczonych braków sprawiają, że podziały E. i H. Tomczyków noszą aktualnie charakter kategorii stratygraficznych przestarzałych lub terminologicznie niewłaściwych (Teller, 1996; Szymański, Modliński, 1999; Jaworowski, 2000). Ich dalsza aplikacja uniemożliwia w zasadzie poprawne korelacje i jakiegokolwiek wnioski i interpretacje natury paleogeograficznej, w tym szczególnie wiarygodne rekonstrukcje rozkładu facji i architektury depozycyjnej poszczególnych, różnych litologicznie ciał skalnych basenu. Istnieje tym samym uzasadniona i pilna konieczność ich rewizji i zastąpienia nowym, poprawnym merytorycznie i formalnie ujęciem (Teller, 1996, 1997a, b, c; Urbanek, Teller, 1997; Jaworowski, 2000).

Zasadnicze rozbieżności można sprowadzić do analizy dwóch ostatnich, kompilacyjnych, jak się wydaje, schematów: zestawienia tabelarycznego przedstawionego przez Tomczykową (1988, tab. I) oraz zestawienia prezentowanego przez Tomczyka (1990, tab. 16, 24). Ich treść zawiera dwa podstawowe — najogólniej biorąc — rodzaje błędów, których ranga jest różna. Jedne wynikają z pomieszania pojęć stratygraficznych, i te odnajdujemy niemal we wszystkich w różnym czasie zestawionych podziałach, drugie zaś dotyczą danych faktograficznych bądź aspektów formalnych i warsztatowych, i te są właściwe konkretnym, w różnym czasie zestawionym wersjom.

Piętra i podpiętra. Schemat stratygraficzny systemu sylurskiego według Tomczykowej (1988, tab. I) zawiera wyróżnienie w kolumnie „chronostratygrafia” czterech standardowych odziałów (serii) systemu — landoweru, wenloku, ludlowu i pīdoli. Jednak brak tu odwzorowania pozostałych jednostek chronostratygraficznych niższej rangi, tj. pięter i podpięter: w landowerze — rhuddanu (Rhu), aeronu (Aer) i telychu (Tel), w wenloku — sheinwoodu (She) i homeru (Hom), którego część dolna określana jest mianem whitwell (Whi), natomiast górna — gleedeon (Gle), oraz w ludlowie — gorstu (Gor) i ludfordu (Lud).

Jednostki rangi piętra i podpiętra odwzorowano, jak można się domyślać, w kolumnie sąsiedniej, której zamieszczony w główce tytuł brzmi: „serie, piętra regionalne lub formacje”. Zakres znaczeniowy określeń „seria” i „piętro regionalne” jest właściwy w powszechnym rozumieniu dla

kategorii chronostratygraficznych. Zapewne w tym sensie w kolumnie umieszczono landower, wenlok i ludlow oraz powyżej ludlowu kolejno „Siedlce” i „Podlasie”. Zupełnie niezrozumiałe są przy tym dwa fakty. Po pierwsze, dwukrotne użycie nazwy ludlow — raz w kolumnie „chronostratygrafia” oraz po raz drugi w kolumnie „serie, piętra regionalne lub formacje”. Po drugie, nieuwzględnienie pojęcia *prídoli* i zastąpienie go terminami „Siedlce” i „Podlasie”. Zdumiewa zarazem różny zasięg czasowy ludlowu w tych dwóch kolumnach. Zasięg ten w drugiej z kolumn obejmuje część górną wenloku i dolną ludlowu z kolumny „chronostratygrafia”. Jak można sądzić, na tym kończą się w cytowanej tabeli wyróżnienia chronostratygraficzne. Jednostki pozostałe, określane mianem „Pasłek”, „Bielsk” i „Mielnik”, należałoby uznać raczej jako kategorie litostratygraficzne. Zasadniczo identyczny status formalny należy przyznać także określeniom „Siedlce” i „Podlasie”. Jeśli przyjąć chronostratygraficzny charakter wszystkich tych jednostek, to prezentowany szczegółowy ich podział na dolne i górne lub w przypadku „Siedlec” na dolne, środkowe i górne jest ze względów formalnych nie do zaakceptowania (Zasady polskiej klasyfikacji..., 1975).

Przykładem niekonsekwencji E. Tomczykowej może być podział zastosowany dla jednostek niższej rangi. Zamiast trzech standardowych pięter landoweru (*rhuddan*, *aeron* i *telych*) użyto nazwy „Pasłek”, który dzieli się na dolny i górny. Wenlok natomiast ze swoimi dwoma standardowymi piętrami *sheinwood* i *homer* zastąpiono określeniem „Bielsk”, który ponownie dzieli się na dolny i górny. Nad nim autorka umieściła „Mielnik” rozdzielony na dolny i górny, a następnie „Siedlce dolne i środkowe” jako odpowiednik ludlowu, a „Siedlce górne” i „Podlasie” mają odpowiadać *prídoli*.

Z kolei Tomczyk (1990, tab. 16, 24), wyróżniając w pierwszej kolumnie tabeli 16 — analogicznie jak Tomczykowa (1988) — trzy standardowe oddziały (serie) systemu, umieszcza ponad ludlowem (eliminując *prídoli*) nazwę „Siedlce”, a bezpośrednio nad nim „Podlasie”. W dwóch sąsiednich kolumnach tabeli 16 odwzorowano kolejno podział poszczególnych standardowych oddziałów (serii) na piętra i podpiętra: landoweru na dolny i górny, rozczłonkowanych odpowiednio — dolny na A i B oraz górny na C i D, wenloku — „Bielsk” na dolny i górny oraz ludlowu — „Mielnik” na dolny i górny. Z kolei „Siedlce” dzielone są na dolne, środkowe i górne, a „Podlasie” — na dolne i górne (kolumna 3)². Z treści werbalnej wspomnianych trzech kolumn należy wnosić, iż wszystkie wyróżnione tu jednostki w rozumieniu autora mają reprezentować kategorie chronostratygraficzne. Ich granice zaznaczono jako poziome i równoległe, tym samym izochroniczne. Jednostki te nie są jednak ani jednostkami chronostratygraficznymi, ani geochronologicznymi. Są to bez wątpienia jednostki litostratygraficzne *sensu* *Stratigraphie Nomenclature of the Netherlands* (1980), *North American Stratigraphic Code* (1983) czy *Zasady polskiej klasyfikacji...* (1975).

Odmienny podział na jednostki niższej rangi, tj. piętra i podpiętra, jest przedstawiony w tabeli 24 (Tomczyk, 1990), w której landower, wenlok i ludlow dzielone są na dolne i górne. Jako odpowiedniki dwóch ostatnich w kolejnej kolumnie umieszczane są odpowiednio synonimy polskie: wenloku — „Bielsk” i ludlowu — „Mielnik”. „Siedlce” podzielono na dolne, środkowe i górne, a „Podlasie” na dolne i górne.

² We wcześniejszych wersjach schematu wszystkie wyszczególnione jednostki określano odpowiednio nieformalnym mianem warstw, dzieląc je bądź na dolne i górne (warstwy pasleckie, bielskie, mielnickie), bądź na dolne, środkowe i górne w przypadku warstw siedleckich (Tomczyk, 1962a, b, 1964, 1968a, b, 1970). Na początku lat 70. w najwyższej części „Siedlec” wyróżniano tzw. warstwy przejściowe (otw. Żarnowiec IG 1, Żarnowiec IG 1a, Żarnowiec IG 4, Darżlubie IG 1, Niestępowo 1), które następnie przeniesiono do najniższej części „Podlasia” (otw. Łeba 8, Lębork IG 1, Bytów IG 1, Władysławowo 4, Żarnowiec 5). Ich wyodrębniania zaniechano ostatecznie na początku lat 80., włączając je do „Podlasia”, a ściślej do warstw podlaskich dolnych (Tomczykowa, Tomczyk, 1979).

Zawarte w cytowanych tabelach wyróżnienia chronostratygraficzne spełniające powszechnie uznawane kryteria merytoryczne i formalne to landower, wenlok i ludlow. Zbiór pozostałych jednostek stanowi mieszanie nazw, przy czym nie wiadomo, jak należy rozumieć użyte terminy „seria”, „piętro regionalne” czy też „formacja”. Zrozumienie prezentowanych schematów utrudnia również przyjęta przez H. Tomczyka własna, w większości przypadków przestarzała i niekonsekwentnie stosowana terminologia, w której autor rezygnuje z nazw własnych dla jednostek niższej rangi, określając je neutralnym mianem dolne, środkowe i górne (np. „Siedlce”).

Z treści tabeli 16 wynika również możliwość korelacji jednostek kreowanych przez H. Tomczyka z jednostkami stratotypowymi profilów brytyjskich i środkowoczeskich. Zestawienie z profilem brytyjskim pozwala stwierdzić, że landowerowi *sensu* Tomczyk (1990) odpowiada: dolnemu (A i B) — rhudd i idw, górnemu (C i D) — fron i telych; wenlokowi („Bielsk”) — sheinwood i część dolna homeru, tj. whitwell; ludlowowi („Mielnik”) — część górna homeru, tj. gledon oraz gorst i część dolna ludfordu, tj. whitcliff. Z korelacji tej wynika, iż podział chronostratygraficzny syluru autorstwa H. Tomczyka daleko odbiega od zunifikowanych i powszechnie uznanych za stratotypowe rozwiązań międzynarodowych. Innymi słowy, aplikacja terminologii chronostratygraficznej schematu wiąże się każdorazowo z koniecznością zaznaczenia, iż jakość i wymowa stratygraficzna poszczególnych jednostek są *sensu* Tomczyk (1990).

Zamieszczony w pracach Tomczykowej (1988) i Tomczyka (1990) podział graptolitowy systemu sylurskiego tylko w części koresponduje z powszechnie uznawanymi rozwiązaniami międzynarodowymi. Z ważniejszych odstępstw wymienić należy m.in. odmienną koncepcję granic systemu (sylur/dewon i sylur/ordowik) oraz różne zdefiniowanie granic niektórych standardowych oddziałów i pięter (np. granicy přidoli/ludlow i ludlow/wenlok).

Granice systemu. Dolna granica systemu, tj. sylur/ordowik, znaczonej jest przez E. i H. Tomczyków bądź początkowo w spągu poziomu *ascensus* (otw. Hel IG 1, tab. 2, Tomczyk, 1986), bądź w nowszych interpretacjach z przełomu lat 80. i 90. — w spągu poziomu *persculptus* (Tomczykowa, 1988, tab. I; Tomczyk, 1990, tab. 16, 24). Obie wersje granicy sylur/ordowik są dziś nieaktualne. W rozwiązaniach zalecanych obecnie jako stratotypowe autorstwa Cocksa i Nowlana (1993), Nowlana (1995) oraz w nowszych opracowaniach polskich (Szymański, Teller, 1998) granica ta jest znaczonej w spągu poziomu *acuminatus*. Osady poziomu *persculptus* klasyfikowane są natomiast jako najwyższy ordowik, tj. aszgil (Fortey i in., 1991; Koren, 1991)³.

Za górną granicę systemu E. i H. Tomczykowie przyjmują we wszystkich schematach konsekwentnie strop poziomu *angustidens* (Tomczyk, 1962a, b, 1990; Tomczykowa, 1988). Zastosowane rozwiązanie nie ma, jak dotychczas, żadnego merytorycznego i pozamerytorycznego (użytecznego) uzasadnienia i powoduje, że granica ta w wielu profilach znaczonej jest w nieokreślonym bliżej miejscu nad poziomem *angustidens*, a nie w spągu tego poziomu, jak się powszechnie przyjmuje w ustaleniach międzynarodowych i w schematach polskich innych autorów (Teller, 1997a; Szymański, Teller, 1998). Rezultatem takiego podejścia jest włączanie do górnego syluru przez E. i H. Tomczyków najniższej części dewonu dolnego (żedynu), a tym samym obniżenie rzeczywistych granic żedyn/zigen i zigen/ems (np. otw. Ciepeliów IG 1, Tomczykowa, 1974 i otw. Krowie Bagno IG 1, Tomczyk, 1975a). Zagadnienie staje się tym bardziej niejednoznaczne,

³ Najnowsze propozycje korekt granicy sylur/ordowik (Rong i in., 1999; Xu Chen i in., 2000; Melchin, Williams, 2000; Melchin, 2001) to po pierwsze – podział poziomu *acuminatus* s.l. na dwa poziomy: starszy – *ascensus* i młodszy – *acuminatus*; po drugie – przyjęcie dolnej granicy poziomu *ascensus* w charakterze dolnej granicy ruddanu i tym samym jako dolnej granicy systemu sylurskiego. Za takson nominatywny dla pierwszego z poziomów zaleca się odpowiednio *Akidograptus ascensus* n. subsp.; dla drugiego – *Parakidograptus acuminatus* lub *Parakidograptus praematurus* (Melchin, Williams, 2000; Melchin, 2001).

że w najnowszych standardach spąg dewonu wyznacza poziom *uniformis* (Cocks, Nowlan, 1993; Nowlan, 1995; Teller, 1997b).

W profilach systemu sylurskiego z obszaru obniżenia bałtyckiego nie uzyskano dotychczas materiału rdzeniowego z interwałów przejściowych syluru i dewonu (żedynu) wykształconych w facjach morskich (np. otw. B5-1/01). Z powyższych względów należy natomiast zrewidować ustalenia przez E. i H. Tomczyków granicy sylur/dewon w profilach z innych regionów kraju, w tym np. w profilu otworu Ciepiałów IG 1 z obszaru radomskiego (Tomczykowa, 1974), Krowie Bagno IG 1 z obszaru lubelskiego (Tomczyk, 1975a) oraz Strzelce IG 1, Strzelce IG 2 (Tomczyk, 1976a, Tomczykowa, Tomczyk, 1976), Izdebno IG 1, Opole Lubelskie 3.

Granice oddziałów. Znaczące odstępstwa od aktualnie stosowanych standardów istnieją w definiowaniu przez E. i H. Tomczyków granic poszczególnych oddziałów systemu. Jako przykład może służyć interpretacja granic m.in. *řřidoli/ludlow* i *ludlow/wenlok*.

Granica *řřidoli/ludlow* znaczonej jest przez Tomczykową (1988, tab. I) w spągu poziomu *lebenensis*, natomiast przez Tomczyka (1990, tab. 16) — w spągu poziomu *ultimus*. Obie interpretacje nie korespondują z aktualnymi rozwiązaniami standardowymi. Zasięg *řřidoli* jest dziś przyjmowany powszechnie bądź w spągu poziomu *parultimus/ultimus* (Cocks, Nowlan, 1993), bądź w spągu poziomu *parultimus* (Nowlan, 1995; Urbanek, Teller, 1997) (tab. 1).

Z kolei granicę *ludlow/wenlok* Tomczykowa (*l.c.*) umieszcza w spągu poziomu *nassa*, a Tomczyk (*l.c.*) — w stropie poziomu *nilssoni*. Obecnie granica *ludlow/wenlok* znaczonej jest powszechnie w spągu poziomu *nilssoni* (Cocks, Nowlan, 1993; Nowlan, 1995; Urbanek, Teller, 1997).

Poziomy graptolitowe. Zestawiony przez H. Tomczyka podział systemu na piętra i podpiętra oraz poziomy graptolitowe wykazuje mniejsze lub większe niezgodności z podziałami standardowymi (tab. 1, 3). Z wyróżnionych przez H. Tomczyka 62 poziomów i 3 podpoziomów 43, tj. około 65% łącznej ich liczby, albo nie znajduje odpowiedników w wykazie poziomów standardowych Nowlana (1995), albo są one rozumiane inaczej. I tak według H. Tomczyka *landower* („Pasłek”) jest dzielony na 20 poziomów (brak najwyższego poziomu), a nie na 12 (*rhuddan* — 3, *aeron* — 4, *telych* — 5), *wenlok* („Bielsk-dolny Mielnik”) na 17, a nie na 7 (*sheinwood* — 3, *homer* — 4), *ludlow* („górnym Mielnik-dolne i środkowe Siedlce”) na 17, a nie na 5 (*gorst* — 2, *ludford* — 3), *řřidoli* („górnym Siedlce-Podlasie”) na 12, a nie na 3 (tab. 1, 3). Znikomy udział wspólnych z podziałem standardowym poziomów sprawia, że schemat autorski H. Tomczyka utrudnia korelacje międzyregionalne i stanowi źródło licznych niejednoznaczności w interpretacjach paleogeograficznych.

Graptolity w próbkach okrucowych. H. Tomczyk część oznaczeń (niejednokrotnie do gatunku włącznie) dokonał na materiale paleontologicznym z prób okrucowych. Że jest to niemożliwe, nie trzeba nikogo przekonywać, kto profesjonalnie zajmuje się opracowywaniem materiału graptolitowego. Zniszczone gryzerem rabdozomy graptolitów są nieprzydatne do badań paleontologicznych. Ich delikatna peryderma nie może wytrzymać rozdrobnienia, a następnie transportu w płuczce i ulega zupełnej dezintegracji. Z autopsji wielu profili wynika, że w materiale okrucowym trudno znaleźć rozpoznawalne fragmenty graptolitów, a cóż dopiero mówić o wiarygodnym ich oznaczeniu do rodzaju lub gatunku włącznie. Jeśli nawet udałoby się określić jakiegoś graptolita, to wartość takiego oznaczenia — obarczona zbyt dużym błędem — byłaby zupełnie nieprzydatna dla stratygrafii.

Inny problem to właściwe określenie głębokości warstewki czy też warstw, z których uzyskano graptolity. Zwiercony gryzerem urobek wynoszony płuczka nie tylko ulega przemieszaniu, ale pojawia się na sitach ze znacznym opóźnieniem w stosunku do postępu głębień otworu. Aby ob-

Tabela 3

Stratygrafia syluru wg H. Tomczyka (Tomczykowa, 1988)*

Silurian stratigraphy after H. Tomczyk (Tomczykowa, 1988)

Chronostratigraphy		Series, Regional Stages or Formations		Biostratigraphy (used in Poland) (Zones)		
S I L U R I A N	PRIDOLI	PODLASIE	Upper	Stages yet not erected	<i>Monograptus angustidens</i> <i>Pristiograptus transgrediens</i> <i>Pristiograptus perbrevis</i> <i>Pristiograptus admirabilis</i> <i>Monograptus bouceki</i> - <i>Monograptus pemei</i>	
			Lower		<i>Pristiograptus samsonowiczi</i> <i>Pristiograptus chelmiensis</i> <i>Pristiograptus bugensis</i> <i>Monoclimacis ultimus</i>	
		SIEDLCE	Upper		<i>Formosograptus formosus</i> <i>Formosograptus balticus</i> <i>Formosograptus lebanensis</i>	
			Middle		<i>Pristiograptus dubius frequens</i> <i>Monoclimacis tomczyki</i> <i>Monoclimacis haupfi</i>	
	LUDLOW	LUDLOW	Mielnikian		Upper	<i>Cucullograptus aversus aversus</i> <i>Saetograptus feintwardinensis</i> <i>Cucullograptus hemiaversus</i> <i>Cucullograptus pazdroi</i> <i>Lobograptus scharicus parascanicus</i> <i>Lobograptus progenitor</i>
					Lower	<i>Neodiversograptus nilssoni</i> <i>Colonograptus colonus</i> <i>Spinograptus spinosus</i> <i>Pristiograptus gotlandicus</i> <i>Pristiograptus dubius</i> <i>Monograptus ludensis</i> <i>Gothograptus nassa</i>
		WENLOCK	Bielskian		Upper	<i>Testograptus testis</i> <i>Cyrtograptus lundgreni</i> <i>Cyrtograptus radians</i> - <i>Cyrtograptus multiramis</i> <i>Cyrtograptus pemei</i> - <i>Cyrtograptus ramosus</i> <i>Cyrtograptus ellesae</i> <i>Cyrtograptus rigidus</i>
					Lower	<i>Monograptus flexilis</i> <i>Cyrtograptus symmetricus</i> <i>Pristiograptus dubius latus</i> <i>Monograptus riccartonensis</i> <i>Cyrtograptus murchisoni</i> <i>Cyrtograptus insectus</i>
	LLANDOVERY	Pasłęk			Upper	<i>Stomatograptus grandis</i> <i>Octavites spiralis</i> <i>Monoclimacis crenulata</i> <i>Monoclimacis griestoniensis</i> <i>Monograptus crispus</i> <i>Spirograptus turriculatus</i> <i>Rastrites linnaei</i> <i>Monograptus sedgwicki</i> <i>Cephalograptus cometa</i>
					Lower	<i>Demirastrites convolutus</i> <i>Coronograptus gregarius</i> { <i>Pemerograptus argenteus</i> <i>Demirastrites triangulatus</i> <i>Demirastrites fimbriatus</i> <i>Pemerograptus revolutus</i> <i>Coronograptus cyphus</i> <i>Atavograptus atavus</i> - <i>Cystograptus vesiculosus</i> <i>Orthograptus acuminatus</i> <i>Akidograptus ascensus</i> <i>Glyptograptus persculptus</i>

* celowo zachowana oryginalna, angielskojęzyczna wersja tabeli

liczyć, jak wielkie jest to opóźnienie, niezbędna jest znajomość szeregu parametrów technicznych, w tym szybkości przepływu płuczki, jej gęstości, ciśnienia, temperatury i innych.

Jako przykład oznaczeń graptolitów z prób płuczkowych mogą tu posłużyć wybrane fragmenty profilów następujących otworów wiertniczych: Bytów IG 1, Prabuty IG 1, Żarnowiec IG 1, Hel IG 1.

W próbkach okruchowych z otworu Bytów IG 1 z głębokości 2400,6–2437,6 m i 2470,4–2478,1 m podano obecność *Bohemograptus* i *Pristiograptus* (Tomczyk, 1977a).

W interwałach nierzedzeniowych w otworze Prabuty IG 1 (Tomczyk, 1975b) graptolity mają występować na głębokości: 2540,0–2590,0 m — fragmenty *Bohemograptus* sp., 2609,0–2821,0 m — *Bohemograptus* sp. i *Neolobograptus* sp., 2830,5–2932,0 m — sporadyczne *Bohemograptus* sp., 2990,0–3040,0 m — *Saetograptus* i *Cucullograptus*, 3063,0–3127,0 m — iłowce z graptolitami, 3172,0–3189,0 m — liczne graptolity.

W otworze Żarnowiec IG 1 (Tomczyk, 1976b) z próbek okruchowych oznaczono: 1592,0–1752,5 m — *Linograptus* sp., *Pristiograptus* sp. i *Monograptus* cf. *formosus* (Bouček), 2045,0–2071,7 m — *Pristiograptus* sp., *Bohemograptus* sp., *Neocucullograptus* sp., także szczątki małżów, liliowców i fragmenty głowonogów, 2462,0–2491,0 m — głównie *Monograptus* cf. *flemingi* (Salt.).

Z wiercenia Hel IG 1 Tomczyk (1986) cytuje występowanie materiału paleontologicznego w próbkach okruchowych z dwóch przedziałów głębokości: 1122,1–1742 m (619,9 m) i 1815,0–2933,0 m (1118,0 m). W pierwszym przedziale głębokości szczątki organiczne napotkano w próbkach z ośmiu odcinków bezrzedzeniowych o miąższości od 20,4 do 89,5 m. Ich spektrum, obok małżoraczków, zawiera okruchy małżów, brachiopodów, głowonogów, ślimaków, tentakulitów, liliowców, wielkoraków i trylobitów. Zespół oznaczonych do gatunku małżoraczków tworzą m.in.: *Nodibeyrichia* cf. *gedanensis* (Kiesow), *Macrypsilon salterianum* (Jones), *M.* sp., *Kloedenia wilckensiana* (Jones), *K.* sp., *Scipionis profundigenus* (Martinsson), *Kuresaaria circulata* (Neckaja), *K.* sp., *Amygdalella* cf. *subclusa* Martinsson. Z pozostałych grup systematycznych fauny oznaczono do rodzaju m.in.: *Modiolopsis* sp., *Nuculites* sp., *Orthoceras* sp., *Acaste* (?) sp., *Acastella* (?) sp., *Lingula* sp. i *Orbiculoidea* sp.

O ile występowanie małżoraczków może być zgodne z rzeczywistością, gdyż mikrofauna po zmacerowaniu prób okruchowych może być obecna w reziduum, to oznaczenia form pozostałych grup fauny muszą budzić uzasadnione wątpliwości. Zarówno bowiem występowanie szczątków organicznych tych rozmiarów, jak i w takiej ilości w materiale okruchowym jest bardzo problematyczne, a oznaczenie ich przynależności taksonomicznej do rodzaju włącznie wydaje się wręcz nieprawdopodobne (Teller, 1996).

Z interwału 1815,0–2933,0 m (1118,0 m) podano natomiast graptolity pochodzące rzekomo z osadów od ludlowu („Siedlce”) aż po landower („Bielsk dolny”) włącznie. Ich obecność odnotowano kolejno z 10 przedziałów głębokości o miąższości od 8,5 m do 189,6 m. Z zidentyfikowanych tu rzekomo taksonów ważniejsze to: *Formosograptus* ex gr. *formosus* (Bouček), *F.* sp., *Pristiograptus dubius* (Suess), *P.* cf. *frequens* Jaekel, *Monoclimacis haupti* (Kühne), *M. tomczyki* Willefert, *Bohemograptus bohemicus tenuis* (Bouček), *B.* sp., *B. cornutus* Urbanek, *Neolobograptus* sp., *Cucullograptus aversus* cf. *rostratus* Urbanek, *Spinograptus spinosus* (Wood), *Lobograptus progenitor* Urbanek, *Neodiversograptus nilssoni* (Lapworth), *Pristiograptus* cf. *gotlandicus* (Perner), *Monograptus ludensis* (Murchison), *Testograptus testis* (Barrande), *Cyrtograptus* cf. *lundgreni* Tullberg, *Monograptus flemingi* (Salter), *Cyrtograptus* cf. *rigidus* Tullberg, *Monoclimacis hemipristitis* (Meneghini), *Monograptus* cf. *riccartonensis* Lapworth, *Retiolites* sp., *Stratograptus* sp. i inne.

Na podstawie fauny oznaczonej z odcinków bezrdzeniowych H. Tomczyk ustalił w profilach wymienionych otworów wiertniczych poziomy graptolitowe i ich miąższości. Zastosowaną procedurę należy traktować jako niewiarygodną. Jest bowiem niemożliwe, aby na podstawie materiału graptolitowego z prób okrucowych dokonać tak dokładnych oznaczeń graptolitów i tak precyzyjnego podziału biostratygraficznego profilu.

Geofizyka otworowa. W odcinkach nierdzeniowanych lub częściowo rdzeniowanych profilów kilku otworów wiertniczych H. Tomczyk wyznaczył poziomy graptolitowe różnych interwałów stratygraficznych na podstawie pomiarów geofizyki otworowej. Jako przykład posłużyć tu mogą profile m.in. otworów Słupsk IG 1, Prabuty IG 1, Żarnowiec IG 1, Kościerzyna IG 1, Hel IG 1 i Gdańsk IG 1.

Na przykład w profilu otworu Słupsk IG 1 (Tomczyk, 1974b) wyznaczono dziewięć poziomów graptolitowych w odcinkach nierdzeniowanych interwału 2745,0–4083,0 m (1338,0 m) na głębokości: 2745,0–2910,0 m (165,0 m) — poz. *Neocucullograptus kozłowski* – *Bohemograptus cornutus* („Siedlce dolne” = warstwy siedleckie dolne), 2910,0–3160,0 m (250,0 m) — poz. *Bohemograptus praecornutus* – *Monograptus egregius* („Siedlce dolne” = warstwy siedleckie dolne), 3160–3360,0 m (200,0 m) — poz. *Cucullograptus aversus rostratus* („Siedlce dolne” = warstwy siedleckie dolne), 3360,0–3505,0 m (145,0 m) — poz. *Saetograptus leintwardinensis* („Mielnik górny” = warstwy mielnickie górne), 3505,0–3580,0 m (75,0 m) — poz. *Cucullograptus hemiaversus* („Mielnik górny” = warstwy mielnickie górne), 3580,0–3922,0 m (342,0 m) — poz. *Cucullograptus pazdroi* – *Lobograptus scanicus* („Mielnik górny” = warstwy mielnickie górne), 3922–3960,0 m (38,0 m) — poz. *Lobograptus progenitor* („Mielnik górny” = warstwy mielnickie górne), 3960,0–4005,0 m (45,0 m) — poz. *Neodiversograptus nilssoni* („Mielnik dolny” = warstwy mielnickie dolne), 4005,0–4083,0 m (78,0 m) — poz. *Colonograptus colonus* („Mielnik dolny” = warstwy mielnickie dolne).

W profilu otworu Gdańsk IG 1 (Tomczyk, 1989) poziomy graptolitowe w odcinkach nierdzeniowanych lub częściowo rdzeniowanych (w liczbie 23) zidentyfikowano w interwale 2505,0–3049,0 m (544,0 m), który odpowiada przedziałowi stratygraficznemu „Siedlce” (warstwy siedleckie dolne) – wenlok („Bielsk dolny”). Podobnie wyznaczono poziomy graptolitowe w interwałach bezrdzeniowych w profilach otworów Prabuty IG 1, Żarnowiec IG 1, Kościerzyna IG 1 i Hel IG 1 (Tomczyk, 1975b, 1976b, 1982, 1986).

Zastosowana procedura jest niepoprawna metodycznie i zupełnie niewiarygodna, wynika z błędów natury pojęciowej i warsztatowej. Jedyny wniosek z przedstawionej konstrukcji to przyjęcie stwierdzenia, że mamy tu przypadek utożsamiania — pomijając kwestie terminologiczne — dwóch jakościowo różnych typów jednostek stratygraficznych konwencji hedbergowskiej, a mianowicie bio- i litostratygraficznych. Zapomniano przy tym o podstawowym kanonie różniącym te kategorie: granice pierwszych opierają się na przesłankach naturalnych, w myśl których są one stawiane w stropie lub spągu poziomu graptolitowego, ustanowionego na podstawie całkowitego lub częściowego zasięgu danego gatunku; natomiast drugich — na różnicach cech fizycznych poszczególnych ciał skalnych. Jakościowy charakter tych dwóch rodzajów granic jest diametralnie odmienny i tym samym nieporównywalny. Zaniedbanie respektowania tego podstawowego kanonu współczesnej stratygrafii sprawia, że ustanowione granice jednostek biostratygraficznych *sensu* H. Tomczyk są błędne już w swoim założeniu.

Wiarygodność oznaczeń graptolitów. W wielu przypadkach zastrzeżenia budzą oznaczenia części graptolitów i oparta na nich diagnostyka stratygraficzna. Jako charakterystyczne przykłady mogą tu posłużyć: gatunek indeksowy *Monoclimacis ultimus* (Perner) oraz współwystępowanie dwóch form: *Monoclimacis ultimus* (Perner) i *Monograptus formosus* Bouček.

Gatunek indeksowy *Monoclimacis ultimus* (Perner) jest formą typową dla dolnej części pldoli i wyznacza powszechnie (nie tylko w profilach polskich) poziom o nieznacznym zasięgu pionowym, rzędu 3–4 m (Teller, 1997a, b; Urbanek, Teller, 1997). W wielu profilach obniżenia bałtyckiego miąższość tego poziomu, według danych H. Tomczyka, osiąga tymczasem kilkaset metrów, np. w profilach otworów: Kościerzyna IG 1, Hel IG 1, Żarnowiec IG 1, Bytów IG 1, Pasłek IG 1, Gdańsk IG 1 i innych.

W materiale paleontologicznym profilu otworu Kościerzyna IG 1 (Tomczyk, 1982) obecność *M. ultimus* i *M. cf. ultimus* podano w interwale 2103,8–2433,0 m z następujących głębokości: „Podlasie” (warstwy przejściowe) — 2103,8–2113,0 m; „Siedlce” (warstwy siedleckie górne) — 2173,0–2179,0 m, 2301,0–2308,5 m, 2423,5–2433,0 m. Innymi słowy, występowanie okazów taksonu stwierdzono w tym profilu na odcinku o łącznej miąższości 329,2 m⁴.

W otworze Hel IG 1 okazy *M. ultimus* zostały stwierdzone w interwale 1823,5–2212,5 m z głębokości: „Siedlce” (warstwy siedleckie górne) — 1823,5–1830,0 m, 2010,5–2016,5 m, 2206,1–2212,5 m, tj. w interwale o łącznej miąższości 389,0 m (Tomczyk, 1986).

Z profilu otworu Żarnowiec IG 1 *M. ultimus* i *M. cf. ultimus* podano w interwale 1459,8–1851,5 m (391,7 m) z następujących głębokości: ludlow (warstwy przejściowe) — 1459,8–1466,2 m, 1585,0–1591,0 m; „Siedlce” (warstwy siedleckie górne) — 1752,5–1759,5 m, 1838,5–1851,5 m (Tomczyk, 1976b).

W otworze Bytów IG 1 okazy taksonu *M. ultimus* i *M. cf. ultimus* Tomczyk (1977a) oznaczył na głębokości: „Podlasie” (warstwy przejściowe) — 1498,5–1505,0 m, 1517,0–1517,5 m, 1564,9–1565,2 m, 1580,0–1596,0 m; ludlow (warstwy siedleckie górne) — 1624,9–1631,2 m, 1651,9–1655,0 m, 1697,9–1704,3 m, 1780,5–1786,6 m, 1984,1–1990,1 m, 2026,9–2029,5 m, 2078,0–2082,6 m, 2110,9–2117,2 m, 2165,9–2175,6 m, 2184,0–2188,1 m. Interwał występowania okazów taksonu wynosi tu około 563,2 m.

W profilu otworu Pasłek IG 1 Tomczyk (1973) podaje okazy *M. ultimus* z warstw siedleckich górnych ludlowu na głębokości: 1966,5–1982,0 m, 1982,0–2005,0 m, 2014,0–2042,0 m, 2042,0–2095,0 m, 2095,0–2133,0 m. Ich występowanie stwierdzono na odcinku około 166,5 m.

Z profilu otworu Gdańsk IG 1 okazy taksonu oznaczone jako *M. ultimus* i *M. cf. ultimus* podano w interwale 1651,3–2366,0 m (714,7 m) z następujących głębokości: „Podlasie” (dolne warstwy podlaskie) — 1651,3–1654,6 m, 1680,5–1686,5 m; (warstwy przejściowe) — 1990,0–1996,0 m; „Siedlce” (warstwy siedleckie górne) — 2250,0–2256,0 m, 2360,0–2366,0 m (Tomczyk, 1989).

Już przy pobieżnej analizie przytoczone przykłady występowania okazów *M. ultimus* i *M. cf. ultimus* w poszczególnych profilach wydają się mało prawdopodobne. Znaczny zasięg pionowy taksonu wynika na pewno z błędnego oznaczenia graptolitów, co w konsekwencji całkowicie wypacza rzeczywistość biostratygrafię tego fragmentu profilu.

W wielu profilach obniżenia bałtyckiego H. Tomczyk odnotowuje współwystępowanie *Monograptus formosus* Bouček i *Monoclimacis ultimus* (Perner). Ich pozycja została bardzo precyzyjnie ustalona przez Urbanka (1997) w profilu otworu Mielnik IG 1 oraz przez Tellera (1997c) w profilu otworu Chełm IG 1, a potwierdzona również w wielu innych profilach na świecie (Lenz, Jackson, 1971; Přibyl, 1983; Jaeger, 1986, 1991; Koren, 1989).

⁴ Zaskakuje przy tym niezgodność danych zamieszczonych w tekście opisu profilu litologicznego i w załączonej zbiorczej tabeli stratygraficznej (Tomczyk, 1982, tab. 2). W tabeli miąższość osadów poziomu *Colonograptus cf. lochkovenssis* – *Monoclimacis cf. ultimus* wynosi tylko około 77,0 m (głęb. 2097,5–2173,0 m), natomiast odwzorowany graficznie zasięg formy *Monoclimacis ultimus* sięga po górną część warstw siedleckich środkowych, tj. do głębokości około 2621,0 m. Innymi słowy, stwierdzony interwał zasięgu okazów taksonu wynosiłby około 518,0 m.

Monograptus formosus posiada znaczny zasięg pionowy i nie może być traktowany jako indeksowy dla samodzielnego poziomu. Zasięgiem obejmuje on co najmniej trzy poziomy najwyższego ludfordu (ludlow) i przechodzi w niektórych profilach do najniższego pŕidoli, który wyznacza poziom *Monoclimacis parultimus*. Takie ustalenie pozycji stratygraficznej dyskusyjnej formy jest wiążące dla całego polskiego segmentu kratonu wschodnioeuropejskiego i wszystkich tych profili, gdzie została ona przez H. Tomczyka prowizorycznie oznaczona jako *Monoclimacis cf. ultimus*.

M. ultimus natomiast nie może współwystępować z *Monograptus formosus*, bowiem takson ten jest filogenetycznym następcą *Monoclimacis parultimus*. Jako filogenetyczny następca *M. parultimus* jest chronologicznie późniejszy i jest typowy dla osadów nieco młodszych, tworząc samodzielny poziom w dolnym pŕidoli. Forma cytowana przez H. Tomczyka jako *M. cf. ultimus* jest zatem błędnie oznaczona. Interpretacja stratygraficzna dyskusowanego odcinka profilu jest tym samym niepoprawna (Teller, 1996).

Współwystępowanie form *M. ultimus* i *Monograptus formosus* H. Tomczyk podaje m.in. w profilach następujących otworów wiertniczych: Żarnowiec IG 1, Pasłek IG 1, Bytów IG 1, Gołdap IG 1, Kościerzyna IG 1, Hel IG 1, Gdańsk IG 1.

W profilu otworu Żarnowiec IG 1 okazy *Monoclimacis ultimus* i *Monograptus formosus*, oznaczone odpowiednio jako *M. ultimus*, *M. cf. ultimus* i *M. cf. formosus*, *M. ex gr. formosus* Tomczyk (1976b) podaje z następujących głębokości: ludlow (warstwy siedleckie górne) — 1752,5–1759,5 m, 1838,5–1851,5 m. Ich sumaryczny interwał współwystępowania wynosi 99,0 m.

W profilu otworu Pasłek IG 1 okazy *M. ultimus*, *M. cf. ultimus* i *M. formosus*, *M. ex gr. formosus* Tomczyk (1973) oznaczył na głębokości: „Siedlce” (warstwy siedleckie górne) — 1966,5–1982,0 m, 2014,0–2042,0 m, 2042,0–2095,0 m, 2095,0–2133,0 m. Interwał wspólnego występowania oznaczonych form wynosi 166,5 m.

Z profilu otworu Bytów IG 1 okazy *M. ultimus*, *M. cf. ultimus* i *M. formosus*, *M. cf. formosus*, *M. ex gr. formosus* Tomczyk (1977a) podaje na głębokości: ludlow (warstwy siedleckie górne) — 1624,9–1631,2 m, 1897,9–1904,4 m, 2110,9–2117,2 m, 2165,9–2175,6 m, 2205,0–2210,0 m. Zasięg wspólny tych form mierzy tu 542,5 m.

W otworze Gołdap IG 1 okazy *M. ultimus*, *M. cf. ultimus* i *M. formosus*, *M. cf. formosus*, *M. ex gr. formosus* Tomczyk (1974a) podaje kolejno z następujących głębokości: ludlow (warstwy siedleckie górne) — 1120,0–1132,0 m, 1132,0–1137,0 m, 1137,0–1150,0 m, 1150,0–1157,5 m, 1157,5–1163,0 m. Stwierdzony interwał ich współwystępowania wynosi 43,0 m.

W profilu otworu Kościerzyna IG 1 okazy tych dwóch form, oznaczone odpowiednio jako *Monoclimacis cf. ultimus* i *Formosograptus cf. formosus* (Bouček), podano z następujących głębokości: „Siedlce” (warstwy siedleckie górne) — 2301,5–2308,5 m, 2348,6–2358,5 m, 2423,5–2433,0 m. Stwierdzony interwał wspólnego ich występowania mierzy łącznie 131,5 m (Tomczyk, 1982).

Z profilu otworu Hel IG 1 okazy dwóch omawianych form oznaczonych jako *M. ultimus*, *M. cf. ultimus* i *F. formosus*, *F. ex gr. formosus* są cytowane przez Tomczyka (1986) kolejno z następujących głębokości: „Siedlce” (warstwy siedleckie górne) — 1823,0–1830,0 m, 1830,0–2010,5 m, 2010,5–2016,5 m, 2206,1–2212,5 m, 2360,5–2365,5 m. Interwał ich współwystępowania wynosi 542,5 m.

W profilu otworu Gdańsk IG 1 *M. ultimus*, *M. cf. ultimus* i *F. formosus*, *F. cf. formosus* Tomczyk (1989) podaje z następujących głębokości: „Siedlce” (warstwy siedleckie górne) — 2103,0–2109,0 m, 2250,0–2256,0 m, 2360,0–2366,0 m. Interwał ich współwystępowania wynosi 263,0 m.

REWIZJA STRATYGRAFII SYLURU W WYBRANYCH PROFILACH WIERTNICZYCH

Rewizję stratygrafii syluru wykonano w wybranych ośmiu reperowych profilach otworów wiertniczych: Słupsk IG 1, Lębork IG 1, Żarnowiec IG 1, Kościerzyna IG 1, Gdańsk IG 1, Hel IG 1, Pasłęk IG 1 i Bartoszyce IG 1 (fig. 2). Profile te wytypowano dla poszczególnych obszarów lądowej części obniżenia bałtyckiego, reprezentujących różne strefy litofacjalno-miąższosciowe syluru. We wszystkich profilach przeprowadzono rewizję usytuowania granic poszczególnych oddziałów systemu, a w przypadku ludlowu — dodatkowo granicy pięter gorst i ludford. Źródłowym materiałem wyjściowym było opracowane przez H. Tomczyka rozpozniomowanie biostratygraficzne profilów zawarte w zeszytach serii *Profile Głębokich Otworów Wiertniczych Instytutu Geologicznego* (1973–1989), a w przypadku otworów Słupsk IG 1 i Lębork IG 1 wykorzystano opracowania archiwalne tego autora (Tomczyk, 1974b, 1977b). W powyższych profilach dokonano krytycznej analizy zasięgów fauny graptolitowej, trylobitowej i małżoraczkowej i odniesiono je do standardowego podziału syluru (tab. 1) oraz rozpozniomowania biostratygraficznego opracowanego przez Urbanka i Tellera (1997). W przypadku otworów wiertniczych Lębork IG 1, Kościerzyna IG 1 i Gdańsk IG 1 uwzględniono częściowo wyniki reinterpretacji wykonanej przez Jaworowskiego (2000, inf. ustne).

Głębokości granic poszczególnych wydzieleni stratygraficznych podane w metrach na profilach graficznych (fig. 2) w wielu wypadkach należy traktować jako orientacyjne, zwłaszcza jeśli dotyczy to granic wyznaczonych w obrębie interwałów przewiercanych bezrdzeniowo. Przy określaniu przebiegu tych granic starano się zachować wszędzie tam, gdzie to było możliwe, głębokości poziomów graptolitowych wyznaczonych przez H. Tomczyka, jak też przyjęte głębokości poziomów w reinterpretacji K. Jaworowskiego.

Na profilach graficznych poza głębokościami granic stratygraficznych przedstawiono również usytuowanie zidentyfikowanych standardowych poziomów biostratygraficznych pomocnych przy wyznaczeniu poszczególnych granic. W przypadku niemożności określenia poziomu standardowego zostały podane usytuowania poziomów według podziału H. Tomczyka (tab. 3). W tych wypadkach nazwa poziomu została przedstawiona na szarym tle.

PROFIL OTWORU SŁUPSK IG 1

Profil usytuowany jest w najbardziej ku zachodowi wysuniętym rejonie obniżenia bałtyckiego, w którym następuje silny wzrost miąższosci osadów wenloku i dolnego ludlowu. Osady syluru wyróżniono tu w interwale głębokości 4490,0–1150,0 m (3340,0 m). Jest to najbardziej miąższy profil syluru rozpoznany dotychczas w obrębie całego obniżenia bałtyckiego.

Obecność osadów landoweru w tym profilu nie została udokumentowana paleontologicznie. W niniejszym opracowaniu przyjęto warunkowo, zgodnie z Tomczykiem (1974b), występowanie osadów tego wieku w obrębie odcinka bezrdzeniowego na głębokości 4490,0–4483,0 (?) m. Możliwa jest tu jednak i inna interpretacja, a mianowicie całkowity brak osadów landoweru na skutek pominięcia ich w strefie uskokowej lub, jak to dopuszcza Jaworowski (2000, inf. ustne), ich występowanie w obrębie odcinka bezrdzeniowego na głębokości 4490,0–4472,0 m (18,0 m).

Osady wenloku wyróżniono w interwale 4483,0 (?)–3340,0 m (1143,0 m), przy czym górną jego granicę przyjęto około 450,0 m wyżej, niż to przyjmował pierwotnie H. Tomczyk. Granicę tę wyznaczono w obrębie odcinka bezrdzeniowego (głęb. 3393,0–3290,0 m), około 50 m poniżej

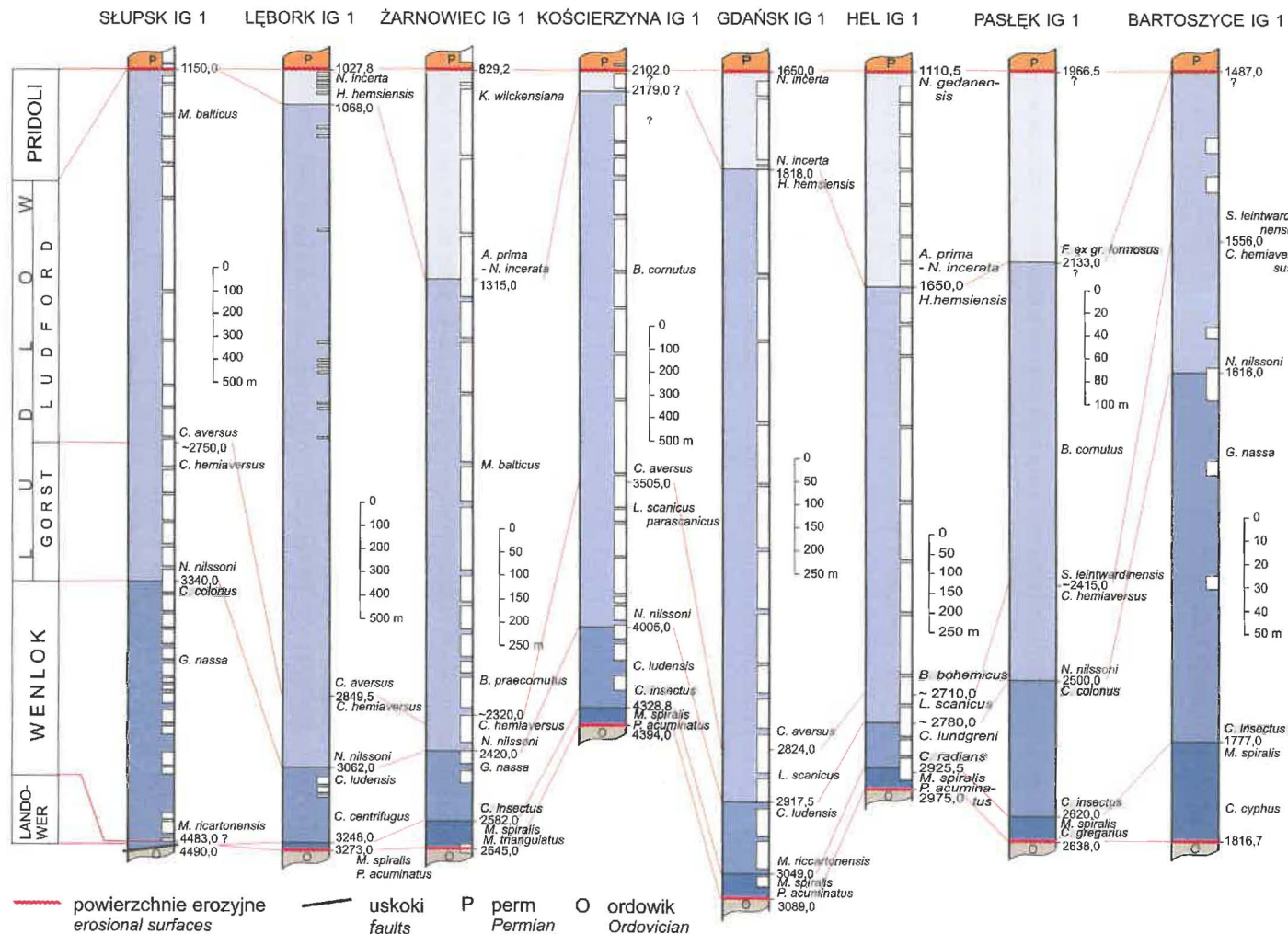


Fig. 2. Korelacje wybranych profili stratygraficznych syluru obniżenia bałtyckiego
Correlation of selected Silurian stratigraphic sections from the Baltic Depression

stwierdzonego występowania przewodniej fauny standardowego poziomu *Neodiversograptus nilssoni*.

Pozostałą część profilu (głęb. 3340,0–1150,0 m; 2190,0 m) zaliczono do ludlowu, z tym że najwyższym jednoznacznie udokumentowanym standardowym poziomem graptolitowym jest tu *Monograptus balticus* (Tomczyk *l.c.*).

PROFIL OTWORU LĘBORK IG 1

Profil tego otworu jest najpełniej rdzeniowanym i najlepiej udokumentowanym faunistycznie profilem syluru w części obniżenia bałtyckiego położonej na zachód od Wisły. Usytuowanie granic wszystkich oddziałów, a także pięter ludlowu, zostało tu wyznaczone zasięgami taksonów wskaźnikowych dla poziomów standardowych. Osady syluru w tym profilu występują na głębokości 3273,0–1027,8 m (2245,2 m).

Zasięg landoweru przyjęto zgodnie z poglądem Tomczyka (1977b), tj. na głębokości 3273,0–3248,0 m (25,0 m). Wenlok został wyróżniony w interwale 3248,0–3062,0 m (186,0 m). Granica wenlok/ludlow przyjęta w spagu poziomu *Neodiversograptus nilssoni* usytuowana jest 38,0 m wyżej, niż to przyjmował H. Tomczyk, który granicę tę zacytował na głębokości 3100,0 m, w spagu poziomu *Gothograptus nassa*.

Stratygrafia wyższej części profilu nie koresponduje z podziałem przyjętym przez H. Tomczyka, natomiast jest zgodna z reinterpretacją Jaworowskiego (2000, inf. ustne). Osady ludlowu wyróżniono tu na głębokości 3062,0–1068,0 m (1994,0 m), a bezpośrednio wyżej, w interwale 1068,0–1027,8 m (40,2 m) — osady pldoli. Profil pldoli jest tu silnie zredukowany i ograniczony jedynie do najniższego poziomu *Neobeyrichia incerta*.

PROFIL OTWORU ŻARNOWIEC IG 1

Profil ten jest usytuowany w skrajnie północnej części obszaru lądowego obniżenia bałtyckiego (blok tektoniczny Łeby) i stanowi wraz z profilem otworu Hel IG 1 reper do interpretacji profilów z wierceń wykonanych w obrębie polskiego fragmentu akwenu Bałtyku. Osady syluru stwierdzono tu na głębokości 2645,0–829,2 m (815,8 m).

Występowanie osadów landoweru w interwale głębokości 2645,0–2582,0 m (63,0 m) przyjęto zgodnie z propozycją Tomczyka (1976b). Dolna granica landoweru została określona warunkowo na podstawie pomiarów geofizyki otworowej (*PG*, *PNG*), ponieważ na odcinku 2645,0–2640,0 m (5,0 m) brak prób rdzeniowych. Najniższym zidentyfikowanym standardowym poziomem landoweru jest tu *Monograptus triangulatus*, a najwyższym — najwyższy poziom landoweru *M. spiralis*.

Osady wenloku, według niniejszej reinterpretacji, występują w interwale 2582,0–2420,0 m (162,0 m). Górna ich granica została wyznaczona 35 m wyżej, niż to przyjmował H. Tomczyk. Przyjęto ją umownie w obrębie odcinka bezrdzeniowego (głęb. 2450,0–2414,4 m), około 5 m poniżej stwierdzonego (Tomczyk *l.c.*) występowania *Neodiversograptus nilssoni* (Lapworth), taksonu wskaźnikowego dla najniższego poziomu ludlowu.

Ludlow wyróżniono na głębokości 2420,0–1315,0 m (1105,0 m), przy czym w interwale 2420,0–2320,0 m (100,0 m) występują osady piętra gorst, a wyżej osady ludfordu (1005,0 m). Granica między tymi piętrami została wyznaczona w obrębie odcinka bezrdzeniowego (głęb.

2325,1–2247,0 m; 78,1 m), około 5 m powyżej głębokości, na której został zidentyfikowany gatunek *Cucullograptus hemiaversus* Urbanek (Tomczyk *l.c.*), przewodni dla najwyższego poziomu piętra gorst. Górna granica ludlowu jest definiowana zgodnie z poglądem H. Tomczyka.

Najwyższa część profilu od głębokości 1315,0 do 829,2 m (885,8 m) została zaliczona do pridoli i, według badań Witwickiej (1967), obejmuje poziomy małżoraczkowe od *Neobeyrichia incerta* po *Kloedenia wilkensisana*. H. Tomczyk osady te zalicza do „Podlasia”.

PROFIL OTWORU KOŚCIERZYNA IG 1

Profil ten usytuowany jest w głęboko pograżonej, południowo-zachodniej części obniżenia bałtyckiego. Według prób rdzeniowych osady syluru występują tu w przedziale głębokości 4394,0–2102,0 m (2292,0 m), natomiast według pomiarów geofizyki otworowej w interwale 4397,5–2097,5 m (2300,0 m). Dolna część profilu, obejmująca landower i niższy wenlok, została odwiercona z ciągłym poborem prób rdzeniowych, co umożliwiło jej dobre udokumentowanie i rozpozniowanie.

Według wykonanej reinterpretacji osady landoweru wyróżniono na głębokości 4394,0–4328,8 m (65,2 m). Jego dolna granica jest zgodna z ustaleniami Tomczyka (1982) i przebiega wzdłuż wyraźnej powierzchni nieciągłości sedymentacyjnej rozdzielającej osady najwyższego aszgilu — poziom *Mucronaspis mucronata*, i najniższego landoweru — poziom *Paracidograptus acuminatus*. Profil landoweru kończą osady jego najwyższego poziomu — *Monograptus spiralis*. Zarówno najniższy, jak i najwyższy poziom landoweru zostały tu udokumentowane obecnością taksonów wskaźnikowych. Granica landower/wenlok została przyjęta na głębokości 4328,8 m, to jest w miejscu pojawienia się pierwszych przedstawicieli graptolitów z rodzaju *Cyrtograptus*, wznacających dolną granicę wenloku. Identycznie granica ta została usytuowana w reinterpretacji wykonanej przez K. Jaworowskiego. H. Tomczyk przyjmuje granicę landower/wenlok wyżej, na głębokości 4326,5 m, zaliczając osady z interwału 4328,8–4326,5 m (2,3 m) do poziomu *Stomatograptus grandis* wyróżnianego w najwyższym landowerze według jego podziału autorskiego (tab. 3).

Osady wenloku wyróżniono w interwale 4328,8–4005,0 m (676,2 m). Najniższy jego poziom według podziału międzynarodowego — *Cyrtograptus centrifugus* — nie został udokumentowany obecnością taksonu wskaźnikowego; zidentyfikowano tu natomiast gatunek *C. insectus* Bouček wyznaczający w przybliżeniu równoważny poziom według podziału Tomczyka (*l.c.*). Granica wenlok/ludlow została określona umownie w obrębie odcinka bezrdzeniowego na głębokości 4005,0 m. Na tej głębokości, według H. Tomczyka jak i w reinterpretacji K. Jaworowskiego, przypada przypuszczalnie spąg poziomu *Neodiversograptus nilssoni*. Natomiast H. Tomczyk przyjmuje granicę wenlok/ludlow znacznie niżej, bo na głębokości 4205,0 m, w spągu poziomu *Gothograptus nassa*.

Występowanie osadów ludlowu przyjęto w interwale 4005,0–2179,0 (?) m (1826,0 m), a granicę pięter gorst/ludford na głębokości około 3505,0 m. Granica ta określona została prowizorycznie w obrębie odcinka bezrdzeniowego 3595,0–3484,0 m (111,0 m), około 20 m poniżej głębokości zidentyfikowania *Cucullograptus aversus* (Eisenack), taksonu wskaźnikowego dla najniższego poziomu ludfordu. Najwyższym faunistycznie udokumentowanym standardowym poziomem ludlowu jest w badanym profilu *Bohemograptus cornutus* występujący na głębokości około 2900 m.

W najwyższej części profilu syluru otworu Kościerzyna IG 1 (głęb. 2890,5–2102,0 m) zidentyfikowana fauna nie daje podstaw do jednoznacznego rozpoziomowania biostratygraficznego. Według reinterpretacji K. Jaworowskiego osady z interwału 2179,0 (?)–2102,0 m (77,0 m) można warunkowo odnieść do pŕidoli.

PROFIL OTWORU GDAŃSK IG 1

Profil ten zlokalizowany jest w centralnej części obniżenia bałtyckiego. Osady syluru według prób rdzeniowych występują na głębokości 3089,0–1650,0 m (1439,0 m), a według pomiarów geofizyki otworowej na głębokości 3089,0–1646,0 m (1443,0 m).

Występowanie osadów landoweru przyjęto zgodnie z interpretacją Tomczyka (1989), tj. na głębokości 3089,0–3049,0 m (40,0 m). Zarówno najniższy poziom landoweru — *Paracidograptus acuminatus*, jak i poziom najwyższy — *Monograptus spiralis* — są odpowiednio udokumentowane obecnością taksonów wskaźnikowych. Granicę landower/wenlok usytuowano umownie na głębokości 3049,0 m w obrębie odcinka nierdzeniowanego (głęb. 3060,5–3042,0 m), około 7 m poniżej faunistycznie udokumentowanego poziomu *M. riccartonensis* (Tomczyk *l. c.*).

Osady wenloku wyróżniono na głębokości 3049,0–2917,5 m (131,5 m), a jego górną granicę przyjęto warunkowo ponad 20 m wyżej, niż to określał H. Tomczyk. Przypada ona w obrębie odcinka bezrdzeniowego (głęb. 2919,0–2874,0 m), tj. 1,5 m powyżej stwierdzonego występowania graptolitów *Colonograptus cf. ludensis* (Murchinson).

Stratygrafia wyższej części profilu syluru otworu Gdańsk IG 1 zasadniczo odbiega od stratygrafii przyjętej przez H. Tomczyka, który ludlow wyróżnił w interwale 2950,0–2797,0 m (153,0 m), a następnie do głębokości 2059,0 m — „Siedlce”, a wyżej, do 1650,0 m — „Podlasie dolne”. W istocie ludlow występuje na głębokości 2917,5–1818,0 m (1099,0 m), z tym że osady z głębokości 2917,5–2824,0 m (93,5 m) zaliczono do dolnego ludlowu — gorstu. Granica gorst/ludford została poprowadzona warunkowo w obrębie odcinka bezrdzeniowego (głęb. 2865,0–2796,0 m), 28 m poniżej udokumentowanego przez H. Tomczyka występowania w próbach rdzeniowych *Cucullograptus aversus* (Eisenack), taksonu wskaźnikowego dla najniższego poziomu ludfordu. Granica ludlow/pŕidoli na głębokości 1818,0 m została wyznaczona na podstawie badań mikropaleontologicznych małżoraczków. E. Witwicka (Tomczykowa, 1988) na tej głębokości przyjmuje granicę poziomów *Neobeyrichia regnans* (= *Hemsiella hemsiensis*) i *Neobeyrichia incerta*.

Osady pŕidoli zostały wyróżnione na głębokości 1818,0–1650,0 m (168,0 m). Według badań mikropaleontologicznych E. Witwickiej reprezentowany jest tu jedynie najniższy poziom pŕidoli — *Neobeyrichia incerta*.

PROFIL OTWORU HEL IG 1

Profil tego otworu wraz z profilem otworu Żarnowiec IG 1 stanowi reper dla interpretacji profili z wierceń wykonanych na Morzu Bałtyckim. Osady syluru stwierdzono tu na głębokości 2975,0–1110,5 m (1864,5 m).

Występowanie osadów landoweru przyjęto zgodnie z opracowaniem Tomczyka (1986), tj. na głębokości 2975,0–2925,5 m (49,5 m). W profilu dobrze zostały udokumentowane poziomy lan-

doweru, zarówno najniższy *Paracidograptus acuminatus*, jak i najwyższy *Monograptus spiralis*. Granicę landower/wenlok przyjęto na podstawie danych geofizyki wiertniczej w obrębie odcinka bezrzeniowego, około 8 m powyżej zidentyfikowanej fauny poziomu *M. spiralis*.

Wenlok został wyróżniony w interwale od 2925,5 do około 2780,0 m, a górną jego granicę usytuowano około 40 m wyżej, niż to przyjmował pierwotnie H. Tomczyk.

Rozpoziomowanie wyższej części profilu syluru nie koresponduje z podziałem przyjętym przez H. Tomczyka. Osady ludlowu wyróżniono w interwale 2780,0–1650,0 m (1130,0 m), a wyżej — osady pŕidoli. Granica ludlow/pŕidoli została wyznaczona na podstawie badań mikropaleontologicznych małżoraczków i badań trylobitów (Tomczykowa, 1988), przebiega na głębokości 1650,0 m między osadami najwyższego poziomu ludlowu *Hemsiella hemsiensis* i najniższego poziomu pŕidoli *Neobeyrichia incerta*–*Acastella prima*.

Osady pŕidoli obejmują interwał 1650,0–1110,5 m (539,5 m). Jest to stratygraficznie najpełniejszy profil pŕidoli w obrębie lądowej części obniżenia bałtyckiego, obejmujący wszystkie wyróżnione jego poziomy, od *Neobeyrichia incerta* po *Nodibeyrichia gedanensis*.

PROFIL OTWORU PASŁĘK IG 1

Otwór ten jest usytuowany we wschodniej części obniżenia bałtyckiego. Osady syluru według prób rdzeniowych występują na głębokości 2638,0–1966,5 m (671,5 m). Istotnym mankamentem jest brak pomiarów geofizyki otworowej w dolnym odcinku serii (poniżej ludlowu dolnego).

Po przeprowadzeniu reinterpretacji osady landoweru wyróżniono w interwale 2638,0–2620,0 m. Najniższym udokumentowanym poziomem landoweru (Tomczyk, 1973) jest tu *Coronograptus gregarius*. Brak niższych poziomów jest związany zapewne z wykształceniem najniższej części profilu w facji wapieni gruzłowych. Natomiast najwyższy poziom standardowy *Monograptus spiralis* dobrze datuje obecność taksonu wskaźnikowego. Granica landower/wenlok została przeprowadzona w miejscu pojawienia się pierwszych graptolitów z rodzaju *Cyrtograptus* na głębokości 2620,0 m, tj. 2 m niżej, niż przyjmował uprzednio H. Tomczyk.

Zasięg osadów wenloku przyjęto w interwale 2620,0–2500,0 m (120,0 m). Granicę wenlok/ludlow wyznacza pojawienie się przewodniego gatunku *Neodiversograptus nilssoni* (Lapworth), natomiast H. Tomczyk sytuuje tę granicę 25 m niżej, na głębokości 2525,0 m, w spagu poziomu *Gothograptus nassa*.

Osady ludlowu wyróżniono na głębokości 2500,0–2133,0 m (367,0 m), a granicę pięter gorsztu i ludfordu przyjęto na głębokości około 2415,0 m. Przypada ona w obrębie interwału 2425,0–2411,0 m (14,0 m), w którym H. Tomczyk podaje współwystępowanie *Cucullograptus hemiaversus* Urbanek i *Seatograptus* cf. *leintwardinensis* (Hopkinson), taksonów wskaźnikowych dla najwyższego poziomu gorsztu i najniższego poziomu ludfordu.

Rozpoziomowanie wyższej części profilu syluru w otworze Pasłek IG 1 jest słabiej udokumentowane. Zidentyfikowanym, najwyższym standardowym poziomem ludlowu jest *Bohemograptus cornutus* (głęb. ok. 2380,0–2300,0 m). Granica ludlow/pŕidoli została przyjęta na głębokości 2133,0 m, tj. zgodnie z granicą warstw siedleckich środkowych i górnych (Tomczyk *l. c.*) i w miejscu pojawienia się pierwszych okazów *Formosograptus* ex gr. *formosus*. Wyżej, na głębokości 2133,0–1966,5 m (166,5 m) wyróżniono osady pŕidoli, z których brak jest jednak dokumentacji paleontologicznej dla wyznaczenia poziomów biostratygraficznych.

PROFIL OTWORU BARTOSZYCE IG 1

W otworze Bartoszyce IG 1 osady syluru występujące w interwale 1816,7–1487,0 m (329,7 m) zostały przewiercone z prawie ciągłym poborem próbek rdzeniowych. Otwór ten stanowi reper dla interpretacji licznych profili położonych we wschodniej części obniżenia bałtyckiego.

W profilu otworu Bartoszyce IG 1 występowanie osadów landoweru przyjęto zgodnie z zasięgiem określonym przez Tomczyka (1974a), tj. na głębokości 1816,7–1777,0 m (39,7 m). Najniższym, zidentyfikowanym standardowym poziomem graptolitowym jest tu *Coronograptus cyphus*, ponieważ niżej, identycznie jak w profilu otworu Pasłek IG 1, występują wapienie gruzłowe pozbawione szczątków graptolitów (Jaworowski, Modliński, 1968). Profil osadów landoweru kończy się faunistycznie udokumentowanym najwyższym jego poziomem *Monograptus spiralis*.

Zasięg występowania osadów wenloku przyjęto w interwale 1777,0–1616,0 m (161,0 m). Granica wenlok/ludlow została przesunięta z głębokości 1662,0 m (Tomczyk *l.c.*) do głębokości 1616,0 m i przeprowadzona w obrębie odcinka bezrdzeniowego (1626,6–1615,2 m), około 1 m poniżej pojawienia się okazów *Neodiversograptus nilssoni* (Lapworth), taksonu wskaźnikowego dla najniższego standardowego poziomu ludlowu.

Osady ludlowu występują w interwale 1616,0–1487,0 m (129,0 m). Na głębokości 1556,0 m została wyznaczona granica między piętrami gorst i ludford, której przebieg jest dobrze udokumentowany (Tomczyk *l.c.*) zasięgami taksonów wskaźnikowych dla najwyższego poziomu gorstu — *Cucullograptus hemiaversus* i najniższego poziomu ludfordu — *Saetograptus leintwardinensis*. Nie można natomiast na podstawie analizy fauny oznaczonej przez H. Tomczyka jednoznacznie określić, jakim poziomem standardowym kończy się profil syluru w badanym otworze.

PODSUMOWANIE

Z przeprowadzonych analiz stratygraficznych profili syluru w polskiej części obniżenia bałtyckiego wynika co następuje.

Zdecydowana większość profili syluru bałtyckiego została opracowana na podstawie schematu stratygraficznego autorstwa E. i H. Tomczyków (1962–90). Schemat ten zastosowano we wszystkich profilach otworów opracowanych w Instytucie Geologicznym oraz w przeważającej liczbie profili opracowanych przez przedsiębiorstwa naftowe. Jedynym odstępstwem są profile otworów naftowych Leba 2 i Zawada 1, których stratyografię serii sylurskiej opracował Teller (1976).

Zestawione przez E. i H. Tomczyków schematy stratygraficzne dla syluru obniżenia bałtyckiego zawierają szereg błędnych rozwiązań natury merytorycznej, formalnej i warsztatowej. Zastosowane kryteria podziału grzeszą niejednokrotnie nazbyt daleko idącą dowolnością i znacznie odbiegają od powszechnie respektowanych kanonów międzynarodowych i zalecanych ustaleń *Zasad polskiej klasyfikacji...* (1975). Ich istotnym przy tym mankamentem jest częstokroć niezgodność ze źródłowym materiałem rdzeniowym oraz niski stopień wiarygodności części oznaczeń paleontologicznych i opartych na nich diagnoz stratygraficznych.

W segmencie chronostratygraficznym schematów E. i H. Tomczyków dla poszczególnych oddziałów i pięter systemu wprowadzono nieformalne odpowiedniki polskie, takie jak „Pasłek”, „Bielsk”, „Mielnik”, „Siedlce” i „Podlasie”, rozczłonkowane odpowiednio na dolne i górne lub

dołne, środkowe i górne. Ich wyróżnienie jest niczym nieuzasadnione i pozbawione podstaw merytorycznych. Jako nieformalne kategorie chronostratygraficzne powinny być one bądź wyeliminowane z polskiej terminologii stratygraficznej, bądź — po uprzedniej weryfikacji i nowelizacji — traktowane jako regionalne jednostki litostratygraficzne o statusie nieformalnym.

Zamieszczony w schematach E. i H. Tomczyków podział graptolitowy systemu sylurskiego tylko w części koresponduje z aktualnymi, powszechnie uznanymi rozwiązaniami międzynarodowymi (Cocks, Nowlan, 1993; Nowlan, 1995; Urbanek, Teller, 1997). Z ważniejszych odstępstw wymienić należy m.in. odmienną koncepcję granic systemu dewon/sylur i sylur/ordowik oraz różne zdefiniowanie granic niektórych standardowych oddziałów i pięter (np. granicy přídolí/ludlow i ludlow/wenlock). Zastrzeżenia budzą także: poprawność oznaczeń części graptolitów i oparta na nich diagnostyka stratygraficzna, procedura wyznaczania na podstawie interpretacji zapisów geofizyki otworowej (*PG*, *PNG*) granic poziomów graptolitowych w odcinkach nierdzewianych lub częściowo rdzeniowanych, wreszcie wiarygodność oznaczeń graptolitów z prób płuczkowych.

Jakość i skala przytoczonych błędnych rozwiązań sprawia, że schematy E. i H. Tomczyków noszą charakter konstrukcji stratygraficznych przestarzałych lub terminologicznie niewłaściwych, niemieszczących się aktualnie w konwencji uznanych podziałów standardowych (Szulczewski, 1986). Ich dalsza aplikacja utrudnia poprawne korelacje i jakiegokolwiek interpretacje natury paleogeograficznej, w tym szczególnie wiarygodne rekonstrukcje rozkładu facji i architektury depozycyjnej poszczególnych różnych litologicznie ciał skalnych obniżenia. Jako niereprezentatywne dla systemu sylurskiego obniżenia bałtyckiego podziały te powinny być poddane gruntownej rewizji i zastąpione nowym, poprawnym merytorycznie i formalnie ujęciem (Teller, 1996, 1997a, b; Urbanek, Teller, 1997; Jaworowski, 2000).

LITERATURA

- BARRANDE J., 1850 — Graptolites de Boheme. Prague.
- BASSETT M.G., COCKS L.R.M., HOLLAND C.H., RICARDS R.B., WARREN P.T., 1975 — The type Wenlock Series. *Rep. Inst. Geol. Soc.*, **75**, 13: 132–143.
- BOUČEK B., 1931 — Predbezna zprava o niekterych nových družich graptolitu z ceskeho gotlandu. *Vest. Stat. Ustred. Ustavu Geol.*, **7**: 293–306.
- BOUČEK B., 1953 — Biostratigraphy, development and correlation of the Zelkovice and Motol beds of the Silurian of Bohemia. *Sbornik ustredního ustavu geologickeho*, **20**: 473–484.
- BULMAN O.M.B., 1970 — Graptolithina. In: Treatise on invertebrate paleontology (R.C. Moore, ed.): 32–163. Geol. Soc. of America and University of Kansas Press, Lawrence, Kansas.
- COCKS L.R.M., HOLLAND C.H., RICARDS R.B., STRACHAN I., 1971 — Silurian. *Geol. Soc. Spec. Rep.*, **1**, 127: 52–65.
- COCKS L.R.M., NOWLAN G.S., 1993 — New left hand side for correlation diagrams. *Silurian Times*, **1**: 6–8.
- CHEN Xu, RONG J., MITCHELL Ch., HARPER D., 2000 — Late Ordovician to earliest Silurian graptolite and brachiopod biozonation from the Yangtze region, South China, with a global correlation. *Geol. Mag.*, **137**, 6: 623–650.
- DADLEZ R., 1995 — Dolny paleozoik. *W*: Atlas geologiczny południowego Bałtyku 1:500 000: 9–12. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- DAHLGRÜN F., SEITZ O., 1944 — Die Bohrung Leba im Pommern. *Jb. Reichsamt für Bodenforsch.*, **63**: 82–94.

- ELLES G.L., 1900 — The zonal classification of the Wenlock Shales of the Welsh Borderland. *Q. J. Geol. Soc.*, **56**: 415–432.
- ELLES G.L., 1925 — The characteristic assemblages of the graptolites zones the British Isles. *Geol. Mag.*, **56**: 337–347.
- ELLES G.L., WOOD E.R.M., 1901–1918 — A monograph of British Graptolites. Palaeontographical Soc. Parts I–X. London.
- FORTEY R.A., BASSETT M.G., HARPER D.A.T., HUGHES R.A., INGHAM J.K., MOLYNEUX S.G., OWEN A.W., RUSHTON A.W.A., SHELDON P.R., 1991 — Progress and problems in the selection of stratotypes for the bases of series in the Ordovician System of the historical type area in the U.K. In: Advances in Ordovician geology (Ch.R. Barnes, S.H. Williams, eds.). *Geol. Survey of Canada*, **90**, 9: 5–25.
- GRADSTEIN F.M., OGG J., 1996 — A Phanerozoic time scale. Episodes. *Intern. Geosc. Newsmagazine*, **19**, 1–2: 3–5.
- HARLAND W.B., AMSTRONG R.L., COX A.V., CRAIG L.W., SMITH A.G., SMITH D.G., 1989 — A geologic time scale. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- HOLLAND C.H., 1989 — Principles, history and classification. In: A global standard for the Silurian System (C.H. Holland, M.G. Bassett, eds.). National Museum of Wales, Geological Series 9: 7–26. Cardiff.
- HOLLAND C.H., BASSETT M.G. (eds.), 1989 — A global standard for the Silurian System. National Museum of Wales, Geological Series 9, Cardiff.
- HOLLAND C.H., LAWSON J.D., WALMSLEY V.G., 1963 — The Silurian rocks of the Ludlow district Shropshire. *Bull. Brit. Mus. Nat. Hist. Geol.*, **8**, 3: 161–175.
- HUGHES R.A., 1995 — The durations of Silurian graptolite zones. *Geol. Mag.*, **132**, 1: 113–115.
- JAEGER H., 1986 — Graptolithina. In: Pridoli — the Fourth Subdivision of the Silurian (J. Kriz, H. Jaeger, F. Paris, P. Schonlaub, eds.). *Jb. Geol. Bundesanstalt Sonderband*, **129**: 291–360.
- JAEGER H., 1991 — Neue Standard Graptolithen zonen folge nach der „Grossen Krise“ and der Wenlock/Ludlow Grenze (Silur). *Neues Jahrbuch Geologische-Palaontologische Abhandlungen*, **182**, 3: 303–354.
- JAWOROWSKI K., 1965 — Strop warstw pasłęckich w obniżeniu litewskim a granica wenlock–ludlow. *Kwart. Geol.*, **9**, 3: 511–526.
- JAWOROWSKI K., 2000 — Facies analysis of the Silurian shale-siltstone succession in Pomerania (northern Poland). *Geol. Quart.*, **44**, 3: 297–315.
- JAWOROWSKI K., MODLIŃSKI Z., 1968 — Dolnosylurskie wapienie gruzłowe w północno-wschodniej Polsce. *Kwart. Geol.*, **12**, 3: 493–506.
- KSIAŹKIEWICZ M., SAMSONOWICZ J., 1952 — Zarys geologii Polski. Państw. Wyd. Nauk., Warszawa.
- KOREN T.N., 1989 — The graptolite Ludlow and Pridoli Series in Kazahstan. In: Global standard for the Silurian System (C.H. Holland, M.G. Bassett, eds.). National Museum of Wales, Geol. Series 9: 149–157. Cardiff.
- KOREN T.N., 1991 — Evolutionary crisis of the Ashgill graptolites. In: Advances in Ordovician geology (Ch.R. Barnes, S.H. Williams, eds.). *Geol. Survey of Canada*, **90**, 9: 157–164.
- LANGIER-KUŹNIAROWA A., 1967 — Petrografia ordowiku i syluru na Niżu Polskim. *Biul. Inst. Geol.*, **197**: 115–327.
- LANGIER-KUŹNIAROWA A., 1974 — Nowe dane do petrografii ordowiku i syluru na Niżu Polskim. *Biul. Inst. Geol.*, **245**: 253–341.
- LENZ A.C., 1982 — Llandoveryan graptolites of the Northern Canadian Cordillera: Petalograptus, Cephalograptus, Rhipidograptus, Dimorphograptus, Retiolitidae and Monograptidae. *Life Sc. Contrib., Royal Ontario Museum*, **130**: 1–154.
- LENZ A.C., JACKSON A.C., 1971 — Latest Silurian (Pridolian) and Early Devonian Monograptus of Northwestern Canada. *Contrib. Canad. Paleont. Bull.* **192**: 1–25.

- LOYDELL D.K., 1993 — Worldwide correlation of Telychian (Upper Llandovery) strata using graptolites. In: High resolution stratigraphy (E.K. Hailwood, R.E. Kidd, eds.). *Geol. Soc. Spec. Publ.* **70**: 323–340.
- MELCHIN M.J., 2001 — The GSSP for the Base of the Silurian System. *Silurian Times* **9**.
- MELCHIN M.J., WILLIAMS S.H.A., 2000 — A restudy of the akidograptine graptolites from Dob's Linn and a proposed redefined zonation of the Silurian Stratotype. *Palaeontology* **43**, 1–2: 77–80.
- NORTH American Stratigraphic Code, 1983. *Am. Ass. Petrol. Geol. Bull.*, **67**, 5: 847–873.
- NEHRING-LEFELD M., 1988 — Biostratygrafia piętra podlaskiego (górný sylur) w polskim akwenu Bałtyku na podstawie małżoraczek. *Kwart. Geol.*, **32**, 3–4: 577–604.
- NOWLAN G.S., 1995 — Left hand column for correlation charts. *Silurian Times*, **3**: s.8.
- PETTIJOHN F.J., POTTER P.E., SIEVER R., 1972 — Sand and sandstone. Springer Verlag. Berlin–Heidelberg–New York.
- PŘIBYL A., 1941 — Graptolitova fauna ceskeho stredniho ludlovu. *Zpr. Geol. Ustavu*, **16**, 2–3: 63–73.
- PŘIBYL A., 1983 — Graptolite biozones of the Kopanina and Pridoli Formations in the Upper Silurian of Central Bohemia. *Casopis pro mineralogii a geologii*, **28**, 2: 149–167.
- RICARDS R.B., 1976 — The sequences of Silurian zones in the British Isles. *Geol. J.*, **11**: 153–188.
- RONG J.-Y., CHEN X., HARPER D.A.T., MITCHELL C.E., 1999 — Proposal of a GSSP candidate section in the Yangtze Platform region, S China, for a new Hirnantian boundary stratotype. *Acta Univ. Carolinae, Geologica*, **43**, 1–2: 77–80.
- ŠTORCH P., 1988 — Earliest Monograptidae (Graptolithina) in the Lower Llandovery sequence of the Prague Basin (Bohemia). *Sb. Geol. Ved., Paleont.*, **29**: 9–48.
- STRATIGRAPHIE Nomenclature of the Netherlands, 1980. *Geol. Mijnb. Gen.*, **32**: 16–20.
- SZYMAŃSKI B., MODLIŃSKI Z., 1999 — Kodyfikacja stratygrafii syluru w profilach syneklizy perybałtyckiej (NE Polska). *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.*, Warszawa.
- SZYMAŃSKI B., TELLER L., 1998 — The Silurian stratigraphy of the Zawiercie–Żarki area (NE margin of the Upper Silesian Coal Basin). *Geol. Quart.*, **42**, 2: 183–200.
- SZULCZEWSKI M., 1986 — Koncepcje i rzeczywistość klasyfikacji stratygraficznej. *Prz. Geol.*, **34**, 5: 233–237.
- TELLER L., 1976 — Morphology of some Upper Wenlockian Cyrtograptinae from Zawada 1 profile (NE Poland). *Acta Geol. Pol.*, **26**, 4: 469–484.
- TELLER L., 1986 — Morphology of selected monograptidae from the Wenlock of NE Poland. *Palaeontographica Abt. A*. **192**: 51–73.
- TELLER L., 1996 — Stopień rozpoznania systemu sylurskiego w obszarze niżańsko-świętokrzysko-radomskim. W: *Paleozoik na tle budowy skorupy ziemskiej w Górach Świętokrzyskich* (red. Z. Kowalczewski). *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.*, Warszawa.
- TELLER L., 1997a — The subsurface silurian in the East European Platform. *Palaeont. Pol.*, **56**: 7–21.
- TELLER L., 1997b — Graptolites and stratigraphy of the Pridoli Series in the East European Platform. *Palaeont. Pol.*, **56**: 59–70.
- TELLER L., 1997c — Revision of selected monograptids from the Chelm 1 key section (EEP). *Palaeont. Pol.*, **56**: 71–85.
- TOMCZYK H., 1962a — Stratigraphic problems of the Ordovician and Silurian in Poland in the light of recent studies. *Pr. Inst. Geol.*, **35**: 1–134.
- TOMCZYK H., 1962b — Uwagi o sedymentacji warstw wydrysowskich w regionie łysogórskim i warstw siedleckich w otworze Łębork. *Prz. Geol.*, **10**, 8: 407–410.
- TOMCZYK H., 1964 — Stratygrafia syluru w północno-wschodniej Polsce. *Kwart. Geol.*, **8**, 3: 506–520.

- TOMCZYK H., 1968a — Sylur. *W*: Budowa geologiczna Polski. T. 1, Stratygrafia. Cz. 1, Prekambr i paleozoik: 237–312. Wyd. Geol., Warszawa.
- TOMCZYK H., 1968b — Stratygrafia syluru na obszarze nadbałtyckim Polski na podstawie wierceń. *Kwart. Geol.*, **12**, 1: 15–34.
- TOMCZYK H., 1973 — Sylur. Pasłęk IG 1. *Profile Głęb. Otw. Wiertn. Inst. Geol.*, **9**: 57–65, 85–95.
- TOMCZYK H., 1974a — Sylur. Bartoszyce IG 1, Gołdap IG 1. *Profile Głęb. Otw. Wiertn. Inst. Geol.*, **14**: 53–59, 93–100, 122–137.
- TOMCZYK H., 1974b — Szczegółowy profil litologiczno-stratygraficzny. Sylur. Dokumentacja wynikowa otworu badawczego (parametryczno-strukturalnego) Słupsk IG 1. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.*, Warszawa.
- TOMCZYK H., 1975a — Sylur. Krowie Bagno IG 1. *Profile Głęb. Otw. Wiertn. Inst. Geol.*, **25**: 44–47, 100–106.
- TOMCZYK H., 1975b — Sylur. Prabuty IG 1. *Profile Głęb. Otw. Wiertn. Inst. Geol.*, **27**: 39–47, 69–76.
- TOMCZYK H., 1976a — Sylur. Strzelce IG 1, Strzelce IG 2. *Profile Głęb. Otw. Wiertn. Inst. Geol.*, **31**: 29–31, 50–59.
- TOMCZYK H., 1976b — Sylur. Żarnowiec IG 1. *Profile Głęb. Otw. Wiertn. Inst. Geol.*, **32**: 20–28, 56–68.
- TOMCZYK H., 1976c — Rozwój litofacjalny syluru w zachodniej części syneklizy perybałtyckiej. *Biul. Inst. Geol.*, **270**: 109–130.
- TOMCZYK H., 1977a — Sylur. Bytów IG 1. *Profile Głęb. Otw. Wiertn. Inst. Geol.*, **40**: 42–62.
- TOMCZYK H., 1977b — Profil syluru otworu Lębork IG 1 (maszynopis). *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.*, Warszawa.
- TOMCZYK H., 1982 — Sylur. Kościerzyna IG 1. *Profile Głęb. Otw. Wiertn. Inst. Geol.*, **54**: 37–55, 84–116.
- TOMCZYK H., 1986 — Sylur. Hel IG 1. *Profile Głęb. Otw. Wiertn. Inst. Geol.*, **63**: 21–37, 63–85.
- TOMCZYK H., 1989 — Sylur. Gdańsk IG 1. *Profile Głęb. Otw. Wiertn. Inst. Geol.*, **67**: 27–40, 76–93.
- TOMCZYK H., 1990 — Sylur. *W*: Budowa geologiczna Polski. T. 3 Atlas skamieniałości przewodnich i charakterystycznych, cz. 1a Paleozoik starszy (z proterozoikiem górnym): 272–279. *Państw. Inst. Geol.*, Warszawa.
- TOMCZYKOWA E., 1974 — Charakterystyka faunistyczna i stratygrafia żedynu oraz zigenu górnego. Ciepielów IG 1. *Profile Głęb. Otw. Wiertn. Inst. Geol.*, **20**: 90–95.
- TOMCZYKOWA E., 1975 — Najniższy dewon. Krowie Bagno IG 1. *Profile Głęb. Otw. Wiertn. Inst. Geol.*, **25**: 106–109.
- TOMCZYKOWA E., 1988 — Silurian and Lower Devonian biostratigraphy and palaeoecology in Poland. *Biul. Inst. Geol.*, **359**: 21–41.
- TOMCZYKOWA E., 1990 — Gromada Trilobita. *W*: Budowa geologiczna Polski. T. 3 Atlas skamieniałości przewodnich i charakterystycznych, cz. 1a Paleozoik (z proterozoikiem górnym): s. 62. *Państw. Inst. Geol.*, Warszawa.
- TOMCZYKOWA E., 1991 — Upper Silurian and Lower Devonian trilobites of Poland. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, **134**: 78 ss.
- TOMCZYKOWA E., TOMCZYK H., 1976 — Podstawy biostratygraficzne granicy sylur–dewon w otworach Strzelce IG 1 i Strzelce IG 2. *Profile Głęb. Otw. Wiertn. Inst. Geol.*, **31**: 59–62.
- TOMCZYKOWA E., TOMCZYK H., 1979 — Stratigraphy of the Polish Silurian and Lower Devonian and development of the Proto-Tethys. *Acta Palaeont. Pol.*, **24**, 1: 165–183.
- TOMCZYKOWA E., WITWICKA E., 1972 — Z badań stratygrafii górnego syluru w obszarze nadbałtyckim Polski. *Kwart. Geol.*, **16**, 4: 1006–1008.
- TOMCZYKOWA E., WITWICKA E., 1974 — Stratigraphic correlation of Podlasiian deposits on the basis of ostracodes and trilobites in the Peri-Baltic Area of Poland (Upper Silurian). *Biul. Inst. Geol.*, **276**: 55–86.

- URBANEK A., 1970 — Neocucullograptinae n. subfam. (Graptolithina) — their evolutionary and stratigraphic bearing. *Acta Palaeont. Pol.*, **15**, 2–3: 163–388.
- URBANEK A., 1997 — Late Ludfordian and early Pridoli monograptids from the Polish Lowland. *Palaeont. Pol.*, **56**: 87–231.
- URBANEK A., TELLER L., 1997 — Graptolites and stratigraphy of the Wenlock and Ludlow Series in the East European Platform. *Palaeont. Pol.*, **56**: 23–57.
- WALLISER O.H., 1964 — Conodonten des Silurs. *Abh. Hess. Land. Bodenforsch.*, **41**: 1–106.
- WALLISER O.H., 1971 — Conodont biostratigraphy of the Silurian of Europe. In: Symposium on conodont biostratigraphy (W.C. Sweet, S.M. Bergstrom, eds.). *Geol. Soc. Amer. Mem.*, **127**: 195–206.
- WOOD E.R.M., 1900 — The Lower Ludlow Formation and its graptolite fauna. *Q. J. Geol. Soc. London*, **56**: 415–496.
- WITWICKA E., 1967 — Mażoraczki z górnego syluru Polski. *Kwart. Geol.*, **11**, 1: 39–56.
- ZALASIEWICZ J., 1990 — Silurian graptolite biostratigraphy in the Welsh Basin. *J. Geol. Soc.* **147**: 619–622.
- ZALASIEWICZ J., 1994 — Middle to Late Telychian (Silurian: Llandovery) graptolite assemblages of the Central Wales. *Palaeont.*, **37**: 375–396.
- ZASADY polskiej klasyfikacji, terminologii i nomenklatury stratygraficznej, 1975. *Instrukcje i metody badań geologicznych*, z. 33. Inst. Geol., Warszawa.
- ŻBIKOWSKA B., 1973 — Mażoraczki górnosylurskie z wyniesienia Łeby (NE Polska). *Acta Geol. Pol.*, **23**: 607–638.
- ŻBIKOWSKA B., 1974 — Upper Silurian Ostracod Zones in the Chojnice area (NW Poland). *Bull. Acad. Pol. Sc., Ser. Sc. Terre*, **22**, 1: 45–48.

Summary

In the Baltic Depression Silurian deposits have been encountered so far in 209 boreholes, cored mostly in part, drilled in the period 1944–1999. Of the total number of boreholes, 196 were drilled onshore of north-eastern Poland, the remaining 13 — off the Polish coast of the Baltic Sea. 115 boreholes were drilled by the Polish Oil and Gas Company (companies in Wołomin, Piła and PP “Petrobaltic” Gdańsk), and 93 by the Polish Geological Institute. The only post-German drilling is the Łeba 1 borehole (Dahlgrün, Seitz, 1944). Silurian sections, encountered in these boreholes range from 4.0–3340.0 m long. A total length of approximately 130,000 m of Silurian strata was drilled, of which about 30,000 m was cored.

The Silurian succession is represented by a monotonous sedimentary complex of considerable thickness represented almost exclusively by siliciclastic rocks: claystones and mudstones with thin quartz sandstone interbeds (Langier-Kuźniarowa, 1967, 1974; Tomczyk, 1976b; Jaworowski, 2000). Carbonate are subordinate (in Llandovery) and represented by nodular limestones, dolomitic limestones and marly limestones; pyroclastic rocks occur occasionally as bentonites and tuffites.

The very most of the Silurian sections from the Baltic Depression area was analysed using E. Tomczykowa & H. Tomczyk (1962–1990) scheme. The scheme was applied for all the boreholes drilled by the Polish Geological Institute and for almost all of those drilled by the Petroleum Industry. Only the Łeba 2 and Zawada 1 boreholes possess Silurian stratigraphy by Teller (1976) (Fig. 1). Llandovery, Wenlock, Ludlow and Pridoli are palaeontologically documented (Fig. 2).

The Silurian stratigraphic schemes compiled for the Baltic Depression by Tomczykowa & Tomczyk contain a number of substantial, formal and methodological errors (Tab. 3). The employed criteria of the stratigraphic division show, in many cases, too much free choice and significantly differ from the commonly respected international canons and recommendations of *Zasady polskiej klasyfikacji...* (1975). The main dis-

advantages are frequent discrepancy with data from drillcore material and low degree of reliability of some palaeontological identifications that results in incorrect conclusions on stratigraphy.

Chronostratigraphic schemes of Tomczykowa & Tomczyk includes a number of informal equivalent units of the Series and Stages, such as: Pasłek, Mielnik, Bielsk, Siedlce and Podlasie units, which are subdivided into lower and upper units or lower, middle and upper units. Their establishment has poor foundations and methodological fundamentals. As informal chronostratigraphic units, these should be either eliminated from the stratigraphical terminology or revision — treated as regional informal lithostratigraphic units (Tab. 2).

The graptolite zonation from the Silurian stratigraphic schemes of Tomczykowa & Tomczyk corresponds only in part with the commonly accepted international schemes of Cocks & Nowlan (1993), Nowlan (1995), Urbanek & Teller (1997) (Tabs. 1, 3). The main deviations are among others different concept of both the boundaries of the System and differently defined boundaries of some standard Series and Stages e.g. Přidoli/Ludlow and Ludlow/Wenlock boundaries. Reservations also refer to the following: correctness of identification of some graptolites and the resulting stratigraphy; the procedure of defining boundaries of graptolite Zones within uncored intervals on the basis of well logs interpretation; reliability of identifications of graptolite specimens from cuttings samples.

The scale of the errors makes that the stratigraphic schemes of Tomczykowa & Tomczyk are either outdated or terminologically incorrect. They fail to match to the commonly accepted standards. Further using of these units hampers correct correlations and palaeogeographical reconstructions. As unrepresentative of the Silurian System, the schemes should be totally revised and replaced by a new, methodologically and formally correct scheme.