



Maria Danuta BARANIECKA, Leszek SOWIŃSKI, Aurelia MAKOWSKA

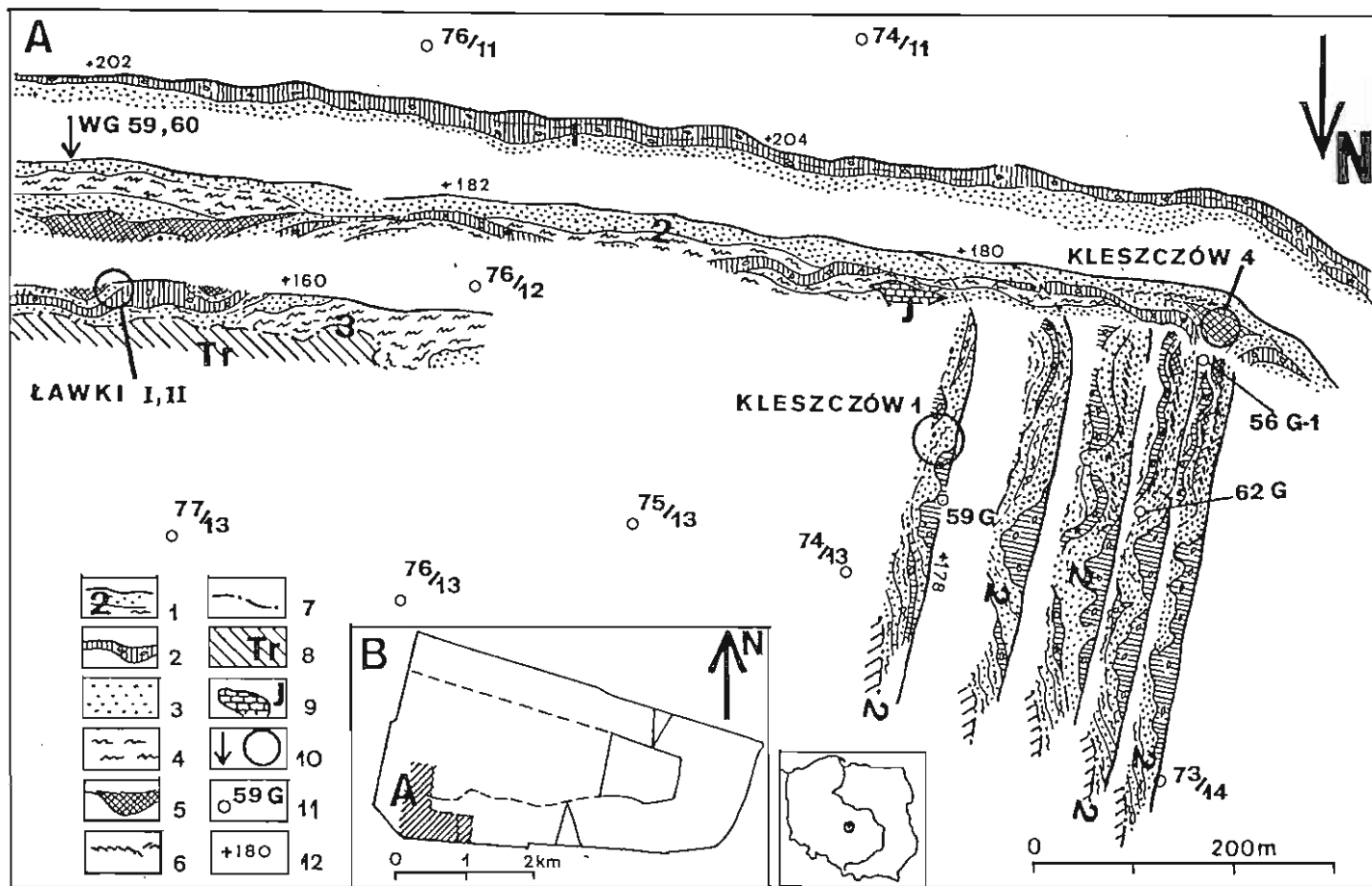
Mutual stratigraphical location of the Ferdynandów and the Mazovian Interglacial sediments in the Bełchatów open mine

Remains of mollusc shells, among others of *Viviparus diluvianus*, were noted in the section Kleszczów 1 of the Bełchatów open mine in sands of the Mazovian Interglacial age, dated at about 356–372 ka. This interglacial series was underlain in the studied section by lake sediments of the Ferdynandów Interglacial, underlain in turn by tills of the San (South Polish) Glaciation. A series of the Mazovian Interglacial was overlain with sediments of the Middle Polish Glaciation age i.e. by a till of the Odra Glaciation, sediments of the Chojny Series dated at about 265–204 ka (their correlation to the Lublin Interglacial is therefore supported) and finally, sediments of the Warta Glaciation — composed among others of three tills dated at about 183, 179 and 150 ka. A complex of the Middle Polish Glaciation is overlain with sediments of the Eemian Interglacial, known from the section Rogowiec. All these facts suggest that sediments of the four interglacials (Ferdynandów, Mazovian, Lublin and Eemian) are known from the Bełchatów mine.

INTRODUCTION

Exposures of the Bełchatów mine supply with data to different studies of Quaternary sediments. Successive results support with making local stratigraphy more detailed and enrich possible correlation with other key type sections.

In 1988 several sections were selected to detailed analyses (Fig. 1). One of them, namely Kleszczów 1 in a southwestern part of the mine (near the borehole 59 G), was examined for elaboration as contained sands with pieces and single mollusc shells. Finds of fauna and preliminary review of neighbouring exploitation walls resulted in multi-directional work. Firstly, detailed presentation of successive states of exploitation walls was done (L. Sowiński, 1990). Then meaningful, although rare and damaged



fragments and single molluscs were determined (A. Makowska, 1988). Several pollen expertises were presented (Z. Janczyk-Kopikowa, 1988) but they are of minor significance for the section Kleszczów 1. There are also TL datings from the section Kleszczów 1 (J. Butrym, 1989); they enabled generalization and broader conclusions drawn from a local situation.

For the first time sediments of the Ferdynandów Interglacial and Buczyzna Series were noted in the Bełchatów mine in the section "Buczyna pod brukiem" (M. D. Baraniecka, A. Hałuszczak, 1982; A. Hałuszczak, M. D. Baraniecka, 1982; M. D. Baraniecka, 1985; Z. Janczyk-Kopikowa, 1982, 1991; K. Brodzikowski, 1982).

Close to the section Kleszczów 1 there are two other sites with lake sediments of this interglacial (Fig. 1). The first one was noted by D. Krzyszkowski (WG 59, WG 60, Ł 7; D. Krzyszkowski, T. Kuszell, 1987; T. Kuszell, 1991) and the second by L. Sowiński. The selected section Kleszczów 4 (Fig. 1) encloses similar lake sediments, probably of the Ferdynandów Interglacial age, pollen-analyzed by Z. Janczyk-Kopikowa. The Figure 1 presents also research sites Ławki I and Ławki II (M. D. Baraniecka et al., 1992), from which processes from decline of the San Glaciation were described.

The paper was partly financially supported and prepared within plans of the Komitet Badań Czwartorzędu Polskiej Akademii Nauk (Committee for Quaternary Research of the Polish Academy of Sciences). Final works over the text and extending studies were possible as the subject was put into activities of the Państwowy Instytut Geologiczny (Polish Geological Institute). Results and conclusions could be done due to cooperation and discussions of the authors from different disciplines.

LITHOLOGY AND STRATIGRAPHY

The section Kleszczów 1 with remains of mollusc shells comprises (Fig. 2) layers of silty-sandy sediments deposited during glacier advance. These sediments are overlain with till of the South Polish (San) Glaciation, locally replaced with gravels and boulders. The till is mantled with sands, deposited by flowing water. This alluvial series

Fig. 1. A — Schematic geological structure of southern escarp (1, 2, 3) and fragments of the western escarp (2) in the mine Bełchatów (in 1988) after L. Sowiński (1990); B — Location of the studied area against outline of the mine Bełchatów

1 — exploitation escarp with successive number from the top; 2 — tills; 3 — sands; 4 — silts and clays; 5 — sands in lake basins; 6 — peats and sandy peats; 7 — lower boundary of the Quaternary; 8 — Tertiary; 9 — Jurassic, outcrops within younger sediments; 10 — research sites; 11 — boreholes; 12 — altitudes in metres a.s.l.; vertical scale of exploitation escarp is given more detailed in Figure 3

A — Schemat budowy geologicznej skarp południowych (1, 2, 3) oraz fragmentów skarpy zachodniej (2) w kopalni Bełchatów (1988 r.) według L. Sowińskiego (1990); B — Lokalizacja rejonu badań na tle zarysu odkrywkowej kopalni Bełchatów

1 — skarpy eksploatacyjne z kolejnymi numerami od góry; 2 — gliny zwałowe; 3 — piaski; 4 — mulki i łyty; 5 — osady wypełniające niecki jeziorne; 6 — torfy i torfy piaszczyste; 7 — dolna granica czwartorzędu; 8 — trzeciorząd; 9 — jura, wychodnie w obrębie osadów młodszych; 10 — stanowiska badawcze; 11 — otwory wiertnicze; 12 — wysokości w m n.p.m.; skalę pionową skarp eksploatacyjnych podano szczegółowej na fig. 3

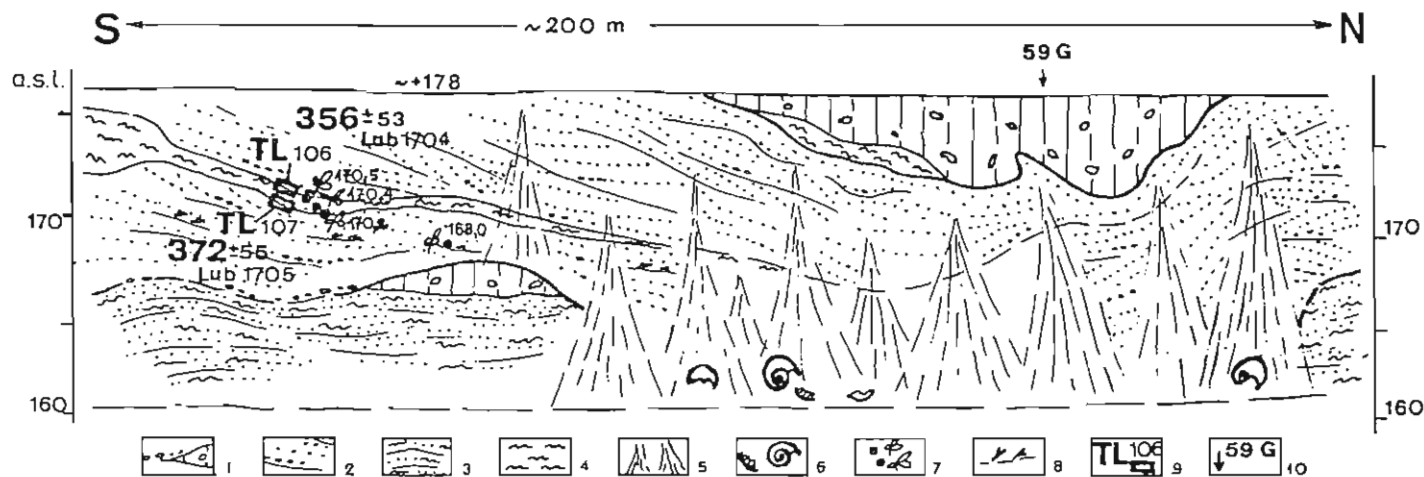


Fig. 2. Western exploitation escarp — research site Kleszczów 1 (state on May 7, 1988) near the borehole 59 G

1 — till and its residuum; 2 — vari-grained sands with single gravel, fluvial; 3 — sands with silt interbeds, rhythmically bedded; 4 — ice-dam silts; 5 — talus fans; 6 — pieces and specimens of mollusc shells; 7 — samples to pollen analysis; 8 — detritus of wood pieces and fine remains of plants; 9 — sampling sites to datings and results in ka from the Lublin laboratory; 10 — borehole

Odstonięcie skarpy eksploatacyjnej zachodniej — stanowisko badawcze Kleszczów 1 (stan 7.05.1988), koło otworu wiertniczego 59 G

1 — glina zwalowa i jej rezydua; 2 — piaski różnoziarniste z pojedynczymi żwirami, rzeczne; 3 — piaski z warstwami mulku, rytmicznie warstwowane; 4 — mulki zastoiszkowe; 5 — stożki nasypowe; 6 — okruchy i okazy skorupki mięczaków; 7 — próbki do analizy palinologicznej; 8 — detrytus okruchów drewna i drobnych szczątków roślinnych; 9 — miejsca pobrania próbek do oznaczenia wieku oraz wyniki w tysiącach lat z laboratorium lubelskiego; 10 — otwór wiertniczy

contains pieces and complete mollusc shells. Above there is a till of the Odra Glaciation, locally underlain with ice-dam silts.

The sandy series is composed of beds, 0.5–1 m thick, and separated from one another with shear planes or coarser sandy material. The sands within beds are medium- or fine-grained, seldom coarse-grained, with changing inclination of laminae. A middle part of the series contains a subtle admixture of humus. Silts separate sands into gray below and rusty ones above. Locally, the former contain pieces of wood and finer plant detritus, lying on contacts of laminae, from where a sample to pollen analysis was collected. The other three palynological samples come from silts (Fig. 2). Two samples to age determination were collected from the same silt layer.

The whole series of non-silty and non-compressed sands has not been compact in an exploitation wall. Along several hundred metre distance, free-falling sands formed numerous taluses, on which and at their feet mollusc remains were collected. A single snail shell was found on fan further to the north.

Geological mapping (L. Sowiński, 1990; Fig. 3) of the five successive states of the second western exploitation escarp and of the adjacent southern escarp defined a mutual relation of sands with fauna remains against interglacial sediments and till beds accessible in these exposures. Therefore, a till of the South Polish (San) Glaciation is overlain with sediments from decline of the San Glaciation (M. D. Baraniecka et al., 1992). Directly above there are lake sediments of the Ferdynandów Interglacial age that fill local basins. Lake sediments are mantled with organic-peaty layer, extending considerably vaster than the lake sediments. The peat is locally separated from basin sediments with a thin layer of sand and corresponds to peat and other organic sediments of the middle member of the set C in the Czyżów Formation (D. Krzyszkowski, 1987).

The organic-peaty bed is overlain with sands that are the main topic of this paper. Successive sections (Fig. 3) indicate them to be about 10–20 m thick. They were deposited by a flowing water, presumably of fluvial origin, and contain occasional inserts and streaks of washed Tertiary remains: pieces of wood and plant detritus.

Pollen analysis from such an insert in the lower part of the series (Fig. 2, sample 168 m a.s.l.) indicated, according to Z. Janczyk-Kopikowa (1988), presence of redeposited Tertiary pollen: its content was very high. The following taxa were noted: *Pinus*, *Betula*, *Alnus*, *Quercus*, *Ulmus*, *Nyssa* (about 10%), *Ilex*, *Pterocarya*, *Taxaceae*, *Taxodiaceae*, *Cupressaceae*, *Myrica*, *Ericaceae*, *Tricolporopollenites* sp. sp., *Sciadopitys*, *Polypodiaceae*, *Osmunda* and others. The pollen spectrum is of typical "Neogene" type.

The sandy series is separated into two members by a thin layer (occasionally two layers) of silt. Below a silt there are grey sands whereas above — similar but rusty sands. A silt layer indicated a poor content of pollen, destructed plant fibres and Tertiary elements (Z. Janczyk-Kopikowa, 1988). Organic matter is therefore redeposited in this layer.

Mollusc remains were preliminarily elaborated by A. Makowska (1988): ... the first sample (of May 7, 1988) contains several pieces of mollusc shells and a larger snail shell of the genus *Viviparus* sp. Shell pieces contain snail and bivalves remains (the

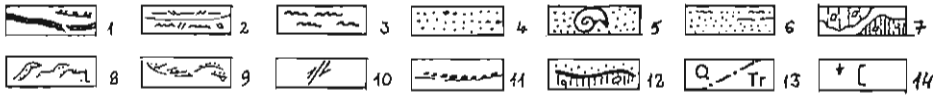
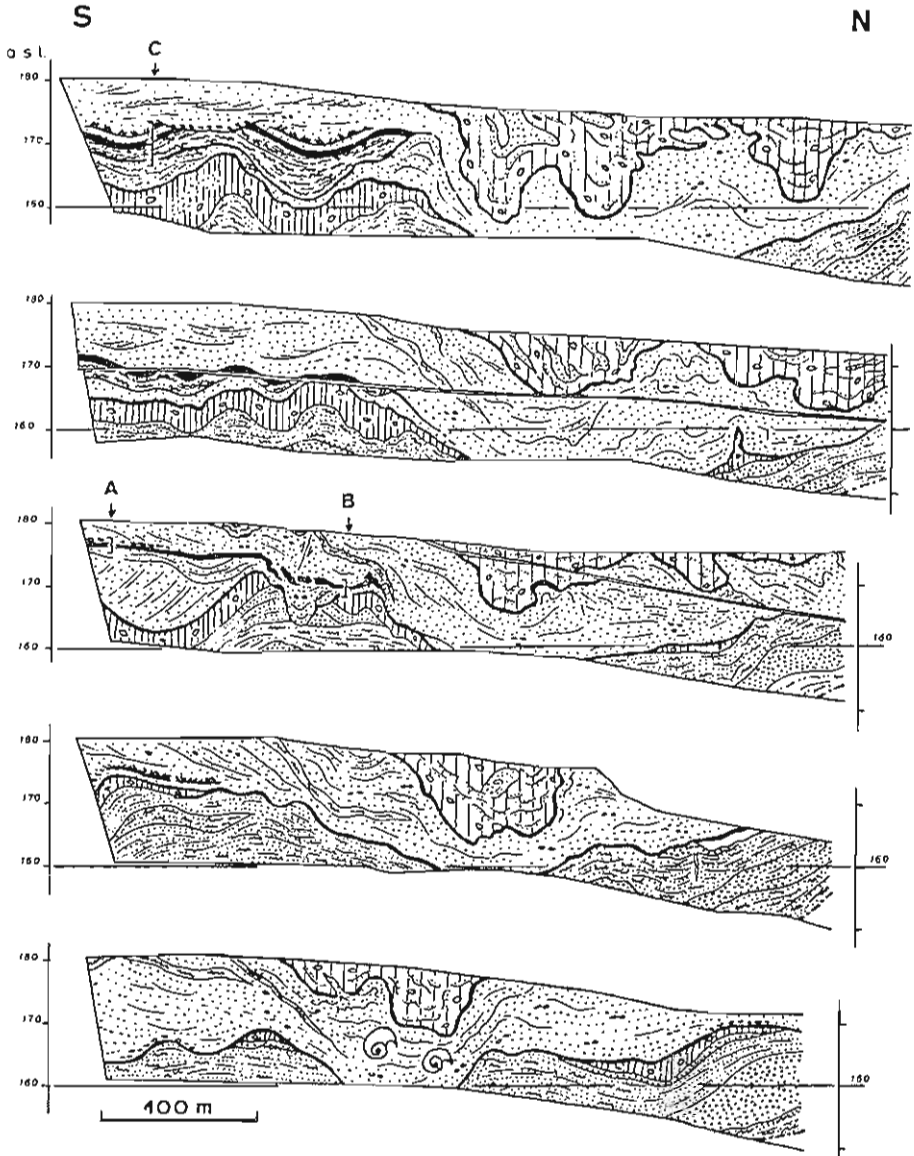


Table 1

Results of thermoluminescence datings of samples from the sections Wola Grzymalina 12 and 13, done in Lublin and Warsaw laboratories

Research site	Sample no.	Lab. no.	Age [ka]
Wola Grzymalina 12	TL39	Wa 41/86	325
	TL 40	Wa	281(?)
	TL 41	Lub 1189	365
Wola Grzymalina 13	Tl 42	W-wa 42/86	334
	TL 43	Lub 1190	387

latter are smooth and ridged). The second sample (of August 20, 1988) contains a single destructed shell of the snail *Viviparus* sp.

Contents of both samples indicate possible occurrence of a mollusc set in the studied beds. The snail *Viviparus* sp. suggests that sediments come from an interglacial as the shell is thin-walled. Presence of various features seems to indicate not accidental accumulation. A short distance from primary deposit seems also possible.

Further works supplied with several other mollusc shell fragments that, together with the previously collected ones were subjected to a similar examination. Two shell fragments allowed to determine the feature *V. diluvianus* (Kunth) (= *Paludina diluviana* Kunth) — Pl. I, Figs. 1, 2. Both shells are partly corroded and destructed, without summits but distinctly thin-walled in their upper coils what enables to consider them for the species *V. diluvianus* (Kunth), instead of the thick-walled feature *V. politus* (Makowska) (= *P. polita* Makowska), noted usually within glaciofluvial sediments.

Thin fragments of *Viviparus diluvianus* (Kunth) are also noted amongst other shell fragments (Pl. I, Fig. 3). But this feature there are also other remains. They contain

Fig. 3. Geological survey of successive stages of the second (western) exploitation escarp of 1988 after L. Sowiński (1990), slightly simplified

1 — peats and thin beds of peat in sands; 2 — clays and silts with organic matter; 3 — lake sediments (silts and gyttjas); 4 — sands and sands with gravel; 5 — sediments, in which mollusc shells were found; 6 — ice-dam silts and sands, partly varved clays; 7 — tills of the South Polish and Odra Glaciations; 8 — inserts and streaks of sands in tills; 9 — sedimentary structures; 10 — fault; 11 — erosive surfaces; 12 — more significant lithological and stratigraphical borders; 13 — border of Quaternary and Tertiary sediments; 14 — fragments of sections (A, B, C) sampled to pollen analyses

Zdjęcie geologiczne kolejnych stanów 2 skarpy eksploatacyjnej (zachodniej) z 1988 r. według L. Sowińskiego (1990), nieco uproszczone

1 — torfy i cienkie warstwy torfu w piaskach; 2 — łyły i mułki z substancją organiczną; 3 — osady jeziorne (mułki i gytie); 4 — piaski i piaski ze żwirami; 5 — seria osadów z młęczakami; 6 — mułki i piaski zastoisowe, częściowo łyły warwowe; 7 — gliny zwałowe: starsze, południowopolskie i młodsze, odrzańskie; 8 — wkładki i smugi piaszczyste w glinach zwałowych; 9 — struktury sedymentacyjne; 10 — uskoki; 11 — powierzchnie erozyjne; 12 — ważniejsze granice litologiczne i stratygraficzne; 13 — granica osadów czwartorzędowych i trzeciorzędowych; 14 — fragmenty profili (A, B, C) opróbowane dla badań palinologicznych

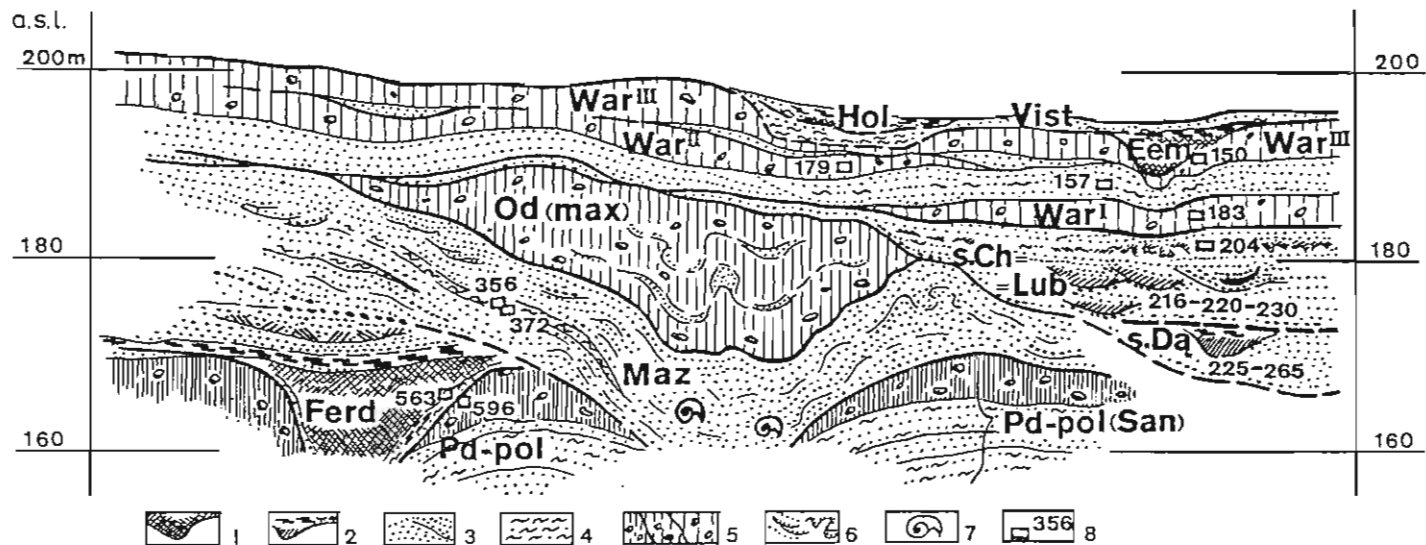


Fig. 4. Mutual position of described stratigraphical members

1 — lake sediments (silts, gyttjas, etc.); 2 — organic sediments (peats), plant remains and humus silts; 3 — sands; 4 — silts; 5 — tills; 6 — sedimentary structures, erosive and deformation ones; 7 — remains of mollusc fauna; 8 — sampling sites to thermoluminescence analyses; age in ka from single samples or total from many samples; Pd-pol (San) — South Polish Glaciations (probably the San Glaciation); Ferd — Ferdynandów Interglacial; Maz — Mazovian Interglacial; Od(max) — Odra Glaciation (so-called Maximum Stadial); s.Da — Dąbrowa Series; s.Ch.=Lub — Chojny Series, Lublin Interglacial (or together with the Dąbrowa Series); War^I, War^{II}, War^{III} — Warta Glaciation with three tills; Eem — Eemian Interglacial; Vist — Vistulian, extraglacial sediments of the North Polish Glaciations; Hol — Holocene

Wzajemne położenie dyskutowanych w opracowaniu ogniw stratygraficznych

1 — osady jeziorne (mułki, gytie itp.); 2 — osady organiczne (torfy) oraz szczątki roślinne i mułki humusowc; 3 — piaski; 4 — mułki; 5 — gliny zwalowe; 6 — struktury sedimentacyjne, erozyjne i deformacyjne; 7 — szczątki mięczaków; 8 — miejsce pobrania próbek do oznaczeń termoluminescencyjnych; wiek w tysiącach lat z pojedynczych próbek lub sumaryczny z wielu próbek; Pd-pol (San) — zlodowacenia południowopolskie (prawdopodobnie zlodowacenie sanu); Ferd — interglacjał ferdynandowski; Maz — interglacjał mazowiecki; Od(max) — zlodowacenie Odry (tzw. stadiał maksymalny); s.Da — seria Dąbrowy; s.Ch.=Lub — seria Chojn, interglacjał lubelski (lub łącznie z serią Dąbrowy); War^I, War^{II}, War^{III} — zlodowacenie warty z trzema poziomami glin zwalowych; Eem — interglacjał eemski; Vist — vistulian, ekstraglacjałne twory zlodowaceń północnopolskich; Hol — holocen

Table 2

Results of thermoluminescences datings of samples from the section Wola Grzymalina 60, done in the Lublin laboratory

Research site and sediments	Sample no.	Lab. no.	Age [ka]
Wola Grzymalina 60 sands over peat	TL 78	Lub 1374	338±50
Wola Grzymalina 60 silt under peat	TL 79	Lub 1375	353±52
Wola Grzymalina 60 sands under peat and over lake sediments of Ferdynandów Interglacial	TL 80	Lub 1376	380±57

closely undeterminable pieces of *Pisidium* sp. with smooth shells. Amongst the pieces there are two flat fragments of mollusc shells with distinct ridges, coming from two independently collected samples (Pl. I, Fig. 4). They can eventually belong to the species *P. sulcatum* (S. V. Wood) (= *P. astaroides* Sandberg)? that occasionally accompanies the form *V. diluvianus* (Kunth). Both species are now the extinct features. In a fossil state they are quite rare but were noted in two sites in the Polish territory. *V. diluvianus* (Kunth) is noted generally within sediments of the Mazovian Interglacial. At Boczów, sediments of this age contain both the mentioned species (S. Skompski, 1980). *V. diluvianus* (Kunth) as well as *P. sulcatum* (S. V. Wood) are freshwater species and live both in rivers and lakes. Shell destruction indicates that they were transported by flowing water what could be rather possible in a fluvial environment.

The fauna supports therefore indirectly fluvial origin of the sandy series. It acts also as an indirect index of stratigraphical determinations. The snail *V. diluvianus* (Kunth) is generally accepted to become extinct before the end of the Middle Polish Glaciation. It corresponds to the hitherto geological determination in the Bełchatów mine where a till in top of the described sandy series with fauna is considered for an equivalent of the Odra Glaciation. Sands with fauna belong therefore presumably to the Mazovian Interglacial. Geological mapping indicates that from a stratigraphical point of view lake reservoirs of the Ferdynandów Interglacial are located below.

TL datings support the Mazovian Interglacial age of the sandy series. The section Kleszczów 1 supplied with two age determinations from silts that separate the sandy series (Fig. 2). The samples were dated (J. Butrym, 1989): the upper one at 356±53 ka (sample TL 106, Lub 1704) and the lower one at 372±55 ka (sample TL 107, Lub 1705). Similar data were known earlier from two successive sample sets. The first one was collected in 1986 in research sites in the Czyżów Series, examined together with D. Krzyszkowski and named Wola Grzymalina 13 and above — Wola Grzymalina 12. The age determined in two laboratories in Lublin and Warsaw gave similar results (M. D. Baraniecka, 1987b) — Table 1.

The second sample set was collected during the 2nd Symposium in 1987 in the site Wola Grzymalina 60. Datings in the Lublin laboratory (J. Butrym, 1987) supplied with similar results (Tab. 2)

All the age determinations are similar to one another and deal with series above the lake sediments of the Ferdynandów Interglacial and beneath till of the Odra Glaciation. If compared, sediments from under the lake series of the Ferdynandów Interglacial or of their direct bottom are considerably older: e.g. top of till of the San Glaciation is dated at 596 ± 89 ka (TL 102, Lub 1700) and the late glacial before the Ferdynandów Interglacial — at 563 ± 84 ka (TL 101, Lub 1699). Both determinations come from the sections Ławki I and Ławki II (M. D. Baraniecka et al., 1992).

RESULTS AND CONCLUSIONS

Geological mapping of walls in the Bełchatów mine indicates that sandy series with *Viviparus diluvianus* (Kunth) (site Kleszczów 1) is younger than lake sediments of the Ferdynandów Interglacial age and the series with peat in top of this lake sequence.

Thin-walled specimens of *V. diluvianus* (Kunth) and *Pisidium sulcatum* (S. V. Wood)(?) indicate an interglacial. Composition and location of fauna (if in primary or close to primary deposit) exclude glaciofluvial conditions and indicate fluvial environment. *V. diluvianus* (Kunth) has not survived the Middle Polish Glaciation. It is known in Poland from sediments of the Mazovian Interglacial at Syrniki (M. Prószyński, W. Karaszewski, 1952), Boczów (Z. Janczyk-Kopikowa, S. Skompski, 1977; S. Skompski, 1980, 1989) and Zwierzyniec (A. Bałuk et al., 1991). No remains of this snail were found in sediments of the Ferdynandów Interglacial, although lately detailed analyses of different sections have been done, e.g. at Ferdynandów (Z. Janczyk-Kopikowa, 1975, 1991; T. Janczyk-Kopikowa et al., 1981) and in the mine Bełchatów (D. Krzyszkowski, 1991; S. W. Alexandrowicz, 1991). At present the sandy series with *V. diluvianus* (Kunth) from the section Kleszczów 1 should be considered for an equivalent of the Mazovian Interglacial.

The sandy series with *Viviparus diluvianus* (Kunth) from the section Kleszczów 1 was dated at 356 and 372 ka (silt in the middle of the series). Similar age was ascribed to sands in top of lake sediments of the Ferdynandów Interglacial age in neighbouring sections. Sediments in bottom of the Ferdynandów Interglacial in the mine Bełchatów were dated at 596 and 563 ka (M. D. Baraniecka et al., 1992) and 558 ka (M. D. Baraniecka, 1987a, b). The Ferdynandów Interglacial in a type section at Ferdynandów is comprised between 543 and 523 ka (J. Rzechowski, 1986). The series with *Viviparus diluvianus* (Kunth) from the section Kleszczów 1 is therefore younger for about 200 ka than the Ferdynandów Interglacial. It seems obvious from general subdivisions of the Pleistocene and climatic changes of the Quaternary glacial epoch that interglacial periods have not lasted such a long time. The afore-mentioned age determinations support individuality of the Ferdynandów and Mazovian Interglacials, and indicate the latter to be considerably younger than the former one.

The above conclusions enable to draw further, more indirect ones. *V. diluvianus* (Kunth) is noted in the section Kleszczów 1 below a till of the Odra Glaciation that is

common in successive exposures in the mine. Above this till there is the Chojny Series determined as the Pilica Interstadial (= Lublin Interglacial). Presence of *V. diluvianus* (Kunth) beneath a till of the Odra Glaciation and the following classification of the section Kleszczów 1 as the Mazovian Interglacial exclude possible connection of the Chojny Series to the Mazovian Interglacial (what has been previously also taken into account). Stratigraphical position of the Chojny Series as the unit between the Odra and the Warta Glaciations is therefore indirectly supported.

Previous age determinations (M. D. Baraniecka, 1987a, b) of sediments (by thermoluminescence method: among others J. Butrym 1987, 1989) for the Chojny Series support stratigraphical correlation. The age of the Chojny Series is enclosed between 265 and 204 ka (Fig. 4). Besides tills of the Warta Glaciation, two of which have been known for long in the mine and the third one noted later (J. Goździk, 1986) indicated the following age from the bottom: 183, 179 and 150 ka in a stratigraphical position (Fig. 4) under the Eemian Interglacial sediments near Rogowiec (M. D. Baraniecka, J. Goździk, 1992).

Summing up, studies of the zone Kleszczów — Rogowiec enable quite a good description of succession and age of the Middle and Late Quaternary interglacial sediments.

Translated by Leszek Marks

Zakład Geologii Czwartorzędu
Państwowego Instytutu Geologicznego
Warszawa, ul. Rakowiecka 4
Zakład Geologii Stosowanej
Uniwersytetu Wrocławskiego
Wrocław, ul. Uniwersytecka 19
Received: 30.12.1992

REFERENCES

- ALEXANDROWICZ S. W. (1991) — The malacofauna of the Ferdynandovian Interglacial in the Belchatów outcrop (central Poland). *Folia Quater.*, 61–62, p. 93–99.
- BAŁUK A., DŁUŻAKOWA Z., SKOMPSKI S. (1991) — Sediments of the Mazovian Interglacial from Zwierzyniec in Kurpie Region (in Polish with English summary). *Prz. Geol.*, 39, p. 271–280, no. 5–6.
- BARANIECKA M. D. (1985) — Zbiórca przekrój geologiczny stanowisk osadów organogenicznych z odkrywki kopalni Belchatów. *Spraw. Bad. Nauk. Kom. Bad. Czwart. PAN*, nr VI, p. 123–144.
- BARANIECKA M. D. (1987a) — Podstawy stratygrafii plejstocenu kopalni Belchatów. In: *Czwartorzęd rejonu Belchatowa, II Sympozjum Kom. Bad. Czwart. PAN*, p. 21–32. Wrocław–Warszawa.
- BARANIECKA M. D. (1987b) — Krytyczny przegląd datowań bezwzględnych wieku osadów czwartorzędowych węgla brunatnego z kopalni „Belchatów”. In: *Czwartorzęd rejonu Belchatowa, II Sympozjum Kom. Bad. Czwart. PAN*, p. 69–80. Wrocław–Warszawa.
- BARANIECKA M. D., GOŹDZIK J. (1992) — Osady interglacjalne w stanowisku Rogowiec w kopalni węgla brunatnego Belchatów. *Spraw. Nauk. Kom. Bad. Nauk. PAN*.

- BARANIECKA M. D., HAŁUSZCZAK A. (1982) — Stanowisko osadów organicznych „Buczyna pod brukiem” na przekroju Buczyna. In: Czwartorzęd rejonu Bełchatowa, I Sympozjum Kom. Bad. Czwart. PAN, p. 248–251. Wrocław–Warszawa.
- BARANIECKA M. D., KONECKA-BETLEY K., SOWIŃSKI L. (1992) — Late glacial at the turn of the San Glaciation and the Ferdynandów Interglacial in the open mine “Bełchatów”. *Kwart. Geol.*, 36, p. 233–244, no. 2.
- BRODZIKOWSKI K. (1982) — Wstępne wyniki badań sedimentologicznych i strukturalnych osadów fluwioglacjalnych międzymorenowej serii „Czyżów”. In: Czwartorzęd rejonu Bełchatowa, I Sympozjum Kom. Bad. Czwart. PAN, p. 180–198. Wrocław–Warszawa.
- BUTRYM J. (1987) — Wyniki pomiarów wieku TL próbek osadów czwartorzędowych z kopalni węgla brunatnego w Bełchatowie. *Orzeczenie Inst. Nauk o Ziemi UMCS w Lublinie.*
- BUTRYM J. (1989) — Datowania termoluminescencyjne próbek osadów czwartorzędowych z kopalni węgla brunatnego w Bełchatowie. *Orzeczenie dla Kom. Bad. Czwart. PAN.*
- GOŹDZIK J. (1986) — Czwartorzęd w rejonie kopalni węgla brunatnego Bełchatów. *Przew. wycieczek II Zjazdu Geogr. Pol.*, p. 109–114. *Kom. Nauk. Geogr. PAN. Łódź.*
- HAŁUSZCZAK A., BARANIECKA M. D. (1982) — Sytuacja geologiczna i rozprzestrzenienie serii „Buczyna”. In: Czwartorzęd rejonu Bełchatowa, I Sympozjum Kom. Bad. Czwart. PAN, p. 119–123. Wrocław–Warszawa.
- JANCZYK-KOPIKOWA Z. (1975) — Flora of the Mazovian Interglacial at Ferdynandów (in Polish with English summary). *Biul. Inst. Geol.*, 290, p. 5–96.
- JANCZYK-KOPIKOWA Z. (1982) — Flory kopalne rejonu Bełchatowa. In: Czwartorzęd rejonu Bełchatowa, I Sympozjum Kom. Bad. Czwart. PAN, p. 36–40. Wrocław–Warszawa.
- JANCZYK-KOPIKOWA Z. (1988) — Orzeczenie palinologiczne dotyczące próbek z miejscowości Kleszczów (koło 59 G) w kopalni Bełchatów. *Orzeczenie dla Kom. Bad. Czwart. PAN.*
- JANCZYK-KOPIKOWA Z. (1991) — The Ferdynandów Interglacial in Poland. *Kwart. Geol.*, 35, p. 71–80, no. 1.
- JANCZYK-KOPIKOWA Z., MOJSKI J. E., RZECHOWSKI J. (1981) — Position of the Ferdynandów Interglacial, Middle Poland, in the Quaternary stratigraphy of the European Plain. *Biul. Inst. Geol.*, 335, p. 65–79.
- JANCZYK-KOPIKOWA Z., SKOMPSKI S. (1977) — Interglacial deposits from Boczków near Rzepin (Western Poland) (in Polish with English summary). *Kwart. Geol.*, 21, p. 789–801, no. 4.
- KRZYSZKOWSKI D. (1987) — Charakterystyka oraz interpretacja paleogeograficzna osadów formacji „Czyżów”. In: Czwartorzęd rejonu Bełchatowa, II Sympozjum Kom. Bad. Czwart. PAN, p. 35–62. Wrocław–Warszawa.
- KRZYSZKOWSKI D. (1991) — The Middle Pleistocene polyinterglacial Czyżów Formation in the Kleszczów Graben (Central Poland): stratigraphy and paleogeography. *Folia Quater.*, 61–62, p. 5–58.
- KRZYSZKOWSKI D., KUSZELL T. (1987) — Nowe stanowisko interglacjalne ferdyndowskiego w odkrywcę Bełchatowa. In: Czwartorzęd rejonu Bełchatowa, II Sympozjum Kom. Bad. Czwart. PAN, p. 125–134. Wrocław–Warszawa.
- KUSZELL T. (1991) — The Ferdynandovian Interglacial in the Bełchatów outcrop. Central Poland. *Folia Quater.*, 61–62, p. 75–84.
- MAKOWSKA A. (1988) — Wstępne orzeczenie dotyczące próbek z osadów piaszczystych ze stanowiska Kleszczów (koło 59 G) z kopalni Bełchatów. *Orzeczenie dla Kom. Bad. Czwart. PAN.*
- PRÓSZYŃSKI M., KARASZEWSKI W. (1952) — Notatka o profilu interglacjalnym w Syrnikach nad Wieprzem w powiecie Lubartowskim (wiadomość tymczasowa). *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 66, p. 583–588.
- RZECHOWSKI J. (1986) — Pleistocene till stratigraphy in Poland. In: Quaternary glaciations in the northern Hemisphere. *Quatern. Sc. Rev.*, 5, p. 365–372.
- SKOMPSKI S. (1980) — New localities of molluscs in interglacial deposits of Western Poland (in Polish with English summary). *Biul. Inst. Geol.*, 322, p. 5–30.
- SKOMPSKI S. (1989) — Mollusc and ostracod fauna of selected sites of the Mazovian Interglacial in Poland. *Kwart. Geol.*, 33, p. 495–524, no. 3/4.
- SOWIŃSKI L. (1990) — Stanowisko faunistyczne i florystyczne w południowo-zachodniej części odkrywki kopalni węgla brunatnego Bełchatów. *Zakł. Geol. Stos. UW. Wrocław.*

Maria Danuta BARANIECKA, Leszek SOWIŃSKI, Aurelia MAKOWSKA

WZAJEMNE POŁOŻENIE STRATYGRAFICZNE INTERGLACJAŁU FERDYNANDOWSKIEGO I MAZOWIECKIEGO W KOPALNI BEŁCHATÓW

Streszczenie

W 1988 r. w kopalni Bełchatów znaleziono ułamki i pojedyncze skorupki mięczaków, które występowały w serii osadów piaszczystych (fig. 2) w południowo-zachodniej części odkrywki koło Kleszczowa, niedaleko wiercenia 59 G. Stanowisko to nazwano Kleszczów 1. Skartowanie ścian i poziomów kopalnianych w tej okolicy (fig. 1, 3) pozwoliło na powiązanie serii piaszczystej z ogólniejszą sytuacją geologiczną. W szczególności określono położenie tej serii w stosunku do jeziornych osadów interglacjału ferdynandowskiego. Te ostatnie znane były wówczas w badanej części kopalni z literatury (stanowisko Wola Grzymalina 59, 60 — Ławki 7) oraz były profilowane równocześnie w nowym stanowisku badawczym Kleszczów 4. Określono też położenie serii piaszczystej w stosunku do gliny zwałowej zlodowacenia sanu, badanej w stanowiskach Ławki I i Ławki II (fig. 3). Seria piaszczysta z fauną w stanowisku Kleszczów 1 leży stratygraficznie wyżej od osadów jeziornych interglacjału ferdynandowskiego, a przykryta jest gliną zwałową zlodowacenia odry.

Badania faunistyczne wykazały obecność całych, nieco zniszczonych okazów *Viviparus dilluvianus* (Kunth) oraz okruchy skorupki, które mogą przypuszczalnie należeć do gatunku *Pisidium sulcatum* (S. V. Wood). Występowanie tej fauny pośrednio potwierdza określenie serii piaszczystej jako rzecznej. W obrębie serii piaszczystej stwierdzono warstwę mulku z zawartością humusu. Analiza pyłkowa wskazała na redepozycję pyłku trzeciorzędowego.

Wiek mulku oznaczony metodą termoluminescencji określono na 356 i 372 ka. Daty te są podobne do oznaczeń wykonanych dla osadów piaszczystych położonych powyżej utworów interglacjału ferdynandowskiego. Daty ze stanowiska Kleszczów 1 są znacznie młodsze od wieku gliny zwałowej i piasków leżących w spągu interglacjału ferdynandowskiego (596 i 563 ka). Przeprowadzone badania pozwalają stwierdzić, że seria piaszczysta należy zapewne do interglacjału mazowieckiego. Poniżej występują osady jeziorne interglacjału ferdynandowskiego, a jeszcze niżej gliny zwałowe zlodowacenia sanu. Powyżej mazowieckiej serii piaszczystej ze stanowiska Kleszczów 1 leży glina zwałowa zlodowacenia odry, a jeszcze wyżej seria Chojn. Pośrednio potwierdza się przynależność tej serii do interglacjału lubelskiego — jednostki stratygraficznej oddzielającej zlodowacenie odry i warty. Wiek serii Chojn zawiera się między 265 a 204 ka. Wyżej występują trzy poziomy gliny zwałowej warciańskiej o wieku 183, 179 i 150 ka. Ponad nimi w Rogowcu występują utwory interglacjału eemskiego.

Jeśli uwzględnimy wyniki badań w strefie Kleszczowa — Rogowca, to obecnie w kopalni Bełchatów (fig. 4) określone byłoby następstwo i wiek czterech interglacjałów: ferdynandowskiego, mazowieckiego, lubelskiego i eemskiego.

PLATE I

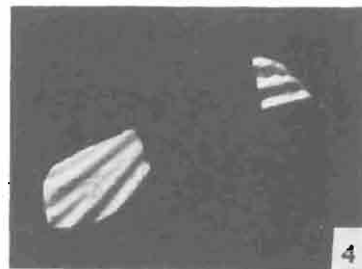
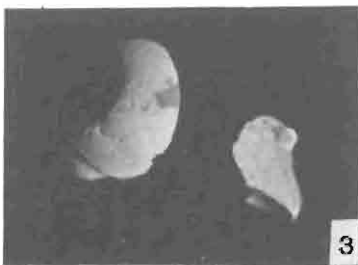
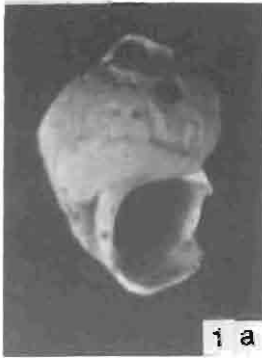
Fig. 1a, b, 2a, b. *Viviparus diluvianus* (Kunth); enl. about. (pow. ok.) 1,5 x

Fig. 3. *Viviparus diluvianus* (Kunth), shell fragments (fragmenty skorupiek); enl. about (pow. ok.) 2 x

Fig. 4. *Pisidium sulcatum* (S. V. Wood)?, shell fragments (fragmenty skorupiek); enl. about (pow. ok.) 2 x

Site Kleszczów 1, Brown Coal Mine Bełchatów

Stanowisko Kleszczów 1, Kopalnia Węgla Brunatnego Bełchatów



Marla Danuta BARANIECKA, Leszek SOWIŃSKI, Aurelia MAKOWSKA — Mutual stratigraphical location of the Ferdynandów and the Mazovian Interglacial sediments in the Bełchatów open mine