

Artur Jedynak (Ostrowiec Świętokrzyski),
Kamil Kaptur (Ostrowiec Świętokrzyski)

Archaeological-conservator`s works in Krzemionki near Ostrowiec Świętokrzyski in 2008 – mine 824, Great Chambers area

A complex of Neolithic and early Bronze mines of striped flint in Krzemionki was discovered in 1922, giving rise to lasting for several dozen years archaeological excavations of this unique in the scale of Europe object (Bąbel 1999, there further literature) (Fig. 1). Its specificity caused that together with undertaking first research works there appeared a problem of working out effective conservator`s methods protecting the underground drifts. Architectural engineer Tadeusz Żurowski rendered great services in this field. At the beginning of the 1950s he was the first to work out a conception and conducted on a large scale conservator`s – protective works in mine 4 and in the area of shafts 1, 2 and 3 excavated in the inter-war period by Stefan Krukowski (Żurowski 1962, 30–34; Lech 1999, 65–70). Innovative methods used by T. Żurowski consisting in, among others, protection of entries to underground drifts and weathered roofs by stone built-in units and pillars until nowadays are successfully used during the works connected with preservation of mines of Krzemionki.

A question of complex and proper protection of mines` interiors became exceptionally current in the mid-80s when with initialization of so-called tourist route number 1 (area of shafts 1, 2 and 3), the underground became accessible for mass tourist traffic. At that time, within a new route steel supports were built and anchors were used to join cracked formation. To the same end, also first attempts at grouting lime binding substance into cracks (Sałaciński 1997, 24).

Further works connected with enlargement of tourist infrastructure – an opening of so-called route 2 in 1990 and a connecting route in 2004, caused a rapid increase in number of visitors what next extorted an urgent need to ensure proper protection of both the underground and tourists visiting them. Natural factors had an additional influence on the state of preservation of the object. Water, plant roots penetration, and frost activity caused cracking of the formation that especially

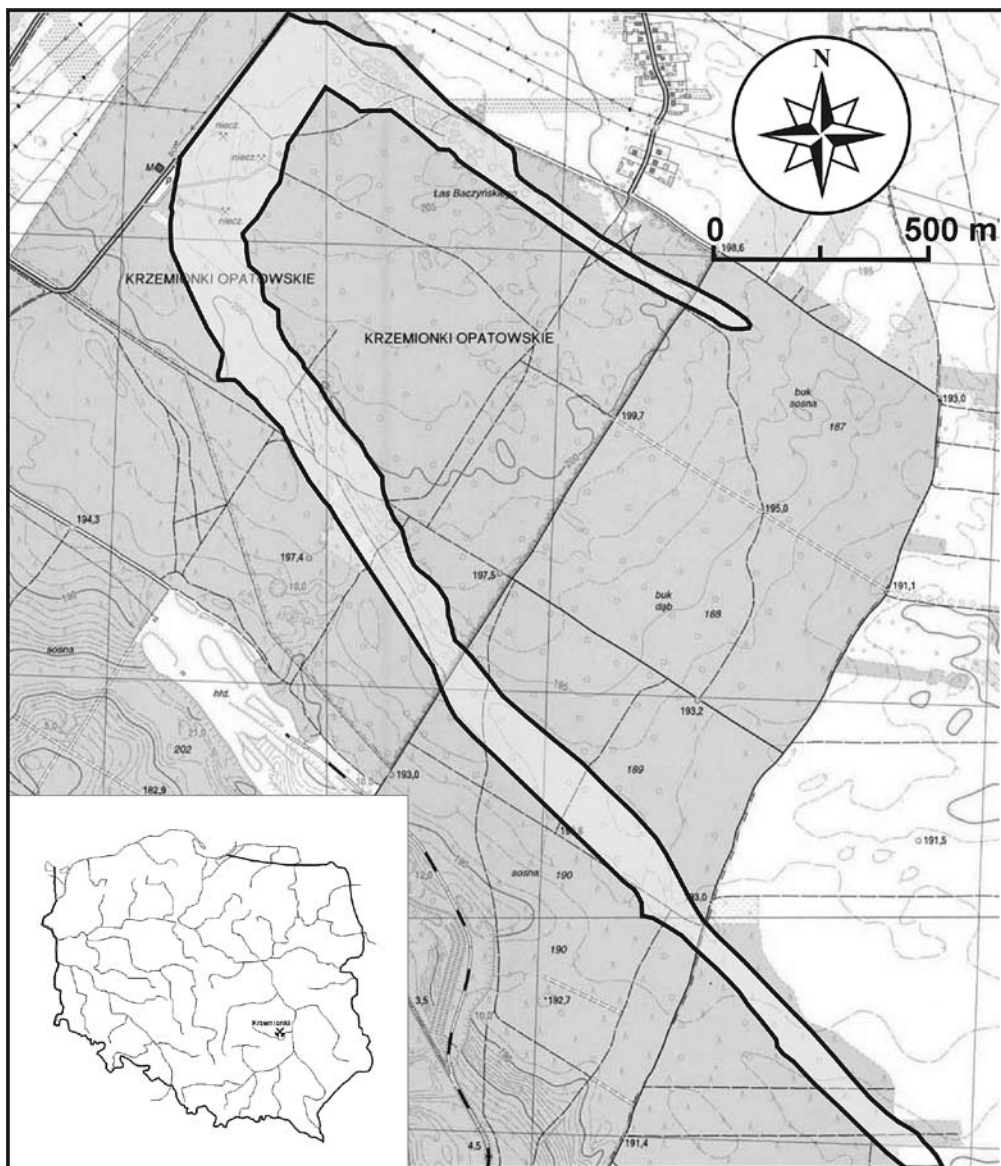


Fig. 1. Localization of prehistoric exploitation field in Krzemionki.
Ryc. 1. Lokalizacja pradziejowego pola eksploatacyjnego w Krzemionkach.

threatened the roofs of the underground drifts. To ensure stability of the underground, the method which was used was the most effective and the least invasive method of pressure injection (Krawczyk 2000). This method, successfully used in the 1980s, consists in pressure in-

jection of natural lime binders strengthened by cementing substances into previously drilled holes reaching to 80–100 cm inside the roof. The binding substances join the formation penetrating slits of delaminations of the ceiling rocks. The pressure injection of the roof in connection with pillaring technology with metal main beams proved the most effective way of protection of underground drifts, guaranteeing full safety of the visitors.

A question of further implementation of the used methods, especially their effectiveness, became an important conservator's issue at the end of the 1990s, when archaeological recognition of so-called Great Chambers began. This area, discovered by T. Żurowski in 1950s, is located in the immediate vicinity of tourist route 1 and covers the area of partially destroyed Neolithic pillar mines.

Great Chambers belong to these parts of the surface of the mining field in Krzemionki, which at the beginning of the 20th century became devastated as a result of activity of so-called "lime-burners" (Bąbel 1975, 150–153) (Fig. 2). They were local farmers and dwellers of neighbouring villages who exploited limestone to produce lime and for building purposes. Most degraded were areas in the north wing of the exploitation field in Krzemionki, to less degree those in the south one. First "lime-burners" gobs appeared as early as before the World War I, however the biggest destructions were made in 1920s and 1930s. In the years 1932–1938 and 1942–1943 in the north part of the mining field quarries appeared, biggest of which were over 150 metres long and c. 50 metres wide. Besides, numerous smaller gobs existed. "Lime-burner" pits that appeared in 1933 in the north-west part of the mining field destroyed three Neolithic mining shafts excavated in 1929 by S. Krukowski (Bąbel 1975, 170).

Working technique of "lime-burners" was not complicated. To reach the lime deposit, they secondarily extracted the filling of Neolithic shaft or between existing post-shaft pits a new suitable wide entrance was dug. Going to it through prehistoric drifts, first a rubble layer was removed, and then the Neolithic roof was broken off in order to get space allowing to free bearing. No protection in kind of a rubble pavement was used. As a result, empty underground spaces appeared, which after years became covered up, forming vast depressions.

In case of the area of Great Chambers there was a real risk of roofs falling off. The state of preservation of these drifts and location near

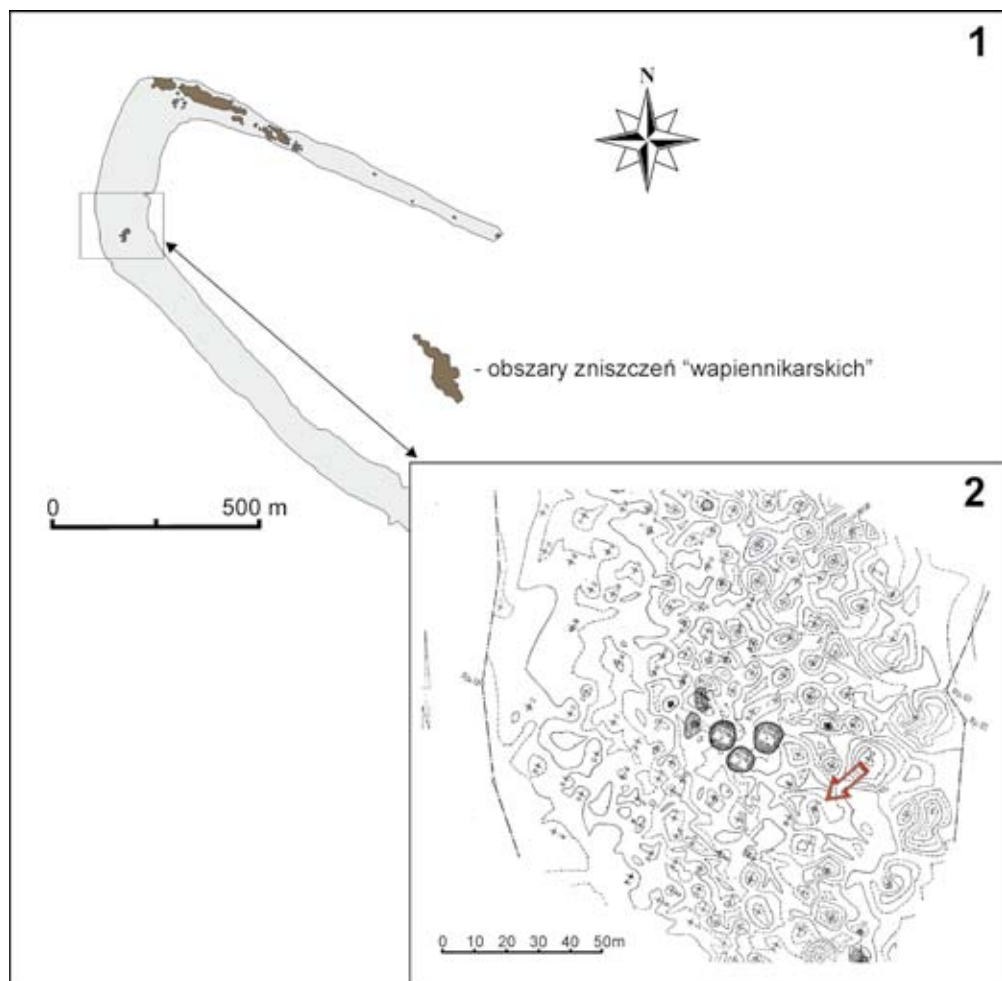


Fig. 2. Distribution of “lime-burners” destruction on the exploitation field (1) and localization of Great Chambers on situational-height plan by R. Gizowski (2).

Ryc. 2. Rozmieszczenie zniszczeń „wapiennikarskich” na polu eksploatacyjnym (1) oraz lokalizacja Wielkich Komór na planie sytuacyjno - wysokościowym R. Gizowskiego (2).

functioning tourist route extorted protection works and preceding archaeological research. First works of this type were conducted by an expedition of the State Archaeological Museum in 2000 (Migal 2000, 108–115; Migal, Babiarczyk 2000). The excavations covered the space of two chambers – 1 and 2. Their effect was enabling making suitable protection and recognition of the state of preservation of Neolithic drifts. It became clear that in most cases original Neolithic heaps pre-

served, covered only with modern rubble layer. Moreover, a system of exploitation works was recognized in this area by Neolithic miners, establishing mine-heads of works connected with three mines as well as the run of several communication galleries.

In 2001 the Historical – Archaeological Museum in Ostrowiec Świętokrzyski conducted research on the area of discovered a year earlier chamber 3 / 4 located on the south-west of chamber 2 (Bąbel 2001). As a result of rain-water penetration there was a threat of falling-in of clay soaked in water in parts of the drift devoid of lime roof. The conducted works aimed at protection of the endangered fragment of the drifts. The result was that two post-shaft fillings, whereas it has been stated that original Neolithic drifts only partially preserved. Just as in chambers 1 and 2, only fragments of side walls and heaps covered with modern rubble survived.

Besides relatively full recognition of Great Chambers, the most important result of the research conducted in the years 2000–2001 was an opportunity to make protection and conservation of this part of the underground of Krzemionki. What was made was propping of ceilings with the use of steel pillars and some parts of the underground in danger of falling-in or landslip were built over with lime wall. Also pressure injections of chambers' roofs were made as well as side-wall of shaft of chamber 11 (827), cleared of rubble in the course of research in 2000 in order to make ways of output and protecting elements permeable. (Migal 2000, 113).

However, constant monitoring of the underground conducted in the recent years showed that specific conditions lasting since several dozen years in Great Chambers still have destructive influence on their state of preservation. Progressive parting of rock layers in side-walls of chamber 2 were observed, especially in deeper parts not undergoing conservation in past years. Similar situation took place also in the area of shaft 11/827 and filling of shaft 824 placed in the north-east part of chamber 2. Destruction of top layers of side-wall of shaft 11/827 was also clear. Therefore, in 2008 a decision was made about protection of these areas. Conservator's – protection works consisted in uniting layers of the formation of roofs and side-walls of shaft 11/827 with the method of pressure injection with the use of holes made in the previous years. Moreover, fulfillment of slits in side-walls of chamber 2 and mentioned shaft were made with binder dyed natural

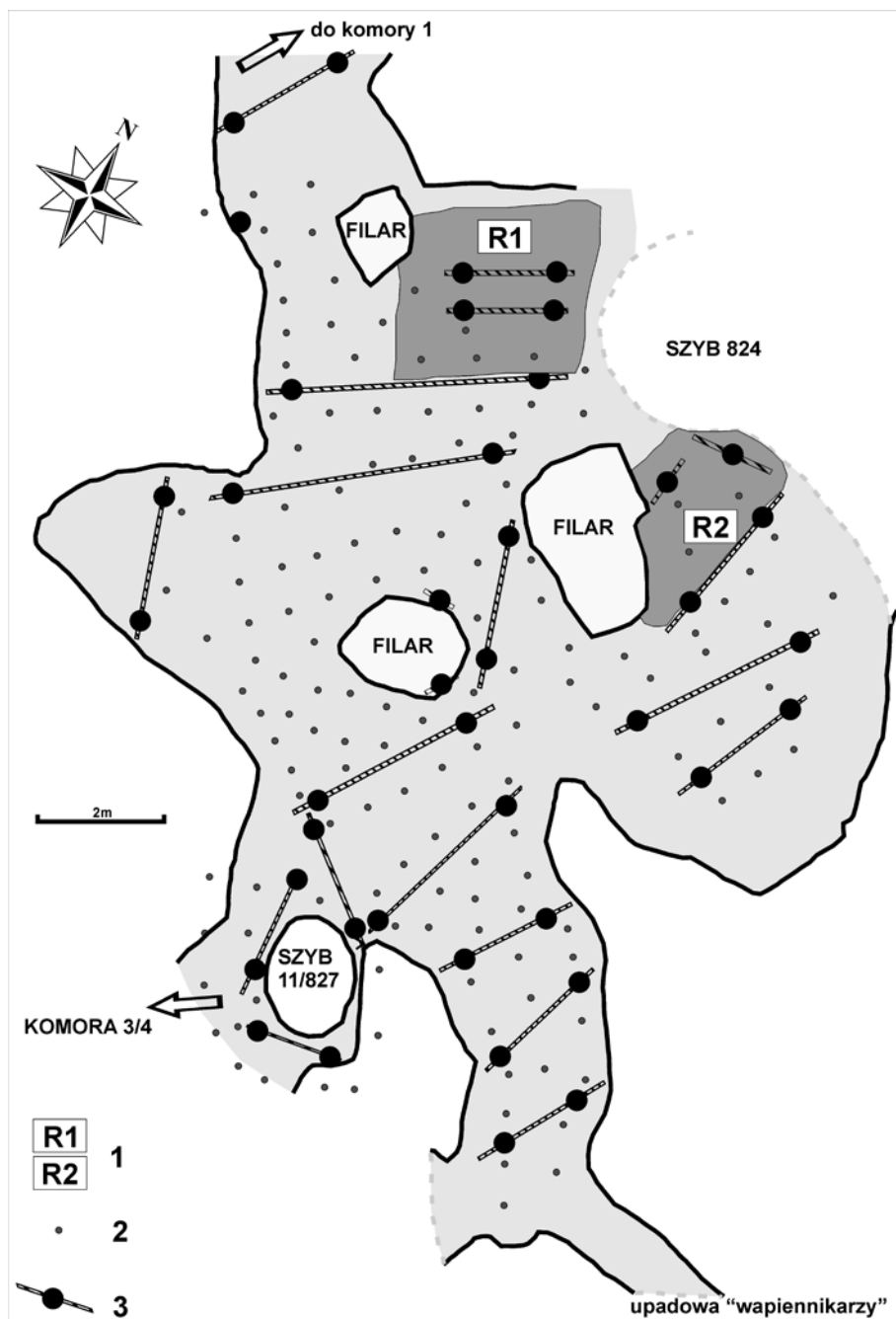


Fig. 3. Plan of Great Chambers with location of excavation areas in 2008: 1 – research areas, 2 – injection holes, 3 – elements of mining surrounding structures.
Ryc. 3. Plan Wielkich Komór z umiejscowieniem rejonów badań w 2008 roku: 1 – rejon badań, 2 – otwory iniekcyjne, 3 – elementy obudowy górniczej.

The course of archaeological research

Area 1 was located in the north part of chamber 2 and covered an area of c. 6 sq metres (Fig. 4). In this part of the Great Chambers Neolithic heap of rubble was seriously leveled and mixed by the activity of “lime-burners”. Its thickness at the moment of the research start

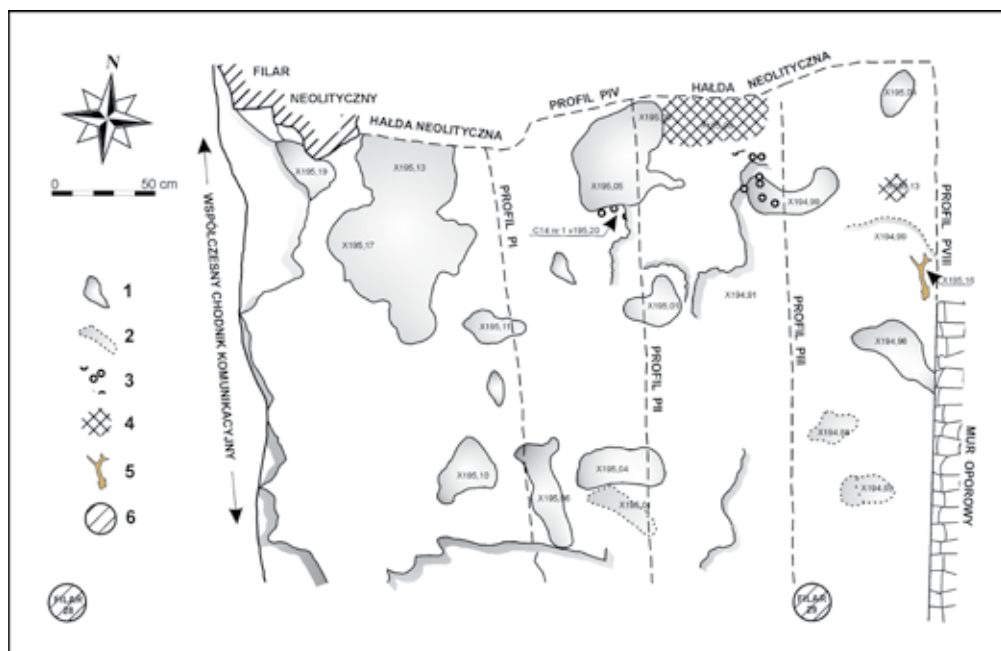


Fig. 4. Floor of drifts in area 1 with planigraphy of artifacts: 1 – negatives of flint concretions, 2 – traces of hewing out, 3 – concentrations of charcoal, 4 – rubble “breccias”, 5 – mining tool, 6 – fragments of stone tool, 7 – steel elements of mining surrounding structures.

Ryc. 4. Spąg wyrobisk w rejonie 1 z planografią zabytków: 1 – negatywy konkretacji krzemieniowych, 2 – ślady wykuwania, 3 – skupiska węgla drzewnego, 4 – „brekcje” gruzowe, 5 – narzędzie górnicze, 6 – stalowe elementy obudowy górniczej.

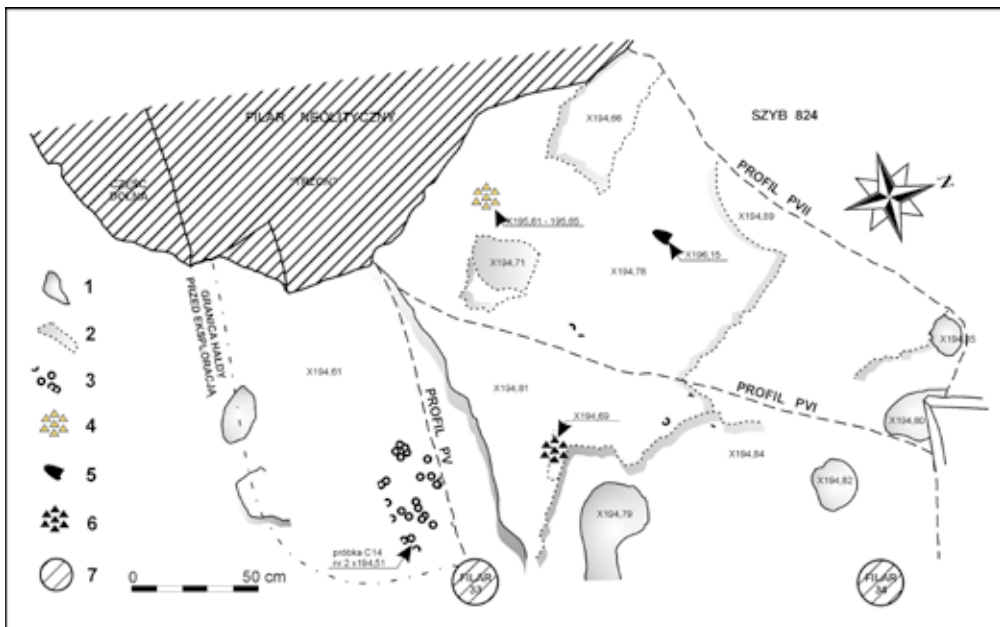


Fig. 5. Floor of drifts in area 2 with planigraphy of artifacts: 1 – negatives of flint concretions, 2 – traces of hewing out, 3 – concretions of charcoal, 4 – concentration of animal bones, 5 – mining tool, 6 – fragments of a stone tool, 7 – steel elements of mining surrounding structures.

Ryc. 5. Spąg wyrobisk w rejonie 2 z planografią zabytków: 1 – negatywy kongrecji krzemiennych, 2 – ślady wykuwania, 3 – skupiska węgla drzewnego, 4 – skupisko kości zwierzęcych, 5 – narzędzie górnicze, 6 – fragmenty narzędzia kamiennego, 7 – stalowe elementy obudowy górniczej.

was maximum 50 cm. During the removal of the lime rubble every c. 50–100 cm documentation of cross-sections was made. Much more interesting was area 2 located to the south-east of shaft 824 (Fig. 5). Very well-preserved prehistoric heap, c. 75 cm high, was additionally covered with thick layer of rubble created during the works in the interwar period. The surface of the excavated fragment was c. 5 sq metres. First, the upper, modern part of the heap was explored, then the Neolithic rubble. During the exploration different rubble structures were visible, among others filling of communication passage, successive “packets” of output depicting the process of filling up the Neolithic mine chamber and a fragment of shaft’s filling. In the final phase of the research the exploration reached the edge of prehistoric shaft 824 (profile VII, Fig. 6), what in the later phase of the works allowed to its protection.

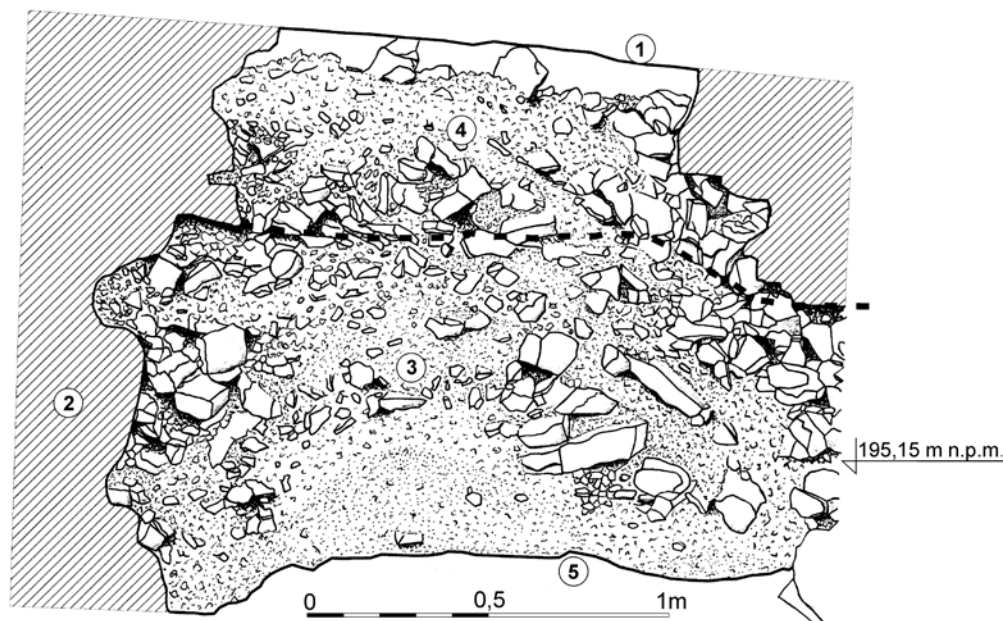


Fig. 6. Profile of a rubble heap in the east part of shaft bottom of mine 824: 1 – modern roof, 2 – Neolithic pillar, 3 – Neolithic heap, 4 – modern cap-rock, 5 – Neolithic floor.

Ryc. 6. Profil hałdy gruzowej we wschodniej części podszymbia kopalni 824: 1 – strop współczesny, 2 – filar neolityczny, 3 – hałda neolityczna, 4 – nadkład współczesny, 5 – spąg neolityczny.

Results of the research

The research conducted in 2008 in Great Chambers, despite their limited reach, allowed to obtain new data on mining activity in the area of mine 824. On the grounds of visible fragments of not covered with rubble and filled up communication passages as well as the arrangement of layers in rubble heaps it was successful to reconstruct directions of the Neolithic miners' works in the vicinity of the shaft. In research area number 1 the miners drilled the rock to the north-west, whereas in area 2 to the south. Considering the fact that the heaps occurring between these areas were removed during the works in the previous years (Migal, Babiarcz 2000, 64) it was impossible either to decide on the place of contact of these two working faces or their mutual chronological dependence.

Revealed side-wall fragments and the bottom of the Neolithic drifts with visible traces of tool hitting allowed to reconstruct the process of



Fig. 7. Rock pillar with preserved fragment of the Neolithic roof. Visible negative of a flint concretion.

Ryc. 7. Filar skalny z zachowanym fragmentem stropu neolitycznego. Widoczny negatyw konkrecji krzemiennej.

the rock moulding and flint obtaining. The exploitation took place in quite narrow space covering two flint shelves distant from each other for c. 40–45 cm and a layer of lime above the upper shelf (not much over 20 cm). The height of the drifts in area 2 ranges from 68 and 75 cm and grows with the approaching the edge of the shaft. Negatives of concretions are visible in the bottom as well as in lower near side walls fragments of preserved roof (Fig. 7). The biggest amount of traces of work with tools occurs in the central part of the side wall. They are grouped in arrangements that indicate the work was made by hitting most frequently from the right, coming obliquely with successive hitting from the roof towards the bottom. Also series of hitting traces vertically from the top happen. On the preserved fragments of the Neolithic roofs hitting coming almost perpendicularly to the side wall are visible. This does not stray away from the statements made

during an analysis of the arrangement of traces on side walls of mine 4/606 by A. Boguszewski (1984, 228). In the course of the research also several places of hewing out or levering the concretions remaining in the bottom in form of irregular edges and not big hollows. Therefore, first of all a phase of hewing out of the manhole face between flint levels and plucking out flint nodules from the lower level. From the phase of lime layer removal from above the upper flint level not many traces preserved because the Neolithic roof of was mainly destroyed by lime-burners. These are occurring on spots short series of wide negatives on the border of side wall and roof resembling these from the central part of the roof. Instead, no traces of separating the plates from the roof by the use of wedges were stated.

On analyzing the shape and sizes of preserved traces, they may be divided into two groups. Narrow, sharply ended ones may come from tools made of antler, whereas wider ones (c. 4–5 cm) with slightly concave surface were formed with the use of stone or flint objects with margin edge (Fig. 8). Clear scratches and unevenness on the surface of traces indicate that the tools were used despite considerable waste and deformation of the blade.

An observation of floors revealed after exploration of heaps allowed to document negatives of lower parts of flint concretions. Their sizes are various and their distribution is irregular. Decidedly more negatives remained in the floor of area 1. It is an analogous situation to the one observed in the course of research conducted in the years 2003–2004. The irregularity of concretions occurrence in shoals is also visible in profiles in the central part of the tourist route. The sizes of striped flint nodules from chamber 2 were various. The biggest negative on the floor was over 1 m long and 50 cm wide, whereas the smallest concretion found in the lime-stone rubble was 4 cm in diameter.

During the excavations, in heaps big amounts of crumbled flint raw material rejected by prehistoric miners were found. This raw material was disqualified because of very strong internal cracks. The weight of the material was 67.05 kg what gives a bit over 6 kg of rejected raw material for each square metre of the underground. Having at disposal data from the weight of flint excavated from solid rock during the building of the tourist pavement in 2003 (the vicinity of mine 795 – area of chamber mines) the relation between the amount of the disqualified raw material and high-quality flint may be approximately

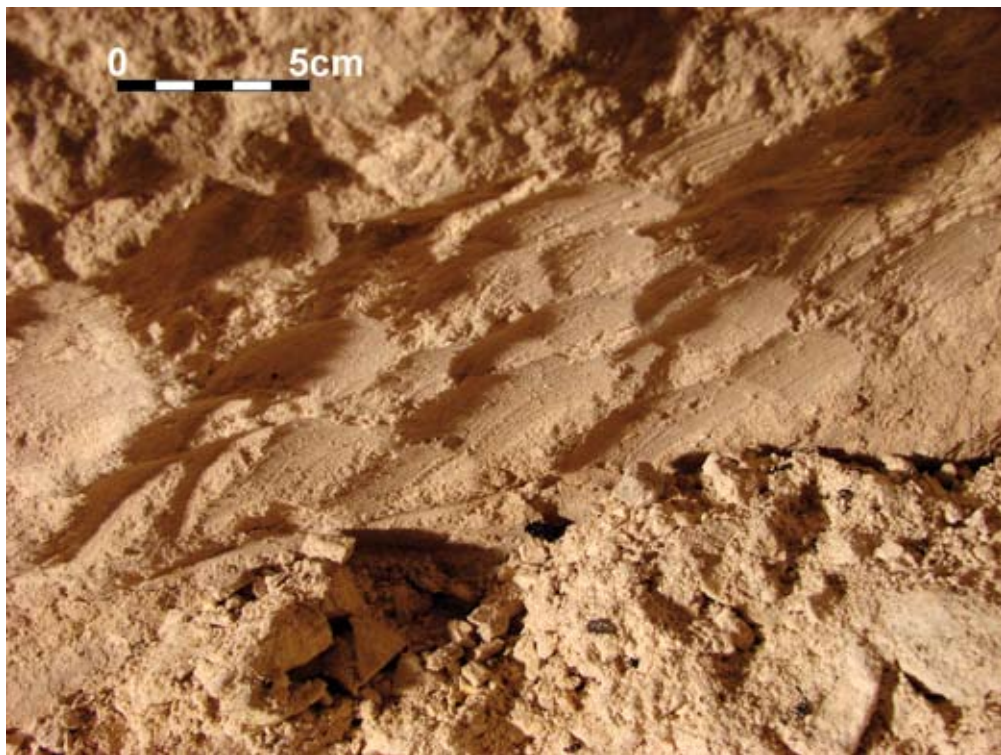


Fig. 8. Fragment of side-wall of the Neolithic drifts with visible traces of work with mining tools.

Ryc. 8. Fragment ociosu wyrobisk neolitycznych z widocznymi śladami pracy narzędziami górniczymi.

calculated. From 15 running metres (16.5 m²) of the tunnel 900 kg of flint were excavated (data from the archive of the Museum and Reservation “Krzemionki”), which gives on average 54.5 kg for each square metre. What results from this is that in heaps of the mine 824 about 11–12% of the obtained flint may have remained. Only an analysis of the weight of flint artifacts from vaster area of the mines may bring specification of these probably very inaccurate results.

Total number of flint artifacts found on the excavated area is 1134 specimens. The biggest group is composed by chunks – 893 and complete concretions and their bigger fragments – 107. A considerable group is formed by flakes – 130 specimens including one of Świeciechów flint, which is a fragment of a polished axe surface. Among the obtained flint artifacts there were also two early initial forms of core tools, flint hammer and a fragment of the blade of tetrahedral axe

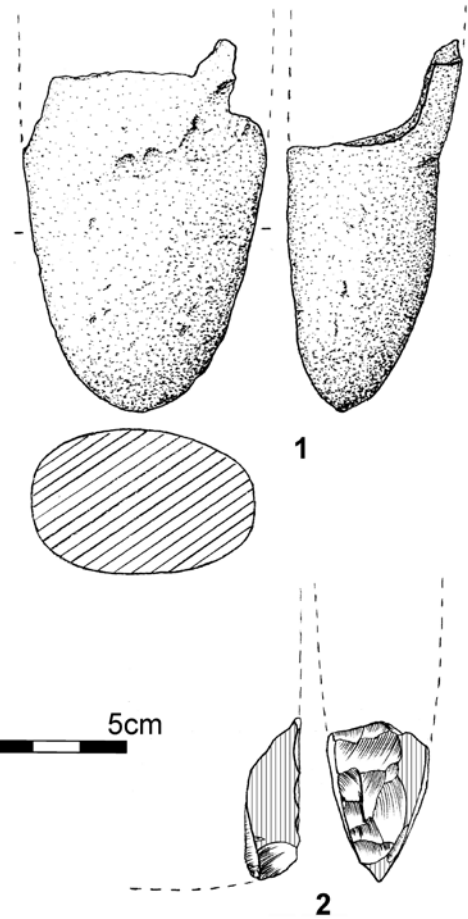
Fig. 9. Fragments of mining tools from the area of shaft 824: 1 – stone hack, 2 – flint wedge.

Ryc. 9. Fragmenty narzędzi górniczych z rejonu szybu 824: 1 – kilof kamienny, 2 – klin krzemienisty.

of Świeciechów flint (Fig. 9: 2). The latter artifact is most probably part of a wedge or a mining hack what is indicated by characteristic flaked negative at the edge of the blade filled with dense lime dust. Except flint artifacts two mining tools made of other materials were found: a part of stone hack edge (in a secondary layer, in “post-lime-burner” layer) and a tool of roe-deer antlers.

The stone tool (Fig. 9: 1) is made of grey crystalline stone. The hack with cross-section similar to rectangle with rounded apexes has an edge, quite narrow, arcuated blade. Irregularities of the surface in the working part were filled with lime dust, whereas the blade itself is not destroyed by no means but only inconsiderably polished. The tool in its widest part in the upper surface has a not big swelling, difficult to interpret because of the lack of the head part. The artifact with its shape essentially does not differ from other hacks of this type known from the area of the mine in Krzemionki, although similar to rectangular cross-section locates it in group of rare forms. Similar tools were discovered during the excavations in 2003 on the area of mines 795 and 804 (Bąbel 2008, 89).

An antler mining tool (Fig. 10: 1, 2) comes from the floor part of strongly leveled Neolithic heap in area 1. It is completely preserved roe-deer antlers (*Capreolus capreolus*) together with a fragment of a cranial bone. The complete length of the specimen is 23.5 cm. A functional-



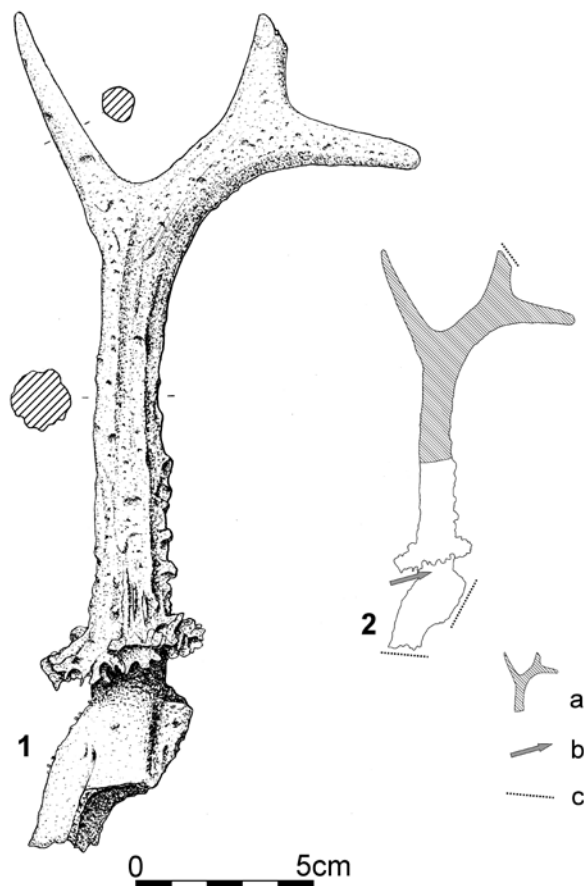


Fig. 10. Mining tool of antler (1) together with a scheme of distribution of traces of preparation and use (2): a – worn surface, b – trace of incision, c – fracture.

Ryc. 10. Narzędzie górnicze z poroża (1) wraz ze schematem rozmieszczenia śladów przygotowania i zużycia (2): a – powierzchnia wytarta, b – ślad nacięcia, c – odłamanie.

typological analysis of the tool encounters some difficulties. First of all, no certain traces of earlier preparation were observed. Both the top and the base of the tool are raw, unprocessed. The only trace in shape of transverse, not big incision made with a blade c. 0.5 mm thick is situated in the cranial part, on bony core. However, it seems that this may be a trace of flaying of a dead animal. Also, the traces of waste on the tool surface are not unmistakable. The growths are completely preserved, except one of them,

which preserved half-way. On the surface of its fracture two not big hollows are visible, however it is not known whether they are made intentionally or they are an effect of incidental fracture of the end of the growth. After the destruction the tool was still working what is indicated by smoothing of the edge and surface of the growth fracture. The only preserved and characteristic trace of tiring is unclear smoothing of the whole surface of the antlers to the half of its complete length. On the smoothing surface also not numerous, very tiny anisotropic scratches are visible. The preserved traces indicate the work in a hoarse and hard material.

Finds of tools made of the whole roe-deer antlers are not individual in the material coming from mines of Krzemionki. They are represented both by drops and specimens with a preserved skull fragment.

It seems that the latter may come from hunted or dead animals. This category of artifacts is usually connected with work in shallow mines – pit and niche ones (Migal 1997, 101, Fig. 3), although as frequently it is found in deeper pillar units where the structure of rock allows the use of tools made of antler. In respect of functions tools of such type were defined as “wedges” (Krukowski 1939, 37) or “rakes” (Żurowski 1962, 52–53, photo 20). According to A. Boguszewski's classification, the described tool belongs to type A1, interpreted as a “lever” or “chisel” (Boguszewski 1984, 229). Taking into consideration general morphological features of the artifact, it might have worked as a tool for levering and separating lime-stone blocks, nevertheless the lack of traces characteristic of the above category of tools (injuries, crumbles, flattening of the bigger bow surface), does not allow to univocally define the function.

Beside the earlier mentioned, best preserved artifacts during the excavations several tiny fragments of stone and antler tools were discovered, which do not allow a broad interpretation. What is interesting is a fact of the discovery of well-preserved bat's skeleton in the surface part of Neolithic heap of area 2. Finds of such type are also known from the excavations in mine 795 (“Bats' Chamber”) conducted in the years 2003–2004 (Bąbel, Jedynak 2005, 104).

Dating of the excavated mine

During the research in the area of shaft 824 samples of charcoal were collected for radiocarbon dating. However, at the present stage of research, on fixing the chronology of the mine, we may base on the only dating artifact that is a fragment of tetrahedral axe of Świeciechów flint. Unfortunately, this find, likewise a fragment of the stone hack comes from a layer of rubble raised during the works in the first decades of the 20th century, therefore its original localization is unknown. However, they may be surely assigned to a post-shaft area of mine 824.

Because of the kind of raw material of which it was made, the discussed artifact belongs to exceptional finds from the area of mine undergrounds in Krzemionki. The only earlier case took place in 1960 during the research of T. Żurowski in chamber 2A at shaft 2 (area of so-called tourist route 1). At that time a fragment of a mining wedge was found, which was also made of this flint. Because of a rectangular,

flat head with traces of polishing it was ascribed to the Globular Amphorae Culture (Balcer 1975, 228, fig. 591; 303). This find seems to be also interesting because of the nearness of localization with the place of research conducted in 2008. It is 37 m and it also is a zone of pillar mines. However, a glance on flint production of the Globular Amphorae Culture allows to state almost entire lack of axes of Świeciechów flint in materials of this culture. In “amphorae” grave inventories from Sandomierz and Lublin lands not a single such an artifact was registered (Libera 2009, 174).

It seems that form of the artifact more refers to axes of the Funnel Beaker Culture or Corded Ware Culture where Świeciechów flint was the basic raw material for such tools production in Little Poland. (Balcer 1975, 123, tab. 10; Włodarczak 2006, 21, fig. 6). Fragmentarily preserved artifact may be reconstructed as an axe with slightly arcuated blade edge and straight or sides slightly coming apart towards the head sides. What is also visible in the side view is convexity of frontal surfaces. They are features typical of axes of the Funnel Beaker Culture, especially in variants A and B made of Turonian flints (Balcer 1975, 110). We should also draw attention to fragmentary polishing of the side surface.

Artifacts with similarly formed edge are also found in grave inventories of the Corded Ware Culture (Włodarczak 2006, 27–28, 245, Tab. XXIII). Moreover, on the area of Little Poland over twenty “Corded Ware” assemblages are known, including axes stylistically referring to “amphorae” ones, also these made of Świeciechów flint (Libera 2009, Fig. 1, 2). However, hitherto the mining activity of the Corded Ware Culture in Krzemionki was not confirmed.

During earlier archaeological research in Great Chambers a damaged half-product of a tetrahedral axe of striped flint was found. The author of the research suggests its affiliation to the Funnel Beaker Culture (Bąbel 2001, 4). The artifact was discovered during the works in Chamber 3 /4 adjoining to shaft 11/827, that is in the distance of several metres from investigated area 2.

Another such finds come from the vicinity of Great Chambers. They were discovered in the course of excavations by W. Migal in the area of so-called Technological Pavement – mines 818 and 821. These are: a fragment of completely polished axe of striped flint, with the blade destroyed as a result of the use as a mining wedge (artifact

66) and tetrahedral, slender axe or a chisel with no polishing nor traces of use made also of this raw material – artifact 65 (Migal 2000, 100, Fig. 30; 102, Fig. 32; Migal, Babiarz 2000, 21, 39, 57, 58, 66). At least the first of the mentioned artifacts may surely be ascribed to the Globular Amphorae Culture.

From the mentioned information it results that mine 824 may have been exploited by the population of the Funnel Beaker Culture. In a certain period prehistoric mines located in the area of present-day Great Chambers and the south section of the underground tourist route in Krzemionki were used by miners of the Globular Amphorae Culture.

Ending

Owing to archaeological excavations carried out in 2008 it was a success to protect two most endangered of destruction places in the area of chamber 2. Installation of steel abutments in places of conducted research strengthened the roof in the immediate vicinity of the edge of shaft 824. Instead, pressure injections and jointing of side walls stopped the decay of rocks in a considerable part of Great Chambers. Nevertheless, the process of conservation of this interesting fragment of the underground where both traces of mining activity from the Stone Age and from about 80–90 years ago may be seen, was not ended. An area located to the east of shaft 11/827, that is an area of so-called “slant of lime-burners” and adjoining excavations need conservation. It will be extraordinarily important considering plans of the use of Great Chambers for exhibition purposes.

References

- Balcer B. 1975. *Krzemień świeciechowski w kulturze pucharów lejkowatych. Eksploatacja, obróbka, rozprzestrzenienie*. Wrocław.
- Bąbel J. 1975. Zniszczenia, badania i ochrona rezerwatu w Krzemionkach. *Wiadomości Archeologiczne* 40, 149–177.
- Bąbel J. 1999. Z dziejów poznania kopalń krzemienia pasiastego w Krzemionkach koło Ostrowca Świętokrzyskiego. *Rocznik Muzeum Historyczno-Archeologicznego w Ostrowcu Świętokrzyskim* 2, 87–121.
- Bąbel J. 2001. *Sprawozdanie z ratowniczych badań archeologicznych w komorze 3/4 w rejonie tzw. „Wielkich Komór Wapiennikarskich” przy podziemnej trasie turystycznej nr 1 w Krzemionkach k. Ostrowca Św., woj. świętokrzyskie*. Typescript in archive of The Museum and Reserve „Krzemionki”.

- Bąbel J. 2008. Krzemionki Opatowskie. The earliest beginnings of modern mining. In L. Wiśniewski (ed.), *New Challenges and Visions for Mining 21st World Mining Congress. The mine as witness to history and a monument of technology, session 9*, 87–109.
- Bąbel J. and Jedynak A. 2005. Podziemna trasa turystyczna w neolitycznych kopalniach krzemienia pasiastego w Krzemionkach koło Ostrowca Świętokrzyskiego. *Z Otchłani Wieków* 60, 95–108.
- Boguszewski A. 1984. Narzędzia rogowe z neolitycznej i wczesnobrązowej kopalni krzemienia pasiastego w Krzemionkach, woj. kieleckie. *Wiadomości Archeologiczne* 49, 220–232.
- Krawczyk A. 2000. *Scalanie górotworu w stropie neolitycznych wyrobisk w Krzemionkach metodą iniekcji ciśnieniowej*. Manuscript in archive of The Museum and Reserve „Krzemionki”.
- Krukowski S. 1939. *Krzemionki Opatowskie*. Warszawa.
- Lech J. 1999. Tadeusz R. Żurowski jako konserwator, badacz i popularyzator zabytków prehistorycznego górnictwa krzemienia. In Z. Kobyliński and J. Wysoczek (eds.), *Tadeusz Roman Żurowski i konserwatorstwo archeologiczne w Polsce XX wieku*. Warszawa, 63–80.
- Libera J. 2009. Czy siekiery krzemienne mogą być wyznacznikiem kultury amfor kulistych? In H. Taras and A. Zakościelna (eds.), *Heredita praeteriti. Additamentum archaeologica et historica dedicata Ioanni Gurba Octogesimo Anno Nascendi*. Lublin, 169–179.
- Migal W. 1997. Selected aspects of specialization in mining and flint knapping. In R. Schild and Z. Sulgostowska (eds.), *Man and flint. Proceedings of the VIIth International Flint Symposium*. Warszawa – Ostrowiec Świętokrzyski. September 1995. Warszawa, 99–101.
- Migal W. 2000. Prowadzenie prac archeologicznych w dużych kopalniach krzemienia z perspektywy badań w Krzemionkach Opatowskich. In W. Borkowski (ed.), *Metody badań archeologicznych stanowisk produkcyjnych – górnictwo krzemienia*. Warszawa, 69–116.
- Migal W. and Babiarczyk J. 2000. *Krzemionki Opatowskie, gmina Bodzechów, woj. świętokrzyskie, AZP/ 83–71. Sprawozdanie z badań. Sezon 2000*. Typescript in archive of The Museum and Reserve „Krzemionki”.
- Sałaciński S. 1997. Krzemionki 1984–1992. *Wiadomości Archeologiczne* 53, 19–29.
- Włodarczak P. 2006. *Kultura ceramiki sznurowej na Wyżynie Małopolskiej*. Kraków.
- Żurowski T. 1962. Krzemionki Opatowskie, pomnik starożytnego górnictwa. In J. Pazdur (ed.), *Rocznik Świętokrzyski 1. Materiały z sesji naukowej poświęconej Zagłębiu Staropolskiemu*. Warszawa, 17–96.

Artur Jedynak (Ostrowiec Świętokrzyski),
Kamil Kaptur (Ostrowiec Świętokrzyski)

Prace archeologiczno-konserwatorskie w Krzemionkach koło Ostrowca Świętokrzyskiego w 2008 roku – kopalnia 824, rejon Wielkich Komór

Zespół neolitycznych i wczesnobrązowych kopalń krzemienia piasistego w Krzemionkach został odkryty w 1922 roku, dając początek trwającym kilkadziesiąt lat badaniom archeologicznym tego unikalnego w skali Europy obiektu (Bąbel 1999, tam dalsza literatura) (ryc. 1). Jego specyfika spowodowała, że wraz z podjęciem pierwszych prac badawczych pojawił się problem wypracowania skutecznych metod konserwatorskich, zabezpieczających podziemne wyrobiska. Wielkie zasługi na tym polu położył inż. arch. Tadeusz Żurowski. Jako pierwszy już na początku lat pięćdziesiątych opracował koncepcję i przeprowadził na dużą skalę prace konserwatorsko-zabezpieczające w kopalni nr 4 oraz w rejonie szybów 1, 2 i 3, badanych w okresie międzywojennym przez Stefana Krukowskiego (Żurowski 1962, 30–34; Lech 1999, 65–70). Nowatorskie metody zastosowane przez T. Żurowskiego, polegające między innymi na zabezpieczaniu wlotów do podziemnych wyrobisk i zwiertrzałych stropów kamiennymi obudowami i filarami, do chwili obecnej są z powodzeniem stosowane podczas prac związanych z konserwacją kopalń krzemionkowskich.

Kwestia kompleksowej i właściwej ochrony wnętrza zabytkowych kopalń stała się niezwykle aktualna w połowie lat osiemdziesiątych, kiedy wraz z uruchomieniem tzw. trasy turystycznej nr 1 (rejon szybów 1, 2 i 3), podziemia stały się dostępne dla masowego ruchu turystycznego. W obrębie nowej trasy wykonano wówczas między innymi stalowe podpory oraz zastosowano kotwy mające na celu zespojenie spękanego górotworu. W tym samym celu przeprowadzono również pierwsze próby z wtłaczaniem w szczeliny skały wapiennej substancji wiążącej (Sałaciński 1997, 24).

Dalsze prace związane z rozbudową infrastruktury turystycznej – otwarcie tzw. trasy nr 2 w roku 1990 i trasy łącznikowej w roku 2004, spowodowały gwałtowny wzrost liczby zwiedzających, co z kolei wymusiło pilną potrzebę zapewnienia właściwej ochrony zarówno podziemiom jak i odwiedzającym je turystom. Dodatkowy wpływ na stan zachowania obiektu miały czynniki naturalne. Penetracja wody, korzeni roślin i aktywność mrozowa spowodowały pękanie górotworu, zagrażające szczególnie stropom podziemnych wyrobisk. W celu zapewnienia stabilności podziemi posłużono się, najskuteczniejszą i w najmniejszym stopniu inwazyjną metodą iniekcji ciśnieniowej (Krawczyk 2000). Metoda ta, z powodzeniem wypróbowana już w latach osiemdziesiątych, polega na ciśnieniowej iniekcji naturalnych spoiw wapiennych wzmoc-

nionych substancjami klejącymi w uprzednio wywiercone otwory sięgające do 80–100 cm w głąb stropu. Substancje wiążące spajają górotwór penetrując szczeliny rozwarstwień skał stropowych. Ciśnieniowa iniekcja stropu w połączeniu z technologią filarowania z podciągami metalowymi okazała się najskuteczniejszym sposobem zabezpieczania wyrobisk podziemnych, gwarantując tym samym pełne bezpieczeństwo zwiedzających.

Kwestia dalszego wykorzystywania stosowanych metod, a zwłaszcza ich efektywność, stała się istotnym zagadnieniem konserwatorskim pod koniec lat dziewięćdziesiątych, kiedy przystąpiono do archeologicznego rozpoznania tzw. Wielkich Komór. Rejon ten, odkryty przez T. Żurowskiego w latach pięćdziesiątych, leży w bezpośrednim sąsiedztwie trasy turystycznej nr 1 i obejmuje obszar częściowo zniszczonych neolitycznych kopalń filarowych.

Wielkie Komory należą do tych części powierzchni pola górniczego w Krzemionkach, które na początku XX wieku uległy dewastacji na skutek działalności tzw. „wapiennikarzy” (Bąbel 1975, 150–153) (ryc. 2). Byli to miejscowi rolnicy i mieszkańcy okolicznych wsi, którzy eksploatowali skałę wapienną służącą do produkcji wapna i celów budowlanych. Największej degradacji uległy obszary w północnym skrzydle pola eksploatacyjnego w Krzemionkach, w mniejszym stopniu w południowym. Pierwsze zroby „wapiennikarskie” powstały już przed I wojną światową, jednakże największych zniszczeń dokonano w latach dwudziestych i trzydziestych XX wieku. W latach 1932–1938 i 1942–1943 w północnej części pola górniczego powstały kamieniołomy, z których największe osiągały ponad 150 metrów długości i ok. 50 metrów szerokości. Poza tym istniał szereg mniejszych zrobów. Doły „wapiennikarskie” powstałe w 1933 roku w północno-zachodniej części pola górniczego zniszczyły trzy neolityczne szyby górnicze badane w 1929 roku przez S. Krukowskiego (Bąbel 1975, 170).

Technika pracy „wapiennikarzy” nie była skomplikowana. Aby dotrzeć do złoża wapienia, wtórnie wybierano zasypisko szybu neolitycznego, lub pomiędzy istniejącymi lejami poszybowymi wykopywano nowe, odpowiednio szerokie wejście. Docierając nim do pradziejowych wyrobisk, usuwano w pierwszej kolejności warstwę gruzu, a następnie obrywano neolityczny strop, tak aby uzyskać przestrzeń pozwalającą na swobodne poruszanie się. Nie stosowano przy tym żadnych zabezpieczeń w rodzaju podszadki gruzowej. W efekcie powstawały puste, podziemne przestrzenie, które po latach ulegały zawaleniu, tworząc rozległe zapadliska.

W przypadku rejonu Wielkich Komór istniało realne ryzyko oberwania stropów. Stan zachowania tych wyrobisk oraz położenie w pobliżu funkcjonującej trasy turystycznej wymusiły przeprowadzenie prac zabezpieczających oraz wyprzedzających badań archeologicznych. Pierwsze tego typu prace wykonała ekipa Państwowego Muzeum Archeologicznego w roku 2000 (Migal 2000, 108–115; Migal, Babiarz 2000). Badaniami objęto przestrzeń dwóch komór – 1 i 2. Ich efektem było umożliwienie wykonania stosownych zabezpieczeń oraz rozpoznanie stanu zachowania neolitycznych wyrobisk. Okazało się, że w większości przypadków zachowały się oryginalne hałdy neolitycz-

ne, przykryte jedynie nowożytnym nadkładem gruzu. Ponadto rozpoznano system prowadzenia prac eksploatacyjnych w tym rejonie przez neolitycznych górników, ustalając fronty robót powiązane z trzema kopalniami oraz przebieg kilku chodników komunikacyjnych.

W roku 2001 Muzeum Historyczno-Archeologiczne w Ostrowcu Świętokrzyskim przeprowadziło badania na obszarze odkrytej w roku poprzednim komory 3/4, położonej na południowy – zachód od komory 2 (Bąbel 2001). Na skutek przenikania wód opadowych istniało tu zagrożenie obwodu nasiąkniętej wodą gliny w częściach wyrobiska pozbawionego stropu wapiennego. Przeprowadzone prace miały na celu zabezpieczenie zagrożonego fragmentu wyrobisk. W ich efekcie zlokalizowano dwa zasypiska poszybowe, stwierdzono natomiast, że oryginalne neolityczne wyrobiska zachowały się jedynie częściowo. Podobnie jak w komorach 1 i 2 ocalały tylko fragmenty ociosów oraz hałdy przysypane gruzem współczesnym.

Poza, w miarę pełnym rozpoznaniem Wielkich Komór, najważniejszym rezultatem badań przeprowadzonych w latach 2000–2001 była możliwość wykonania zabezpieczeń i konserwacji tej części podziemi krzemionkowskich. Przeprowadzono stemplowanie stropów za pomocą stalowych filarów oraz zabudowano murem wapiennym niektóre partie podziemi grożące obwodem lub osuwiskiem. Wykonano również iniekcje ciśnieniowe stropu komór oraz ociosu szybu 11 (827), odgruzowanego podczas badań w 2000 roku w celu udrożnienia dróg transportu urobku i elementów zabezpieczających (Migal 2000, 113).

Stały monitoring podziemi prowadzony w ostatnich latach wykazał jednak, że specyficzne warunki panujące od kilkudziesięciu lat w Wielkich Komorach, w dalszym ciągu mają destrukcyjny wpływ na stan ich zachowania. Zaobserwowano postępujące rozpojenia warstw skalnych w ociosach komory 2, szczególnie w głębszych partiach nie objętych konserwacją w latach ubiegłych. Podobna sytuacja miała miejsce również w rejonie szybu 11/827 oraz zasypiska szybu 824 mieszczącego się w północno – wschodniej części komory 2. Wyrażna również była destrukcja wierzchnich warstw ociosu szybu 11/827. Dlatego też w roku 2008 podjęto decyzję o zabezpieczeniu tych rejonów. Prace konserwatorsko-zabezpieczające polegały na scalaniu warstw górotworu stropów oraz ociosów szybu 11/827 metodą iniekcji ciśnieniowej z wykorzystaniem otworów wykonanych w latach ubiegłych. Poza tym, przeprowadzono wypełnienie szczelin w ociosach komory 2 i wspomnianego szybu spoiwem barwionym na naturalny kolor ociosów. Podobnym zabiegiem poddano również centralny, mocno uszkodzony filar znajdujący się na środku komory 2. Ponadto wykonano dodatkowe obudowy górnicze (stalowe filary) w celu podparcia zagrożonych fragmentów stropów. W dwóch rejonach na obszarze komory 2, gdzie planowano rozmieszczenie stalowych podpór, wciąż zalegały hałdy gruzu neolitycznego, pozostawione tam po badaniach ekipy PMA w 2000 roku. W tych dwóch miejscach (rejony 1, 2) przeprowadzono badania archeologiczne (ryc. 3).

Przebieg badań archeologicznych

Rejon 1 zlokalizowany był w północnej części komory 2 i obejmował powierzchnię ok. 6 m² (ryc. 4). W tej części Wielkich Komór neolityczna hałda gruzowa została poważnie zniwelowana i przemieszana przez działalność „wapiennikarzy”. Jej miąższość w chwili podjęcia badań wynosiła maksymalnie 50 cm. W trakcie usuwania gruzu wapiennego co ok. 50–100 cm wykonywano dokumentację cięć profilowych. Znacznie ciekawszy okazał się rejon 2 zlokalizowany na południowy wschód od szybu 824 (ryc. 5). Bardzo dobrze zachowana hałda pradziejowa o wysokości ok. 75 cm była przykryta dodatkowo grubą warstwą gruzu powstałego podczas prac w latach międzywojennych. Powierzchnia badanego odcinka wynosiła ok. 5 m². Najpierw eksplorowano górną, nowożytną część hałdy, następnie zaś gruz neolityczny. Podczas eksploracji widoczne były różne struktury gruzowe, m.in. zasypisko chodnika komunikacyjnego, kolejne „pakiety” urobku obrazujące proces zasypywania komory kopalni neolitycznej oraz fragment zasypiska szybu. W końcowej fazie badań eksploracja osiągnęła rejon krawędzi prahistorycznego szybu 824 (profil VII, ryc. 6), co w późniejszej fazie prac pozwoliło na jej zabezpieczenie.

Wyniki badań

Badania prowadzone w 2008 roku w Wielkich Komorach, mimo swojego niewielkiego zasięgu, pozwoliły uzyskać nowe dane na temat działalności górniczej w rejonie kopalni 824. Na podstawie widocznych fragmentów nie zagruzowanych i zasypanych chodników komunikacyjnych oraz układu warstw w hałdach gruzowych udało się zrekonstruować kierunki prac górników neolitycznych w sąsiedztwie szybu. W rejonie badawczym nr 1 górnicy drążyli skałę w kierunku północno-zachodnim, natomiast w rejonie 2 był to kierunek południowy. Ze względu na to, iż hałdy zalegające pomiędzy tymi rejonami zostały usunięte w trakcie prac z lat ubiegłych (Migal, Babiarsz 2000, 64) nie było możliwości ustalenia miejsca styku tych dwóch frontów robót, ani ich wzajemnej zależności chronologicznej.

Odsłonięte fragmenty ociosów oraz spągu wyrobisk neolitycznych z widocznymi śladami uderzeń narzędzi pozwoliły natomiast na rekonstrukcję procesu urabiania skały i wydobywania krzemienia. Eksploatację prowadzono na dosyć wąskiej przestrzeni obejmującej dwie ławice krzemienia odległe od siebie o około 40–45 cm oraz warstwę wapienia ponad górną ławicą (nieco ponad 20 cm). Wysokość wyrobisk w rejonie 2 waha się między 68 a 75 cm i rośnie wraz ze zbliżaniem się do krawędzi szybu. Negatywy konkrekcji widoczne są na spągu jak i na niższych, przyociosowych fragmentach zachowanego stropu (ryc. 7). Największa ilość śladów pracy narzędziami znajduje się w środkowej partii ociosu. Grupują się one w układy wskazujące, że pracę wykonywano uderzając najczęściej od prawej strony, „schodząc” skośnie kolejnymi uderzeniami od stropu w kierunku spągu. Zdarzają się także serie

śladów od uderzeń padających pionowo z góry. Na zachowanych fragmentach stropów neolitycznych widoczne są uderzenia biegnące niemal prostopadle do ociosu. Nie odbiega to zasadniczo od ustaleń dokonanych podczas analizy układu śladów na ociosach kopalni 4/606 przez A. Boguszewskiego (1984, 228). Podczas badań zarejestrowano też kilka miejsc wykuwania, bądź podważania konkrecji tkwiących w spągu w formie nieregularnych krawędzi i niewielkich zagłębień. Widoczna jest więc przede wszystkim faza wykuwania niszy przodka między poziomami krzemienionosnymi oraz „wyłuskiwania” buł krzemiennych dolnego poziomu. Z fazy usuwania warstwy wapienia sponad górnego poziomu krzemieni zachowało się niewiele śladów, gdyż neolityczny strop został w większości zniszczony przez wapiennikarzy. Są to występujące punktowo krótkie serie szerokich negatywów na granicy ociosu i stropu, podobne do tych ze środkowej partii ociosu. Nie stwierdzono natomiast śladów oddzielania płyt od stropu za pomocą klinów.

Analizując kształt i rozmiary zachowanych śladów można je podzielić na dwie grupy. Wąskie, ostro zakończone mogą pochodzić od narzędzi z poroża, natomiast szersze (ok. 4–5 cm), o lekko wklęsłej powierzchni powstały przy użyciu przedmiotów kamiennych bądź krzemiennych o krawędziowym ostrzu (ryc. 8). Wyraźne rysy i nierówności na powierzchni śladów wskazują, że narzędzi używano mimo znacznego zużycia i zdeformowania ostrza.

Obserwacja spągów odsłoniętych po wyeksplorowaniu hałd pozwoliła na zadokumentowanie negatywów dolnych partii konkrecji krzemiennych. Ich rozmiary są różne a rozmieszczenie nierównomierne. Zdecydowanie więcej negatywów pozostało na spągu w rejonie 1. Jest to sytuacja analogiczna do zaobserwowanej podczas badań w latach 2003–2004. Nierównomierność występowania konkrecji w ławicach widoczna jest również w profilach środkowej części trasy turystycznej. Także wielkość buł „pasiaka” z obszaru komory 2 była różna. Największy negatyw na spągu miał ponad 1 m długości i 50 cm szerokości, natomiast najmniejsza konkrecja znaleziona w rumoszu wapiennym posiadała średnicę 4 cm.

Podczas badań w hałdach napotymano na duże ilości pokruszonych surowiaków krzemiennych odrzuconych przez prądziejowych górników. Surowiec ten był dyskwalifikowany ze względu na bardzo silne wewnętrzne spękania. Waga materiału wynosiła 67,05 kg, co daje nieco ponad 6 kg odrzuconego surowca na metr kwadratowy podziemi. Dysponując danymi z ważenia krzemienia wydobytego z litej skały podczas budowy chodnika turystycznego w 2003 roku (okolice kopalni 795 – strefa kopalń komorowych) można w przybliżeniu obliczyć stosunek ilości surowca dyskwalifikowanego do krzemienia dobrej jakości wydobywanego na powierzchnię. Z 15 m bieżących (16,5 m²) tunelu wydobyto 900 kg krzemienia (dane z archiwum Muzeum i Rezerwatu „Krzemionki”), co daje średnio 54,5 kg na m². Wynika więc z tego, że w hałdach kopalni 824 mogło pozostać 11–12% pozyskanego krzemienia. Uściślenie tych zapewne bardzo nieprecyzyjnych wyników może przynieść jedynie analiza wagi zabytków krzemiennych z większej powierzchni kopalń.

Łączna liczba zabytków krzemiennych znaleziona na badanym obszarze to 1134 szt. Największą grupę stanowią okruchy – 893 oraz całe konkracje i ich większe fragmenty – 107. Pokażną grupę stanowiły odlupki – 130 szt. w tym jeden z krzemienia świciechowskiego będący fragmentem szlifowanej powierzchni siekiery. Wśród pozyskanych znalezisk krzemiennych znalazły się także dwie wczesne formy zaczątkowe narzędzi rdzeniowych, tłuk krzemienny oraz fragment ostrza siekiery czworosciennej z krzemienia świciechowskiego (ryc. 9: 2). Ostatni zabytek jest najpewniej częścią klina lub kilofa górniczego, na co wskazuje charakterystyczny, łuszczeniowy negatyw przy krawędzi ostrza wypełniony zbitym pyłem wapiennym. Poza zabytkami krzemiennymi znaleziono dwa narzędzia górnicze wykonane z innych surowców: część ostrza kilofa kamiennego (na złożu wtórnym, w warstwie „powapiennikarskiej”) oraz narzędzie z poroża sarny.

Narzędzie kamienne (ryc. 9: 1) wykonane jest z szarej skały krystalicznej. Kilof o przekroju poprzecznym zbliżonym do prostokąta z zaokrąglonymi wierzchołkami posiada krawędziowe, dość wąskie, łukowate ostrze. Nierówności powierzchni w części pracującej są wypełnione pyłem wapiennym, natomiast samo ostrze nie jest w żaden sposób uszkodzone a jedynie nieznacznie wyświecone. Narzędzie w swej najszerszej partii posiada na górnej powierzchni niewielkie zgrubienie, trudne jednak do zinterpretowania, ze względu na brak części obuchowej. Zabytek swoim kształtem nie odbiega zasadniczo od innych tego typu kilofów znanych z terenu kopalni w Krzemionkach, choć zbliżony do prostokątnego przekrój lokuje go w grupie form rzadszych. Podobne narzędzia były odkrywane podczas badań w 2003 na obszarze kopalń 795 i 804 (Bąbel 2008, 89).

Z przyspagowej partii mocno zniwelowanej hałdy neolitycznej w rejonie 1 pochodzi rogowe narzędzie górnicze (ryc. 10: 1, 2). Jest to zachowany w całości parostek sarny (*Capreolus capreolus*) wraz z fragmentem kości czaszkowej. Długość całkowita okazu wynosi 23,5 cm. Analiza funkcjonalno-typologiczna narzędzia napotyka pewne trudności. Przede wszystkim nie zaobserwowano żadnych pewnych śladów wcześniejszej obróbki przygotowawczej. Zarówno wierzchołek jak i podstawa narzędzia są surowe, nieobrobione. Jedyne ślad w postaci poprzecznego, niewielkiego nacięcia, wykonanego ostrzem o gr. ok. 0,5 mm, znajduje się w części przyczaszkowej, na moździeńcu. Wydaje się jednak, że może być to ślad po oprawianiu martwego zwierzęcia. Również ślady zużycia na powierzchni narzędzia nie są jednoznaczne. Odrostki są zachowane w całości, poza jednym, który zachował się do połowy. Na powierzchni jego przełomu widoczne są dwa niewielkie wgłębienia, jednak nie wiadomo czy wykonano je celowo, czy też jest to efekt przypadkowego odłamania zakończenia odrostka. Po uszkodzeniu narzędzie wciąż pracowało, na co wskazuje zagładzenie krawędzi i powierzchni przełomu odrostka. Jedyne zachowane i charakterystyczne ślad spracowania to niewyraźne wytarcie powierzchni całego parostka do ok. połowy jego długości całkowitej. Na powierzchni wytarcia widoczne są również nieliczne,

bardzo drobne, różnokierunkowe zarysowania. Zachowane ślady wskazują na pracę w szorstkim i twardym materiale.

Znaleziska narzędzi wykonanych z całego poroża sarny nie są odosobnione w materiale zabytkowym pochodzącym z kopalń krzemionkowych. Reprezentowane są zarówno przez zrzutki, jak i okazy z zachowanym fragmentem czaszki. Wydaje się, że te ostatnie mogą pochodzić od zwierząt upolowanych bądź padłych. Ta kategoria zabytków zazwyczaj bywa łączona z pracą w kopalniach płytkich – jamowych i niszowych (Migal 1997, 101, fig. 3), choć równie często jest znajdowana w głębszych jednostkach filarów, gdzie struktura skały pozwalała na użycie narzędzi wykonanych z poroża. Pod względem funkcji, narzędzia tego typu były określane jako „kliny” (Krukowski 1939, 37) lub „grabki” (Żurowski 1962, 52–53, fot. 20). Według klasyfikacji A. Boguszeńskiego, opisywane narzędzie należy do typu A1, interpretowanego jako „dźwignia” lub „dłuto” (Boguszeński 1984, 229). Biorąc pod uwagę ogólne cechy morfologiczne zabytku, mógł on pracować jako narzędzie do podważania i rozsadzania wapiennych bloków, jednakże brak śladów charakterystycznych dla powyższej kategorii narzędzi (stłuczenia, odkruszenia, spłaszczenia powierzchni większego łuku), nie pozwala na jednoznaczne określenie funkcji.

Obok wymienionych wcześniej, najlepiej zachowanych zabytków, podczas eksploracji odkryto kilkanaście drobnych fragmentów narzędzi kamiennych i z poroża, które nie pozwalają na szerszą interpretację. Ciekawostką może być też fakt odkrycia, w przypowierzchniowej partii hałdy neolitycznej rejonu 2, dobrze zachowanego szkieletu nietoperza. Znaleziska tego typu są znane również z badań w kopalni 795 („Komora Nietoperzy”) prowadzonych w latach 2003–2004 (Bąbel, Jedynak 2005, 104).

Datowanie badanej kopalni

Podczas badań w rejonie szybu 824 pobrano do datowania radiowęglowego próbki węgla drzewnego. Jednak na obecnym etapie, przy ustalaniu chronologii kopalni można oprzeć się na jedynym zabytku datującym jakim jest fragment czworościennej siekiery z krzemienia świciechowskiego. Niestety znalezisko to, podobnie jak fragment kilofa kamiennego pochodzi z warstwy gruzu usypanej podczas prac w pierwszych dziesięcioleciach XX wieku, przez co nieznana jest jego pierwotna lokalizacja. Można je jednak z całą pewnością przyporządkować rejonowi podszybia kopalni 824.

Ze względu na gatunek surowca z którego został wykonany, omawiany zabytek należy do znalezisk wyjątkowych z obszaru podziemi kopalń w Krzemionkach. Jedyny wcześniejszy przypadek miał miejsce w 1960 roku, podczas badań T. Żurowskiego w komorze 2A przy szybie 2 (rejon tzw. trasy turystycznej nr 1). Znaleziono wtedy fragment klina górniczego, wykonany także z tego krzemienia. Ze względu na prostokątny, płaski obuch ze śladami gładzenia został on przyporządkowany kulturze amfor kulistych (Balcer 1975, 228, ryc. 59l; 303). Znalezisko to wydaje się także ciekawe z racji

bliskości lokalizacji z miejscem badań prowadzonych w 2008 roku. W linii prostej wynosi ona 37 m i jest to także strefa kopalń filarów. Jednak rzut oka na krzemieniarstwo KAK pozwala stwierdzić prawie zupełny brak siekier z krzemienia świciechowskiego w materiałach tej kultury. W „amforowych” inwentarzach grobowych z Sandomierszczyzny i Lubelszczyzny nie zarejestrowano ani jednego takiego zabytku (Libera 2009).

Wydaje się, że forma zabytku bardziej odpowiada siekierom kultury pucharów lejkowatych lub ceramiki sznurowej, gdzie krzemień świciechowski był podstawowym surowcem do produkcji tych narzędzi w Małopolsce (Balcer 1975, 123, tab. 10; Włodarczak 2006, 21, ryc. 6). Zachowany fragmentarycznie zbytek można rekonstruować jako siekiere o lekko łukowatej krawędzi ostrza oraz prostych lub minimalnie rozchodzących się w kierunku trzonu bokach. W rzucie bocznym widoczna jest także wypukłość powierzchni czołowych. Są to cechy typowe dla siekier KPL, szczególnie w odmianach A i B wykonanych z krzemieni „wschodniołysogórskich” (Balcer 1975, 110). Wypada też zwrócić uwagę na fragmentaryczne szlifowanie powierzchni bocznej.

Zabytki o podobnie uformowanym ostrzu znajduje się także w inwentarzach grobowych kultury ceramiki sznurowej (Włodarczak 2006, 27–28, 245, tab. XXIII). Ponadto na terenie Małopolski znanych jest około dwadzieścia zespołów „sznurowych”, z których pochodzą siekiery nawiązujące stylistycznie do „amforowych”, w tym także wykonane z krzemienia świciechowskiego (Libera 2009, ryc. 1, 2). Dotychczas jednak nie potwierdzono działalności górniczej KCS w Krzemionkach.

Podczas wcześniejszych badań archeologicznych w Wielkich Komorach znaleziono uszkodzony półwytwór siekiery czworościennej z krzemienia pasiastego. Autor badań sugeruje jego przynależność do kultury pucharów lejkowatych (Bąbel 2001, 4). Zbytek odkryty został podczas prac w Komorze 3/4 przyległej do szybu 11/827, czyli w odległości kilkunastu metrów od badanego rejonu 2.

Kolejne takie znaleziska pochodzą z sąsiedztwa Wielkich Komór. Odkryto je podczas badań W. Migala w rejonie tzw. Chodnika Technologicznego – kopalnie 818, 821. Są to: fragment całkowicie gładzonej siekiery z krzemienia pasiastego, z ostrzem zniszczonym od użytkowania jako klin górniczy (zbytek 66) oraz czworościenna, smukła siekiera lub dłuto bez szlifowania i śladów zużycia, także z tego surowca – zbytek 65 (Migal 2000, 100, ryc. 30; 102, ryc. 32; Migal, Babiarz 2000, 21, 39, 57, 58, 66). Przynajmniej pierwszy z wymienionych zabytków można z całą pewnością przypisać kulturze amfor kulistych.

Z przytoczonych informacji wynika, że kopalnia 824 mogła być eksploatowana już przez ludność kultury pucharów lejkowatych. W pewnym okresie pradziejowe kopalnie leżące w rejonie dzisiejszych Wielkich Komór i południowego odcinka podziemnej trasy turystycznej w Krzemionkach wykorzystywali górnicy kultury amfor kulistych.

Zakończenie

Dzięki wykonanym w 2008 roku badaniom archeologicznym udało się zabezpieczyć dwa najbardziej zagrożone destrukcją punkty na obszarze komory 2. Montaż stalowych podpór w miejscach przeprowadzonych badań wzmocnił strop w bezpośrednim sąsiedztwie krawędzi szybu 824. Natomiast iniekcje ciśnieniowe stropu oraz spoinowanie ociosów powstrzymały wieńtrzenie skał w znacznej części Wielkich Komór. Nie mniej jednak proces konserwacji tego ciekawego fragmentu podziemi, gdzie można oglądać zarówno ślady działalności górniczej z epoki kamienia jak i sprzed około 80–90 lat, nie został zakończony. Konserwacji wymaga jeszcze rejon położony na wschód od szybu 11/827, czyli obszar tzw. „upadowej wapiennikarzy” i przyległych wyrobisk. Będzie to niezwykle istotne ze względu na plany wykorzystania Wielkich Komór w celach ekspozycyjnych.

