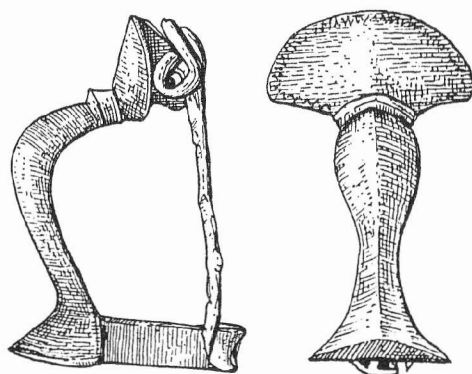


ARCHEOLOGICKÝ ÚSTAV AKADEMIE VĚD ČESKÉ REPUBLIKY
V BRNĚ

PŘEHLED VÝZKUMŮ
39 (1995-1996)

ISSN 1211-7250
ISBN 80-86023-17-6



BRNO 1999

PŘEHLED VÝZKUMŮ 39 (1995-1996)

Vydává:	Archeologický ústav AV ČR Brno Královopolská 147, 612 00 Brno E-mail: ps@iabrno.cz http://www.iabrno.cz/3ca.htm
Odpovědný redaktor:	PhDr. Jaroslav Tejral, DrSc.
Redakce a příprava pro tisk:	Mgr. Balázs Komoróczy, Ing. Petr Škrdla
Na titulním listě:	Římská bronzová kolínkovitá spona z Mušova
Kresba:	Lubomíra Trávničková
Tisk:	Bekros
Náklad:	350 ks

Publikace neprošla redakční ani jazykovou úpravou.

Published by:

AÚ AV ČR Brno, Královopolská 147, 612 00

All rights reserved.

© 1999 by the Authors and IA AS CR Brno.

GRAVETTSKÉ KAMENNÉ RETUŠÉRY A POČÁTKY TECHNOLOGIE BROUŠENÍ KAMENE

Petr Škrdla
AÚ AV ČR Brno

„The techniques of polishing and perforating were soon adapted to lithic material as well, even if the mass employment of polished stone is not observed before the Neolithic.“

The History of Humanity, Bohuslav Klíma 1994

Finální opracování kamenného nástroje retušováním vyžaduje užití odpovídajícího jemného nástroje - retušéru. Tento je většinou vyroben z kosti respektive z parohu, vzácněji se objevují retušéry kamenné. Právě těm posledně jmenovaným, které se v kontextu gravettienu vyskytují poměrně často, je věnována následující studie.

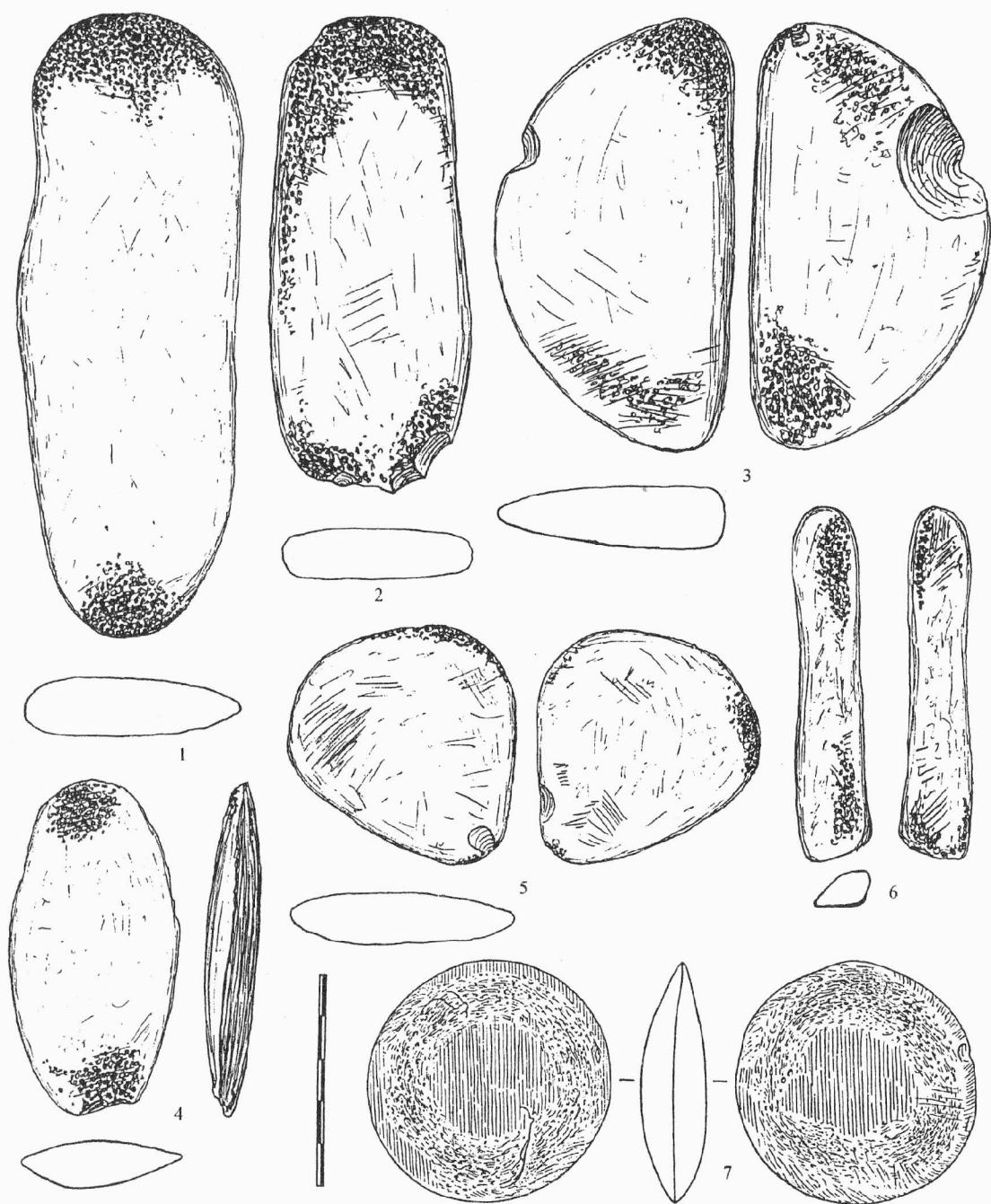
Metodika

V průběhu let 1996-1998 byly autorem osobně makroskopicky prozkoumány broušené kamenné retušéry z Pavlova I (uložené v depozitáři AÚ v Dolních Věstonicích) a dolnorakouských lokalit Willendorfu a Aggsbachu (uložené v NHM Wien). Na základě kvalitních nákresů a fotografií (Rogačev 1955) bylo možno do studie zahrnout i materiál z Kostěnek IV - Alexandrovky na Donu. Materiál z ostatních lokalit středonunajské oblasti ani z dalších regionů nebyl do této práce zahrnut z důvodu nemožnosti studovat ho osobně - pérovky případně fotografie nejsou dostatečně kvalitní aby mohly být detailně vyhodnoceny.

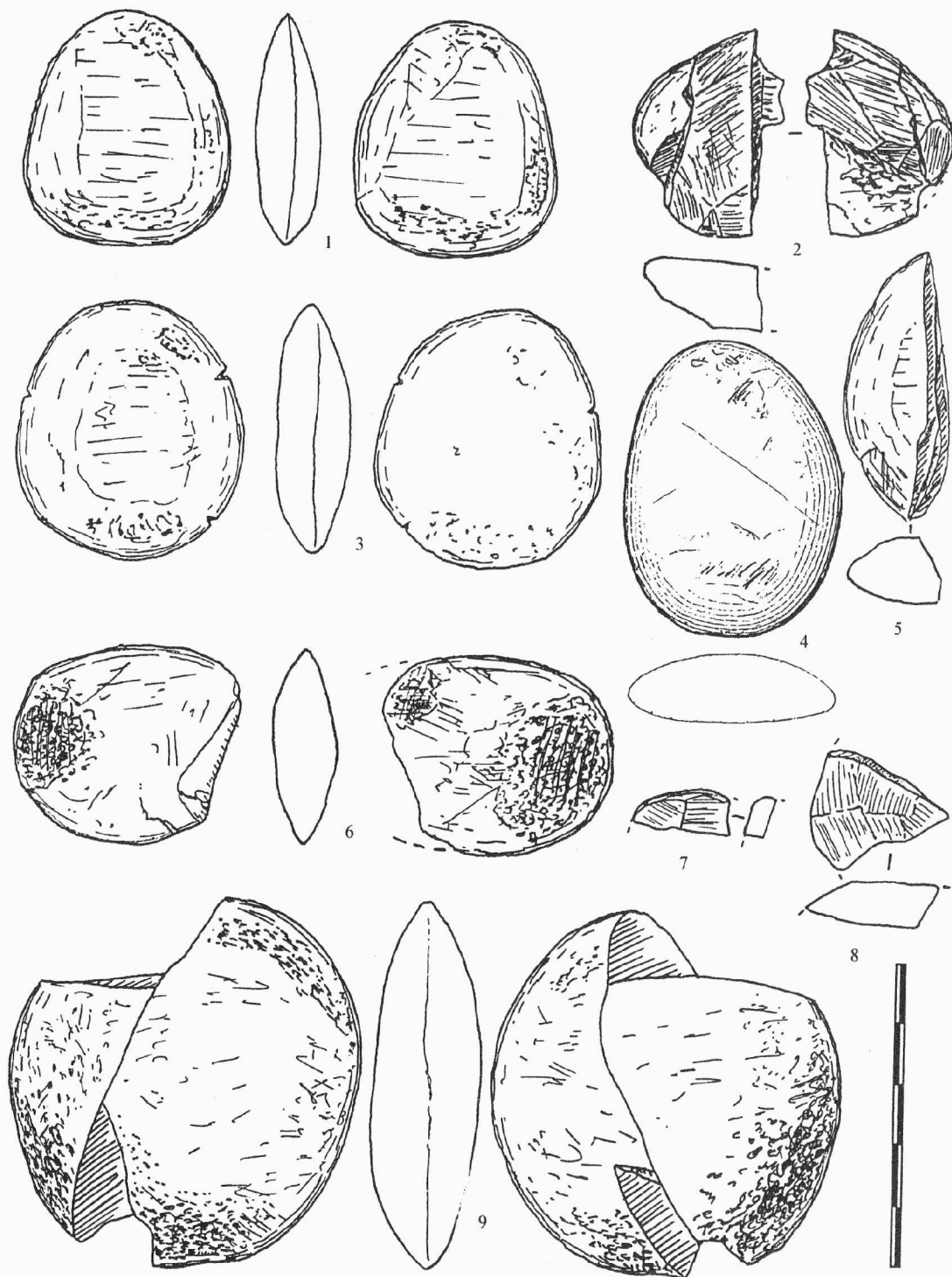
Pouze v případě Pavlova I mohly být vybrané artefakty zkoumány detailně pod mikroskopem. Byl použit metalografický mikroskop Leitz. Pro zvýšení odrazivosti povrchu zkoumaných artefaktů bylo nutno vzorky pokovit (použito bylo stříbro). Zkoumány byly stopy broušení na povrchu artefaktů i stopy jejich užití ve funkci retušérů. Na základě tohoto studia byla vytvořena hypotéza o rekonstrukci výrobní technologie - broušení a ta následně experimentálně testována. Pravdivost hypotézy byla posuzována na základě geometrické podobnosti povrchů originálních a experimentálních artefaktů.

Artefakty

V Pavlově I byla během výzkumu severozápadní plochy sídliště získána kolekce asi 40 zlomků broušených kamenných retušérů vyrobených z vápenců pestrých barev (Škrdla 1997). Na některých kusech jsou dochovány stopy broušení a leštění spolu s projevy charakteristickými pro užití nástroje ve funkci retušéru - tzv. nárazové kuželíky (pounding marks) a škrábance.



Obr.1. Broušené kamenné retušéry. Ground stone retouchers. Willendorf: 1 (inv.č. 26910), 3 (inv.č. 26908); Willendorf II: 2 (inv.č. 43532, mezi vrstvami 3a4), 4 (inv.č. 44284, vrstva 8), 5 (inv.č. 44670, vrstva 9), 6 (inv.č. 44671, vrstva 9); Kostenki IV - Alexandrovka: 7 (podle Rogačeva 1955). 1-6: NHM Wien



Obr.2. Broušené kamenné retušéry. Ground stone retouchers. Pavlov I: 1 (inv.č. 22162), 2 (inv.č. 409657+410857), 3 (inv.č. 1257), 4 (inv.č. 1157), 5 (inv.č. 1057), 6 (inv.č. 958), 7 (inv.č. neinv. artefakt z výzkumu 1957 - ORIG 4), 8 (inv.č. 118562 - ORIG 16), 9 (inv.č. 758+858)

Ve Willendorfu II (Felgenhauer 1959) se protáhlý vápencový retušér (obr.1:2) objevil již na přechodu vrstev 3 a 4, tj. v aurignackém kontextu (podobný artefakt popsal M.Oliva (1987) z povrchové aurignacké stanice Žlutava IV). Tento artefakt však nenese stopy broušení. Broušené a leštěné artefakty pocházejí především ze svrchní vrstvy 9, ojedinelé 8. Řada artefaktů není stratifikována. Jako materiál posloužil (určení F.Felgenhauera 1959) vápenec (obr.1:2,6), serpentinit (obr.1:3,4,5) a křemenec (obr.1:1). Nejčastější tvar představuje protáhlý disk a různé nepravidelné tvary. Ojedinelé se objevila tyčinka (obr.1:6). Na povrchu artefaktů nelze prokazatelně rozpoznat broušení poněvadž tyto stopy byly zahlazeny následným leštěním. Dochovaly se však charakteristické projevy opotřebení retušéru.

Z Aggsbachu pocházejí silně naleptné valounky červenavého vápence na kterých nelze rozeznat stopy broušení ani charakteristické opotřebení retušéru.

V Kostěnkách IV (Rogačev 1955) byla dokumentována série 33 celých břidlicových disků a dalších 21 jejich zlomků ve svrchní vrstvě v západním i východní sidelním objektu. Na řadě z nich jsou patrné stopy broušení (fazetky s paralelními rýhami) i stopy vzniklé retušováním.

Jako suroviny pro výrobu retušerů bylo využito poměrně široké spektrum materiálů od břidlice (Alexandrovka) přes různé druhy vápenců (Pavlov, Aggsbach) po serpentinit a křemenec (Willendorf). Využívaly se protáhlé oblázky sbírané ve štěrkových terasách v okolí lokalit. V řadě případů byly tyto polotovary broušením a leštěním upraveny na dokonalejší tvar. Při výběru suroviny hrálo důležitou roli estetické hledisko (Mrázek 1996). V případě Pavlova a Aggsbachu byly vybírány červenavě zbarvené vápence, ve Willendorfu dali lidé přednost jasně zeleně zbarveným serpentinitům.

Analýza materiálu z Pavlova I

Tvarová morfologie

Z hlediska tvaru je možno rozlišit dva základní typy (obr.2,3):

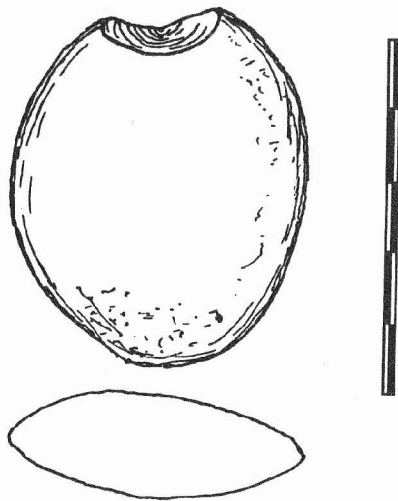
- oválný disk
- kruhový disk

V Pavlově I je nejčastějším tvarem protáhlý eliptický disk, kde poměr os elipsy je většinou v intervalu od 1:1.5 do 1:2.5. Pravidelné kruhové disky se vyskytují poněkud méně častěji. U elipsovitých (menší osa) i kruhových disků je poměr šířka ku tloušťce pohybuje okolo hodnoty 3:1. Všechny studované kruhové a většina oválných disků nese stopy broušení a leštění. Některé ploché oblázky však svým přírodním tvarem vyhovaly a nevyžadovaly již další povrchovou úpravu (analogické kusy pocházejí z epigrevettského sídliště v Grubgrabenu).

Analýza lomů a reutilizací

Jedná se většinou o fragmenty původních kusů. K lomu došlo většinou v prostoru vrstviček s nižší odolností vůči zatěžování. V několika případech bylo zaznamenáno charakteristické vyštípnutí funkční části vlivem pracovního tlaku nástroje (obr.3). Negativ vyštípnutí má všechny typické fyzikální znaky (bulbus, profilaci) definované pro intencionálně člověkem provedený úštěp (obr.3). V jednom případě byla zaznamenána

reutilizace obzvláště esteticky vyhlížejícího kusu, který byl zlomen pravděpodobně napůl (obr.2:5). Jedna (nalezená) polovina byla dobroušena na disk půlkruhovitěho tvaru a dále využívána.



Obr.3. Broušený kamenný retušér. Pavlov I, inv.č. 100361: vyštípnutí pracovní hrany - Ground stone retoucher with chipped out working edge

Pracovní stopy

Na povrchu artefaktů jsou často dobře patrné pracovní stopy vzniklé funkcí nástroje coby retušéru. Dají se rozdělit do dvou základních skupin:

- stopy nárazů (nárazové kuželíky - pounding marks)
- škrábance

Zatímco jizvy po nárazech, které vznikly následkem tlaku respektive nárazu retušéru na pazourkový předmět, se nápadně seskupují na dvou protilehlých extremitách nástroje (od středu mírně vpravo, srovnej Beaume 1993), distribuce škrábanců je širší - vybíhají z těchto plošek a pokrývají většinu povrchu nástroje. Na některých artefaktech z Pavlova a Alexandrovky jsou patrné stopy jejich výroby - povrch se sestává z fazetek pokrytých rýhami, které zanechal brusný nástroj (obr.2:2,7,8). Je tedy zřejmé, že člověk jejich tvar cíleně upravil do určité standartizované formy. Stopy brusného nástroje jsou uspořádány v paralelních systémech, což umožňuje jejich spolehlivé odlišení od pracovních stop vzniklých při retušování.

Technologie výroby

Broušení jako technologický proces sloužící k výrobě broušené industrie definujeme následovně (srovnej Vandiver 1997):

Broušení je technologická operace při níž dochází vlivem kontaktu dvou povrchů k oddělování materiálu obráběného artefaktu (měkčího) za pomoci nástroje (hrubšího a tvrdšího). Tento proces je iniciován záměrně za účelem změny tvaru obráběného předmětu podle předem definovaného záměru -

plánu.

K.Valoch (1960) popsal sérii broušených pískovcových(?) artefaktů z Předmostí u Přerova. V těchto případech je však lépe hovořit spíše o abrazi vzniklé následkem práce tohoto aktivního nástroje než o cílevědomé změně tvaru. Podobné artefakty byly nalezeny v Alexandrovce (Rogačev 1955). Další skupinou jsou artefakty vyrobené především z měkkých materiálů, které představují spíše dekorativní a rituální předměty (disky z hrobu Brno II, venuše z Willendorfu a Petřkovic), tedy nikoli industrii, a proto nebyly zahrnuty do této studie. Broušené retušéry výše uvedené definici broušení vyhovuje a představuje tak nejstarší broušenou kamennou industrii světa - tedy nejstarší nástroje zhotovené s využitím technologie broušení.

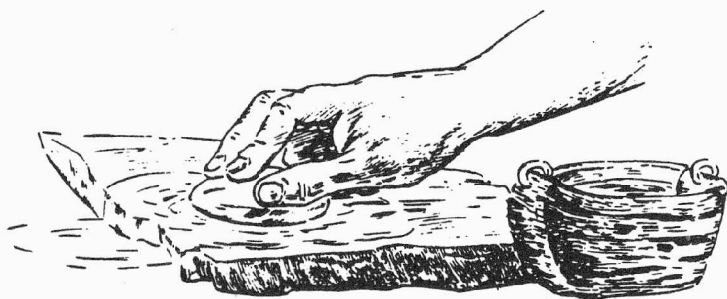
Na základě analýzy archeologického materiálu a vlastní intuice byla vytvořena hypotéza popisující postup broušení:

Broušilo se volně v ruce na destičkách pískovců, které se v prostoru sídliště též nalézají a dosud není známa jejich funkce.

Tato hypotéza byla podrobena experimentálnímu testování s cílem potvrdit či falzifikovat ji.

Experimentální ověření hypotézy

Na základě petrografického rozboru suroviny broušených artefaktů byla ve spolupráci s geology (Mrázek 1996) identifikována lokalita, kde se surovina v paleolitu s největší pravděpodobností získávala. Z této lokality byl vybrán kus velmi podobných vizuálních i fyzikálních vlastností pro experimentální nástroj. Jako brusná destička byl pro experiment použit zlomek originálu nalezený v roce 1957 v Pavlově.



Obr.4. Experimentální broušní - Experimental Grinding. Kreslil J.Brenner

Již během prvních okamžiků průběhu experimentu byla konstatována nezbytnost použití brusné kapaliny pro snadné odvádění oddělených zrn brusného nástroje i "třísek" obráběného materiálu z místa kontaktu broušeného předmětu s brusným nástrojem. Relativní "snadnost" odebrání broušeného materiálu výše popsaným způsobem potvrdila oprávněnost provedené rekonstrukce pravěké technologie.

Výsledkem experimentu byl obroušený povrch, který byl použit pro srovnání s povrchy originálních nástrojů. Pro pozorování pod metalografickým světelným mikroskopem Leitz při zvětšení 30x, 60x a 120x byly vybrány dva fragmenty originálních artefaktů (ORIG.4 - neinvent. kus z Pavlova 1957 a ORIG.16 - inv.č. 118562) a experimentální kus (EXP). Na těchto třech vzorcích byla vybrána a zdokumentována místa s charakteristickými projevy

obroušeného povrchu a nejreprezentativnější fotografie použity pro další studium. Pro zhodnocení úrovně shody experimentálního a originálního povrchu bylo navrženo několik metod vycházejících s geometrických charakteristik pozorovaných rýh. Byla stanovena následující kritéria.

Na fotografii se zvětšením 30x byla sledována:

- **přímost rýh** (prohnutí na délce 5 cm)
- **rovnoběžnost rýh** (odchylka směru ve vzdálenosti 5 cm od kolmice na převládající směr skupiny rýh)
- **počet rýh na 1 mm délky**
- **průměrná šířka rýhy** (průměrná šířka a histogram naměřených hodnot na 10 cm délky)

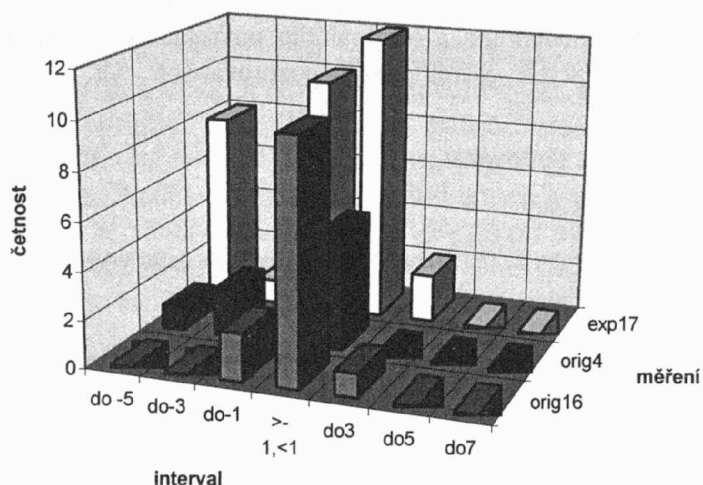
Na základě hodnocení přímosti rýh lze konstatovat, že rýhy jsou v obou případech přímé a z hlediska daného kritéria lze tedy hovořit o absolutní shodě.

V případě hodnocení rovnoběžnosti rýh již výsledek není tak jednoznačný. Artefakt ORIG.16 vykazuje výraznou koncentraci odchylek rovnoběžnosti v intervalu (-1, 1, hodnoty v mm na fotografii), zbylá necelá 1/4 odchylek leží v sousedním intervalu ((-3, -1), (1, 3)). Podobně u artefaktu ORIG.4 je patrná koncentrace v intervalu (-1, 1), tento hlavní systém rýh je doplněn dalším systémem ukloněným do záporné části do prostoru hodnot v intervalu (-7, -3). Podobný trend jako v případě ORIG.4 vykazuje EXPERIMENTÁLNÍ artefakt. Nejvýraznější je koncentrace v intervalu (-1, 1), tato se posouvá do záporných hodnot v intervalu (-3, -1) což svědčí o nepřesně zvoleném středu. Jako hlavní směrodatné rýhy (nulová úchylka) byly zvoleny ty nejvýraznější, které však netvoří majoritu. V prostoru intervalu (-7, -5) se projevuje výrazná kumulace svědčící o dalším šikmo položeném systému rýh, který překrývá systém majoritní.

Oddělíme-li sekundární (minoritní) systémy rýh, je možno statisticky testovat rozptyl rovnoběžnosti majoritního systému. Odhad střední hodnoty, který svědčí pouze o přesnosti výběru převládajícího směru rýh, je pro porovnání nevhodný. Avšak na základě odhadu směrodatné odchylky je možno testovat podobnost povrchů originálních s experimentálním (tedy rovnoběžnost či uspořádanost systému rýh). U kusu ORIG.16 je nápadná výrazná usměrněnost systému rýh převyšující ostatní dva vzorky. Kus ORIG.4 leží podobně jako v případě dalších měření na přechodu mezi extrémní hodnotou ORIG.16 na straně jedné a EXP na straně druhé. V případě rekonstrukce technologie broušení nebyla dosažena rovnoběžnost systému rýh, odchylka se dá vysvětlit menší zkušeností experimentátora s broušením a při případné další rekonstrukci bude eliminována.

Tab. 1. Odhady směrodatné odchylky rovnoběžnosti

	ORIG.16	ORIG.4	EXP
majoritní směr	0.83	1.08	1.23
komplet	0.83	2.47	3.11



Graf 1. Histogram rovnoběžnosti rýh

V případě hodnocení počtu rýh na 1 mm skutečné délky (na artefaktu nikoliv na fotografii) EXPERIMENTÁLNÍ kus výrazně převyšuje oba ORIGINÁLNÍ i když hodnota pro kus ORIG.4 se mu blíží. Vysvětlení je snadné - rýhy na ORIGINÁLNÍCH kusech byly ať již intencionálně leštěním nebo vlivem působení půdních kyselin v době asi 25,000 let mezi depozicí a reexcavací částečně zahlazeny.

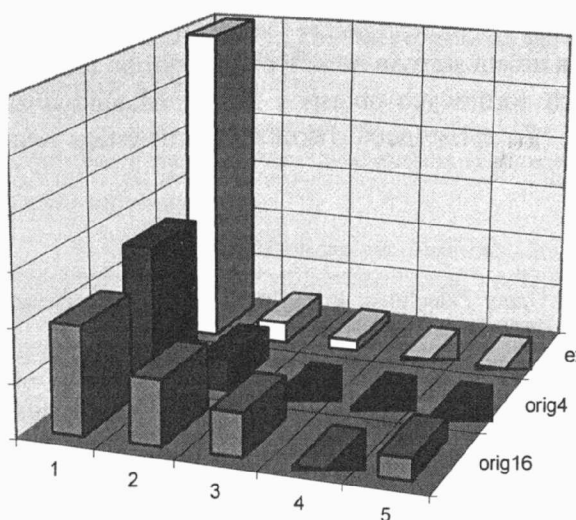
Tab. 2. Počet rýh na 1 mm délky

	ORIG.16	ORIG.4	EXP
počet rýh	22	21	33

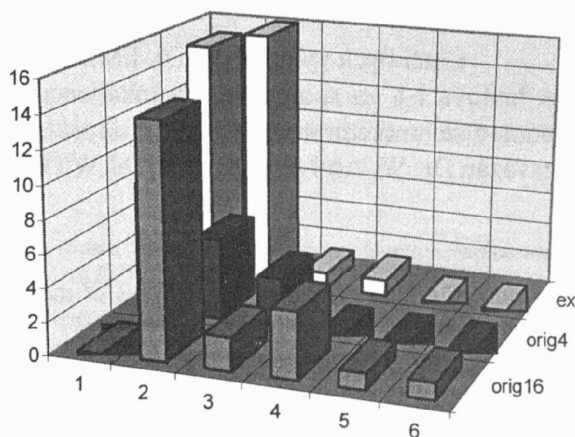
Důležitým, možná že úplně nejdůležitějším hodnotícím kritériem je šířka rýh. V grafickém vyjádření pomocí histogramu o pěti intervalech je patrna značná podobnost mezi ORIGINÁLNÍMI i EXPERIMENTÁLNÍM kusem. V případě EXPERIMENTÁLNÍHO kusu je patrný poměrně výrazný nárůst v intervalu (0, 1.5, mm na fotografii) - tedy v oblasti nejužších rýh, naopak, v případě ORIGINÁLNÍCH kusů je znát pozvolnější přechod a posun k větším šířkám, což je možno vysvětlit leštěním (zahlazení úzkých a mělkých rýh) a naleptáním (rozšíření rýh). Zvětšíme-li počet intervalů histogramu na šest, je patrný nárůst v oblasti nejužších rýh v intervalu (0, 0.9) u EXPERIMENTÁLNÍHO kusu a překvapivě i u ORIG.4 (to koresponduje s celkově lepší zachovalostí povrchu). Charakter ORIG.16 se nemění, tyto nejužší rýhy se zde vůbec nevyskytují (cf s výše diskutovaným vlivem leštění a naleptání). Oproti EXPERIMENTÁLNÍMU kusu se i artefakt ORIG.4 přesunuje do oblasti vyšších šířek, ale podobně jako v případě četnosti rýh na 1 mm stojí i zde na přechodu mezi kusy ORIG.16 a EXP.

Tab. 3. Šířky rýh

	ORIG.16	ORIG.4	EXP
Odhad střední hodnoty	2.07	1.11	0.98
Odhad směrodatné odchylky	1.24	0.63	0.57



Graf 2. Histogram šířek řých, 5 skupin



Graf 3. Histogram šířek řých, 6 skupin

Diskuse

Na předcházejících řádcích jsem se snažil dokázat platnost vyslovené hypotézy - jako vysvětlení odlišností bylo použito logického argumentu leštění originálních kusů a naleptání během 25,000 let depozice (vlivem půdních kyselin uvnitř kulturní vrstvy). Leštění bylo spolehlivě prokázáno právě v případě kusu ORIG.16, naleptání je též zřejmé na sérii artefaktů. Působení kyselin však není možno experimentálně testovat (pro dlouhé časové období). Na každém kusu se naleptání projevuje odlišně - je proto možno předpokládat rozdíly v chemické odolnosti a pravděpodobně i tvrdosti suroviny disků. Tento fakt bude mít výrazný vliv na šířku řých. Bohužel není možno provést měření tvrdosti originálních kusů.

Dále je třeba položit si otázku, zda nebylo použito jiného materiálu brusného nástroje než pískovce - tedy horniny s většími zrny. Taková však nebyla v dostatečném množství v prostoru zkoumaného sídliště nalezena. Inkriminované artefakty mohly být vyrobeny jinde - buď u zdroje suroviny nebo u vody. Tomu však nenasvědčuje předpokládaná doba výroby jednoho artefaktu - pro kusy vyrobené ze silně silicifikovaného vápence (neraguje s HCl - jedná se téměř o radiolarit, tvrdost podle Mohse 6-7) se pohybuje celková teoretická doba výroby 5-20 hodin, což souvisí se spotřebou brusných destiček i vody. Tato aktivita by se tedy logicky měla odehrávat v prostoru sídliště.

Závěr

Je neoddiskutovatelným faktem, že diskovité retušéry byly broušeny, s velkou pravděpodobností přímo v areálu sídliště. V severozápadní části lokality Pavlov I, tj. v místě nálezů retušerů, byly nalezeny též zlomky donesených destiček vápenných pískovců - tedy materiálu s abrazním účinkem. Distribuce broušených vápencových retušerů a pískovcových destiček je vzájemně korelována. Jiné vhodné suroviny pro brusné nástroje nalezeny nebyly. Geometrické charakteristiky brusných stop možnost broušení na pískovcových destičkách přímo nepotvrzují, ale ani nevyvracejí. Neshody s experimentem lze zdůvodnit leštěním a naleptáním. Z těchto důvodů je možno popsanou hypotézu o rekonstrukci gravettské technologie broušení pokládat za velmi pravděpodobnou.

Poděkování

Chtěl bych vyjádřit dík Dr. I.Mrázkovi za určení surovin použitých pro výrobu retušerů z Pavlova I a za spolupráci při lokalizaci jejich zdrojových oblastí a Mgr. F.Matějkovi za pomoc se studiem artefaktů pod mikroskopem. Za zpřístupnění rakouského materiálu jsem zavázán Dr. W. Antl-Weisser z NHM Wien.

Literatura:

- Beaume, S.A. 1993: Nonflint Stone Tools of the Early Upper Paleolithic. In H.Knecht et al., eds., Before Lascaux: The Complex Record of the Early Upper Paleolithic. 163-191. Boca Raron.
- Felgenhauer, F. 1959: Willendorf in der Wachau. *MPKW* 8/9 Wien.
- Klíma, B. 1959: Objev paleolitického pohřbu v Pavlově. *Archeologické rozhledy* 11, 305-316.
- 1994: The Period of Homo sapiens sapiens to the begininigs of food production. In: History of Humanity, Vol.1, pp. 176-185. UNESCO. Paris 1994.
- Mrázek, I. 1996: Drahé kameny v pravěku Moravy a Slezska. MZM Brno.
- Oliva, M. 1987: Aurignacien na Moravě. *Studie muzea Kroměřížska* 87.
- Rogačev, A.N. 1955: Kostenki IV - poselenije drevnekamennogo veka na Donu. Materialy i isledovanija po archeologii SSSR 45. Moskva - Leningrad.
- Škrdla, P. 1997: The Pavlovian Lithic technologies. In: J. Svoboda, ed. Pavlov I - Northwest. *DVS* 4, 313-372. AÚ AV ČR Brno.
- Valoch, K. 1960: Bemerkenwererte jungpaläolitische Steingeräte aus Předmostí in Mähren. *ČMM, Sc.soc.* 45, 27-1-26.
- Vandiver, P. 1997: Pavlov I pigments and their processing. In: J. Svoboda, ed. Pavlov I - Northwest. *DVS* 4, 373-381. AÚ AV ČR Brno.

THE GRAVETTIAN STONE RETOUCHERS AND THE BEGINNING OF STONE GRINDING TECHNOLOGY

The final shape of stone tools is determined by retouchers made of bone, antler, or stone. The latter constitute the object of the following study.

Method

During 1996-1998, the author studied collections of stone retouchers from Pavlov I (housed in Dolní Věstonice) and Lower Austrian sites of Willendorf and Aggsbach (NHM Wien). Kostenki IV collection allows a study based on Rogačev's (1955) publication.

Only in case of Pavlov I, selected artifacts were studied in detail under light microscopy. Based on that study, a hypothesis concerning production technology (grinding) reconstruction was created and, in advance, experimentally tested. ORIGINAL and EXPERIMENTAL pieces were compared on the base of geometric similarities of their surfaces.

Artifacts

A collection of around 40 fragments (Fig.2) of the ground limestone retouchers was excavated in Pavlov I, northwest (Škrdla 1997). There are traces of grinding and polishing as well as use-wear (pounding marks and scratches) preserved on their surfaces.

In Willendorf, an elongated limestone retoucher without traces of grinding (Fig.1:2) was found already in the Aurignacian context (similar artifact was described by M.Oliva, 1987, from Aurignacian surface site of Žlutava IV). Ground and polished retouchers were documented within the layer 9 and, rarely, the layer 8. Limestone (Fig.1:2,6), serpentine (Fig.1:3,4,5), and quartzite (Fig.1:1) were used as raw materials (Felgenhauer 1959). The most common shapes are represented by both elongated and non regular discs. A stick of that kind has already been documented. The traces of polishing and use-wear are well preserved.

In Aggsbach, only strongly weathered limestone pebbles without preserved surface were documented.

In Kostenki IV - Alexandrovka, 33 complete and other 21 fragments of ground slate retouchers were excavated (Rogačev 1955). The traces of grinding and use-wear are well preserved.

Analysis of Pavlov I material

The most common type represents elongated elliptical disc (axis ratio is between 1:1.5 - 1:2.5), regular circle disc is rare. The wide - thickness ratio varies around 3:1.

Breaks and re-utilisation

The majority of pieces are fragments. In several cases, a flake negative on functional part was documented (Fig.3). One artifact after a break was re-utilised on a half-circular shape.

Characteristic use-wear traces (for the retoucher - pounding marks and scratches) are preserved on the surface of majority of artifacts. These traces are distributed on both extremities of an elongated disc, slightly on the right side (from long axis, cf. Beaune 1993). Traces of production are preserved on the surface of several artifacts - the surface is created by numerous facets covered by striations. The direction of the striations differs from facet to facet.

Production technology

Grinding, as a technological process which allows ground industry production, is defined as follows (cf. Vandiver 1997):

The grinding is a technological operation when two surfaces are in contact in order to remove material of worked artifact (softer material) using a grinding tool (coarser and harder). This process is initiated intentionally in order to shape worked artifact under the idea defined beforehand.

The hypothesis for grinding technology reconstruction was created on the base of material analysis and author's intuition.

The ground artifact was hold in hand and ground on sandstone plate (documented within a site, its function is still unknown).

This hypothesis was experimentally tested.

Experiment

The selection of similar raw material from its primary source is based on petrographical analysis and cooperation with geologists (Mrázek 1996). As a grinding plate an original fragment from Pavlov I, 1957 excavation was used. The use of water for cleaning contact surfaces was necessary. The relatively easy work confirms the plausibility of the hypothesis.

Two original artifacts (ORIG4 non-catalogued fragment from Pavlov I, 1957 excavation, and ORIG16 catalogue .n. 118562) were compared with EXPerimental artifacts. It was measured:

- striations straightness
- striations parallelity
- number of striations on 1 mm
- average striae width

Based on striations straightness, ORIG and EXP surfaces are identical. Based on the second criterion, the striations parallelity, standard deviations were compared. EXPerimental artifact shows two striation systems overlying one another - it may be a result of a small experience of experimentator.

Number of striations within 1 mm increase in a frame of the EXPerimental piece - it is probably the result of weathering of the ORIG artifacts during 25,000 years of deposition.

The striations width are compared in histograms in graphs 2 and 3. The difference observed between EXP and ORIG surfaces (mainly within smallest striations) can be a result of weathering.

Conclusion

The disc stone retouchers from Pavlov I were ground, most probably directly within the site. The distribution both of ground retouchers and sandstone plates is well correlated (ie. within northwestern part of the site, Škrdla 1997, fig.39). Even if the above compared geometric characteristics slightly differ, the hypothesis tested would remain quite conceivable.