

Kamenné nálezy z neolitického sídelního areálu ve Vchynicích (severozápadní Čechy)

The stone finds from the Neolithic settlement area in Vchynice (Northwestern Bohemia)

BLANKA ŠREINOVÁ^{1)*}, VLADIMÍR ŠREIN²⁾, JAROSLAV ŘÍDKÝ³⁾ A MAREK PŮLPÁN⁴⁾

¹⁾ Mineralogicko-petrologické oddělení, Národní muzeum, Cirkusová 1740, 193 00 Praha 9 - Horní Počernice;
*e-mail: blanka_sreinova@nm.cz

²⁾ Česká geologická služba, Klárov 3, 118 21 Praha 1

³⁾ Archeologický ústav AV ČR, Praha, v.v.i., Letenská 4, 118 01 Praha 1

⁴⁾ Ústav archeologické památkové péče severozápadních Čech, v.v.i., Jana Žižky 835, 434 01 Most

ŠREINOVÁ B., ŠREIN V., ŘÍDKÝ J., PŮLPÁN M. (2013) Kamenné nálezy z neolitického sídelního areálu ve Vchynicích (severozápadní Čechy). *Bull. mineral.-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha)* 21, 2, 157-170. ISSN 1211-0329.

Abstract

The stone fragments from the archaeological excavation near Vchynice (Northwestern Bohemia) we can divide in the five groups. The polished stone from amphibole hornfels come from the Northern Bohemia - upper Jizera river region (area Jistebsko, Velké Hamry), the amphibolite from Pojizeří area. The single amphibolite tool fragment has probably origin in Jílové Belt. The basaltoid rocks and sodalithic trachyte finds have parent rocks in the vicinity of the settlement (hill Lovoš, Kybička, Ovčín and Boreč). The greatest portion of the fragments is paleoryolite (quartz porphyry). The outcrops this rock are in the slope of the Oparno brook Valley and transport were relatively short. Quartz pebbles were collected in river Labe terraces.

Key words: stone fragments, amphibole hornfels, amphibolite, basaltoid rocks, paleoryolite, Vchynice, Neolithic settlement

Obdrženo: 11. 11. 2013; přijato: 22. 11. 2013

Úvod

Na katastru obce Vchynice u Lovosic (okr. Litoměřice) v severozápadních Čechách probíhal v roce 2008 - 2009 v souvislosti se stavbou dálnice D8 záchranný archeologický výzkum. Při něm byl odkryt rozsáhlý neolitický sídelní areál (obr. 1 - 3), jehož vznik spadá do období kultury s lineární keramikou (cca 5600 - 5100/5000 př. n. l.). Z této doby se zde zachovaly například fragmenty půdorysu domu, jehož severní část tvořil mělký základový žlab a jižní část kúlové jamky uspořádané do pěti řad (Řídký et al. 2013). V těsné blízkosti domu bylo odkryto několik sídlištních jam. Následně byl areál osídlen i v období kultury s vypíchanou keramikou (cca 5100/5000 - 4500/4400 př. n. l.). Nejvýznamnějším objevem učiněným při výzkumu je rondel, který náleží právě výše zmíněnému období (Řídký et al. 2012). Byl vybudován na mírně vyvýšeném místě a tvořil ho jednoduchý, zhruba dva metry široký a stejně tak hluboký příkop, jehož průměr dosahoval padesáti až pětapadesáti metrů (obr. 4, 5). V sousedství rondelu bylo doloženo osídlení stejného stáří - byly zde zachovány torza půdorysů domů s pozůstatky kúlové konstrukce, jámy vyhloubené při stavbě těchto domů, zásobní jámy a další objekty spjaté s obdobím kultury s vypíchanou keramikou (obr. 6).

Nedílnou součástí archeologického výzkumu byl odběr a podrobná dokumentace primární pozice artefaktů nalezených při odkrývání jednotlivých částí neolitického sídelního areálu. Největší množství archeologických artefaktů bylo nalezeno v příkopu rondelu (obr. 7), dále v sídlištních objektech (včetně tzv. zásobních), případně v okolí neolitického pohřbu v sídlištní jámě. Nalezeny byly

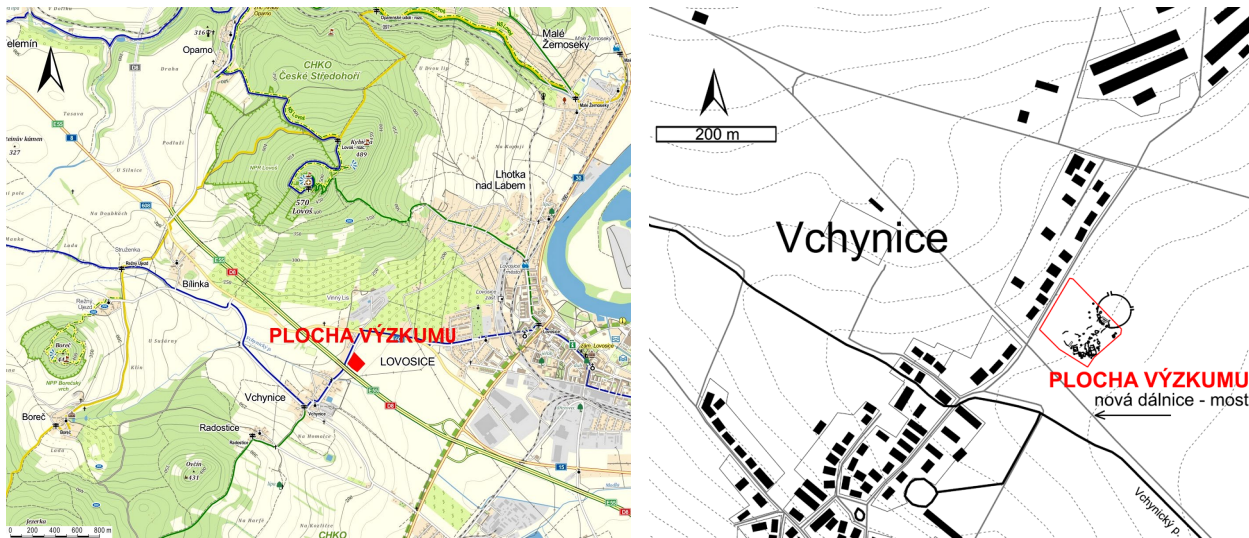
zejména zlomky keramických nádob, zvířecí kosti, maza-nice a kamenné artefakty (obr. 3).

Předložená práce se zabývá především petrologickým rozbohem kamenné industrie - hlazených kamených nástrojů, kamenných mlýnků, terek, brousek, otloukačů a drtičů.

Metodika

Nejprve byly archeology vyčleněny kamenné artefakty, které byly nalezeny při záchranném archeologickém výzkumu. Tyto artefakty (mimo štípané industrie) byly předány k dalšímu petrologickému zpracování. Hlavním úkolem bylo určit horniny artefaktů včetně provenience, případně posoudit jejich přírodní povrch či umělé opracování.

V první etapě výzkumu byly kamenné artefakty očištěny a roztříděny podle místa nálezu a typu suroviny. V obci Vchynice a v jejím širším okolí byly odebrány vzorky hornin pro srovnávací výzkum a provedena fotodokumentace. Veškerý materiál byl studován makroskopicky pod binokulární lupou a na všech vzorcích byla změřena magnetická susceptibilita terénním kapametrem KT-5 (Geofyzika Brno). Byla pořízena fotodokumentace všech kamenných artefaktů a ze souboru kamenných artefaktů (vyjma broušených) byly vybrány reprezentativní vzorky na podrobnější mikroskopický výzkum. Bylo zhotoveno 9 krytých výbrusů (5 z archeologických nálezů a 4 ze srovnávacích hornin z vytipovaných zdrojových lokalit) na zkoumání v polarizačním mikroskopu. Dále byla u 5 vzorků vulkanických hornin rentgenograficky potvrzena přítomnost hlavních horninotvorných minerálů.

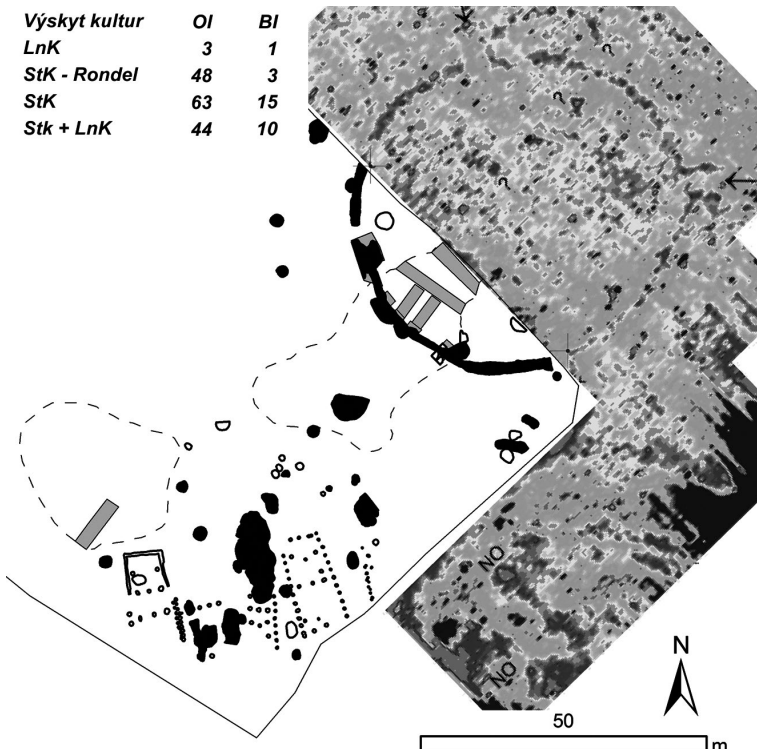


Obr. 1 Topografická situace neolitického sídelního areálu v obci Vchynice s vyznačenou plochou výzkumu (upraveno podle www.mapy.cz). Na detailním obrázku vpravo je vyznačen rondel a další, při archeologickém výzkumu nalezené, neolitické objekty.



Obr. 2 Plocha výzkumu za dálničním přemostěním, pohled od jz. okraje obce Vchynice. Foto B. Šreinová, září 2011.

Výskyt kultur	OI	BI
LnK	3	1
StK - Rondel	48	3
StK	63	15
Stk + LnK	44	10



Obr. 3 Celková situace lokality Vchynice se zkoumanými neolitickými objekty. Severovýchodní část archeologické lokality zůstala neodkrytá, zakreslené objekty včetně rondelu jsou určeny na základě geofyzikálního měření. Na obrázku jsou uvedeny souhrnné počty kusů ostatní industrie (OI) a broušené industrie (BI) různého stáří (kultura s lineární keramikou - LnK; kultura s vypíchanou keramikou - StK), které byly nalezeny v objektech a rondelu. Upraveno podle Řídkého et al. (2012).

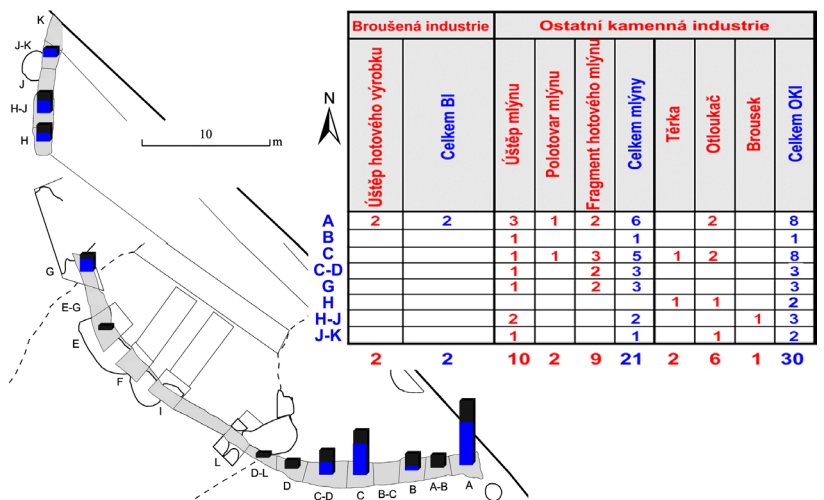


Obr. 4 Vchynice - výzkum jižní partie příkopu rondelu v sektorech po 2 m. Na obzoru jsou Lovosice a čedičový vrch Radobýl (399 m.n.m.). Foto M. Půlpán, 2008.



Obr. 5 Vchynice - výzkum severozápadní partie příkopu rondelu v sektorech po 2 m. Kolíky po obvodu vymezují rozsah zkoumaných sektorů. Na obzoru je nefelinitový vrch Lovoš (570 m.n.m.) a trachytový vrch Kybička (489 m.n.m.). Foto M. Půlpán, 2008.

Obr. 6 Vchynice - výzkum tzv. „hliníku“ (v systému sektorů) a odkryv kúlového domu z období neolitu. Foto M. Půlpán, 2008.

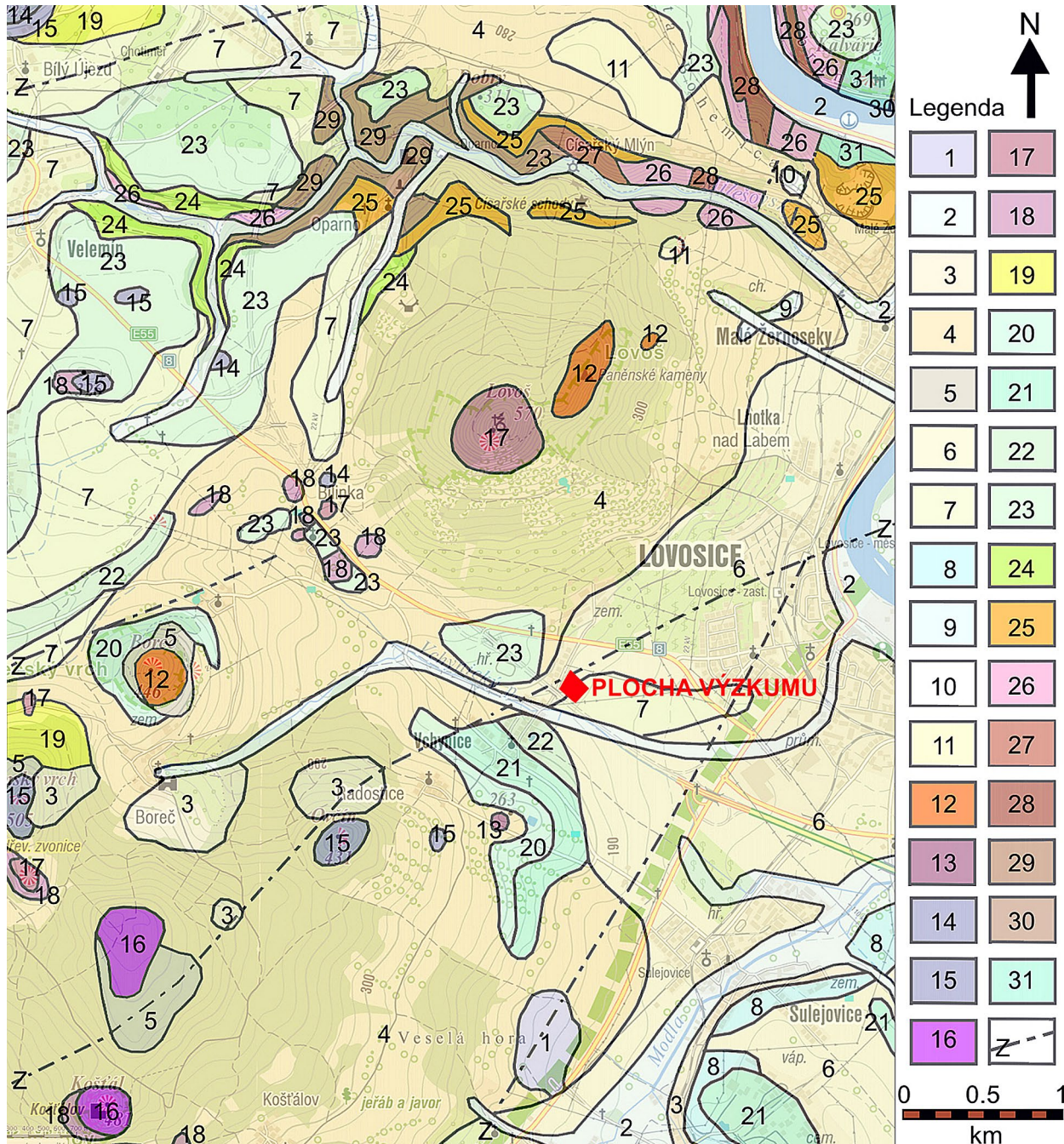


Obr. 7 Kamenná industrie v příkopu rondelu. Upraveno podle Řídkého et al. (2012).

Topografie a geologie

Neolitický sídelní areál se nalézá na katastru obce Vchynice (obr. 1) v nadmořské výšce 182 - 187 m.n.m v erozní sníženině na rozhraní geomorfologických celků Lovosická kotlina a Kostomlatské středohoří. Osou oblas-

ti je řeka Labe, která v současnosti protéká 2 km k SV. Nejblíže vodotečí je Vchynický potok vzdálený cca 100 - 150 m j. směrem. Na Z od lokality se rozkládá České středohoří, v. směrem se krajina otevírá k labské nivě. V okolí jsou geomorfologicky významné vulkanické vyvýšeniny - 1.5 km sz. masív Lovoše s vrcholem Lovoš (570



Obr. 8 Geologická mapa okolí obce Vchynice. Legenda. KVARTÉR: 1 - navážka; 2 - niva (hlína, písek, štěrk); 3 - hlinito-písčité sediment; 4 - hlinito-kamenitý sediment; 5 - hlinito-kamenitý, balvanitý sediment; 6 - spraš a sprašová hlína; 7 - deluvioeolický sediment (hlína, písek); 8 a 9 - písek, štěrk; 10 - sladkovodní karbonát (vápenec, travertín, pěnovec). TERCIER: 11 - štěrk, písčité štěrk, písek s vložkami jílu; 12 - sodalitický trachyt; 13 - bazaltoid (nerozlišený); 14 - bazaltoid (silně alterovaný, autometamorfovaný); 15 - alkalický olivinický bazalt - bazanit - limburgit; 16 - sodaliticko-nefelinický bazanit; 17 - olivinický nefelinit, analcimit a leucitit; 18 - subvulkanická bazaltoidní brekcie. MEZOZOIKUM - SVRCHNÍ KŘÍDA: 19 - vápnitý jílovec, slínovec („opuka“), vápnitý prachovec (březenské vrstvy); 20 - silicifikovaný jílovitý vápenec a slínovec („opuka“) (teplické souvrství); 21 - jílovitý vápenec a slínovec („opuka“) (teplické souvrství); 22 - slínovec („opuka“) s polohami či konkrucemi vápence (jízerské souvrství); 23 - písčité slínovec („opuka“) až spongilitický jílovec, místy silicifikovaný („opuky“, bělohorské souvrství); 24 - křemenný, jílovitý, glaukonitický pískovec (korycanské souvrství). PALEOZOIKUM: 25 - paleoryolit; 26 - migmatit; 27 - ortorula. PALEOZOIKUM AŽ PROTEROZOIKUM: 28 - ortorula. PROTEROZOIKUM: 29 - pararula; 30 - chlorit-sericitický fylit; 31 - zelená břidlice. Z - zlom. Podkladem k sestavení geologické mapy byly informace a obrázky z: www.geology.cz a www.mapy.cz.

m.n.m.) a Kybička (489 m.n.m.), vrch Boreč (449 m.n.m.; 2 km západním směrem) a vrch Ovčín (381 m.n.m.; 1,5 km jihozápadním směrem).

Geologii studované oblasti se koncem 19. a v první polovině 20. století zabýval především J. E. Hibsč (Ulrych 1997). Sestavil nejen geologické mapy Českého středohoří v měřítku 1 : 25 000 s vysvětlivkami, které zpracovali a souborně vydali Čejchanová a Cajz (2009), ale vydal i přehlednou mapu širší severočeské oblasti v měřítku 1 : 100 000 s vysvětlivkami (Hibsč 1926) a geologického průvodce (Hibsč 1930). Nověji se geologií zájmové oblasti zabýval Cajz a kol. (1996). Práce zaměřené na vulkanismus Českého středohoří jsou četnější (např. Cajz 2000; Ulrych et al. 2002; Cajz et al. 2009; Kopecký 2010). Krystalinikum Oparenského údolí a České brány studovala Bukovanská (1963).

V zájmové oblasti se vyskytují kvartérní až paleozoické zpevněné i nezpevněné sedimenty, terciární a svrchnopaleozoické vulkanické horniny a horniny svrchnopaleozoického až proterozoického krystalinika (obr. 8). Převážně kvartérní nezpevněné sedimenty tvoří písčito-hlinitý až hlinito-písčité sediment (zejména ve dnech plochých údolí), nad ním jsou přítomny hlinito-kamenité až kamenité sedimenty (tvořící hnědozemě a zemědělské půdy charakteristické hojnou přítomností balvanů až bloků vulkanických hornin), v otevřených stráních se vyskytují i deluvieolické sedimenty (spraše) okrově hnědé barvy. Převážná část půdy leží na horninách svrchní křídly, nejčastější horninou jsou písčité slínovce až spongilitické jílovce místy silicifikované („opuky“). Dále se v blízkém okolí nacházejí silicifikované jílovité vápence a slínovce zejména mezi Vchynicemi a Radosticemi. Nejmohutnějším zdrojem vulkanických hornin, transportovaných na archeologickou lokalitu přirozenou cestou (gravitací nebo vodou) či lidským přičiněním (na velmi krátkou vzdálenost), je masiv Lovoše, ze kterého pocházejí horniny označované jako olivinický nefelinit a tvořící na svahu ke Vchynicím kamenná moře. Do údolí archeologické lokality se gravitačně po svahu dostává i sklovitý alkalicko-olivinický bazanit z vrchu Ovčín, světle šedý sodalitický trachyt s velkými vyrostlicemi egirinaugitu z vrchu Kybička a z vrchu Boreč, případně nefelinický bazanit z výskytu jižně od Vchynic. Přímo na archeologické lokalitě jsou významně zastoupeny horniny, které byly transportovány lidmi na krátkou vzdálenost za účelem dalšího zpracování z oblasti severozápadně od Malých Žernosek. Jedná se o paleoryolit (horninu permokarbonského stáří, starší název - křemenný porfyr), který je charakteristický výraznou pórovitostí a hojnou přítomností vyrostlic křemene.

Kamenné neolitické artefakty

Na lokalitě bylo odebráno a k dalšímu petrologickému zpracování bylo předáno 29 artefaktů broušené industrie (BI) (později byly ze souboru vyčleněny dva kusy, které do uvedené skupiny nepatřily) a 158 kusů ostatní industrie - převážně kamenných mlýnků, těrek, brusků, otloukačů, drtičů, nebo jejich fragmentů (obr. 3), z toho v odkryté části příkopu rondelu byly nalezeny 2 kusy broušené industrie a 30 kusů ostatní industrie (obr. 7).

Petrografická charakteristika hornin

Horniny broušené industrie

Hlavní horninou broušené industrie je amfibolový rohovec z oblasti Jistebka (8 kusů kvalitní suroviny), amfibolový rohovec ze širšího okolí Jistebka a z Velkých

Hamrů (4 kusy) a stejná hornina z valounů v oblasti Pojizeří (2 kusy) (někteří archeologové označují amfibolový rohovec jako metabazit typu Pojizeří). Další horninou broušené industrie je amfibolit z Pojizeří (3 kusy), amfibolit z oblasti jílovského pásma (3 kusy), amfibolit z oblasti Oparna (3 kusy), kvarciticový fylonit (3 kusy) a sodalitický trachyt (1 kus).

Amfibolový rohovec

Amfibolový rohovec je nejhojněji zastoupenou surovinou broušené kamenné industrie. Na výrobu kamenných nástrojů byla použita jak velmi kvalitní surovina z oblasti Jistebka, tak méně kvalitní surovina ze širší oblasti Pojizeří. Amfibolový rohovec z oblasti Jistebka (obr. 9a,b) je velmi jemnozrný, tmavě šedý, nazelenalý s velmi jemným páskováním. Pod binokulární lupou jsou patrné jehličky aktinolitu prorostlé s živcem, občas jsou vidět i velmi drobné tabulky ilmenitu. V rámci zdrojové lokality (oblast Jistebka - Dolní Černá Studnice) zmíněný materiál pochází z těsné blízkosti kontaktu s granitem. Méně často je v souboru broušené industrie zastoupena „černá“ varieta amfibolového rohovce z oblasti Jistebka, který se vyznačuje zejména kompaktnějším vzhledem. Hornina je velmi jemnozrná, šedočerná, s nevýrazně patrným usměrněním a s téměř nevýrazným velmi jemným páskováním. Tento materiál se nachází na zdrojové lokalitě dále od kontaktu s granitem (Šrein et al. 2002, 2003). Jmenovaná lokalita je detailně zpracovaná rovněž v pracích Šídy a Prostředníka (2011) a Šídy et al. (2013).

Amfibolový rohovec ze širší oblasti Pojizeří se vyznačuje s ohledem k využití na výrobu broušených kamenných nástrojů nižší kvalitou. Horniny se nalézají ve větší vzdálenosti od kontaktu s granitem a vyznačují se větší texturní a strukturální variabilitou. Jsou zastoupeny tmavě šedé nazelenalé jemnozrné horniny s různým stupněm zbřidličnatění a s více či méně patrným usměrněním drobných jehlic, případně sloupců amfibolu, dále šedo-zelené výrazně páskované horniny s podílem až 1 cm velkých radiálně paprscitých tmavozelených sloupečků amfibolu uspořádaných v souvislých polohách až protáhle čočkovitých hnízdech, přičemž ve světlejších páscích převažuje živce. Magnetická susceptibilita amfibolového rohovce z oblasti Jistebka a širšího Pojizeří se pohybuje od 0.05 (u drobných uštěpků) do 0.66×10^{-3} SI (u větších artefaktů).

Amfibolit

Další horninou v souboru broušených nástrojů je amfibolit pocházející z oblasti Pojizeří, oblasti Jílovského pásma a Oparna. Z oblasti Pojizeří (obr. 10) jsou zastoupeny amfibolity šedo-zelené barvy, které jsou převážně hrubě zrnité, mírně zbřidličnaté, nepravidelně páskované, obsahují makroskopicky patrný přednostně usměrněný amfibol, zrna živce, tabulky ilmenitu a ojediněle v prokřemenělých partiích i nepatrný podíl slídy. Prokřemenění se v hornině projevuje jako výrazná nehomogenita, která je spolu s zbřidličnatostí a lokálním zhrubnutím zrn výrazně negativním faktorem pro použití na výrobu broušené industrie. Magnetická susceptibilita amfibolitu z Pojizeří odpovídá svými hodnotami amfibolovému rohovci.

Amfibolit pocházející s největší pravděpodobností z oblasti jílovského pásma (obr. 11) je obvykle středně zrnitý, více či méně výrazně páskovaný. Tmavé (černé až šedočerné) pásy tvoří amfibol, jehož sloupečky jsou radiálně paprscitě až paralelně uspořádané, světlé pásy tvoří živce (albit). Hodnoty magnetické susceptibilita jsou



Obr. 9a,b Broušená industrie (klín a sekerka) z amfibolového rohovce z Jistebka, objekty 52 a 37. Foto B. Šreinová.



Obr. 10 Broušená industrie (kladivovitý mlat s provrtem) z amfibolitu z Pojizeří, sběr z plochy. Foto B. Šreinová.

Obr. 11 Broušená industrie (vrtaný sekeromlat) z amfibolitu typu jílovské pásmo, sběr z plochy. Foto B. Šreinová.



Obr. 12 Artefakt broušené industrie (část valounové formy suroviny) z amfibolitu z oblasti krystalinika Opařenského údolí, případně České brány, sonda 1/2009. Foto B. Šreinová.



Obr. 13 Artefakt broušené industrie z kvarcitého fylonitu z valounů z terasy Labe, objekt 28. Foto B. Šreinová.



Obr. 14 Kamenný artefakt ze sodalického trachytu z blízkosti lokality Vchynice, na kterém je ve spodní části obrázku patrný pokus o řezání, objekt 37. Foto B. Šreinová.

v rozmezí $0.16 - 0.47 \times 10^{-3}$ SI.

Amfibolit z oblasti Oparenského údolí (obr. 12) se vyznačuje zvýšenou přítomností magnetitových zrn, čemuž odpovídá i vyšší magnetická susceptibilita, jejíž hodnoty se pohybují přibližně v rozmezí $9 - 14 \times 10^{-3}$ SI. Hornina je hrubě zrnitá, s nepravidelnými polohami (pásky), tvořenými tmavě černým až zelenočerným amfibolem a světlým živcem. Magnetit je přítomen v podobě drobně rozptýlených zrn, případně jeho drobná oktaedrická zrna tvoří v hrubších partiích shluky.

Kvarcitický fylonit

Na výrobu broušené industrie byl použit i kvarcitický fylonit (valounový materiál, obr. 13), který pocházel z terasy Labe a nalézal se v blízkosti neolitického sídliště. Hornina nedosahovala výborné kvality převážně používaného amfibolového rohovce, ale její klad byl v tom, že výchozí tvar byl blízký finálnímu výrobku. Kvarcitický fylonit je šedý až zelenošedý, mylonitizovaný, zbfidličnatělý, slabě metamorfovaný, protkaný žilkami bílého křemene. Kvarcitická hornina bývá velmi jemně páskovaná, přítomny jsou zbytky zrn živce a velmi jemně lupínky sericitu. Zrna patrně původního pyritu jsou zcela limonitizovaná a i s dalšími minerály protažená ve směru foliace, na odštípnutém povrchu je patrná fylitizace. Magnetická susceptibilita je nízká a pohybuje se obvykle v řádu $0.0X \times 10^{-3}$ SI.

Sodalitický trachyt

Ojediněle byl na výrobu broušené industrie (na pokus o výrobu BI) použit i sodalitický trachyt (obr. 14), jehož zdroj je v blízkosti neolitického sídliště. Na fragmentu hlazeného nástroje, na jehož zhotovení byla využita odlučnost horniny, je z boku patrná stopa po řezání horniny. Šedá hornina obsahuje hojný živce (sanidin), idiomorfní zrna a sloupečky až jehlice pyroxenu (egirín-augitu), titanomagnetit, sodalit, který je často (zejména v navětralých partiích horniny) zcela přeměněný a jsou patrné pouze pseudomorfózy ve tvaru osmibokých průřezů, a zbytky devitrifikovaného vulkanického skla. Magnetická susceptibilita sodalitického trachytu je v průměru 21.5×10^{-3} SI.

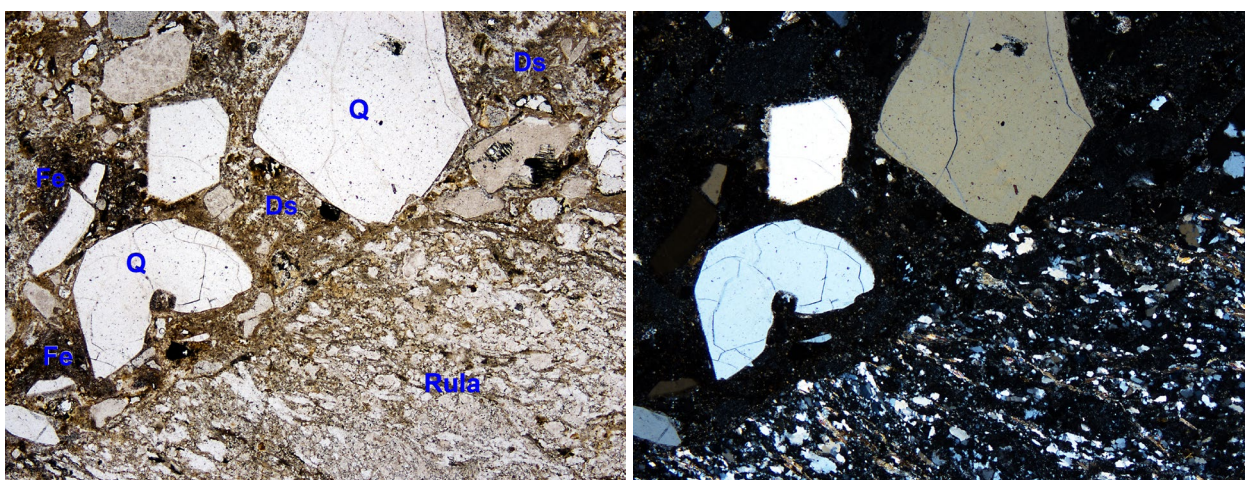
Horniny ostatní kamenné industrie

Nejhojněji zastoupenou horninou ostatní industrie (kamenných mlýnků) je paleoryolit (79 kusů), křemenný pískovec, případně křemenný pískovec až slepenec (17 kusů), křemenec a křemen (11 kusů). Ostatní kameny nalezené v oblasti archeologické lokality sloužily z části jako těrky, brousky, pravděpodobně jako obklady ohniště, případně byly využity pro další blíže nespecifikovaný účel. V této skupině jsou zahrnuty i horniny, které se nacházejí na lokalitě primárně bez stop využití v rámci neolitického sídliště. Ostatní horniny jsou zastoupeny „opukou“ (28 kusů), olivinickým nefelinitem, případně olivinickým a nefelinickým bazanitem (12 kusů), sodalitickým trachytem (9 kusů) a jemnozrnným pískovcem (1 kus).

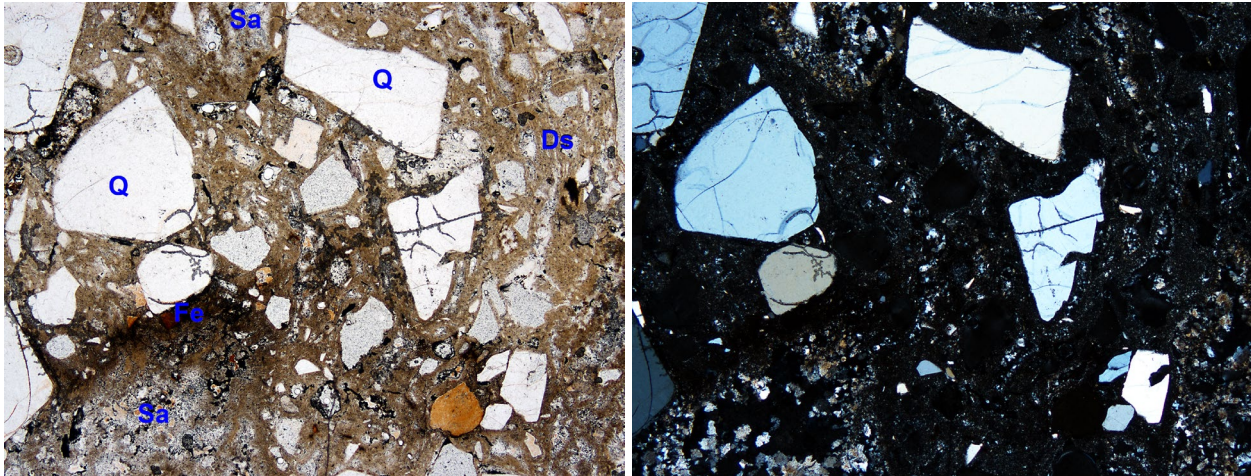
Paleoryolit

Paleoryolit (hornina permokarbonského stáří, starší název - křemenný porfyr) je hlavní horninou použitou na výrobu kamenných mlýnků. Makroskopicky je charakteristický výraznou pórovitostí a přítomností vyrostlic křemene. Barva horniny přechází od šedé a šedožluté po tmavě červenohnědou, její odstíny jsou odvislé od množství oxidů železa a manganu. Mikroskopicky byly studovány čtyři vzorky paleoryolitu - dva kamenné artefakty a dvě horniny odebrané v oblasti Oparenského údolí severně až severozápadně od Malých Žernosek. Byly zhotoveny dva výbrusy ze světlého nažloutlého paleoryolitu a dva výbrusy z červeného paleoryolitu (vždy po jednom z kamenného artefaktu a z horniny z výchozu). Horniny jak z artefaktů, tak z výchozů vykazují makroskopicky i mikroskopicky shodné vlastnosti (obr. 15 - 19) a proto lze s určitostí potvrdit zdrojovou lokalitu z oblasti Oparenského údolí.

Textura horniny je všesměrná, občas fluidální, struktura porfýrická s hemikrystalickou felziticou základní hmotou. Hornina je silně alterovaná - silicifikovaná. Mikroskopicky jsou v hornině patrné zejména vyrostlice křemene (výrazně korodované hexagonální dipyramidy křemene) velikosti do 6 mm, zastoupené přibližně 15 - 30 obj. %, a občas i vyrostlice téměř zcela přeměněného živce (sanidinu) velikosti cca do 3 mm. V jednom vzorku horniny,



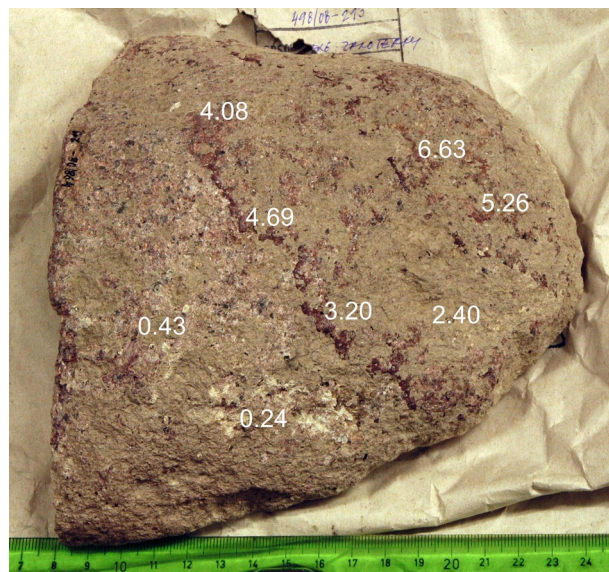
Obr. 15. Mikrofotografie paleoryolitu z ústí Oparenského údolí. Magmaticky korodované vyrostlice křemene (Q) a suboválné zrna ruly, které pochází z hornin krystalinika (obsahuje slídu, živce a křemen), jsou obklopené základní hmotou, která je tvořena především devitrifikovaným sklem (Ds) s podílem téměř zcela přeměněného živce, místy s drobnými zrny magnetitu a zvýšenou koncentrací oxidů a hydroxidů železa (Fe), zvýrazňujících fluidální texturu horniny. Obrázek vlevo v rovnoběžném světle, vpravo v polarizovaném světle, delší strana je 5.9 mm. Foto B. Šreinová.



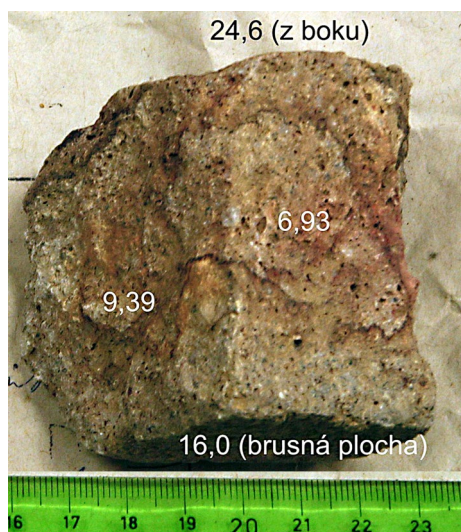
Obr. 16 Mikrofotografie paleoryolitu z fragmentu kamenného mlýnu. Dominantní, magmaticky korodované vyrostlice křemene (Q) jsou zastoupeny přibližně 20 obj. %, částečně až zcela přeměněné vyrostlice původního živce (sanidinu - Sa) přibližně 10 obj. %. Základní hmota je tvořena devitifikovaným sklem (Ds), přičemž fluidální textura horniny je zvýrazněna akumulací drobných zrn magnetitu a zvýšenou koncentrací pigmentu tvořeného různými formami oxidů a hydroxidů železa (Fe). Obrázek vlevo v rovnoběžném světle, vpravo v polarizovaném světle, delší strana je 5.9 mm. Foto B. Šreinová.



Obr. 17 Fragment kamenného mlýnku z paleoryolitu s konstantní hodnotou magnetické susceptibilitě $0.07 - 0.09 \times 10^{-3}$ SI z objektu 37. Foto B. Šreinová.



Obr. 18 Fragment kamenného mlýnku z paleoryolitu s vyznačenými variabilními hodnotami magnetické susceptibilitě z objektu 36. Foto B. Šreinová.



Obr. 19 Fragment kamenného mlýnku z paleoryolitu s nejvyššími hodnotami magnetické susceptibilitivity z objektu 3. Foto B. Šreinová.

kteřý byl odebrán pro srovnávací výzkum, jsou přítomna i oválná zrna ruly velikosti až 1 cm (obr. 15), která ve své práci popisují i Valečka a Zelenka (2003). Základní hmota je tvořena devitrifikovaným sklem s podílem velmi drobných zrn téměř zcela rozloženého živce. V různé míře bývají zastoupena i velmi drobná zrna magnetitu a hematitový, příp. limonitový pigment, které často nepravdivelně zatlačují mikrokystalickou základní hmotu (obr. 16).

Magnetická susceptibilita paleoryolitu je v rámci celého souboru variabilní. Přibližně polovina vzorků má magnetickou susceptibilitu stálou, pohybující se v rozmezí v řádu $0.0X \times 10^{-3}$ SI (např. $0.02 - 0.08 \times 10^{-3}$ SI; $0.07 - 0.11 \times 10^{-3}$ SI ...), případně v nižších řádech $0.X \times 10^{-3}$ SI (např. $0.08 - 0.15 \times 10^{-3}$ SI; $0.18 - 0.35 \times 10^{-3}$ SI ...) (obr. 17). Další polovina vzorků má magnetickou susceptibilitu i v rámci jednoho předmětu rozdílnou, pohybuje se řádově v hodnotách vzájemně posunutých až o jedno desetinné místo (např. $0.20 - 2.28 \times 10^{-3}$ SI; $0.38 - 11.7 \times 10^{-3}$ SI; $0.76 - 7.80 \times 10^{-3}$ SI ...) (obr. 18). Nejvyšší magnetická susceptibilita ($6.93 - 24.6 \times 10^{-3}$ SI) byla naměřena u kamenného artefaktu z objektu 3. Tato hodnota je dána

nejen vyšším podílem magnetitu, ale i výrazným postižením kamene ohněm (obr. 19). Zmíněné tepelné postižení kamene bylo zjištěno i u dalších artefaktů s rozdílnou magnetickou susceptibilitou v rámci jednoho předmětu. Obecně by mělo platit, že horniny s nižší magnetickou susceptibilitou mají světlejší barvu, horniny s vyšší magnetickou susceptibilitou jsou tmavší, mají načervenalou barvu. Není to ale pravidlem, některé horniny s nízkou susceptibilitou jsou načervenalé, neobsahují magnetické minerály, některé horniny s vyšší susceptibilitou jsou světlé, ale obsahují drobná zrnka magnetitu, případně jsou postižena (jak již bylo zmíněno) ohněm.

Většina zdrojového materiálu pochází z přípovrchových partií paleoryolitového tělesa vystupujícího v labském a Oparenském údolí.

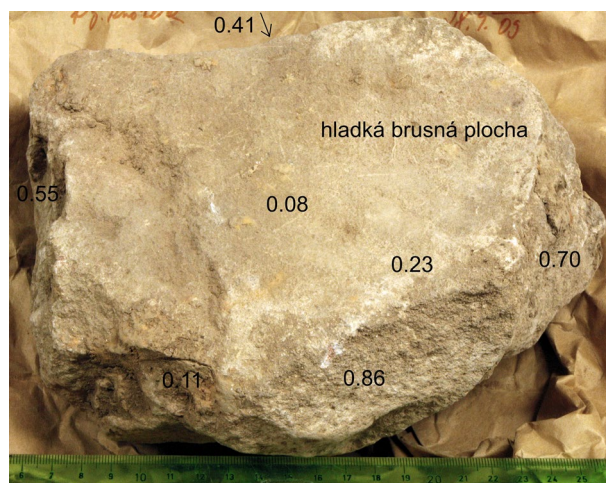
Křemenný pískovec (až slepenec)

Na výrobu kamenných mlýnků byl použit rovněž křemenný pískovec (případně slepenec) pocházející z báze křídového souvrství z oblasti Oparenského údolí. Křemenný pískovec (slepenec) je tvořen křemennými zrny velikosti do 2 - 3 mm (lokálně až 1 cm) a převážně i křemennou základní hmotou. V malém množství obsahuje karbonátovou a jílovitou příměs, přítomné jsou i drobné lupínky muskovitu, v některých horninách je zastoupen i turmalín a biotit. V hornině jsou zbytky dutin po fosiliích zařazovaných k fosiliím *Exogyra columba* (podle Hibsche 1930). Barva horniny je většinou žlutá až bělavá, někdy načervenalá. Textura horniny je vrstevnatá, pórovitá, struktura psamiticko-psefitická až granoblastická (u hornin přecházejících téměř v kvarcitu).

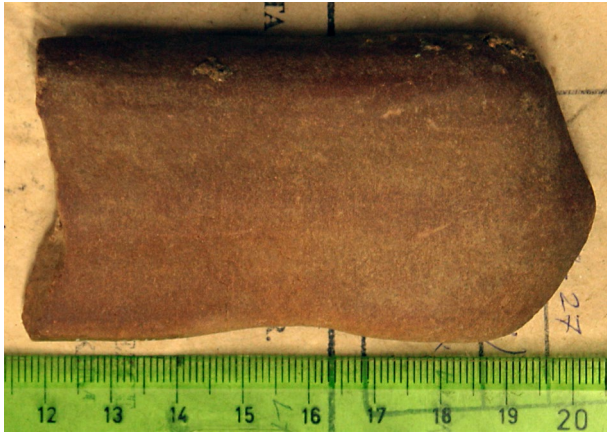
Magnetická susceptibilita je obvykle nízká a pohybuje se v řádu $0 - 0.0X \times 10^{-3}$ SI. Výjimku tvoří opět stejně jako u paleoryolitu kameny, které byly do značné míry přepálené ohněm. Jejich magnetická susceptibilita narůstá až do hodnot 1.87×10^{-3} SI (obr. 20).

Křemenec a křemen

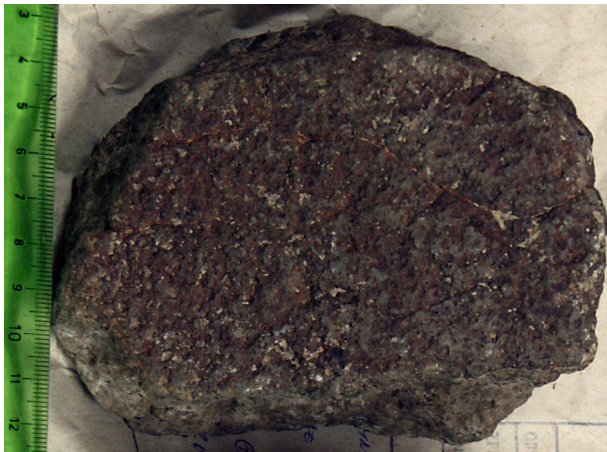
V souboru neolitických artefaktů je křemenec a křemen zastoupen ve formě valounů, které byly použity zejména jako otloukače, případně drtiče. Pocházejí z terasových štěrků údolí Labe. Jedná se o valouny ordovického křemence (4 kusy), proterozoického buližníku (1 kus), sekrečního křemene a žilného křemene (6 kusů). Barva křemene i křemence je bělavá až žlutavá, občas



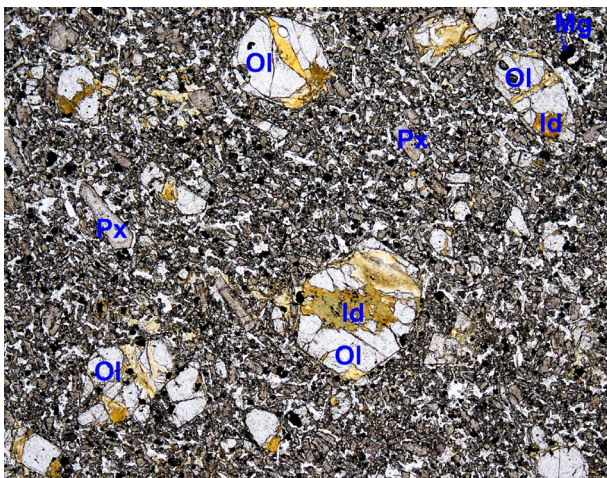
Obr. 20 Fragment kamenného brouska z křemenného pískovce s vyššími hodnotami magnetické susceptibilitivity způsobené přepálením ohněm. Předmět z objektu 59. Foto B. Šreinová.



Obr. 21 Valoun křemence (otloukač) pocházející z teras Labe se zvýšenými hodnotami magnetické susceptibility $11.0 - 12.8 \times 10^{-3}$ SI způsobené přepálením ohněm. Předmět z objektu 4. Foto B. Šreinová.



Obr. 22 Kamenný artefakt z olivinického nefelinitu použitý jako těrka má pórovitou texturu, která je vhodná právě pro zmíněné využití. Kámen z objektu 20. Foto B. Šreinová



šedá, načervenalá až nahnědlá.

Magnetická susceptibilita se pohybuje v řádu 0 až $0.0X \times 10^{-3}$ SI, u dvou valounů křemence, které jsou tepelně ovlivněny, dosahuje hodnoty $0.14 - 0.59 \times 10^{-3}$ SI a $11.0 - 12.8 \times 10^{-3}$ SI (obr. 21).

„Opuka“ - slínovec

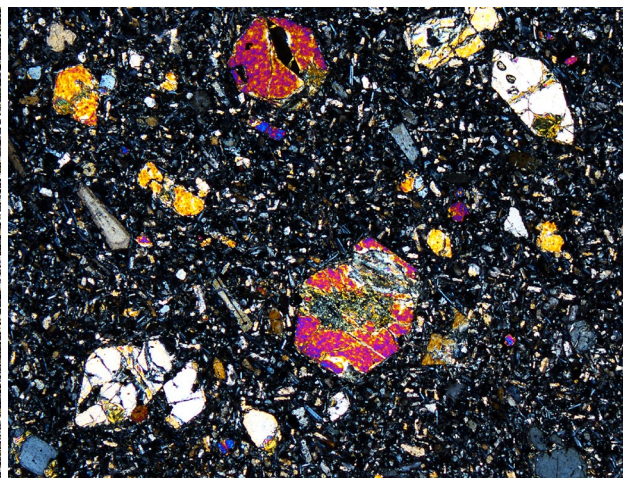
Název „opuka“ je uveden v uvozovkách, neboť jde o běžně používané, ale ne petrograficky správné označení horniny. Ve skutečnosti je „opuka“ synonymem pro zpevněnou jílovito-vápenatou horninu slínovec. „Opuka“ tvoří v oblasti sídliště přírodní podloží a náleží teplickému, jizerskému a bělohorskému souvrství (obr. 8). Část kameňů nalezených v rámci archeologických vykopávek náleží primární pozici horniny bez konkrétního využití. Část hornin vykazuje využití jako těrky, část mohla být teoreticky využita na obložení ohniště. „Opuka“ je velmi jemnozrnná až celistvá, barva horniny je žlutá až bělavá, limonitizované kameny jsou načervenalé, tepelně postižené kameny jsou červené až sytě červené.

Magnetická susceptibilita se pohybuje v řádu 0 až $0.0X \times 10^{-3}$ SI, u čtyř kamenů, které vykazují tepelné ovlivnění, byla naměřena zvýšená magnetická susceptibilita v hodnotách $0.17 - 0.78 \times 10^{-3}$ SI až $0.32 - 2.37 \times 10^{-3}$ SI.

Olivinický bazanit, nefelinický bazanit, olivinický nefelinit

Olivinický bazanit, nefelinický bazanit a olivinický nefelinit jsou horniny, které se vyskytují v blízkosti neolitického areálu (obr. 8) a do jeho blízkosti se dostaly přirozenou gravitací, případně transportem na zanedbatelnou vzdálenost. Přibližně polovina studovaných vzorků kameňů vykazuje pracovní stopy (obr. 22), další polovina má přírodní charakter odlučných či lomných ploch bez patrných zásahů člověka. Makroskopicky jde většinou o šedé až tmavě šedé, na čerstvém lomu téměř černé kompaktní horniny, které se vyznačují vysokou pevností a odolností. Povrch je obvykle celistvý, někdy pórovitý, případně bradavičnatý. Odlučnost hornin je většinou sloupcovitá, ojediněle kulovitá.

Mikroskopicky byly studovány čtyři vzorky hornin - dva kamenné artefakty a dvě horniny z okolí archeologické



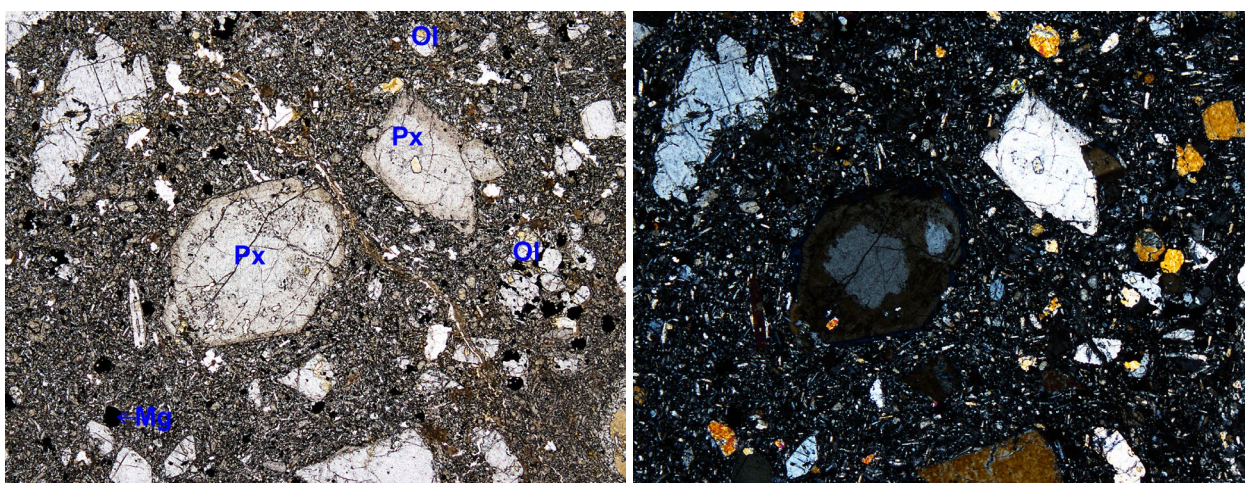
Obr. 23 Mikrofotografie olivinického nefelinitu z horniny z areálu obce Vchynice. Vyrostelice olivínu (Ol) s typickým charakterem přeměny přednostně po trhlinách v iddingsit (Id) v mikrokrystalické základní hmotě, která je tvořena drobnými zrnky olivínu, velmi hojnými drobnými sloupečky pyroxenu (augitu) (Px), ze světlých minerálů výrazně převažujícím nefelinem a velmi vzácně lištovitým plagioklasem. Přibližně 10 obj. % jsou v hornině zastoupena černá zrnka neprůhledného magnetitu (Mg), jehož přítomnost je soustředěna zejména v částečně devitrifikované sklovité fázi. Obrázek vlevo v rovnoběžném světle, vpravo v polarizovaném světle, delší strana je 2.95 mm. Foto B. Šreinová.

lokality na katastru obce Vchynice. Byly zhotoveny dva výbrusy z olivínického nefelinitu a dva výbrusy z nefelinického bazanitu (vždy po jednom z kamenného artefaktu a z horniny). Horniny jak z artefaktů, tak ze sběrů vykazují makroskopicky i mikroskopicky obdobné vlastnosti (obr. 22 - 26) a není tedy pochyb, že jde o horniny místní proveniencie. Všechny uvedené typy bazanitů mají obvykle všesměrnou (masivní), ojedinele pórovitou texturu. Struktura je porfyrická s holokrystalickou (pilotaxitickou) až hemikrystalickou strukturou základní hmoty. Vyrůstlice tvoří obvykle olivín a pyroxen, základní hmota je tvořena devitrifikovaným vulkanickým sklem. Ve velmi jemně krystalické až mikrokrytalické základní hmotě jsou většinou v hojně míře zastoupeny zelené sloupečky pyroxenu (augitu), ze světlých minerálů převažuje v mezerách mezi sloupečky pyroxenu hojný nefelín a vzácný lištovitý plagioklas. V horninách se zvýšenou alterací je navíc za-

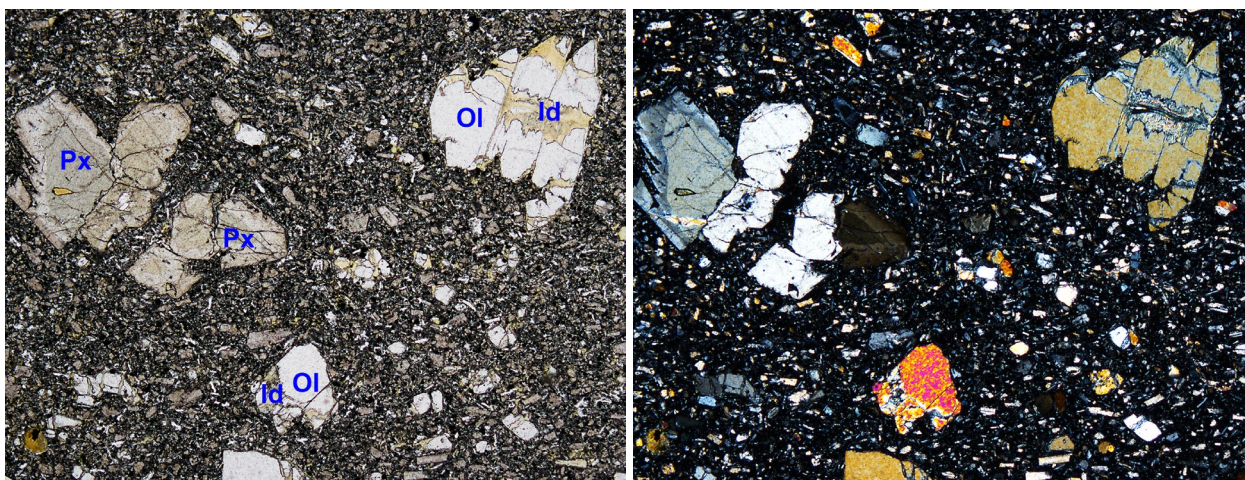
stoupen analcim, který stejně tak jako nefelín je spolu s ním přítomen ve zbytku prostor mezi tmavými sloupečky pyroxenu (obr. 26). Ve všech typech bazanitu je přítomen ve formě drobných černých zrn černý neprůhledný magnetit, který je v hornině zastoupen až 10 obj. % a je soustředěn převážně v částečně devitrifikované sklovité fázi.

Vzhledem k tomu, že základní hmota je mikrokrytalická a velmi špatně identifikovatelná i v rámci mikroskopického studia, byly hlavní horninotvorné minerály (pyroxen, olivín, nefelín, případně analcim) potvrzeny rentgenograficky.

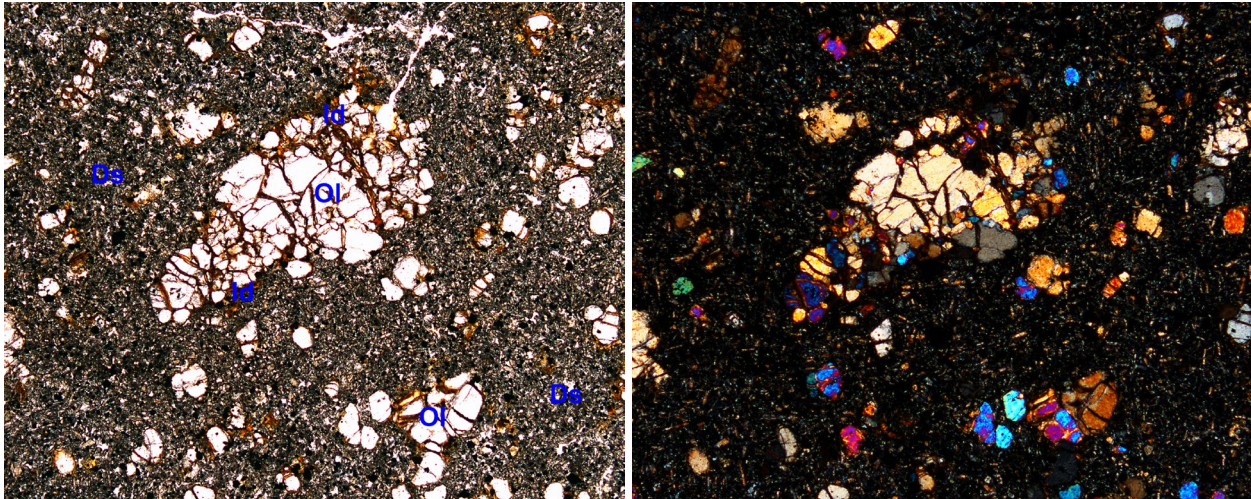
Naměřené hodnoty magnetické susceptibilitity jsou ovlivněny především podílem magnetitu v hornině a velikostí vzorku. Pohybuje se v rozmezí 1.62×10^{-3} SI (u velmi drobného fragmentu) do 24.4×10^{-3} SI (u velkého kamenného artefaktu (zrnotěrky) se stopami po lidské činnosti, obr. 22).



Obr. 24 Mikrofotografie nefelinického bazanitu z horniny z areálu obce Vchynice. V mikrokrytalické základní hmotě jsou patrné velmi drobné vyrůstlice světlého olivínu (Ol) spolu s velkými vyrůstlicemi většinou zonálního pyroxenu (augitu) (Px) často idiomorfne omezeného. Na olivínu jsou patrné přeměny v iddingsit. Výraznou složkou sklovité základní hmoty jsou hojná drobná zrna černého magnetitu (Mg) a velmi drobné sloupečky pyroxenu, mezery mezi často idiomorfními tmavými krystaly vyplňuje bezbarvý nefelín. Obrázek vlevo v rovnoběžném světle, vpravo v polarizovaném světle, delší strana je 2.95 mm. Foto B. Šreinová.



Obr. 25 Mikrofotografie nefelinického bazanitu z kamenného artefaktu ze sídlištního areálu Vchynice. Idiomorfne omezené vyrůstlice olivínu (Ol) s typickým charakterem přeměny přednostně po trhlínách v iddingsit (Id) a hypidiomorfne omezené vyrůstlice zonálního pyroxenu (augitu) (Px) v mikrokrytalické základní hmotě, tvořené drobnými zrnky olivínu, velmi hojnými drobnými sloupečky pyroxenu (augitu), světlým nefelínem a velmi vzácně lištovitým plagioklasem. Stejně tak jako v obrázku 23 a 24 je i zde zastoupen magnetit především v základní hmotě. Obrázek vlevo v rovnoběžném světle, vpravo v polarizovaném světle, delší strana je 2.95 mm. Foto B. Šreinová.



Obr. 26 Mikrofotografie alterovaného olivínického nefelinitu s analcimem z kamenného artefaktu ze sídlištního areálu Vchynice. Nejhojnějším minerálem v hornině je olivín (Ol), který tvoří nápadné vyrostlice a je i součástí základní hmoty. Na vyrostlicích olivínu je patrná částečná přeměna na směs druhotných minerálů - iddingsit (Id), která probíhá přednostně po prasklinách. Základní hmota (devitrifikované vulkanické sklo - Ds) je dále tvořena velmi drobně sloupečkovitým mikrokrytalickým pyroxenem a černým magnetitem. V hornině je rovněž výrazný podíl světlého nefelinu a analcimu, přičemž se oba přizpůsobují zbytkovým prostorům mezi tmavými minerály. Obrázek vlevo v rovnoběžném světle, vpravo v polarizovaném světle, delší strana je 2.95 mm. Foto B. Šreinová.

Sodalitický trachyt

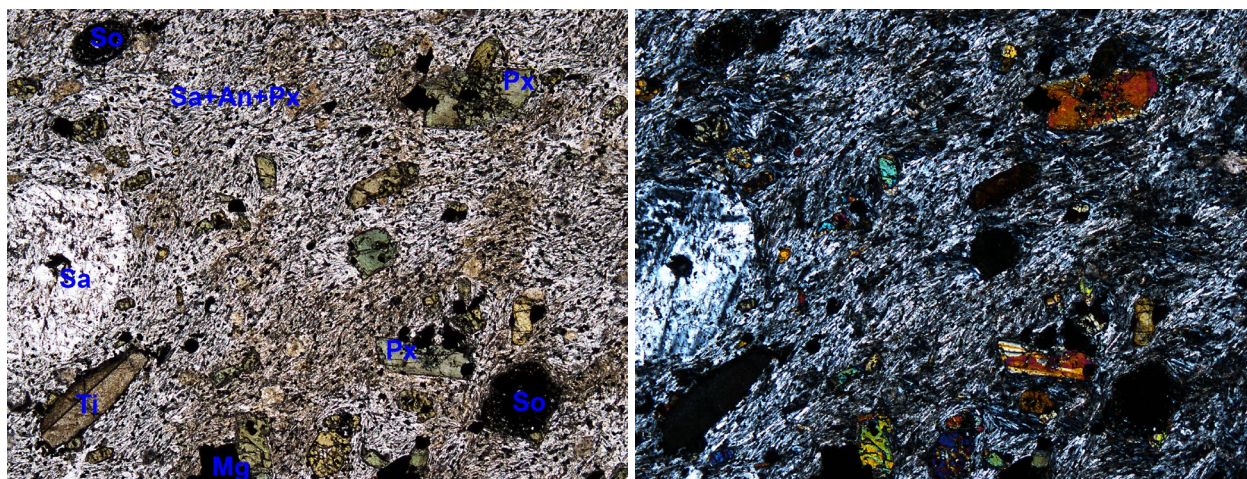
Makroskopicky odpovídá již výše zmíněnému sodalitickému trachytu, u kterého jsou patrné stopy po řezání. Hornina se vyskytuje v blízkosti sídliště na vrchu Kybička a Boreč a v sutí pod kopci. Má přirozenou deskovitou odlučnost (obr. 27), avšak není příliš stabilní, snadno zvětrává, což je patrné i na odebraných vzorcích ze sídlištního areálu, případně na horninách přímo z výchozů na kopcích v okolí. V souboru zmíněných hornin ze sídliště nebylo patrné praktické využití.

Ze sodalitického trachytu nalezeného na sídlišti byl zhotoven s ohledem na podrobnější popis výbrus (obr. 28). Hornina má kompaktní až fluidální texturu, struktura je porfyrická s hemikrytalickou trachytickou struktu-

rou základní hmoty. Hornina obsahuje především krátce sloupcovité většinou hypidiomorfní vyrostlice zeleného až zelenohnědého pyroxenu (patrně egirínu), které někdy tvoří dvojčatné srůsty zvýrazněné v polarizovaném světle nápadným lamelováním. Dále jsou přítomny ve větší míře idiomorfní šestiboké pseudomorfozy po sodalitu, konturované zvýšeným podílem drobného magnetitu, relikty bezbarvého sodalitu jsou výjimečné. Dalším minerálem tvořícím vyrostlice je světlý sanidin, případně v polarizovaném světle výrazně lamelovaný bazický plagioklas. Menší vyrostlice jsou tvořeny člunkovitým titanem. Základní hmota je jemná a její hlavní velmi výraznou složkou jsou mikrokrystaly drobně lištovitě proudovitě uspořádaného živce (sanidinu) doprovázené drobně zrnitou hmotou



Obr. 27 Deskovitě odlučný sodalitický trachyt (hladítka či těrka) odebraný v rámci záchranného výzkumu v objektu 12. Foto B. Šreinová.



Obr. 28 Mikrofotografie sodalitického trachytu, horniny odebrané v rámci archeologického výzkumu na lokalitě Vchynice. Hornina obsahuje velké množství hypidiomorfních vyrostlic, které tvoří zelený až zelenohnědý pyroxen (Px), silně alterovaný sodalit (So), často zcela zatlačený, jen výjimečně bezbarvý s hnědavými lemy, které konturují jejich šestiboké průřezy. Vyrostlice tvoří občas i sanidin (Sa), menší vyrostlice titanit (Ti). Základní hmota je velmi jemná a její hlavní složkou je drobný lištovitý proudovitě uspořádaný sanidin doprovázený zrnitou hmotou anacimu a pyroxenem - egirinem (Sa+An+Px). Obrázek vlevo v rovnoběžném světle, vpravo v polarizovaném světle, delší strana je 2.95 mm. Foto B. Šreinová.

hojného analcimu a hnědozeleným pyroxenem (patrně egirinem). Pozorovány jsou i kulovité reliktky rozloženého skla.

Vzhledem k tomu, že základní hmota je mikrokrytalická a velmi špatně identifikovatelná i v rámci mikroskopického studia, byly hlavní horninotvorné minerály (pyroxen, analcim a sanidin) potvrzeny rentgenograficky.

Magnetická susceptibilita sodalitického trachytu se pohybuje v rozmezí 7.45×10^{-3} SI u menších fragmentů až do 29.5×10^{-3} SI u větších kamenů.

Pískovec

V souboru kamenných artefaktů byl identifikován i křídový pískovec, který byl použit jako brousek. Pískovec je jemnozrný s velkým podílem slidy a se zbytky organismů, na povrchu je druhotný vápenatý sintr. Hornina pochází patrně z okolí Vchynic.

Magnetická susceptibilita je nulová.

Diskuze a závěr

Soubor kamenných fragmentů nalezených na lokalitě Vchynice dokládá evidentní manipulaci (přenesení) z místa původu do areálu archeologického naleziště. Podstatná část broušené industrie představuje zcela evidentní transport na velmi dlouhou vzdálenost především z oblasti Pojizeří: import kvalitní suroviny (amfibolového rohovce) z Jistebka, méně kvalitní suroviny (amfibolového rohovce) z Velkých Hamrů a ojediněle suroviny (amfibolitu) nízké kvality ze širší oblasti Pojizeří (souhrnně metabazitu typu Pojizeří). V mladším období neolitu již dochází k vyčerpání kvalitnější výše zmíněné suroviny (Šreinová et al. 2002), a na významu nabývají i méně kvalitní amfibolové suroviny nalezené v blízkém okolí lokality v oblasti vyústění Oparenského údolí a v krystaliniku Porty Bohemiky (České brány). Amfibolit typu jílovské pásmo pochází zřejmě z valounového materiálu z terasy Labe. Ze stejného zdroje pochází i kvarcitický fylonit, který byl použitý na broušenou industrii, avšak jeho kvalita je velmi nízká, neboť je poměrně křehký. Na dočasný ne-

dostatek vhodného materiálu může poukazovat i pokus o řezání sodalitického trachytu pocházejícího z oblasti vrchu Kybička nebo Boreč. Tento materiál má sice vysokou pevnost v tlaku, ale je poměrně křehký.

S ohledem na transportovaný objem je nejvýznamnějším materiálem paleoryolit (křemenný porfyr) z Oparenského údolí, který pochází z vyústění vodoteče Milešovského potoka, kde jsou dodnes obnaženy identické materiály. Vhodná struktura a hojnost materiálu s vystouplými vyrostlicemi křemene předurčuje tento materiál jako technologicky nejvhodnější surovinu na výrobu kamenných mlýnků. Tato surovina nejenže byla hojně využívána v neolitu, ale na výrobu žernovů sloužila i v mnohem mladších pravěkých a protohistorických obdobích, (odtud např. odvozena etymologie obce Malé a Velké Žernoseky). Křemenný porfyr sehrával mimo jiné velmi důležitou roli v ekonomice pozdní doby halštatské a především pak v době laténské, kdy se stal významnou obchodní komoditou transportovanou na vzdálenosti mnoha desítek kilometrů (např. Fröhlich, Waldhauser 1989; Holodňák, Mag 1999; Půlpán, Radoň 2012; Waldhauser 1981). Ojediněle byly na kamenné mlýnky využívány i další kameny (především křemenné pískovce až slepence) z báze křídý rovněž z oblasti Oparenského údolí. Valounový materiál (křemen a křemenec) pocházející z terasy Labe byl použit především na otloukače a drtiče. Místní bazaltoidní horniny ve spojitosti s jejich využitím v neolitické sídlištní aglomeraci neměly v podstatě praktický význam. Využity byly výjimečně horniny s pórovitou texturou jako těrky (2 kusy), nebo horniny s kulovitou odlučností jako otloukače či drtiče (3 kusy). Jinak se patrně využívaly pouze lokálně jako stavební či násypový materiál. Tyto horniny jsou sice pevné, ale mají nepředvídatelné mechanické vlastnosti, nepravidelně se odštipávají apod. Nebyly tudíž nijak využitelné, ačkoliv jejich zásoby a dostupnost v sutích a svahovinách byla největší.

Studium kamenných artefaktů a jejich propojení se zdrojovými lokalitami je důležité pro přiblížení života na neolitickém sídelním areálu na katastru Vchynic. O hos-

podářském významu potřebných a preferovaných kamenných surovin na výrobu broušených nástrojů mimo jiné vypovídá jejich transport na vzdálenosti čítající - jako v případě Pojizeří - několik desítek kilometrů. Vezmeme-li v úvahu převládající způsob obživy a agrární hospodaření tehdejších obyvatel, tak se zdá, že strategická blízkost paleoryolitu na výrobu mlýnků v Oparenském údolí mohla představovat jednu z důležitých podmínek vzniku, fungování a úspěšného rozvoje nedalekého sídelního areálu. Pestrá skladba importovaných surovin, odlehlost jejich proveniencí a nutnost dálkového transportu spolu s kontrolou zdrojů místní strategické suroviny tak společně velmi vhodným způsobem dokreslují jistě nemalý ekonomicko-společenský význam neolitického sídelního areálu s přilehlým rondelem ve Vchynicích u Lovosic.

Poděkování

Předložená práce vznikla za finanční podpory Ministerstva kultury ČR v rámci institucionálního financování dlouhodobého koncepčního rozvoje výzkumné organizace Národní muzeum (DKRVO 2013/03, 00023272). Dále byla podpořena úkolem číslo 450000 České geologické služby. Práce je součástí projektu „Settlement area with rondel in Vchynice (Litoměřice district). Late Neolithic rondels in the Elbe River basin“, který je financován nadací Pro Archaeologia Saxoniae.

Literatura

- Bukovanská M. (1963) Krystalinikum Opárenského údolí a České brány. *Sbor. geol. Věd, Geol.* 2, 79-99.
- Cajz V. a kol. (1996) Geologická a přírodovědná mapa Českého středohoří 1 : 100 000. *Vydal Český geologický ústav, Praha.*
- Cajz V. (2000) Proposal of lithostratigraphy for the České středohoří Mts. volcanics. *Bull. Geosci.* 75, 1, 7-16.
- Cajz V., Rappich V., Erban V., Pécskay Z., Radoň M. (2009) Late Miocene volcanic activity in the České středohoří Mountains (Ohře/Eger Graben, northern Bohemia). *Geol. Carpath.* 60, 6, 519-533.
- Čejchanová A., Cajz V. (2009) Geologické mapy Českého středohoří Josefa Emanuela Hibsche. *Vydala Česká geologická služba a Geologický ústav Akademie věd České republiky, v.v.i*
- Fröhlich J., Waldhauser J. (1989) Příspěvky k ekonomice českých Keltů (kamenictví a distribuce žernovů). *Archeolog. Rozhl.* 41, 16-58.
- Hibsch J. E. (1926) Erläuterungen zur geologischen Übersichtskarte des Böhmisches Mittelgebirges und der unmittelbar angrenzenden Gebite zugleich in allgemein verständlicher geol. Führer. *Freier Lehrerverein, Tetschen a. d. Elbe*, 143 s.
- Hibsch J. E. (1930) Geologischer Führer durch das Böhmisches Mittelgebirge. *Sammlung geologischer Führer XXXIV, Verl. Gebr. Borntraeger, Berlin*, 363 s.
- Holodňák P., Mag M. (1999) Vývoj mlecích zařízení a provenience surovin drtidel a žernovů v Soběsukách (okr. Chomutov, SZ Čechy). *Mikrosonda do ekonomiky jednoho sídliště. Pam. archeol.* 90, 398-441.
- Kopecký L. (2010) České středohoří Mts. and ambient young alkaline volcanic complexes in the Ohře Rift, Czech Republic: volcanology, petrology and rift evolution. *Vyd. Czech Geological Survey.*
- Půlpán M., Radoň M. (2012) Kameny a kamenné artefakty z hrobů bylanské kultury v Lovosicích. *Zprávy a studie Regionálního muzea v Teplicích* 29, 177-190, *Teplice.*
- Řídký J., Kovačiková L., Půlpán M. (2013) Chronologie mladoneolitických objektů a soubor kosterních zvířecích pozůstatků ze sídelního areálu s rondelem ve Vchynicích (okr. Litoměřice). *Archeolog. Rozhl.* 65, 227-284.
- Řídký J., Květina P., Půlpán M., Kovačiková L., Stolz D., Brejcha R., Šreinová B., Šrein V. (2012) Analýza a interpretace nálezů z příkopu neolitického rondelu ve Vchynicích (okr. Litoměřice). *Archeolog. Rozhl.* 64, 628-694.
- Šída P., John J., Prostředník J., Raminnger B. (2013): Neolitická těžba na Jistebsku v Jizerských horách a možnosti její detekce pomocí leteckého laserového skenování. *In: Gojda M., John J. a kol., Archeologie a letecké laserové skenování krajiny*, 80-86.
- Šída P., Prostředník J. (2011) Současný stav poznání neolitické těžby a zpracování metabazitu v Jizerských horách. *Præhistorica* 29, 369-380.
- Šrein V., Šreinová B., Šťastný M. (2003) Objev unikátního neolitického těžebního areálu. *Bull. mineral.-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha)* 11, 19-32.
- Šrein V., Šreinová B., Šťastný M., Šída P., Prostředník J. (2002) Neolitický těžební areál na katastru obce Jistebsko. *Archeologie ve středních Čechách*, 6, 91-95.
- Šreinová B., Stolz D., Šrein V., Šťastný M. (2002) Broušená industrie na Hořovicku. *In: Cheben I., Kuzma I. (eds.): Otázky neolitu a eneolitu našich krajín - 2001, Nitra*, 393-404.
- Ulrych J. (1997) Josef Emanuel Hibsche - syn sopečného pohoří. *Vesmír* 76, 632-634.
- Ulrych J., Svobodova J., Balogh K. (2002) The source of Cenozoic volcanism in the České středohoří Mts., Bohemian Massif. *N. Jb. Miner. Abh.* 177, 2, 133-162.
- Valečka J., Zelenka P. (2003) Oparenské slepence: perm nebo křída? *Zpr. geol. Výzk. v R.* 2003, 48-49.
- Waldhauser J. (1981) Keltské rotační mlýny v Čechách. *Pam. archeol.* 72, 153-221.