

Karol Dzięgielewski (Kraków)

## POSSIBILITIES OF IDENTIFICATION AND DATING OF TREE WINDTHROW STRUCTURES ON ARCHAEOLOGICAL SITES (BASED ON THE EXAMPLES FROM PODŁĘŻE, SITE 17)

### 1. INTRODUCTION

A scale of widespread rescue excavations in Poland has resulted in considerable increase of data concerning hollowed features of different kind in recent years. Their interpretation usually stays behind elaboration of mobile materials, however, the issue is drawing more attention and consequently becomes a subject of detailed studies (e.g. Kadrow, Włodarczak 2003; Gralak 2004, 70–94). In the context of appearance of new elaboration of materials obtained from “motorway” excavation, it is worth pointing to the matter of identification of windthrow traces on archaeological sites. In West European literature a problem of their occurrence has been discussed since the end of the 70-ties and it does not raise any larger controversy presently. Structures of such type are usually interpreted correctly in the field and taken into account in elaborations of the sites (e.g. Newell 1980; Porath 1986; Meyer 1987, 207; Vogt, Bailly 1986; White 1996; Behm, Tutlies 1998; Faye 2005; Hartman *et al.* 2006, 186). In Polish literature a different tendency may be observed: if the windthrow traces are properly recognised in the field, they are not mentioned in publications, being treated as natural objects. They are widely described only in cases of false recognition as chalets (Fig. 1; e.g. Lasak 1996; Walenta 2005; Jaszewska, Kałagate 2006, 466–474, Tab. 14, 15) or – less frequently – as other anthropogenic features (e.g. water reservoirs – Kawalkowa 2004).

An occurrence of such interpretations even in the latest Polish literature was one of the indicators for introducing present study, based on the stratigraphic analysis of windthrow structures encountered during the rescue excavation on multicultural site 17 in Podłęże, commune Wieliczka (Lesser Poland; Dzięgielewska *et al.* 2006; Dzięgielewski *et al.*, in

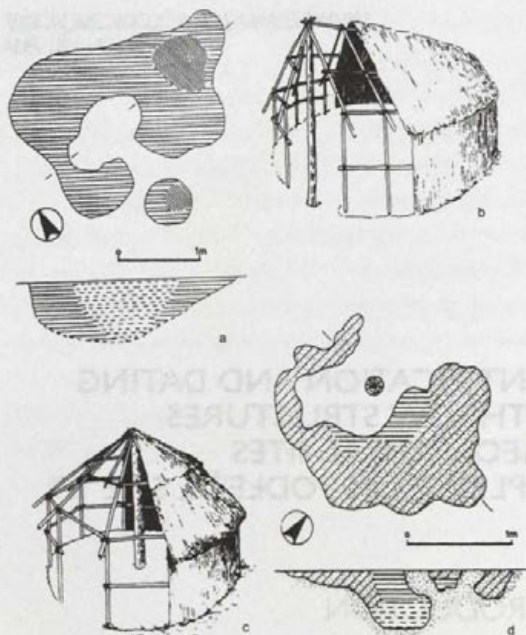


Fig. 1. Grotniki, site 6 (south Great Poland). Examples of the false interpretation of windthrow hollows (a, d) as chalets (b, c — "reconstructions"). After I. Lasak 1996, Fig. 5:1, 4; 6:2, 4

Ryc. 1. Grotniki, stan. 6 (południowa Wielkopolska). Przykłady mylnej interpretacji śladów wykrotów (a, d) jako szałasów (b, c — „rekonstrukcje”). Wg I. Lasak 1996, ryc. 5:1, 4; 6:2, 4

press). Excavations, preceding a construction of motorway A4, were performed by "The Cracow Team for the Excavation on the Motorway" constituting of Institute of Archaeology and Ethnography of Polish Academy of Science, Jagiellonian University and Archaeological Museum in Cracow (Krakowski Zespół do Badań Autostrad) and conducted by R. Szerba, K. Dziągiewski and M. Dziągiewska. During this research over 200 windthrow structures, among other archaeological features, were recorded mostly on the flood plain of the Podłęzanka River. Some examples of the windthrow structures from site 7 in Zakrzowiec, commune Wieliczka were also employed in present study.

## 2. DESCRIPTION OF WINDTHROW STRUCTURES FROM PODŁĘŻE, SITE 17

The structures (hollows) were oval (Fig. 2a; 5), circular (Fig. 2a; 7) or less regular (Fig. 3a) in the horizontal section. They always consisted of two clearly distinctive parts. One of them was dark, "humus", filled with dark grey-brownish sediment (silty sand), similar to the cultural sediments or deluvia, surrounding the structure (Fig. 2a: layers II, VI). The other was light, "parent rock-like", filled with the yellow or yellow-white sediment (silty sand), analogical or slightly differ from parent rock (bedrock; Fig. 2a:V). Both sediments were the relics of relocated original soil profile: humus accumulation horizon  $A_1$  and elluvial horizon  $A_2$  (the darker part; Fig. 3a:II/VI) as well as illuvial horizon B and parent rock



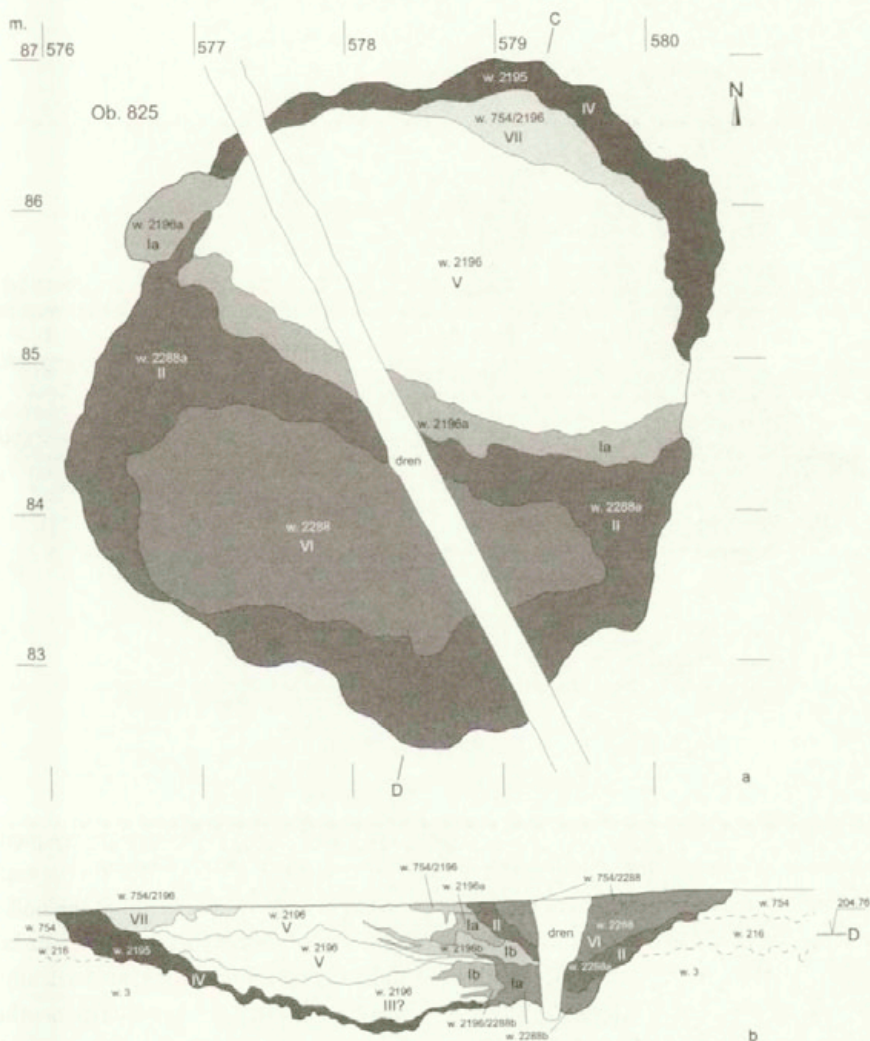


Fig. 2. Podtęże, site 17. Horizontal (a) and vertical (b) sections of a tree windthrow structure (feature 825). Ia, Ib — VII — symbolic markings of certain filling sediments (compare with the text); Ob. = feature, w. = layer, dren = drain. Drawn by K. Dziegielewski

Ryc. 2. Podtęże, stan. 17. Przekrój poziomy (a) i pionowy (b) jamy wykotowej (obiekt 825). Ia, Ib — VII — symboliczne oznaczenia poszczególnych warstw zasypkowych (objaśnienia w tekście). Rys. K. Dziegielewski

C (the lighter part; Fig. 2a:III, V; 7). The latter part was usually "surrounded" by irregular, mostly thin humus layer, in horizontal section visible as thin band (Fig. 2a:IV), which was covering the object walls and in some cases the bottom as well (Fig. 2b:IV). This humus-like layer was always covered with light, "parent rock-like" one (Fig. 2b:III). The "humus"

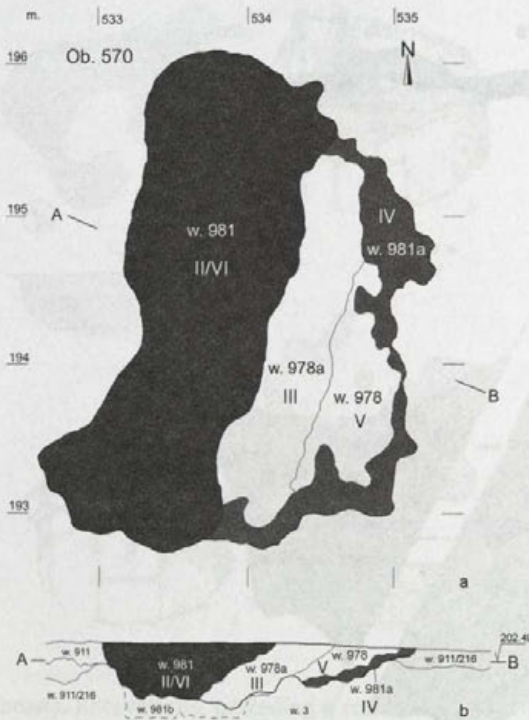


Fig. 3. Podłężę, site 17. Horizontal (a) and vertical (b) sections of a tree windthrow structure (feature 570). II/VI, III, IV, V — as in Fig. 2. Drawn by K. Dzięgielewski

Ryc. 3. Podłężę, stan. 17. Przekrój poziomy (a) i pionowy (b) jamy wykotowej (obiekt 570). II/VI, III, IV, V — jak na ryc. 2. Rys. K. Dzięgielewski

part was mostly clearly distinct from the “parent rock-like” part; the boundary frequently took a shape of straight line, dividing the feature into half (Fig. 4b:I; 5). During the exploration one could assume that there had been a certain kind of “wall”, dividing the hollow. This division could have been the reason of different sedimentation processes in both parts. The vertical sections showed that the boundary between both parts ran vertically or slightly diagonally (Fig. 3b; 4b–c; 6). In some cases the boundary was very sharp, in others irregular, consisting of many “jagged”, horizontal layers (Fig. 2b:Ia, Ib). Regarding the stratigraphy, the “parent rock-like” part was older than the “humus” one (Fig. 3b:III, V; 6) or they could occur at the same time (Fig. 4b–c:1). In some of the “parent rock-like” parts of the structures thin humus sediments or rythmits (“varves”, laminated structures, caused by rain) were additionally present, which proves that filling of this part (with the material relocated from bedrock) took place in several stages.

During the excavation “parent rock-like” part appeared always at first, which justifies the assumption, that this part of the structure was primarily exposed over the ground level. The dislocated sediment concentrated in the middle of the feature, leaving an empty place along the walls, which was filled up by further, more humus-like sediments (Fig. 2a–b:VII; 4:VII).



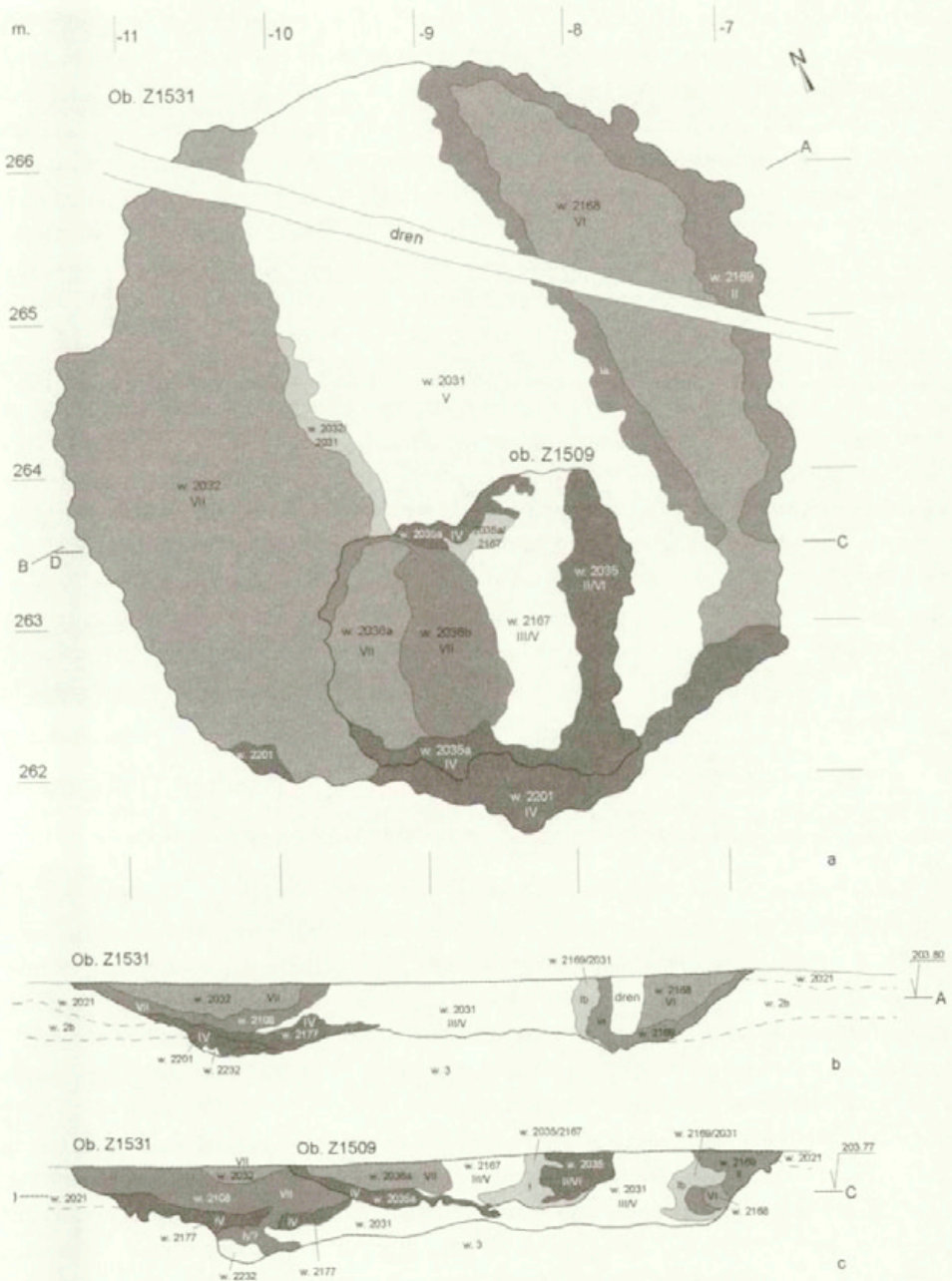


Fig. 4. Zakrzowiec, site 7. Horizontal (a) and vertical (b, c) sections of tree windthrow structures (features Z1531, Z1509). la, lb—VII—as in Fig. 2. Drawn by K. Dziągiewski

Ryc. 4. Zakrzowiec, stan. 7. Przekrój poziomy (a) i przekroje pionowe (b, c) jam wykotowych o różnej chronologii (obiekty Z1531, Z1509). la, lb—VII— jak na ryc. 2. Rys. K. Dziągiewski

Diameter (or length of longer axis) of structures in question ranged from 1 to 6 m (mean 1.5–3 m) and their depth reach down to 0.9 m (mean 0.3–0.4 m). Regardless the dimensions, their stratigraphy remained the same. The most of described structures laid in a distance of a few meters from each other (Fig. 5; 8), some of them were found in concentrations (Fig. 10). Stratigraphical relations between them were extremely rare (Fig. 4; 7).

Archaeological artefacts occurred only in the dark, "humus" part of most structures. There were discovered from 0 up to 200 pottery sherds of different chronology (from Neolithic till Iron Age). Other relicts, such as a piece of glass bracelet, were extremely rare. The "parent rock-like" parts did not provide artefacts what support the thesis that they were filled with relocated sediment from deeper part of original soil profile.

Although windthrow structures did not contain artefacts younger than La Tène period, the organic matter in their filling was in many cases younger (till the Early Middle Age at least), how the radiocarbon dates have shown (comp. below). Some of the humus fillings were additionally rinsed, which provided small potsherds, charcoals, seeds, burnt bones etc. The cultural sediments in neighbourhood of structures was also rinsed at these cases. It was recorded that the pattern of findings from features was identical to the one from vicinity. The same can be stated in terms of chronology of the pottery found in structures in question – pottery within them was similar to the one from cultural sediments surrounding the structure. It confirms the thesis that the "humus" parts of the hollows were primarily open and were consequently being filled up with sediments from their neighbouring.

### 3. RECONSTRUCTION OF THE PROCESS OF WINDTHROW HOLLOW'S FILLING

Genesis of windthrow hollows recorded in form described above should be reconstructed in following manner (Fig. 9a–c). Due to strong wind a tree fell down (Fig. 9a). Direction of falling depended on the wind as well as the structure of root system. While falling, the root system pressed humus and natural soil into the ground, relocating both in the direction opposite to the trunk falling (Fig. 9a–b: layers II, III). The pushed-out earth left an empty space (hollow), which had at least two distinctive accumulation stages, manifested with different colouring of succeeding layers (Fig. 6). Initially the hollow was rapidly filled with the humus sediment from beneath of the root system (Fig. 9b:II). According to the observations of R. Langohr, this sediment is a remnant of the upper horizons of the original soil profile, not preserved in surrounding soil (Langohr 1993, 44). Therefore, it should be considered as a kind of subfossil soil, extremely interesting from an archaeological and palaeogeographical point of view (e.g. Reder 2006, 107–108).

The further stage of accumulation of this part of the hollow was far slower, determined by factors such as water and wind. Therefore upper parts of the fillings were less differentiated being kind of deluvium (Fig. 2a–b:VI; 6; 9c:VI).





Fig. 5. Podłęże, site 17. View on the concentration of tree windthrow structures (features 964, 974, 975).  
Photo by K. Dziegielewski

Ryc. 5. Podłęże, stan. 17. Koncentracja jam wykrotowych (obiekty 964, 974, 975). Fot. K. Dziegielewski

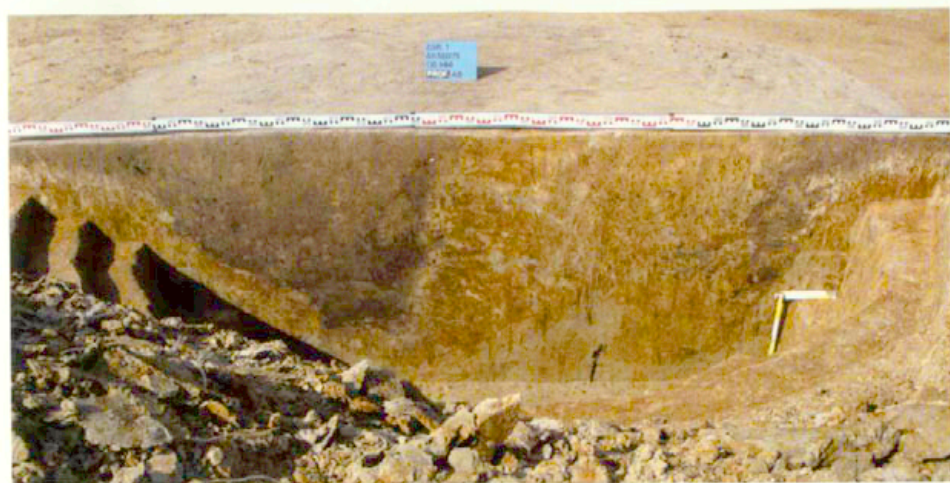


Fig. 6. Podłęże, site 17. Vertical section of a tree windthrow structure (feature 900). Photo by Ł. Oleszczak

Ryc. 6. Podłęże, stan. 17. Przekrój pionowy jamy wykrotowej (obiekt 900). Fot. Ł. Oleszczak



Fig. 7. Zakrzowiec, site 7. An example of stratigraphic relations of tree windthrow structures of different chronology. Photo by A. Sabat-Maj

Ryc. 7. Zakrzowiec, stan. 7. Przykład relacji stratygraficznych pomiędzy różnoczasowymi jamami wykrotowymi. Fot. A. Sabat-Maj

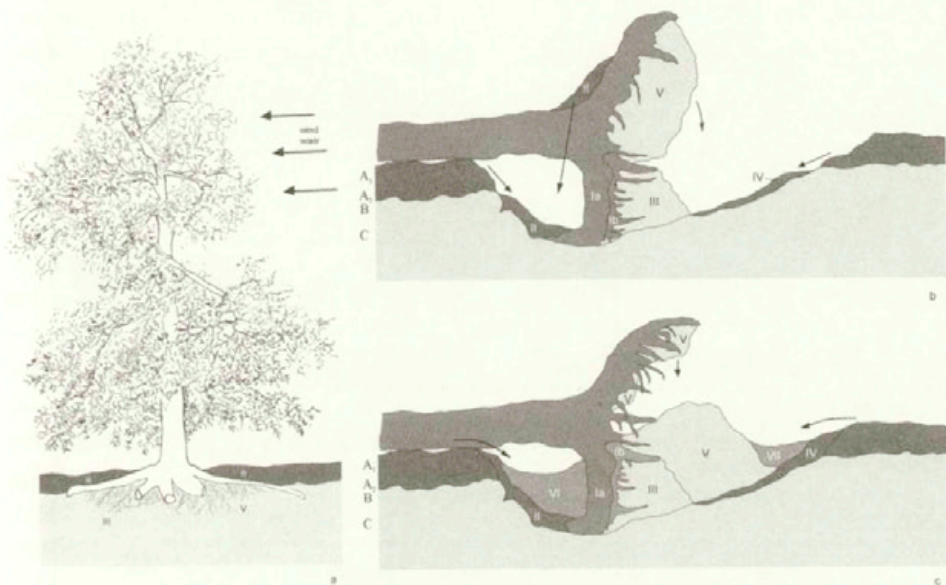


Fig. 8. Podłęże, site 17. Horizontal section of a "double" tree windthrow structure (feature 175) with clearly visible two "humus" parts. On the right, in the background, another windthrow structure (feature 181).

Photo by K. Dziegielewski

Fig. 8. Podłęże, stan. 17. Przekrój poziomy „podwójnej” jamy wykrotowej (obiekt 175), z wyraźnie widocznymi dwiema częściami „próchnicznymi”, ułożonymi pod kątem prostym do siebie. W tle, z prawej, kolejna jama wykrotowa (obiekt 181). Fot. K. Dziegielewski





**Fig. 9.** Scheme of falling of the tree and filling of the depression of a windthrow: a — tree with plate root system is fallen by wind; b — first stage of accumulation of sediments in a hollow made by root system; c — second stage of accumulation. Ia, Ib, II–VII — symbolic markings of certain filling sediments (compare with the text); A<sub>1</sub>–A<sub>2</sub>–B–C — schematically marked soil horizons. Drawn by K. Dziegielewski

**Ryc. 9.** Schemat powstawania i wypełniania jam wykrotowych: a — drzewo z płaskim systemem korzeniowym powalane przez wiatr; b — pierwszy etap akumulacji w obrębie niecki osadów przemieszczonych przez korzenie; c — drugi etap akumulacji. Ia, Ib, II–VII — symboliczne oznaczenia poszczególnych warstw zasypiskowych (zob. w tekście); A<sub>1</sub>–A<sub>2</sub>–B–C — schematyczne oznaczenie poziomów glebowych.

Rys. K. Dziegielewski

Opposite to the empty space an irregular hole was generated as a result of lifting deeper soil horizons by root system (Fig. 9b:V). Accumulation of this hole ran independently. As long as the solid block of material from deeper soil horizons (bedrock) was kept by roots, the accumulation of humus, sliding down from disturbed edge of the hole, took place at its bottom (Fig. 2b; 4b–c; 6; 9b–c:IV). In most cases blocks of parent rock lifted by roots, dropped down little by little in a longer time, which can be witnessed by laminated structure (Fig. 2b:V). The occurrence of rythmits (“varves”) within this sediment proves that the period of accumulation, at least in some hollows, lasted for months or longer. This may be also easily observed in present-day windthrow. There were few cases in Podlże when the hole was filled entirely with relocated parent rock, which can be explained that it dropped down from roots quickly in a single event (Fig. 4b:III/V).

Sediments dropping from the roots did not fill the hole evenly but it concentrated right under the tilted root system (Fig. 9b–c). By the edge of the hole a sort of hollow was left

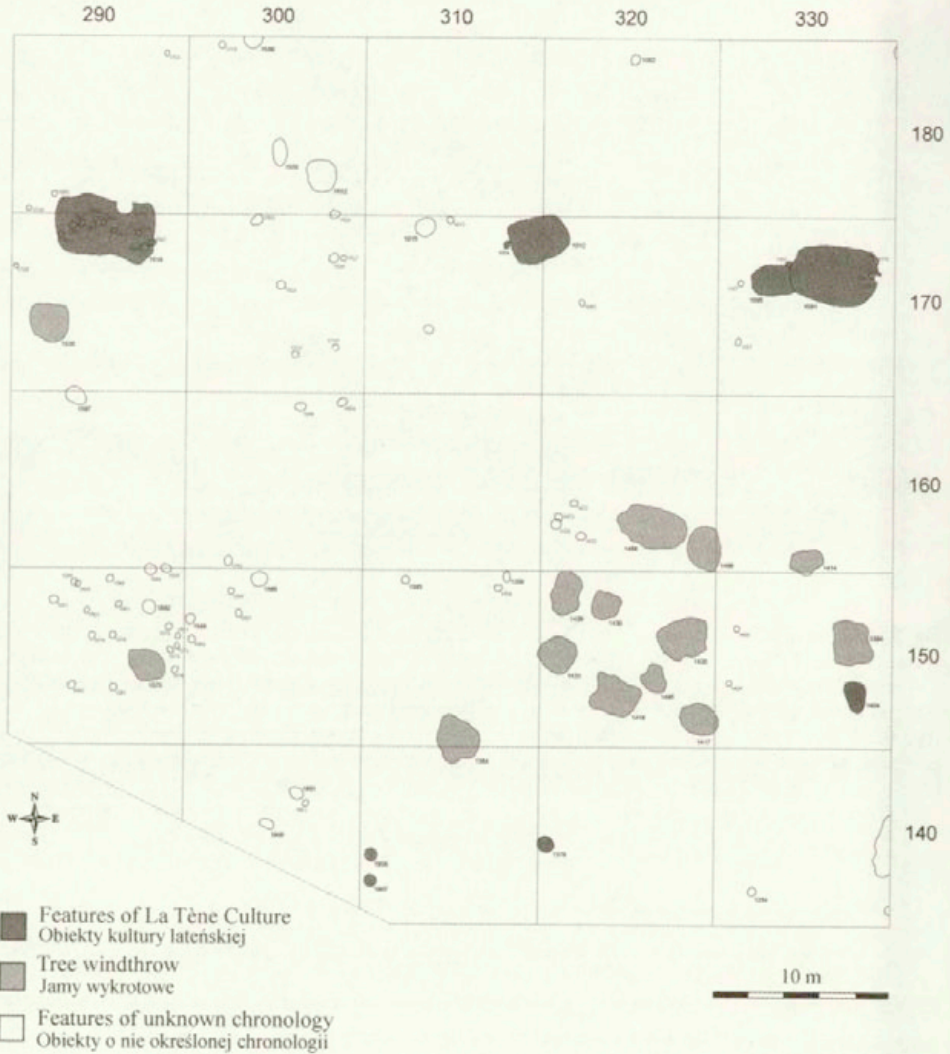


Fig. 10. Podłęże, site 17. Location of one of the windthrow structures concentrations in the western part of the site, on the background of La Tène Culture features. Drawn by K. Dziegielewski

Ryc. 10. Podłęże, stan. 17. Lokalizacja jednego ze skupisk jam wykrotowych w zachodniej części stanowiska, na tle obiektów kultury lateńskiej. Rys. K. Dziegielewski

and then was consequently filled with sliding humus, constituting an undifferentiated fill (kind of deluvium; Fig. 2b:VII; 4a–b:VII; 9c:VII).

The remnants of a root system were recorded as straight, vertical or slightly diagonal boundary, dividing the feature into two parts. The boundary was usually darker than the



"humus part" of the feature (Fig. 6). Thin, horizontal layers adjacent to this boundary may be the remnants of smaller absorbing roots (Fig. 6). The same interpretation may concern also the grey "jagged" stripes located on the border of both ("humus" and "parent rock-like") parts (Fig. 2b:Ib; 9c:Ib).

Above-described process is, in general, convergent to the one presented by R. Langohr (1993, 41–45; Fig. 2; see also below). Slight differences concern only the interpretation of humus-like layer, covering bottom and walls of the hollow (Fig. 9b–c:IV). In the author opinion it should occur mainly due to flow of surrounding humus accumulation horizon ( $A_1$ ) down the slopes of micro-depression of windthrow structure, while according to the scheme of Langohr it is "soil horizon rich in organic matter resulting from plant growth and biological activity" (Langohr 1993, 44). In fact all of these factors could have taken place independently. The author cannot also agree with the statement that the figure of windthrow structure is hardly ever circular in horizontal section (Langohr 1993, 44). Significant part of the structures of such nature in Podłęże was nearly circular (comp. e.g. Fig. 4; 5; 7). These differences arise undoubtedly from a variety of windthrow types depending on tree species, soil characteristic or falling reason.

#### 4. BOTANICAL VIEW

The depth of windthrow structures in Podłęże (oscillating from 0.2 to 0.9 m) in general corresponds with a depth of root systems. Most of the trees reaching the high up to 20–30 m, growing for example on loamy soils or silty sands (like in studied site), have the root system reaching down to 1 m only (Zimmermann, Brown 1981, 80). On shallow or wet soils roots can reach down to 0.4 m only (Stathers *et al.* 1994, 11). Large part of absorbing roots is located within the upper parts of the humus (down to 15 cm from the ground level). Therefore, they could have preserved as above-mentioned layer Ib (Fig. 9c:Ib).

Remains of the windthrow characterized by described above features could have appeared exclusively on account of falling down trees with shallow (plate; horizontal) root system (Fig. 9a). Therefore, they could not have been left by pine (*Pinus*), having deep pile root system, yet they might have been remains of such trees as hornbeam (*Carpinus*), elm (*Ulmus*) or spruce (*Picea*). At some point an oak (*Quercus*) can be taken into consideration. Although in its early stage of growth an oak has got pile root system, in moisture soil conditions it can evolve into plate system (Seneta 1991, 183). It also concerns more number of tree species, so we cannot assume the certain species at the present stage of research.

It can be presumed that in Podłęże, where above-mentioned hollows were concentrated at the flood plain, the remains in question were left by hygrophilous species. An elm is an essential component of wet-soil forests (marshy meadows), while a hornbeam takes the leading role in moisture forests (Molenda 1980, 186, 765). A spruce grows considerably rare in forest on wet or moisture soils, although it may occur as an admixture in moisture-soil forests.

Analyses of macroscopic plant remains obtained from the structures in question do not entitle in any way to indicate possible species of trees responsible for generating windthrow structures, due to character of fillings of the hollows. As it was stated above, they were filled with the humus from surrounding area, therefore, the plant remains or charcoals do not have to be connected with the trees that have left the traces of windthrow.

## 5. WINDTHROW IN ARCHAEOLOGICAL RECORD

The issue of interpretation of hollowed structures filled with at least two different sediments (humus and bedrock-like, surrounded by humus "ditch") has become an urging subject of scientific discussion in late 70-ties. Some of the scientists wanted to see the features as remains of dwelling structures – huts or chalets (e.g. Gramsch 1976), others considered them as natural phenomenon. The thesis of windthrow genesis was firmly introduced by Raymond R. Newell, who defined in this manner a great number of late palaeolithic and mesolithic features, which were previously considered as dwelling structures (Newell 1980). Although it is hardly acceptable that all of the objects from Newell's list were of windthrow origins (Newell 1980, 270–271), most of them surely were. Very convincing were the results of experimental research on modern oak windthrow, quoted by Newell (1980, 241). The tree fell down during the gale in 1972 in Noord-Barge in Netherlands. The traces of this event were explored by means of archaeological method by P. B. Kooi, who came to conclusion that they are identical with hollows recorded on archaeological sites as ovals with dark band on their circuit, hollow-shaped in vertical section, filled by relocated natural sediment.

Further evidences supporting the windthrow thesis were provided by U. Vogt and F. Bailly, who made microscope analyses of the sediments from "parent rock-like" part of one of the structure in question from Holstein-Mündrup in Lower Saxony (Vogt, Bailly 1986, 310). They stated that the soil profile from the filling is very similar to the one from intact soil in neighbourhood, but in the reversed order. Regarding this observation the authors drew a conclusion that the particular part of the feature was created by reversing of soil, and not by chaotic transvasing (Vogt, Bailly 1986, 310). They also brought an argument of identical orientation of the structures from Holstein-Mündrup, which allowed conclude that the falling of trees took place in a single time event, during one gale. Considering that all of the hollows were oriented with their dark part to the north they assumed that the wind blew from the south (Vogt, Bailly 1986, 311).

In the early 90-ties elaborated typology of tree windthrow structures was proposed by R. Langohr (1993), basing on both, the fossil (archaeological) and the present-day material. The author defined types of traces left in soil due to tree windthrow (Langohr 1993, Fig. 1) as well as characteristic layers constituting typical windthrow structure (*micro-depression*; Langohr 1993, Fig. 2). Some interesting observations were made in terms of human activity nearby the windthrow structures (Langohr 1993, 40), explicate e.g. the traces of



fire in such kind of features, which were considered by some archaeologists as an evidence of anthropogenic character of the structures in question (e.g. Walenta 2005).

As it was mentioned in the introduction, in West-European archaeology, among others thanks to quoted publications, interpretations other than "windthrow" are rather not encountered nowadays. However, studied objects did not lose their importance as archaeological sources completely, since they may reflect, in certain way, the history of the settlement of the sites. Particularly, if they occurred in stratigraphical relation with other objects or are dated with different methods.

## 6. QUESTION OF THE CHRONOLOGY OF WINDTHROW

Estimation of the age of particular windthrow structures on multicultural site seems to be troublesome. Since material in their fillings comes from surrounding older sediments, it may, in best case, determine *terminus post quem* of windthrow emergence. It concerns charcoals as well which are found in their fillings and employed for radiocarbon dating. However, *terminus post quem* may be often quite good information.

Dating of the windthrow traces in Podłęże is based on their stratigraphical position to other features and sediments. Some of them cut in objects of Neolithic or Bronze Age, and in several cases features of La Tène culture. They did not cross the features from early Roman Period, since the latter were located in different zone of the site. On the other hand in the northern part of the site features of such type were revealed under the peat which bottom part is dated to the Early Iron Age. In this way stratigraphic evidences prove that windthrow structures, despite similarity of forms, can significantly differ in terms of chronology. It is also confirmed by complete dispersion of particular determinations within series of radiocarbon dates made for each other similar – in intuition of archaeologists – windthrow structures from Grotniki in Greater Poland (360±160 BP; 790±150 BP; 1570±150 BP; Lasak 1996, 106). Analogical dispersion was observed among the dates obtained for structures from Podłęże: feature no. 570: 2σ – 800-480 BC (Ki-13533 – 2510±70 BP); feature no. 900: 2σ – 320-540 AD (Ki-13529 – 1650±40 BP) and feature no. 147: 2σ – 650-980 AD (Ki-13521 – 1250±80 BP). Although stratigraphic relations between particular hollows were recorded in Podłęże considerably rarely (Fig. 4; 7), they may still indicate the assumption that the structures, even if located in the closest vicinity suggesting their simultaneous emergence (comp. Fig. 10), may be dated differently. As a result chronology of every concentration of windthrow structures on the site (if not a single object) must be estimated separately.

## 7. DISCUSSION AND CONCLUSIONS

The hypothesis of natural genesis of structures in question is strengthened by the fact that features of this type are known from various sites differing in terms of environment,

function and chronology. Beside the sites described in publications quoted in introduction, one could mention many examples from the settlements and cemeteries from Poland dated from Neolithic till Modern Times, both on the uplands and lowlands: Lipnik, Targowisko, Brzezie, Aleksandrowice, Szarów, Staniątki, Korczynna, Mucharz (Lesser Poland), Brzeźnica (Upper Silesia), Leśno (Pomerania), Zabrzezie (central Poland). They were located on different soils such as loess (Lipnik, Brzeźnica), loams (Korczynna), silty sands (Podłęże) or sands (Grotniki; Leśno).

During dispute over the character of analysed features an argument of chaotic orientation of their "humus", dark parts is often raised in order to deny the possibility of their interpretation as traces of windthrow. According to the supporters of this point of view wind should fall down the trees in one common direction. In our opinion it seems, on the contrary, to confirm the "windthrow thesis", since falling of trees is caused not by usual winds blowing from the direction typical for the certain region, but by strong, rapid winds connected with stormy clouds (*Cumulonimbus*), foehns etc., blowing from various directions (Stathers *et al.* 1994, 14).

The features occurred in concentrations have frequently similar orientation which might have resulted from their emerging during a single, rapid event (as in quoted above example from Holstein-Mündrup; Vogt, Bailly 1986, 311). However, in Podłęże there were a number of cases, where the features lying in their direct nearness (i.e. within the same are), had completely different orientation of their dark parts (Fig. 5; 7). One of the features (no. 175) consisted of two "humus parts", situated at the right angle to each other (Fig. 8). It may be assumed that it was a remain of two trees growing close together that fell down at the same time. Different directions of falling might have been affected by scale of root system expansion in certain direction. For example a tree could have leaned on to the north where the root system was weaker even though the wind blew from the southwest. Another factor causing different orientation of dark parts of the features might have been such phenomena as twisters.

On the current stage of knowledge it seems justified to exclude direct human factor in genesis of above-ascribed structures in Podłęże. No traces of digging-up trees were recorded. If there were any, they would not be neglected in the large number of over 220 structures. The similar opinion was expressed by the authors of research in Holstein-Mündrup (Vogt, Bailly 1986, 311).

Although the features in question have undoubted natural character, they might be useful in palaeogeographical research over the natural environment as well as in reconstructions of the landscape and settlement history of the sites. Detecting a greater amount of simultaneous windthrow structures might also be an indicator of the climate destabilisation.

However, in order to employ them in either purpose, they must meet one basic condition: being dated properly. Evaluation of their chronology (relative at least) is frequently possible with using all of the available methods such as stratigraphy, analysis of cultural



contents of fillings or radiocarbon dating, yet in archaeological practice it is rarely performed. Paradoxically, in some cases more information concerning windthrow structures is supplied when they are misinterpreted as objects of anthropogenic character (Lasak 1996). Minimum range of information, which can be provided at low costs, is marking recorded tree traces on the plans of sites (comp. Faye 2005; Dziegielewska *et al.* 2006, Fig. 2) as well as description of stratigraphic relations between windthrow traces and archaeological objects.

### Acknowledgements

The author would like to thank Doz. Dr. habil. Maria Lityńska-Zajac (Institute of Archaeology and Ethnography of Polish Academy of Science), Doz. Dr. habil. Tomasz Kalicki (Institute of Geography and Spatial Organization of Polish Academy of Science), Prof. Marek Krąpiec (AGH University of Science and Technology) and Prof. Roger Langohr (University of Ghent, Soil Science) for their kind consultations of natural aspects of presented reconstruction. The author would like to thank T. Rodak, who conducted the rescue excavation on the site 7 in Zakrzowiec, for his kind permission to employ some examples of windthrow structures from this site in present study. The information concerning unpublished windthrow features from the sites mentioned in chapter 7 was obtained through the good offices of B. Grabowska, W. Blajer, J. Chochorowski, A. Golański, R. Naglik, M. Mysza, M.S. Przybyła, A. Tarasiński, M. Wojenka.

### References

- Behm S. and Tutlies P. 1998. Ausschnitte einer hallstattzeitlichen Siedlung bei Beeck. *Archäologie im Rheinland* 1997, 36–37.
- Dziegielewska M., Dziegielewska K., Nowak M. and Szczerba R. 2006. Osada grupy wyciąsko-złotnickiej oraz osada ze środkowego okresu lateńskiego i wczesnego okresu wpływów rzymskich w Podłężu (stan. 17), pow. Wieliczka, w świetle badań w latach 2003–2004. In Z. Bukowski (ed.), *Raport 2003–2004. 2. Wstępne wyniki konserwatorskich badań archeologicznych w strefie budowy autostrad w Polsce za lata 2003–2004* (= *Zeszyty Ośrodka Ochrony Dziedzictwa Archeologicznego*, series B; *Materiały archeologiczne*), Warszawa, 638–676.
- Dziegielewska K., Szczerba R., Chudzińska B. *in press* Osadnictwo z wczesnej epoki brązu, okresu halsztackiego i starszego okresu przedrzymskiego oraz ślady działalności człowieka w czasach nowożytnych na stan. 17 w Podłężu, pow. Wieliczka, w świetle badań wykopaliskowych przeprowadzonych do 2005 roku. In Z. Bukowski (ed.), *Raport 2005. Wstępne wyniki konserwatorskich badań archeologicznych w strefie budowy autostrad w Polsce za rok 2005* (= *Zeszyty Ośrodka Ochrony Dziedzictwa Archeologicznego*, series B; *Materiały archeologiczne*), Warszawa.

- Faye O. 2005. Un habitat de l'âge du Bronze moyen à Hettange-Grande (Moselle). In O. Buchsen-schutz and C. Mordant (eds.), *Architectures protohistoriques en Europe occidentale du Néolithique final à l'âge du Fer* (= *Actes de congrès nationaux des sociétés historiques et scientifi-ques*, 127<sup>e</sup> congrès, Nancy, 15–20 avril 2002). Paris, 149–159.
- Gralak T. 2004. Osada ludności kultury lużyckiej z okresu halszackiego oraz osada średniowieczna z XIII w. ze stan. 4 w Nowym Śleszowie, gm. Żórawian, pow. Wrocław. In B. Gediga (ed.), *Ba-dania na autostradzie A4. Part II* (= *Archeologiczne Zeszyty Autostradowe Instytutu Ar-cheologii i Etnologii PAN* 3). Wrocław, 67–174.
- Gramsch B. 1976. Ein mesolithischer Wohnplatz mit Hüttengrundrissen bei Jühnsdorf, Kr. Zossen. *Veröffentlichungen des Museums für Ur- und Frühgeschichte Potsdam* 10, 7–54.
- Hartman P., Proštrředník J, Šida P. and Pokorný P. 2006. Zachranný výskum objektu s mesoliticou štipanou industrií ve Vesci pod Kozákovem, Okr. Semily. *Archeologie ve středních Čechách* 10(1), 179–189.
- Jaszewska A. and Kałagate S. 2006. Wstępne wyniki badań na autostradzie A18 Olszyna — Gołnice (nitka północna), In Z. Bukowski (ed.), *Raport 2003–2004. vol. 2. Wstępne wyniki konser-watorskich badań archeologicznych w strefie budowy autostrad w Polsce za lata 2003–2004* (= *Zeszyty Ośrodka Ochrony Dziedzictwa Archeologicznego, series B; Materiały ar-cheologiczne*), Warszawa, 445–490.
- Kadrow S. and Włodarczak E. 2003. Obiekty nieruchome na stanowisku 27 w Krakowie-Bieżanowie i stanowisku 1 w Krakowie-Rżące. In S. Kadrow (ed.), *Kraków-Bieżanów, stanowisko 27 i Kraków-Rżąka, stanowisko 1. Osada kultury lużyckiej* (= *Via archaeologica. Źródła z ba-dań wykopaliskowych na trasie autostrady A4 w Małopolsce*). Kraków, 13–30.
- Kawałkova E. 2004. *Badania wykopaliskowe na stanowiskach kultury janisławickiej w Łęgu Sta-rościńskim-Leśnej Górze (st. 1) i w Kozówkach (st. 1), powiat Ostrołęka*. In M. Dulinicz (ed.), *Problemy przeszłości Mazowsza i Podlasia* (= *Archeologia Mazowsza i Podlasia. Studia i materiały* 3). Warszawa, 15–36.
- Langohr R. 1993. Types of tree windthrow, their impact on the environment and their importance for the understanding of archaeological excavation data. *Helinium* 33(1), 36–49.
- Lasak I. 1996. Obozowiska z epoki brązu w Grotnikach, woj. łeszczyńskie. *Śląskie Sprawozdania Ar-cheologiczne* 37, 91–109.
- Meyer E. 1987. Kaiserzeitliche Siedlungsreste in Nimschütz, Kr. Bautzen. *Arbeits- und Forschungs-berichte zur sächsischen Bodendenkmalpflege* 31, 177–217.
- Molenda T. (ed.) 1980. *Mała encyklopedia leśna*. Warszawa.
- Newell R. R. 1980. Mesolithic Dwelling Structures: Fact and Fantasy. *Veröffentlichungen des Museums für Ur- und Frühgeschichte Potsdam* 14/15, 235–284.
- Porath A. 1986. Fundchronik für den Ennepe-Ruhr-Kreis 1948–1980. *Ausgrabungen und Funde in Westfalen-Lippe (Münster)* 4, 207–237.
- Reder J. 2006. Znaczenie informacji geograficznej w badaniach archeologicznych. In W. Zychman-Kozak and J. Gurba (eds.), *Rola i znaczenie nauk pomocniczych archeologii*. Lublin, 101–120.



- Seneta W. 1991. *Dendrologia*. Part 1. Warszawa.
- Stathers R. J., Rollerson T. P. and Mitchell S. J. 1994. *Windthrow handbook for British Columbia forests*. Working Paper 9401, Victoria B.C. (available on the WWW site <http://www.for.gov.bc.ca/hfd/pubs/Docs/Wp/Wp01.htm>).
- Vogt U. and Bailly F. 1986. Die Siedlung der vorrömischen Eisenzeit von Holsten-Mündrup, Stadt Georgsmarienhütte, Ldkr. Osnabrück. *Nachrichten aus Niedersachsens Urgeschichte* 55, 301–315.
- Walenta K. 2005. *Kultura łużycka w mikroregionie leśnieńskim, gm. Brusy*. Paper announced during the conference "Actual problems of the Lusatian culture in Pomerania" on the 21<sup>st</sup> October 2005, Gdańsk.
- White G. L. 1996. Siedlungsspuren der frühen Eisenzeit bei Ilverich. *Archäologie im Rheinland* 1995, 42–44.
- Zimmermann M. H. and Brown C. L. 1981. *Drzewa – struktura i funkcje*. Warszawa.

Karol Dziegielewski (Kraków)

## MOŻLIWOŚCI IDENTYFIKACJI I DATOWANIA ŚLADÓW WYKROTÓW NA STANOWISKACH ARCHEOLOGICZNYCH (NA PRZYKŁADZIE STAN. 17 W PODŁĘŻU)

### 1. WPROWADZENIE

Rozmach szerokopłaszczyznowych badań ratowniczych prowadzonych w ostatnich latach w Polsce spowodował znaczny przyrost informacji na temat nieruchomych źródeł archeologicznych, głównie różnego rodzaju obiektów zagłębionych. Ich interpretacja na ogół pozostaje w cieniu opracowań materiałów ruchomych, choć coraz częściej poświęca się jej nieco więcej miejsca (np. Kadrow, Włodarczak 2003; Gralak 2004, 70–94). W kontekście rozpoczynającej się obecnie akcji opracowań materiałów autostradowych, warto zwrócić uwagę na kwestię identyfikacji śladów wykrotów (wiatrowałów). W zachodnioeuropejskiej literaturze problem ich obecności na stanowiskach archeologicznych był dyskutowany od końca lat siedemdziesiątych i obecnie nie wzbudza większych kontrowersji. Struktury tego typu są z reguły poprawnie interpretowane w terenie i uwzględniane w opracowaniach stanowisk (np. Newell 1980; Porath 1986; Vogt, Bailly 1986; Meyer 1987, 207; White 1996; Behm, Tutlies 1998; Faye 2005; Hartman *et al.* 2006, 186). W polskiej literaturze można zaobserwować inną tendencję: jeśli ślady wykrotów są prawidłowo rozpoznawane w tere-

nie, nie wspomina się o nich zupełnie w opracowaniach, traktując je jako obiekty naturalne. Szerzej opisywane są jedynie w przypadkach mylnej interpretacji, np. gdy uznawane są za pozostałości szalałów (ryc. 1; np. Lasak 1996; Walenta 2005; Jaszewska, Kałagate 2006, 466–474; tabl. 14, 15), rzadziej innych obiektów antropogenicznych (np. zbiorników na wodę — Kawalkowa 2004). Fakt ciągłego funkcjonowania w polskiej literaturze tego typu interpretacji był jednym z bodźców dla zaprezentowania niniejszego studium, opartego na analizie stratygrafii struktur wykrotowych, zarejestrowanych w trakcie badań na stan. 17 w Podłężu, pow. Wieliczka (zob. Dzięgielewska *et al.* 2006; Dzięgielewski *et al.*, w druku). Badania ratownicze, wyprzedzające budowę autostrady A4, prowadzili R. Szczerba, K. Dzięgielewski i M. Dzięgielewska na zlecenie Krakowskiego Zespołu do Badań Autostrad, instytucji współtworzonej przez Instytut Archeologii i Etnografii PAN, Uniwersytet Jagielloński i Muzeum Archeologiczne w Krakowie. W trakcie tych badań zarejestrowano ponad 220 jam wykrotowych, położonych wśród innych obiektów archeologicznych, głównie na równinie zalewowej rzeki Podłężanki. W niniejszej pracy zaprezentowano także kilka przykładów struktur wykrotowych ze stanowiska 7 w Zakrzowcu, pow. Wieliczka.

## 2. CHARAKTERYSTYKA ŚLADÓW WYKROTÓW ZE STAN. 17 W PODŁĘŻU

Jamy wykrotowe były w przekroju poziomym owalne (ryc. 2a; 5), okrągłe (ryc. 2a; 7) lub nieregularne (ryc. 3a). Zawsze składały się z dwóch wyraźnie odcinających się od siebie części. Jedną z nich, ciemną, „próchniczna”, wypełniona była najczęściej ciemnoszaro-brunatnym sedymentem (z reguły zglinionym piaskiem), analogicznym do otaczających obiekt warstw kulturowych lub deluwialnych (ryc. 2a: warstwy II, VI). Druga część — jasna, „pseudocalcowa”, wypełniona była najczęściej żółtym lub żółto-białym sedymentem (zglinionym piaskiem) zbliżonym kolorystycznie do skały macierzystej (calca). Były to przemieszane warstwy, odpowiadające poziomowi próchnicznemu A<sub>1</sub> i poziomowi eluwialnemu A<sub>2</sub> (część ciemna; ryc. 3a:II/VI) oraz poziomowi iluwialnemu B i skale macierzystej C pierwotnego profilu glebowego (część „pseudocalcowa”; ryc. 2a:III, V; 7). Jasna („pseudocalcowa”) część jamy obwiedziona była w poziomie nieregularnym, z reguły cienkim pasmem próchnicznej warstwy (ryc. 2a:IV), ułożonej na ściankach obiektu i niekiedy dochodzącej do jego dna (ryc. 2b:IV). Warstwa ta zalegała zawsze poniżej warstwy „pseudocalcowej” (ryc. 2b). Część „próchniczna” wyraźnie oddzielała się od „pseudocalcowej”, przebiegając często wzdłuż linii prostej (ryc. 4b:I; 5). Podczas eksploracji można było odnieść wrażenie, że pierwotnie istniał w tym miejscu rodzaj „ściany” dzielącej jamę i sprawiającej, że w obu jej częściach działały inne procesy zasypiskowe. W profilach granica między obiema częściami była najczęściej ostra i przebiegała pionowo lub nieco ukośnie (ryc. 3b; 4b–c; 6). W pozostałych wypadkach miała postać serii nieregularnych, „postrzępionych” warstewek, ułożonych horyzontalnie (ryc. 2b:1a, 1b). Stratygraficznie obie warstwy zawsze układały się



w sposób, który sugerował, że wcześniej wypełniała się część „pseudocalcowa” (ryc. 3b:III, V) lub że obie części wypełniały się niezależnie (ryc. 4b–c:1). W niektórych obiektach rejestrowano w obrębie części „pseudocalcowej” pojedyncze próchniczne przewarstwienia lub tzw. rytymity (struktury laminowane; na przemian jasne i ciemne, powstające pod wpływem wody deszczowej). Ich obecność przemawia za tym, że wypełnianie się tych partii obiektów, nie było jednorazowym aktem, lecz przynajmniej kilkufazowym procesem.

Podczas badań wykopaliskowych jako pierwsza zawsze manifestowała się jasna część jamy wykrotowej, co uprawnia do wniosku, że wypełniający ją sedyment był wyniesiony ponad poziom gruntu. „Kopczyk” przemieszczonego materiału z podłoża pierwotnie koncentrował się w środku obiektu, natomiast przy jej krawędziach istniało zagłębienie, które następnie zasypywało się stopniowo, analogicznie jak niecki stropowe obiektów archeologicznych (ryc. 2a–b:VII; 4a–c:VII).

Opisywane jamy miały średnicę (lub długość dłuższej osi) od 1 do 6 m (najczęściej 1,5–3 m) i głębokość do 0,9 m od poziomu odkrycia (najczęściej 0,3–0,4 m). Bez względu na rozmiary, ich struktura pozostawała taka sama. Najczęściej występowały w odległości kilku metrów od siebie (ryc. 5; 8), rzadziej tworzyły skupiska (ryc. 10). Niezwykle rzadko rejestrowano pomiędzy nimi relacje stratygraficzne (ryc. 4; 7).

W próchnicznych, ciemnych częściach jam znajdowano od 0 do ok. 200 fragmentów ceramiki (różnej chronologii, od neolitu po okres lateński), rzadziej inne zabytki (np. fragment bransolety szklanej). „Pseudocalcowe” części jam nigdy nie zawierały materiału zabytkowego, co potwierdza, że wypełnione były wtórnie przemieszczonym materiałem z podłoża. Choć w wypełniskach jam nie znajdowano artefaktów młodszych niż okres lateński, to jednak analizy stratygraficzne, jak też pojedyncze daty radiowęglowe (por. niżej) wskazują na ich różne datowanie (łącznie z okresem średniowiecznym).

Niektóre z próchnicznych wypełnisk poddano płukaniu, dzięki czemu uzyskano drobne fragmenty ceramiki (w tym grafitowej), węgle drzewne, nasiona, spalone kości itd. Struktura tych znalezisk była jednak identyczna ze strukturą materiałów uzyskanych z kontrolnego przepłukiwania warstw w pobliżu obiektów. Podobną opinię można wyrazić na temat zróżnicowania chronologicznego artefaktów ceramicznych w wykrotach — przeważała w nich taka ceramika, jaka dominowała w danej strefie stanowiska. Potwierdza to, że próchniczne części jam stanowiły pierwotnie otwarte zagłębienia, które ulegały naturalnemu zasypaniu materiałem z najbliższej okolicy.

### 3. REKONSTRUKCJA PROCESU ZASYPYWANIA NIECEK WYKROTOWYCH

Proces powstawania jam wykrotowych o opisanych cechach, należy rekonstruować w następujący sposób (ryc. 9a–c). Pod wpływem silnego wiatru drzewo przewracało się (ryc. 9a) w kierunku zgodnym z wiatrem, lecz zależnym także od stopnia ukorzenienia.

System korzeniowy (w postaci tzw. talerza korzeniowego) wciskał w głąb ziemi warstwę próchnicy i podłoża, przemieszczając je w kierunku przeciwnym do przewracającego się pnia (ryc. 9a–b:II, III). Wypchnięty materiał pozostawiał pustą przestrzeń (nieckę), która początkowo była dość szybko zasypywana głównie przez próchniczny materiał podniesiony wraz z talerzem korzeniowym (ryc. 9b:II). Zgodnie z ustaleniami R. Langohra, ten osad w jamach wykrotowych może pochodzić z górnych partii oryginalnego profilu glebowego, z reguły nie zachowanego na stanowiskach. W pewnym sensie może mieć zatem wartość gleby subfosalnej, istotnej z punktu widzenia archeologii, jak i szczególnie paleogeografii (Langohr 1993, 44; Reder 2006, 107–108).

Dalsze stadia wypełniania się części próchnicznej jam wykrotowych miały powolniejszy charakter, determinowane były głównie przez czynniki takie jak woda i wiatr i skutkowało powstawaniem w wyższych partiach jam jednorodnych nawarstwień o charakterze deluwii (ryc. 2a–b:VI; 9c:VI).

Po przeciwnej stronie pnia powstawała nieregularna wyrwa, która była efektem podniesienia materiału z podłoża przez korzenie (ryc. 9b). Zasypywanie tej niecki przebiegało niezależnie od omówionej wcześniej części jamy. Dopóki zwarty blok materiału z podłoża utrzymywał się na podniesionych korzeniach, na dnie niecki akumulował się materiał próchniczny (zsuwający się okoliczny poziom próchniczny) (ryc. 2b:IV; 9b:IV). Bryły uniesionego materiału pochodzącego z niższych partii profilu glebowego, odpadały stopniowo, co można stwierdzić na podstawie warstwowanej struktury, notowanej w „pseudocalcowych” częściach jam (ryc. 2b:V). Występowanie w obrębie tej części rytmitów (powstających w czasie deszczów) poświadcza, że okres zasypywania, przynajmniej w niektórych obiektach, trwał miesiącami lub dłużej (co zresztą można obserwować we współczesnych wykrotach). W niektórych jamach nie zanotowano cienkiej warstewki wyścielającej dno wyrwy, zaś omawiana część obiektu wypełniona była wyłącznie warstwą przemieszczonego materiału z podłoża (ryc. 4b:III/V). Świadczy to o tym, że materiał wiszący na korzeniach opadł jednorazowo (?), wkrótce po powstaniu wykrotu.

Opadający z korzeni osad nie zasypywał jamy równomiernie, lecz koncentrował się bezpośrednio pod talerzem korzeniowym (ryc. 9b–c). Przy krawędzi jamy powstawała w ten sposób niecka, wypełniająca się powolnie deluwialnym materiałem mineralnym (ryc. 2b:VII; 4a–b:VII; 9c:VII).

Pozostałości systemu korzeniowego (talerza korzeniowego) zachowywały się w postaci prostej, pionowej granicy obu części, charakteryzującej się często ciemniejszą barwą niż reszta wypełniska „próchnicznej” części jamy (ryc. 6). Przylegające do tej warstwy cienkie horyzontalne przebarwienia mogą być pozostałościami drobnych korzeni absorbujących (ryc. 6). Podobnie można interpretować szarawe „postrzępione” pasma, notowane w pobliżu granicy obu części (ryc. 2b:Ib; 9c:Ib).

Opisany powyżej proces jest w zasadzie zbieżny ze schematem zaprezentowanym przez R. Langohra (1993, 41–45, ryc. 2; zob. niżej). Niewielkie różnice dotyczą kwestii interpretacji próchnicznej warstewki, wyścielającej dno i ścianki wielu obiektów opisywanego typu



(ryc. 9b–c:IV). W naszej opinii jej obecność była w głównej mierze wynikiem splywu z okolicznego poziomu próchnicznego, podczas gdy w cytowanej pracy jest opisywana jako „poziomy glebowy, bogaty w materię organiczną, będącą rezultatem wzrostu roślin i aktywności biologicznej” (Langohr 1993, 44). Być może udział w powstaniu omawianego sedymentu miały oba czynniki — splywowy i biologiczny. Trudno się także zgodzić, w świetle pokaźnych liczebnie przykładów z Podłęża, z opinią, że w przekroju poziomym wykroty niemal nigdy nie miały zarysu okrągłego (Langohr 1993, 44; por. ryc. 4; 5; 7). Nieznaczne różnice w interpretacji poszczególnych sedymentów wynikają ze zróżnicowania samych jam wykrotowych, co z kolei uwarunkowane jest czynnikami, takimi jak gatunek drzewa, charakterystyka gleby, przyczyna wywrócenia się drzewa.

#### 4. UWARUNKOWANIA PRZYRODNICZE

Głębokość jam wykrotowych wahająca się od 20 do 90 cm odpowiada zasadniczo głębokości systemów korzeniowych. Większość drzew osiągających nawet wysokość do 20–30 m, rosnących na glebach gliniastych (jak w Podłężu) lub gliniasto-ilastych, charakteryzuje się systemem korzeniowym sięgającym zaledwie do 1 m głębokości (Zimmermann, Brown 1981, 80). Na glebach płytkich lub wilgotnych systemy korzeniowe sięgają zaledwie głębokości 0,4 m (Stathers *et al.* 1994, 11). Znaczna część korzeni absorbujących leży natomiast w obrębie górnych 15 cm gleby (Zimmermann, Brown 1981, 80), mogły się zatem zachować w postaci, warstwy oznaczonej w proponowanym schemacie symbolem Ib (ryc. 9c:Ib).

Pozostałości wykrotów o opisanych wyżej właściwościach, mogły powstawać wyłącznie w wyniku przewracania się drzew o płytkim (tzw. płaskim lub poziomym) systemie korzeniowym (ryc. 9a). Tego rodzaju struktur nie mogły więc generować np. sosny (*Pinus*), charakteryzujące się głębokim korzeniem palowym. Płaski system korzeniowy mają np. grab (*Carpinus*), wiąz (*Ulmus*), świerk (*Picea*). W grę może wchodzić także dąb (*Quercus*), który wprawdzie w stadium młodocianym posiada korzeń palowy, ale w warunkach podmokłego terenu jego system korzeniowy ulega ewolucji ku systemowi płaskiemu (Seneta 1991, 183). Dotyczy to zresztą także wielu innych rodzajów drzew. Można jedynie domniemywać, że w Podłężu, gdzie wspomniane obiekty koncentrowały się na dnie podmokłej równiny zalewowej, możemy mieć do czynienia z dominacją jakiegoś gatunku wilgociolubnego. Wiąz i grab są podstawowymi składnikami lasów na glebach podmokłych (łęgów) i glebach wilgotnych (grądów niskich; Molenda 1980, 186, 765). Natomiast świerk występuje stosunkowo rzadko w siedliskach lasów na glebach podmokłych lub wilgotnych, choć może występować jako domieszka w lesie grądowym niskim.

Analizy makroskopowych szczątków roślinnych, pozyskanych z omawianych jam, jak się wydaje, nie mogą dostarczyć miarodajnych danych dla identyfikacji gatunków drzew. Wynika to z deluwalnego charakteru warstw wypełniających niecki wykrotowe, zawierających głównie materiał nie związany z wywróconym drzewem, lecz pochodzący z okolicy wykrotu.



## 5. ARCHEOLOGIA WOBEC JAM WYKROTOWYCH

Kwestia interpretacji obiektów zagłębionych, wykazujących podział na dwie części i wypełnionych co najmniej dwoma rodzajami osadów (próchnicznym i jałowym „pseudocalcowym”, otoczonym dodatkowo warstewką próchniczną), wzbudziła ożywioną dyskusję pod koniec lat 70-tych XX w. Niektórzy z badaczy chcieli w nich widzieć struktury mieszkalne — chaty lub szałas (np. Gramsch 1976), zdaniem innych były to obiekty o charakterze naturalnym. Teza o wykrotowym pochodzeniu tego rodzaju zagłębień, została po raz pierwszy dobitnie sformułowana przez Raymonda R. Newella, który zinterpretował w ten sposób dużą część obiektów, uznawanych dotąd za pozostałości konstrukcji mieszkalnych ze schyłkowego paleolitu i mezolitu (Newell 1980). Choć trudno się zgodzić, by wszystkie obiekty z zestawionej przez tego autora listy miały taki charakter (Newell 1980, 270–271), to jednak przynajmniej część z nich z pewnością można uznać za ślady wykrotów. Szczególnie przekonujące były rezultaty eksperymentalnych badań współczesnego wykrotu dębowego, przywołane przez Newella (1980, 241). Okolice drzewa, które runęło podczas wichury w 1972 r. w Noord-Barge w Holandii, przebadal metodami archeologicznymi P. B. Kooi, który stwierdził, że ślady wykrotu są identyczne, jak nieckowate jamy z próchniczną otoczką, odkrywane na stanowiskach archeologicznych.

Dalszych dowodów wspierających tezę wykrotową dostarczyły m.in. badania U. Vogta i F. Bailly'ego, którzy dzięki analizie mikroskopowej materiału z „pseudocalcowej” części jednego z obiektów z osady w Holsten-Mündrup w Dolnej Saksonii, ustalili, że wypełnisko tej części obiektu charakteryzuje się profilem glebowym zbliżonym do nienaruszonych partii gleby na stanowisku, tyle że odwróconym o 90° (Vogt, Bailly 1986, 310). W rezultacie uznali, że ta część niecki wypełniła się w wyniku przewrócenia się fragmentu profilu glebowego, a nie w wyniku chaotycznego zasypywania. Zdaniem wspomnianych autorów, argumentem za przyjęciem hipotezy wykrotowej w Holsten-Mündrup jest też orientacja jam — wszystkie zwrócone są ciemną partią mniej więcej na północ, co ma być efektem jednego katastrofalnego zjawiska (z silnym wiatrem wiejącym od południa; Vogt, Bailly 1986, 311).

W początkach lat 90-tych R. Langohr opublikował rozbudowaną typologię śladów wykrotów, opartą na analizie zarówno materiału kopalnego (archeologicznego), jak i współczesnych wykrotów (Langohr 1993). W pracy tej zostały zdefiniowane podstawowe rodzaje jam wykrotowych (*micro-depressions*; Langohr 1993, ryc. 1), jak również cechy charakterystyczne poszczególnych warstw, wypełniających jamy (Langohr 1993, ryc. 2). Autor poczynił również interesujące spostrzeżenia dotyczące potencjalnej aktywności człowieka pradziejowego w pobliżu wykrotów (Langohr 1993, 40).

Jak wspomniano na wstępie, w archeologii zachodnioeuropejskiej nie spotyka się już raczej, m.in. dzięki cytowanym wyżej pracom, interpretacji innych niż „wykrotowe”. Opisywane obiekty nie straciły jednak całkowicie rangi źródła archeologicznego, gdyż mogą w pewnym sensie świadczyć o historii stanowiska, szczególnie jeśli występują w układach stratygraficznych z innymi obiektami lub są datowane w inny sposób.



## 6. PROBLEM DATOWANIA WYKROTÓW NA STANOWISKACH ARCHEOLOGICZNYCH

Oszacowanie wieku poszczególnych obiektów wykrotowych na wielokulturowym stanowisku archeologicznym jest problematyczne. Ponieważ materiał w ich wypełniskach pochodzi z okolicznych, starszych warstw, może on w najlepszym wypadku wyznaczać *terminus post quem* powstania wykrotu. To samo dotyczy węgla drzewnych, znajdujących w ich wypełniskach, będących podstawą datowań radiowęglowych.

Datowanie jam wykrotowych na osadzie w Podłężu opiera się na ich pozycji stratygraficznej wobec innych obiektów. Niektóre z nich przecinały obiekty neolityczne, z epoki brązu, a również, wyjątkowo, obiekty kultury lateńskiej. Nie stwierdzono przypadków przecięcia obiektów z wczesnego okresu rzymskiego, co może jednak wynikać z faktu zupełnego rozmięcia się stref z opisywanymi jamami i obiektami wczesnorzymskimi na stanowisku. Z kolei w północnej części stanowiska, obiekty wykrotowe odkryto pod warstwą torfu, którego spąg datowany jest na okres halszacki. Dowody stratygraficzne pokazują zatem, że jamy wykrotowe, mimo zbliżonej formy mogą się nieraz znacznie różnić wiekiem. Potwierdza to także zupełna rozbieżność poszczególnych oznaczeń w obrębie serii dat radiowęglowych, wykonanych dla podobnych do siebie – w odczuciu archeologów – jam wykrotowych z Grotnik w Wielkopolsce ( $360 \pm 160$  BP;  $790 \pm 150$  BP;  $1570 \pm 150$  BP; Lasak 1996, 106). Podobną rozbieżność można zaobserwować w serii uzyskanej dla jam wykrotowych z Podłęża: ob. 570:  $2\sigma - 800-480$  BC (Ki-13533 –  $2510 \pm 70$  BP); ob. 900:  $2\sigma - 320-540$  AD (Ki-13529 –  $1650 \pm 40$  BP); ob. 147:  $2\sigma - 650-980$  AD (Ki-13521 –  $1250 \pm 80$  BP).

Relacje stratygraficzne pomiędzy poszczególnymi jamami, choć były notowane w Podłężu relatywnie rzadko (ryc. 4; 7), potwierdzają jednak także przypuszczenie o niejednoczasowości wykrotów, nawet położonych bardzo blisko siebie, w skupiskach mogących sugerować badaczom ich jednoczesne powstanie (por. ryc. 10). Z tego powodu chronologia każdego skupiska jam wykrotowych (jeśli nie pojedynczego wykrotu) na stanowisku, musi być określana osobno.

## 7. DYSKUSJA I WNIOSKI

Za naturalnym pochodzeniem opisywanych struktur przemawia fakt, że notowane są na stanowiskach, różniących się pod względem warunków środowiskowych, funkcji, chronologii. Oprócz stanowisk, opisanych w cytowanych na wstępie publikacjach, można wymienić tylko z Polski znaczną liczbę osad i cmentarzysk, datowanych od neolitu po okres nowożytny, położonych tak na niżu, jak i na wyżynach czy w strefie pogórzy: np. Lipnik, Targowisko, Brzezie, Aleksandrowice, Szarów, Staniątka, Korczyzna, Mucharz (Małopolska), Brzeźnica, (Górny Śląsk), Zabrzezie (Polska Środkowa). Spotykane są na różnych glebach, np. lessowych (Lipnik, Brzeźnica), gliniastych (Korczyzna), piaskach gliniastych (Podłęże) lub piaskach (Zabrzezie, Grotniki, Leśno).

W dyskusjach nad charakterem opisywanych jam podnoszony jest niekiedy argument, że losowy rozkład orientacji „próchnicznych”, ciemnych części tych obiektów względem stron świata (ryc. 5), przeczy możliwości ich interpretacji jako obiektów naturalnych (wykrotów). Zdaniem zwolenników takiego poglądu, wiatry powalałyby drzewa w jednym kierunku. Ten argument jednak przeciwnie — potwierdza przedstawioną tezę, ponieważ za powalanie drzew nie są odpowiedzialne zwykle wiatry adwekcyjne, wiejące z typowego dla danego regionu kierunku (np. w Polsce od zachodu), ale wiatry porywiste, gwałtowne, związane z chmurami burzowymi (*Cumulonimbus*), wiatry halne, wiejące z różnych kierunków itp. Nie można wykluczać także roli trąb powietrznych.

Natomiast jamy występujące w skupiskach często mają zbliżoną orientację, co ewentualnie może przemawiać za ich powstaniem w trakcie pojedynczych, gwałtownych zjawisk meteorologicznych (jak w przywołanym już przykładzie osady w Holsten-Mündrup). Jeden z obiektów z Podłęża (ob. 175), posiadał dwie „próchniczne” części, co można tłumaczyć faktem, że dwa rosące obok siebie drzewa najpewniej wyróciły się jednocześnie. Jamy były usytuowane pod kątem prostym do siebie (ryc. 8), co może stanowić przesłankę, że pewną rolę w rozkładzie kierunków powalów, oprócz kierunku wiatru, mógł odgrywać stopień rozwinięcia systemu korzeniowego w danym kierunku.

Na obecnym etapie badań można raczej wykluczyć czynnik ludzki w ocenie zjawiska wywracania się drzew w Podłężu. Nie zarejestrowano bowiem, żadnych śladów ludzkiej ingerencji przy wykrotach (np. podkopywania korzeni). Wydaje się, że przy liczbie ponad 220 obiektów takie ślady nie mogłyby zostać przeoczone. Podobny pogląd wyrazili autorzy badań w Holsten-Mündrup (Vogt, Bailly 1986: 311).

Pomimo niewątpliwie naturalnego charakteru opisywanych struktur, mogą być one przydatne w paleogeograficznych badaniach środowiska przyrodniczego oraz rekonstrukcjach krajobrazu i historii zasiedlenia stanowisk. Stwierdzenie znacznej liczby wykrotów, powstałych jednocześnie, może być istotną przesłanką, świadczącą o okresach destabilizacji klimatu. Aby jednak wykorzysta je w jednym lub drugim celu, muszą spełniać warunek dobrze określonej chronologii (przynajmniej względnej). Jest to możliwe przy zastosowaniu metod, takich jak analiza stratygrafii, zawartości kulturowej wypełnień, czy datowania przyrodnicze, jednak w archeologicznej praktyce rzadko realizowane. Paradoksalnie, niekiedy więcej informacji o strukturach wykrotowych uzyskiwano, mylnie zakładając ich antropogeniczny charakter (por. Lasak 1996). Minimalny zakres informacji, jaki mógłby być przekazywany niewielkim nakładem kosztów, to umieszczanie zarejestrowanych śladów drzew na planach stanowisk (por. Faye 2005; Dzięgielewska *et al.* 2006, ryc. 2) oraz charakterystyka relacji stratygraficznych w stosunku do datowanych obiektów archeologicznych.

### Podziękowania

Za uprzejmą konsultację przyrodniczych aspektów przedstawionych powyżej rekonstrukcji dziękuję Pani doc. dr hab. Marii Lityńskiej-Zajac (Instytut Archeologii i Etnologii PAN), Panu doc. dr. hab. Tomaszowi Kalickiemu (Instytut Geografii i Przestrzennego



Zagospodarowania PAN), Panu prof. Markowi Krąpcowi (Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie) i Panu prof. Rogerowi Langohrowi (Uniwersytet w Gandawie). Chciałbym również podziękować Tomaszowi Rodakowi, prowadzącemu badania na stan. 7 w Zakrzowcu, za uprzejmą zgodę na wykorzystanie w niniejszej pracy przykładów struktur wykrotowych z tego stanowiska. Informacje o jamach wykrotowych ze stanowisk wymienionych w rozdz. 7 zawdzięczam uprzejmości Państwa: B. Grabowskiej, W. Blajera, J. Chochorowskiego, A. Golańskiego, R. Naglika, M. Myszkii, M. S. Przybyły, A. Tarasińskiego i M. Wójcickiej, którym w tym miejscu serdecznie dziękuję.

