

Hrubý, Petr; Hejhal, Petr; Malý, Karel; Kočár, Petr; Petr, Libor

### **Cvilínek: báňsko-hutnický provoz na evropském rozvodí**

In: Hrubý, Petr; Hejhal, Petr; Malý, Karel; Kočár, Petr; Petr, Libor. *Centrální Českomoravská vrchovina na prahu vrcholného středověku : archeologie, geochemie a rozbory sedimentárních výplní niv*. Vyd. 1. Brno: Masarykova univerzita, 2014, pp. 157-184

ISBN 978-80-210-7126-1

Stable URL (handle): <https://hdl.handle.net/11222.digilib/133007>

Access Date: 22. 02. 2024

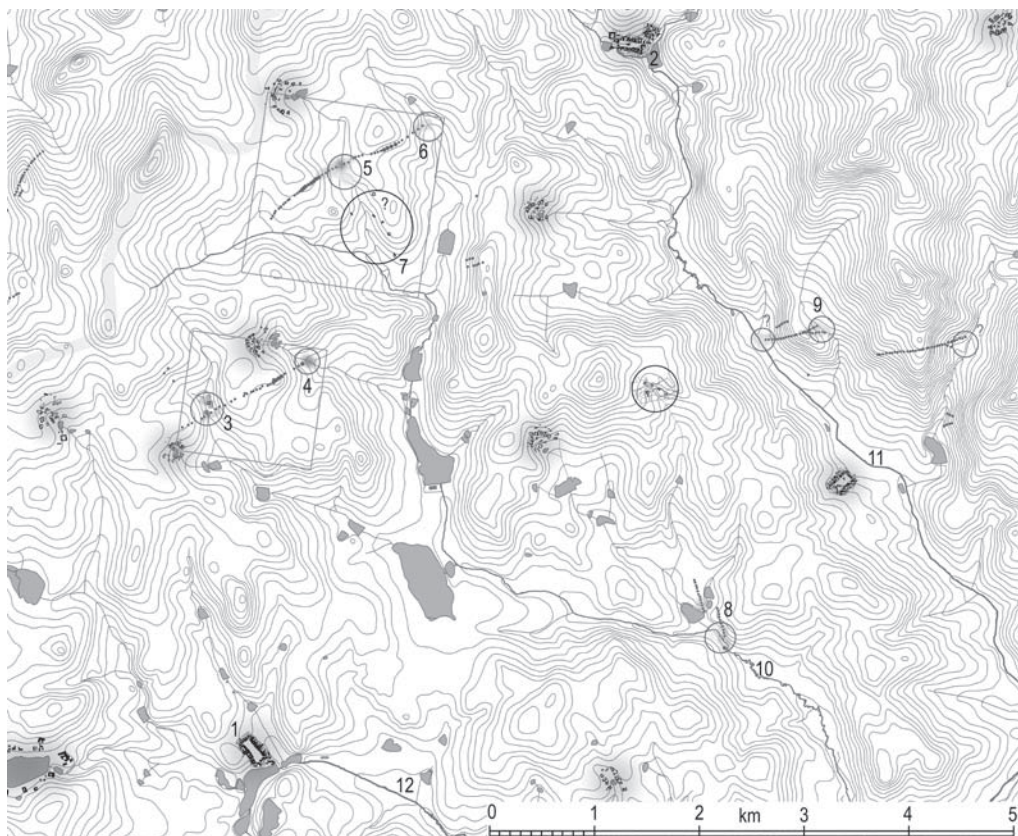
Version: 20220831

Terms of use: Digital Library of the Faculty of Arts, Masaryk University provides access to digitized documents strictly for personal use, unless otherwise specified.

## 2. 5. Cvilínek: báňsko-hutnický provoz na evropském rozvodí

### 2. 5. 1. Krajinný a sídelně historický kontext jihovýchodního Pelhřimovska

Poslední lokalita se nachází na jihovýchodním Pelhřimovsku (obr. 4 a 5, obr. 90: 3). Oblast patří převážně do jednotvárné skupiny moldanubika, tvořené prekambričnými nebo paleozoickými biotitickými a sillimanit-biotitickými rulami s cordieritem. Hlavní hřbet je na východě tvořen žulami a granodiority centrálního moldanubického plutonu. Kontakt obou jednotek je doprovázen lokálními intruzivami žul v rulách. Sledovaná část Pelhřimovska se nachází v oblasti



**Obr. 90.** Jihovýchodní Pelhřimovsko s vyznačením některých středověkých sídelních a montánních areálů.

**1:** Horní Cerekev, **2:** Nový Rychnov, **3:** montánní areály v lokalitě Cvilínek u Černova a Chrástova, **4:** úpravnický areál u Chrástova, **5:** středověký a úpravnický areál u Čejkova, **6:** uloženiny vzniklé pravděpodobně úpravou rud, **7:** předpokládaný areál zaniklé vsi Trsov, **8:** hornické areály “V horkách” u Rohozné, **9:** důlní a úpravnické areály pod Čertovým hrádkem u Rohozné, **10:** potok Kamenička, **11:** potok Rohozná, **12:** řeka Jihlava.

**Fig. 90.** Southeast part of the Pelhřimov Region highlighting some medieval settlement and mining areas.

**1:** Horní Cerekev, **2:** Nový Rychnov, **3:** mining site of Cvilínek near Černov and Chrástov, **4:** an ore preparation area near Chrástov, **5:** a medieval ore preparation area near Čejkov, **6:** deposits which probably emerged from ore preparation, **7:** supposed the deserted village of Trsov, **8:** mining areas “V horkách” near Rohozná, **9:** mining and preparation areas below Čertův hrádek near Rohozná, **10:** Kamenička Stream, **11:** Rohozná Stream, **12:** Jihlava River.



**Obr. 91.** Středověká hornická lokalita Cvilínek u Černova a Chrástova. Celkový pohled na výzkumnou plochu se zřetelnou zónou trvalé stagnace vody na nepropustném podkladu a s rašelinami. Foto P. Hrubý 2009, archiv ARCHAIA Brno.

**Fig. 91.** The medieval mining site of Cvilínek near Černov and Chrástov. General view of the excavation area with distinct zone of permanent stagnation of water on impermeable subsoil with peat. Photo by P. Hrubý 2009, archive of ARCHAIA Brno.



**Obr. 92.** Zájmové území na císařském otisku Stabilního katastru (1829). Na katastrech Černova i Chrástova jsou patrné porostové příznaky po někdejší těžbě. Převzato ze serveru ČÚZK, upravil P. Hrubý.

**Fig. 92.** The area under review as shown on the Imperial Imprint of the Stable Cadastre (1829). The cadastres of Černov and Chrástov exhibit visible crop marks indicating former mining activity. Borrowed from the server of the Czech Office for Surveying, Mapping and Cadastre, modified by P. Hrubý.

hnědých půd vyvinutých na metamorfovaných horninách. Na údolí vodních toků jsou vázány kvartérní gleje, na svazích lokálně modální pseudogleje. Ve vyšších polohách se lze setkat s mělkými až středně hlubokými hnědými kyselými půdami s obsahem štěrků a zvětralých hornin. V polohách přes 700 m nalezneme písčité půdy a podzoly (Chábera et al. 1987, 29–33, 35; Čech et al. 2002, 27–32, 44, 213; Cháb et al. 2007). Horní toky a prameniště potoků mohou mít charakter zrašelinělých lučních mokřadů (obr. 6).

Na rozdíl od užšího Jihlavska či Havlíčkobrodsko nedisponujeme k této vpravdě periferní části Pelhřimovska indiciemi osídlení ve 12. či alespoň na počátku 13. století. Výjimkou je mikroregion říčky Bělá s Pelhřimovem a Rynárcelem na západě (kap. 1. 2. 1. a obr. 8: 7, 17, 18). Sledované území bylo v raném středověku součástí pohraniční oblasti českého knížectví a zdejší prostor tak plnil mimo jiné i vojensko-obranné funkce (Hejhal 2012). Po polovině 13. století představoval jedno z nejsložitějších období episkopát Tobiáše z Bechyně (1278–1296). Pro jižní Pelhřimovsko se významnou osobou stal biskupův synovec Tobiáš z Benešova, který se později psal z Kamenice. Biskupské i jiné církevní zboží se během braniborské okupace a domácí války stávalo terčem nájezdů, zejména v době vzpoury Vítkovců (1289–1293), kdy hlavním iniciátorem vojenských akcí byl Hroznata z Úžic, jemuž padl za obět i Pelhřimov (FTB, s. 178–179, č. 235). Biskup po opakovaných stížnostech získal králův souhlas s opevněním svých měst, tvrzí, hradů i některých kostelů. Přesto se roku 1289 uskutečnil vpád spojenců Vítků z Hluboké, při němž byla poničena Červená Řečice a Pelhřimov (FTB, s. 150–151, č. 190 a 191; s. 175–177, č. 231 a 232).

## 2. 5. 2. Doly, úpravny, prádla, huť a osada

Archeologie montánních areálů

Plošný záchranný archeologický výzkum této lokality probíhal v letech 2009 a 2010 v souvislosti s výstavbou retenčních nádrží (Hrubý et al. 2012). Z pohledu metod odkryvu, dokumentace či analýz vzorků je Cvilínek srovnatelný se soudobým, třebaže rozsáhlejším a významnějším centrem Staré Hory na Jihlavsku, vzdáleným 19 km. Cvilínek se nachází asi 3,4 km ssz. od Horní Cerekve na horním toku potoka Kameničky 550 m sv. od středu obce Černov a zasahuje i do k. ú. Chrátov (vodoteč Kamenička tvoří katastrální hranici, obr. 92). Nadmořská výška lokality je 639–646 m, vzdálenost k evropskému rozvodí Dunaj–Labe činí 1150 m. Lokalitu lze charakterizovat jako otevřené potoční údolí s malým spádem, v němž se nachází stok několika zdrojnic Kameničky a je orientováno severojižně, Kamenička teče od severu k jihu (obr. 2: 7, obr. 8: 7, obr. 90: 3 a obr. 92). Podkladem je převážně žula a pararula, místy těsně pod půdním krytem. Údolí je vyplněno pleistocenními jíly a pod nimi někdy štěrkovitými sedimenty. Nejmladší výplň jsou organozemě. Svahy údolí jsou tvořeny nevytríděnou a nesoudržnou rulou.

**Těžba:** Polymetalické rudy (galenit, sfalerit, pyrit, arzenopyrit) zde byly těženy z nedaleké menší rudonosné struktury, představující pro středověké horníky dobytelné ložisko (obr. 92). Tato nepříliš mocná polymetalicky zrudněná žilná struktura má směr SV–JZ a délku do 1000 m (od lokality je vzdálená 40–100 m). Mineralizace je monotónní, hlavní žilný minerál představuje bílý masivní či stébelnatý křemen spolu s hydrotermálně alterovanými horninami. Křemen vzácně tvoří dutiny s krystaly o velikosti do 1 cm. Z rudních minerálů zde byly zjištěny





Obr. 93. Středověká hornická lokalita Cvilínek u Černova a Chrástova. Digitalizace M. Daňa, upravil P. Hrubý, archiv ARCHAIA Brno.

Fig. 93. The medieval mining site of Cvilínek near Černov and Chrátov. Digitalisation by M. Daňa, modified by P. Hrubý, archive of ARCHAIA Brno.



**Obr. 94.** Středověká hornická lokalita Cvilínek u Černova a Chrástova. Celkový pohled na prádlo v zóně trvalé stagnace vody v blízkosti potoka Kamenička. V sousedství prádla se nacházely pece. Foto P. Hrubý 2009, archiv ARCHAIA Brno.

**Fig. 94.** The medieval mining site of Cvilínek near Černov and Chrástov. General view of an ore washing facility in the zone of permanent stagnation of water near the Kamenička Stream. Ovens were found in the neighbourhood of the washing facility. Photo by P. Hrubý 2009, archive of ARCHAIA Brno.

v křemeni vtroušené sulfidy, ve kterých výrazně převažují pyrit, arzenopyrit a tmavý sfalerit; galenit je méně častý a ostatní sulfidy (tetraedrit, chalkopyrit, pyrhotin, pyrargyrit) jsou vzácné. Zrudnění má vtroušeninové a žilkovité struktury (obr. 22). Vlastní důlní areály nebyly předmětem výzkumu (obr. 27). Relikty po těžbě se projevují jako pozemkové, terénní a porostové anomálie. Nejsouvislejší pásmo se nachází v délce 132 m a šířce 56 m ca. 630 m od zkoumaných areálů (obr. 90, 92 a 93). Pozůstatek po báňské činnosti v podobě větší zavodněné jámy se nalézá také bezprostředně u potoka, jen 15 m od metalurgických provozů. Tento objekt může souviset s hornickou činností v letech 1795–1797, kdy v této části panství Horní Cerekev proběhly práce na díle Lottchens Fundgrube, řízené hrabětem Fuggerem (*Litochleb 1996*). Nelze vyloučit, že se zde nacházela i středověká díla, která byla novějšími pracemi aplanována. Důlní pásmo zasahuje na západní břeh Kameničky, kde se k místu 600 m severně od obce váže název *U jam*. Jámy nalezneme asi 100 m od prádla. Dokladem důlní činnosti jsou i hornická kladívka nalézaná v různých situacích.

*Primární úprava, třídění, roztloukání:* Na ploše přes 1,28 ha byly v severovýchodní části areálu na svahu nalezeny pozůstatky pracovišť, na kterých se vícefázově třídila a roztloukala rudnina s obsahem polymetalických rud (obr. 93 a 95). Na některých deponiích je to hlušina bez užitkových rud, které byly nahrubo vytríděny a následně přemístěny na jiná pracoviště k dalšímu třídění. Na deponiích blíže k vodoteči se nachází i vytríděná rudnina a na ještě níže položených

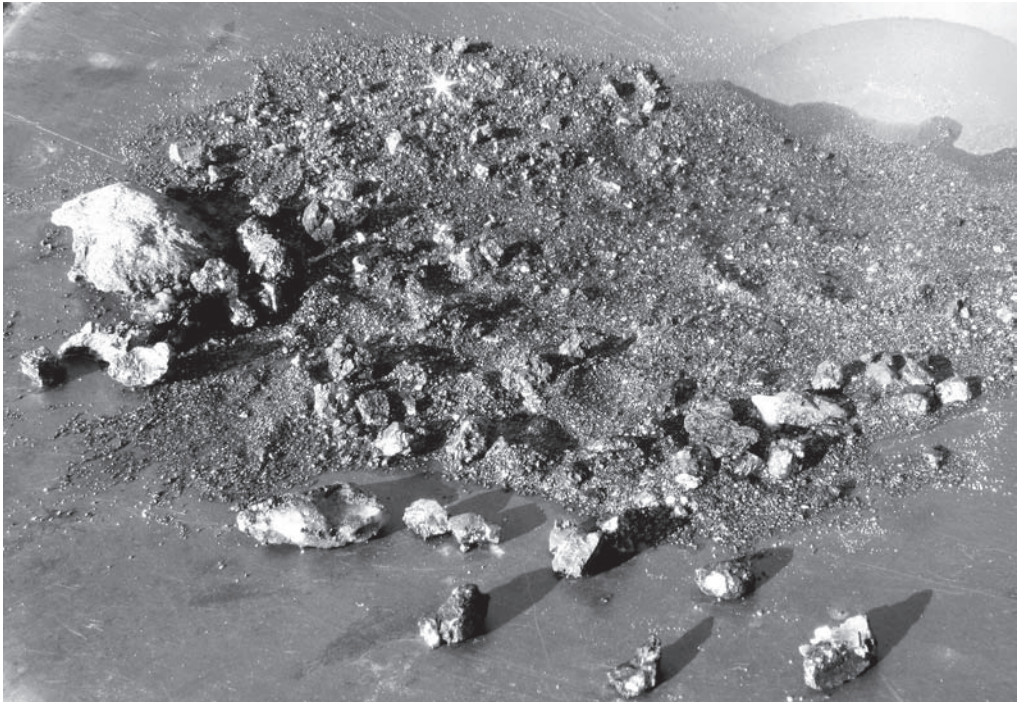


**Obr. 95.** Středověká hornická lokalita Cvilínek u Černova a Chrástova. Deponie vytríděné rudniny a hlušiny na východním břehu potoka v zóně mezi těžebním prostorem a prádlem. Foto P. Hrubý 2009, archiv ARCHAIA Brno.

**Fig. 95.** The medieval mining site of Cvilínek near Černov and Chrástov. A dump of sorted ore and tailings on the eastern bank of a stream in the zone between the mining area and the ore washing facility. Photo by P. Hrubý 2009, archive of ARCHAIA Brno.

pracovištích poblíž potoka jsou i hromádky vytríděné rudy, jde však převážně o pyrit. Tyto situace lze označit za jistý mezisklad suroviny před tím, než došlo k její další úpravě. Celkem bylo ve sledovaném prostoru identifikováno 60 deponií od malých hromádek po báze hald o rozloze 22–25 m<sup>2</sup>. V tomto areálu se nenacházely žádné jiné druhy objektů. Vzdálenost k prádlu i k obytnému areálu byla 20 m. Největší bloky žiloviny měly velikost kolem 30 cm, takže mocnost těžených žil byla jen o málo větší. Hlušina je tvořena dvěma generacemi křemene i úlomky intenzivně hydrotermálně alterovaných hornin (makroskopicky je patrné rozložení živců a slíd, chloritizace a někdy sericitizace a pyritizace). Jen ojediněle byly v křemenu pozorovány dutiny po (pravděpodobně) karbonátech, které jsou však nyní již zcela limonitizované. Sulfidy vytváří v křemenu nepravidelné vtroušeniny obvykle v milimetrech. Nejběžnější jsou pyrit a arsenopyrit. Pyrit je jemnozrnny ve větších agregátech anebo tvoří krystaly velikosti několika milimetrů. Arsenopyrit vytváří nejčastěji automorfní krystaly velikosti kolem 0,5 cm. Častým sulfidem je černý sfalerit velikosti až několik centimetrů. Galenit se vyskytuje vzácně, což je způsobeno tím,





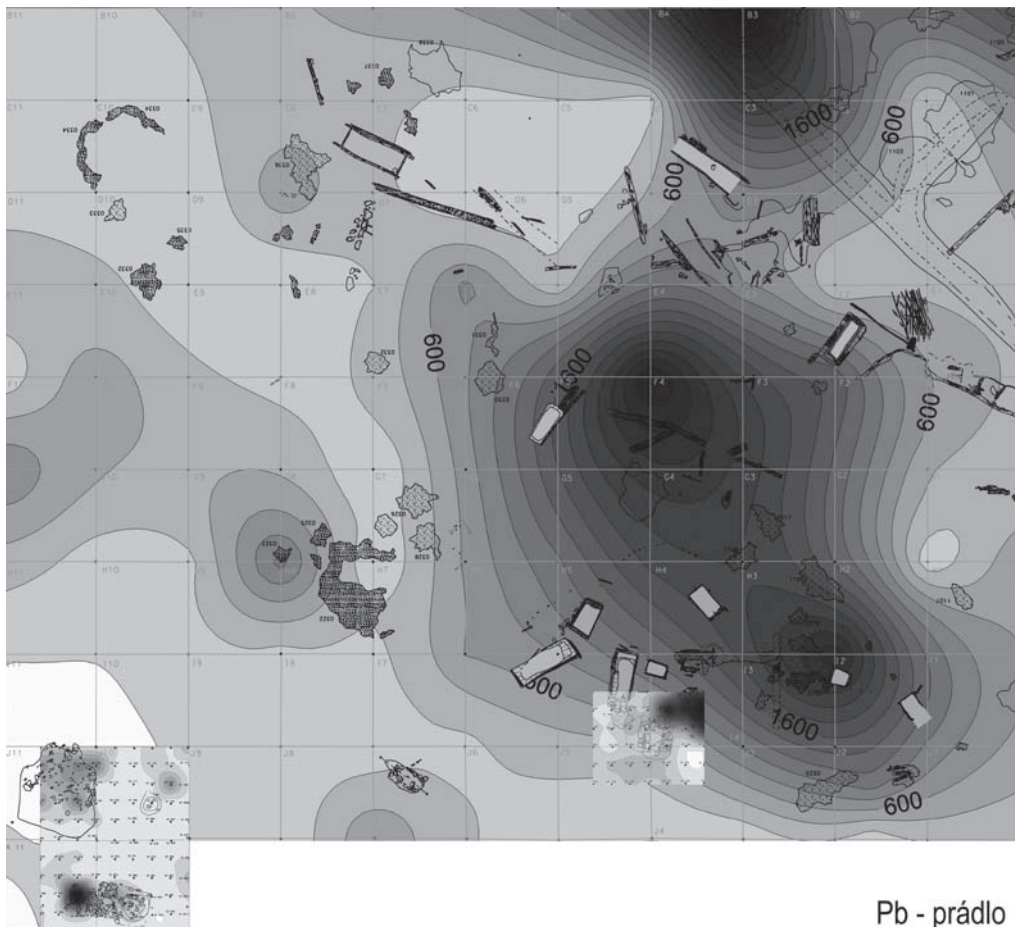
**Obr. 96.** V podobě hyperschlichu na rýžovnické pánvi byl separován rudný koncentrát drobnější granuláže z provozních výplní nádržek v prádle. Foto P. Hrubý 2009, archiv ARCHAIA Brno.

**Fig. 96.** Fine-grained ore concentrate from operational sediments in basins of the ore washing facility was separated in the form of hyperschlich on a washing pan. Photo by P. Hrubý 2009, archive of ARCHAIA Brno.

že byl jako nejdůležitější ruda pečlivě separován. Velikost jeho vtroušenin je do 2 cm (obr. 22: 1 a 3). Obsahuje téměř 1,4 % Ag. Současně je ve vzorcích zastoupen ve zvýšeném množství i Sb, takže lze předpokládat, že stříbro je vázáno v galenitu převážně na tetraedrit nebo pyrargyrit. Makroskopicky byl potvrzen vzácný tetraedrit velikosti zrn do 2 mm. Tetraedrit byl zjištěn také jako mikroskopické inkluze v galenitu. Podobně byly zjištěny i inkluze pyrargyritu. V rudnině byl mikroskopicky nalezen i chalkopyrit a pyrhotin. Dva agregáty čistého galenitu velikosti do 3,5 cm (obr. 22: 2) a agregáty vytříděného pyritu ( $\text{FeS}_2$ ) velikosti 3,5–4 cm byly nalezeny v jednom ze zahloubených objektů a v blízkosti zahloubené stavby na levém břehu. Při hodnocení vzorků je třeba brát v úvahu, že nalézáný materiál představuje spíše odpad a kvantitativní zastoupení minerálů bylo v hutněné rudě pravděpodobně odlišné.

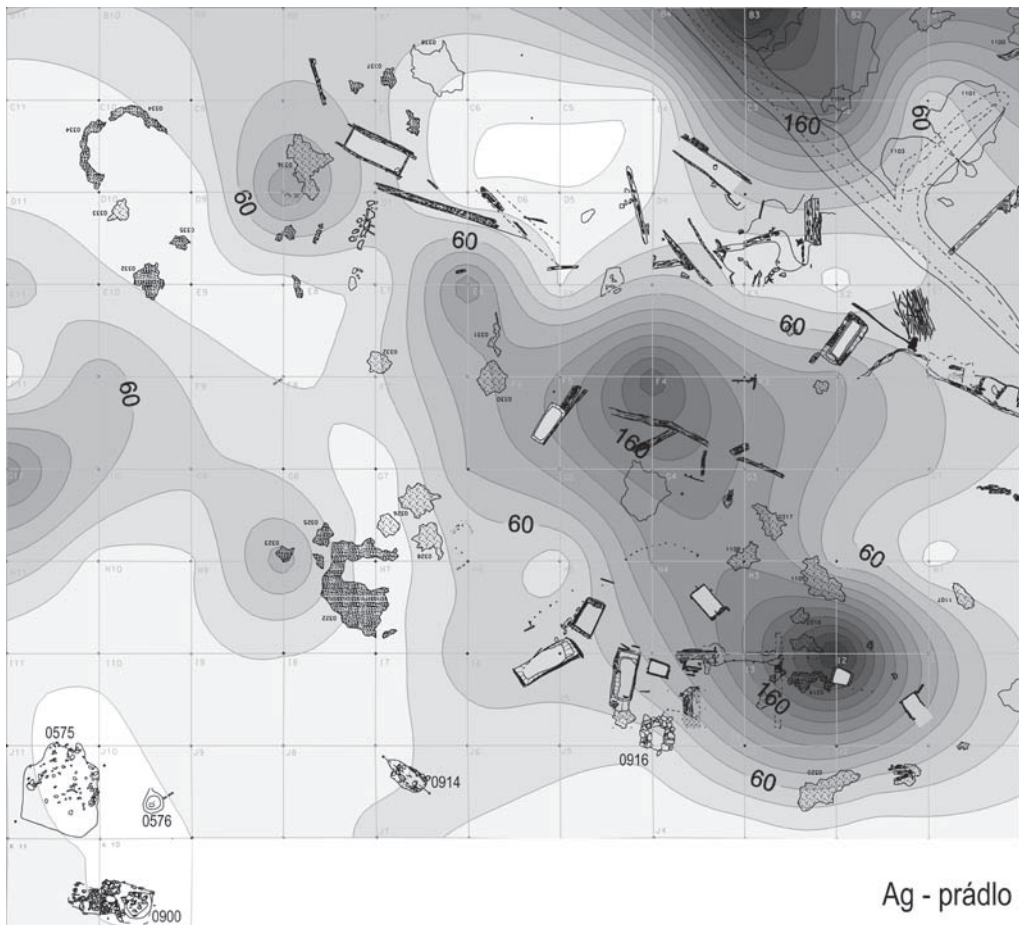
*Mletí rud a rudné mlýny:* Součástí nálezové situace jsou fragmenty 6 žulových mlecích kamenů, tedy dokladů rudních mlýnů (obr. 112: 8–11). Kameny byly nalezeny volně nebo v zánikových výplních některých z objektů, avšak vždy v blízkosti deponií rudniny (ve vzdálenosti do 15 m) na východním břehu potoka. Nejbližším srovnatelným souborem jsou mlecí kameny ze Starých Hor (Hejhal *et al.* 2006). I na Cvilínku byly vedle žernovů s koncentrickými rýhami na pracovních plochách rozlišeny kusy s plochami druhotně deformovanými proláklínami. Jde o doklad druhotného využití při ručním roztloukání rud.





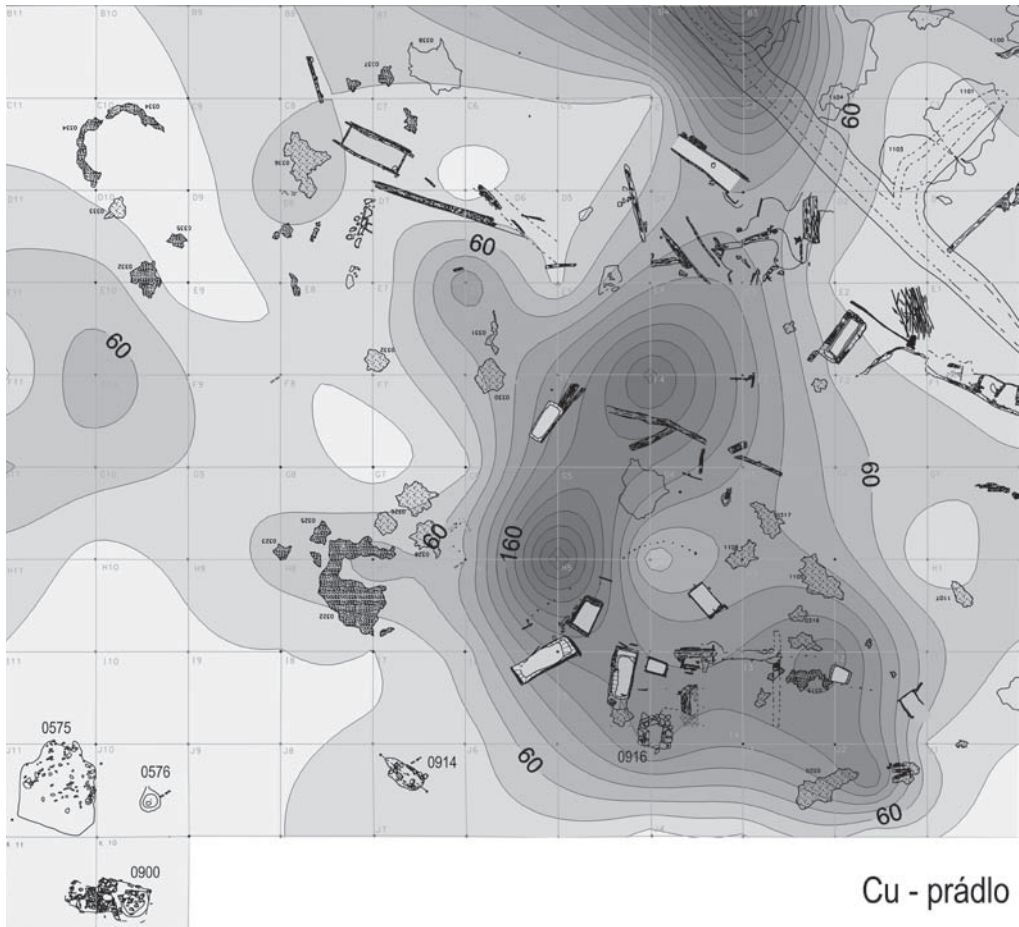
**Obr. 97.** Středověká hornická lokalita Cvilínek u Černova a Chrástova. Rozložení Pb dle plošné půdní metalometrie s odběrem vzorků v síti  $5 \times 5$  m v areálu prádla (hodnoty v ppm).

**Fig. 97.** The medieval mining site of Cvilínek near Černov and Chrástov. Distribution of Pb, identified by soil metalometry with sampling in a  $5 \times 5$  m grid in the area of the ore washing facility (values in ppm).



**Obr. 98.** Středověká hornická lokalita Cvilínek u Černova a Chrátova. Rozložení Ag dle plošné půdní metalometrie s odběrem vzorků v síti  $5 \times 5$  m v areálu prádla (hodnoty v ppm).

**Fig. 98.** The medieval mining site of Cvilínek near Černov and Chrátov. Distribution of Ag, identified by soil metalometry with sampling in a  $5 \times 5$  m grid in the area of the ore washing facility (values in ppm).

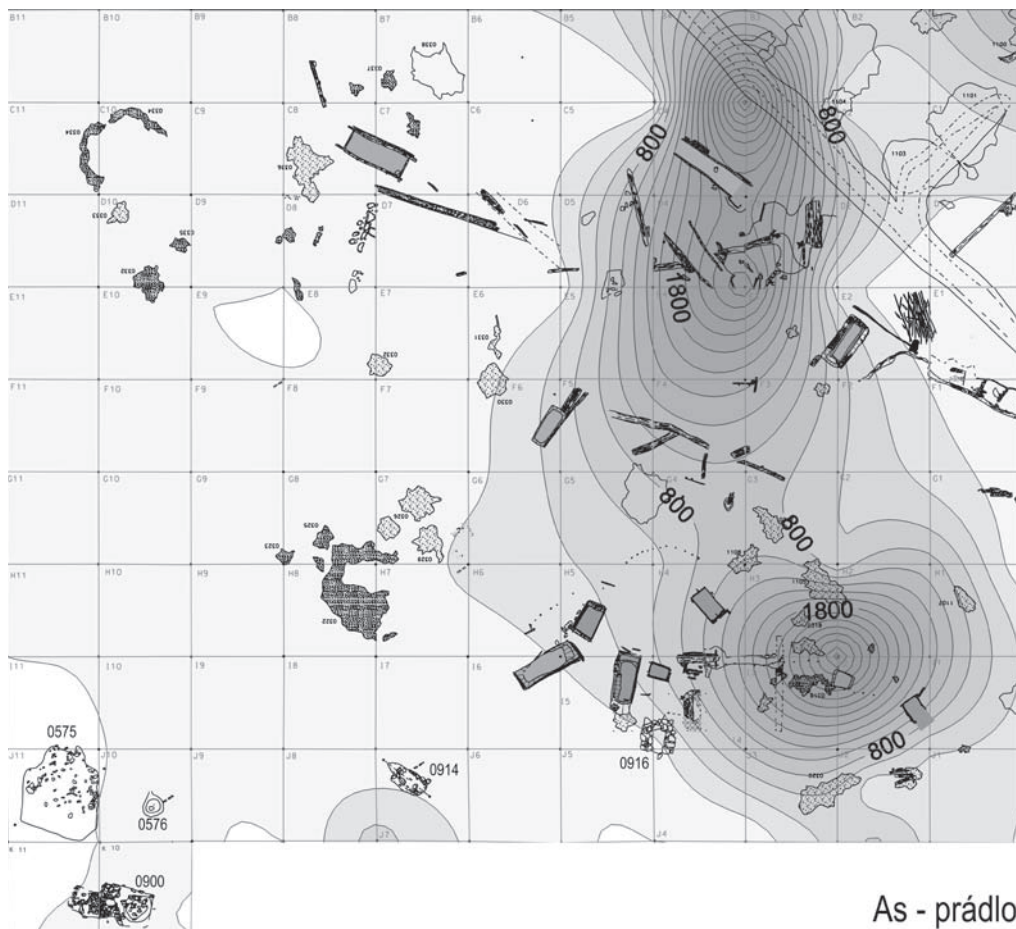


**Obr. 99.** Středověká hornická lokalita Cvilínek u Černova a Chrástova. Rozložení Cu dle plošné půdní metalometrie s odběrem vzorků v síti  $5 \times 5$  m v areálu prádla (hodnoty v ppm).

**Fig. 99.** The medieval mining site of Cvilínek near Černov and Chrátov. Distribution of Cu, identified by soil metalometry with sampling in a  $5 \times 5$  m grid in the area of the ore washing facility (values in ppm).

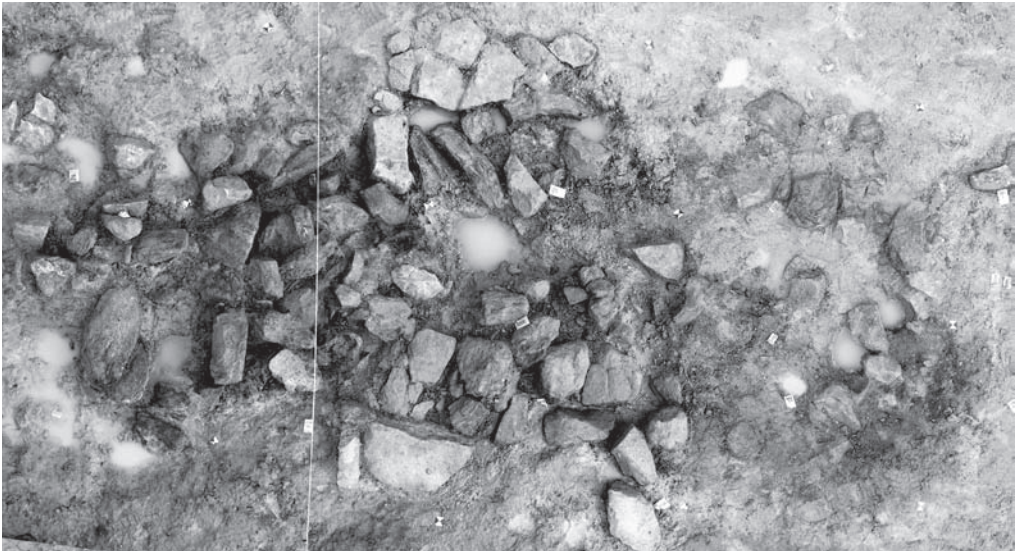






**Obr. 101.** Středověká hornická lokalita Cvilínek u Černova a Chrástova. Rozložení As dle plošné půdní metalometrie s odběrem vzorků v síti  $5 \times 5$  m v areálu prádla (hodnoty v ppm).

**Fig. 101.** The medieval mining site of Cvilínek near Černov and Chrátov. Distribution of As, identified by soil metalometry with sampling in a  $5 \times 5$  m grid in the area of the ore washing facility (values in ppm).



**Obr. 102.** Středověká hornická lokalita Cvilínek u Černova a Chrástova. Ortofotogrametrie pozůstatků pece 0900 na okraji prádla. Foto P. Duffek a Š. Černoš 2009, archiv ARCHAIA Brno.

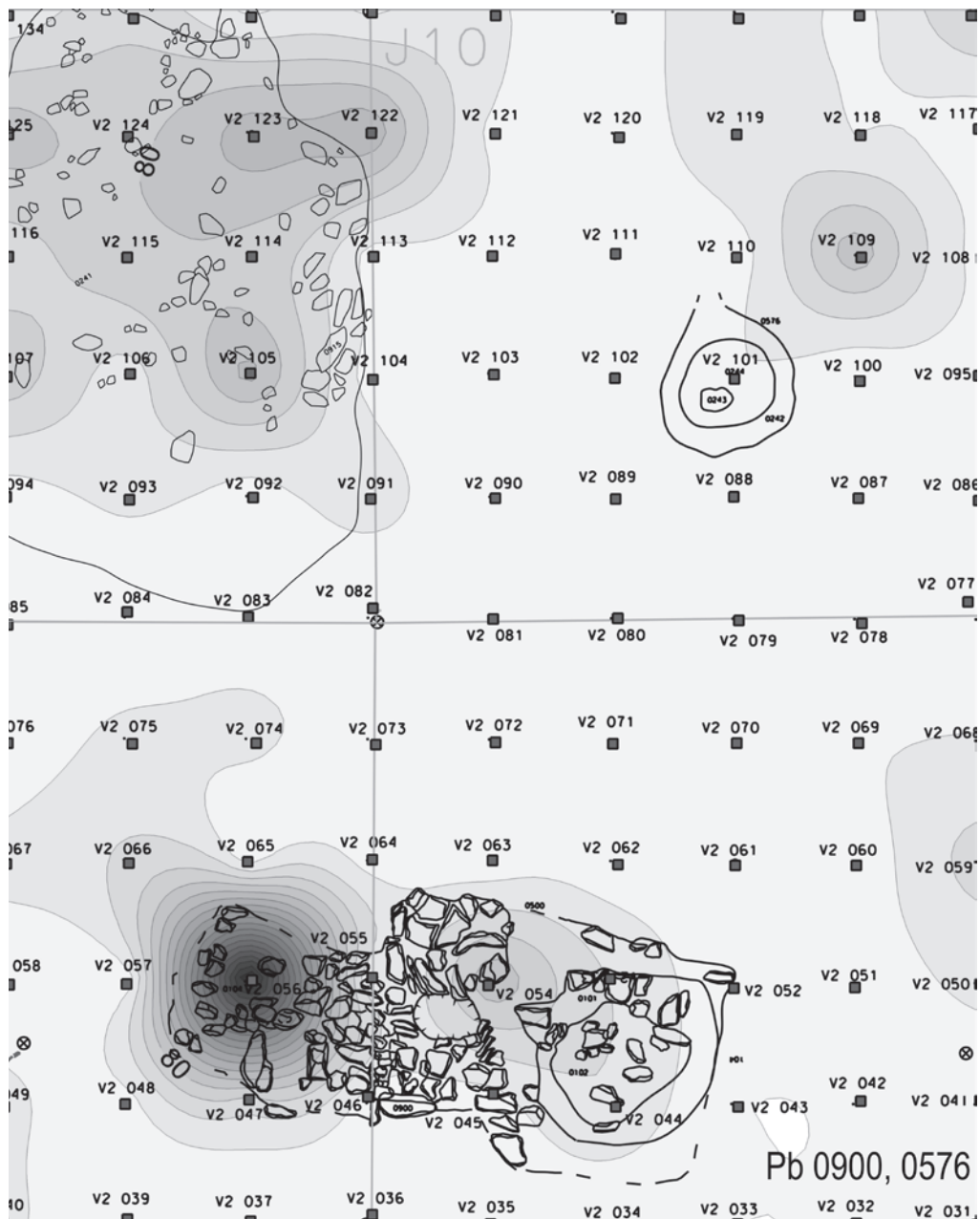
**Fig. 102.** The medieval mining site of Cvilínek near Černov and Chrástov. Ortho photogrammetry of the oven relic 0900 at the edge of the ore washing facility. Photo by P. Duffek and Š. Černoš 2009, archive of ARCHAIA Brno.

*Praní rud v prádlech:* Prádlo se nacházelo bezprostředně u potoka (obr. 93: B). Zde se gravitační metodou (rýžovnický) oddělovala užitková ruda od jalového rmutu (obr. 88: 4). Díky specifickým podmínkám se zde dochovaly dřevěné součásti nádrží, vyplétané ploty a koryta vodních cest, dlabané žlaby a splavy z prken apod. (obr. 94). Desky a hranoly byly odřezané nebo odsekané a převážně štípané bez další úpravy. Jen výjimečně byly ještě na povrchu dotesané (obr. 115).

*Metalurgické areály:* Skupinu pozůstatky pecí, výhni a ohnišť, někdy doprovázených metalurgickým odpadem v podobě strusek, tvoří pozůstatky pěti pecí délky až 2 m a šířky asi 1 m, s kamennými podezdívkami pravidelného půdorysu a někdy s dochovanou destrukcí stěn. Některé bychom mohli interpretovat jako pražicí pece, tzv. štábla (*der Stadel*), kde se pražil rudní koncentrát (obr. 102–108). Na druhé straně by stejně tak mohlo jít o vyspělejší typ šachtové hutnické pece s otevřenou výpustí. Další skupinou jsou oválné pícky s podílem kamene v konstrukci a konečně třetí skupinu tvoří pece bez kamenných konstrukcí a jednoduchá ohniště či jámové pícky. Některé z pecí se nalézají v bezprostřední blízkosti prádla.

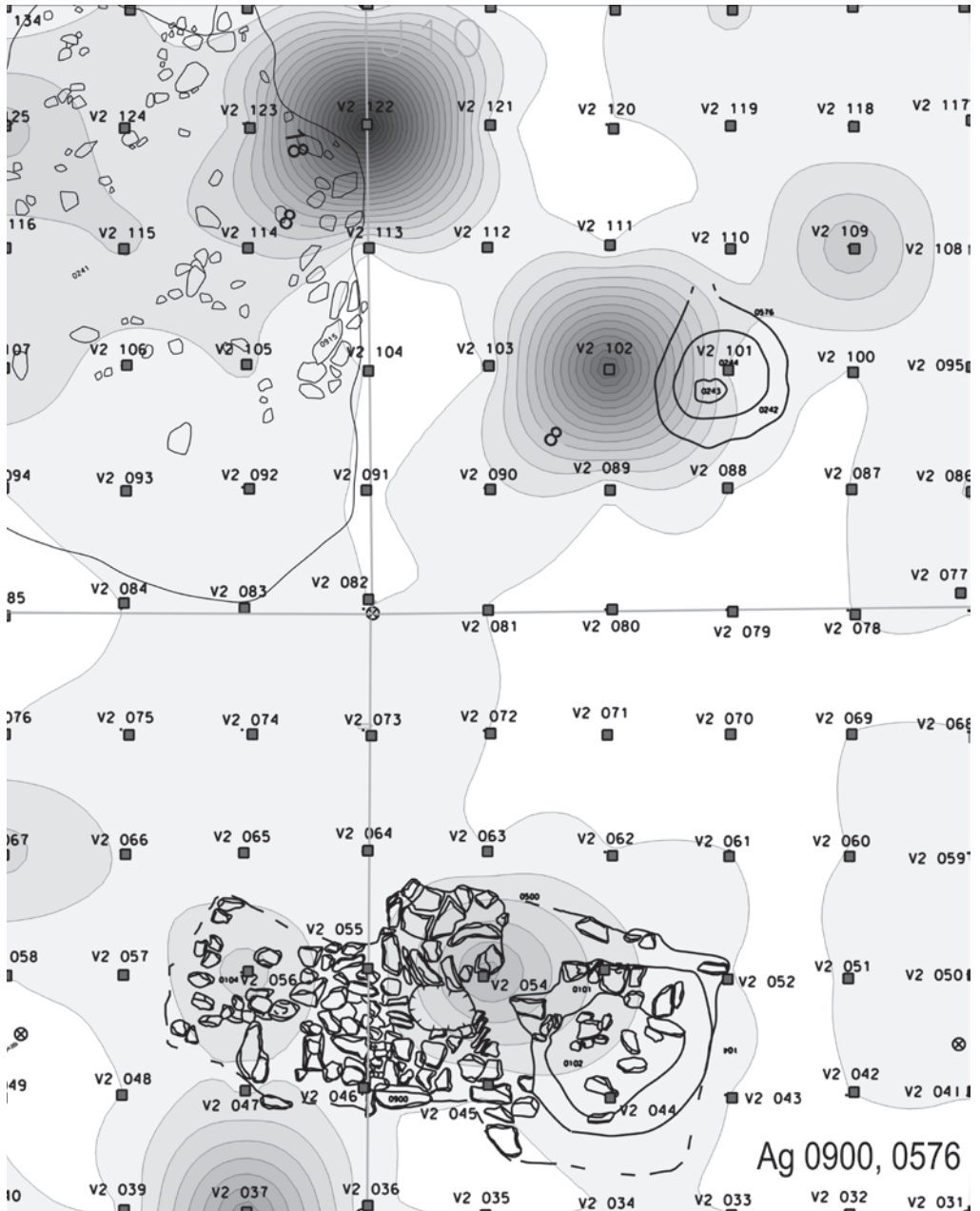
V metalurgickém odpadu převažují strusky. Ty byly při výzkumu v roce 2009 nalezeny jako jednotlivosti. Až v rámci výzkumu tzv. tůní (2010) bylo odkryto několik struskovišť s různými typy strusek, které jsou přímým indikátorem hutnických i kovářských provozů. Množství lze odhadnout na tisíce a hmotnost na stovky kilogramů (obr. 31). Strusky po tvrbě polymetalických rud se stříbrem jsou vzhledem k uložení ve zvodnělém prostředí na povrchu navětralé, porozita je nižší, uzavřeniny uhlíků výjimečné. Velikost je proměnlivá od několika centimetrů až po kusy 15 cm velké. Zvláštní skupinu tvoří strusky, jejichž velikost je jen do 2 cm a jsou nacházeny v akumulacích. Chemickým složením, tvarem i velikostí se lišily strusky rozemleté a strusky z deponií v tůni východ (kapkovité, tyčkovité a ploché), vzniklé nejspíš odlišným postupem.





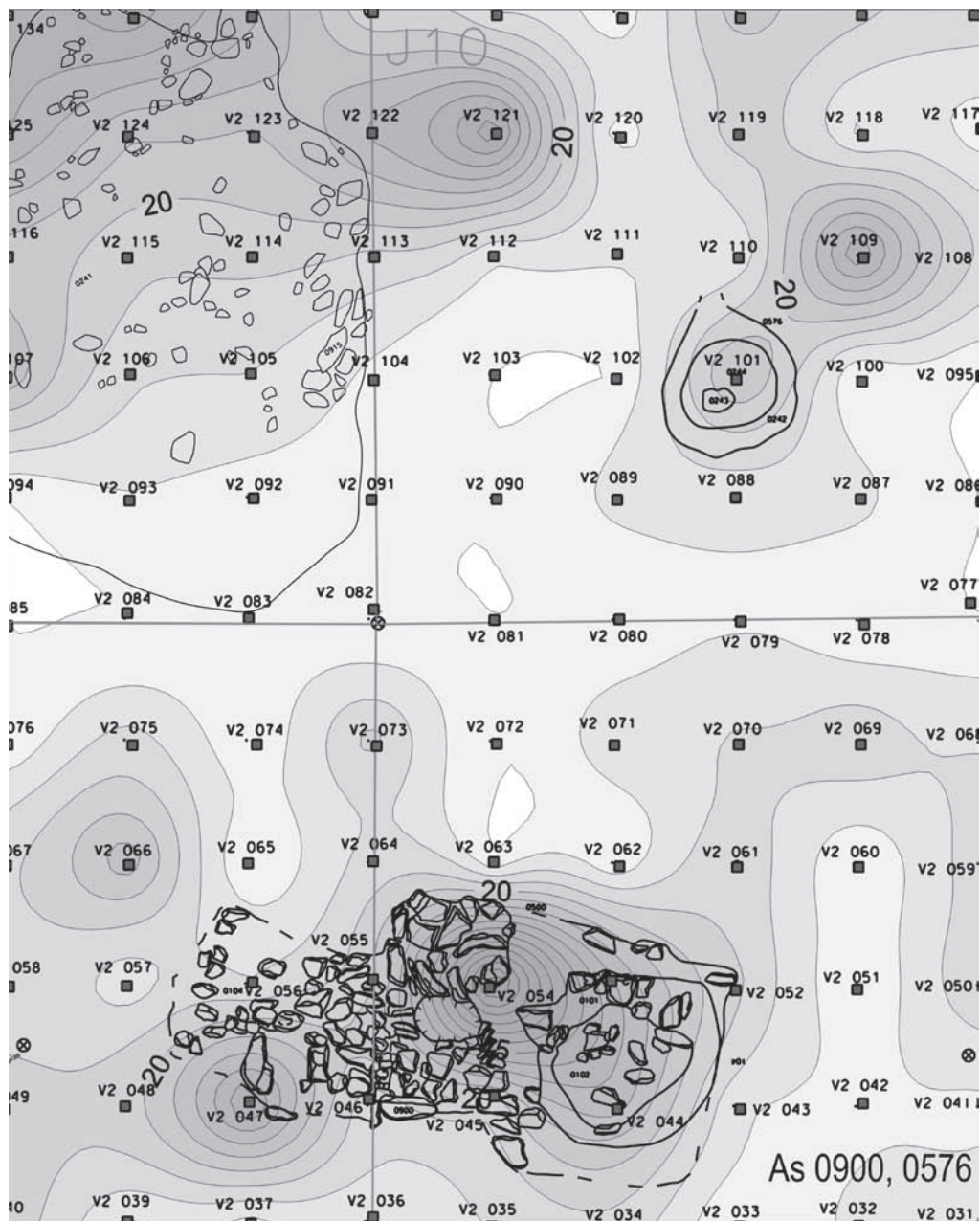
**Obr. 103.** Středověká hornická lokalita Cvilíněk u Černova a Chrástova. Rozložení Pb dle plošné půdní metalometrie s odběrem vzorků v síti  $1 \times 1$  m v pracovním okolí pece 0900 na okraji prádla (hodnoty v ppm).

**Fig. 103.** The medieval mining site of Cvilíněk near Černov and Chrástov. Distribution of Pb, identified by soil metalometry with sampling in a  $1 \times 1$  m grid in the operational area around the oven 090 at the edge of the ore washing facility (values in ppm).



**Obr. 104.** Středověká hornická lokalita Cvilínek u Černova a Chrástova. Rozložení Ag dle plošné půdní metalometrie s odběrem vzorků v síti  $1 \times 1$  m v pracovním okolí pece 0900 na okraji prádla (hodnoty v ppm).

**Fig. 104.** The medieval mining site of Cvilínek near Černov and Chrástov. Distribution of Ag, identified by soil metalometry with sampling in a  $1 \times 1$  m grid in the operational area around the oven 0900 at the edge of the ore washing facility (values in ppm).



**Obr. 105.** Středověká hornická lokalita Cvilíněk u Černova a Chrástova. Rozložení As dle plošné půdní metalometrie s odběrem vzorků v síti  $1 \times 1$  m v pracovním okolí pece 0900 na okraji prádla (hodnoty v ppm).

**Fig. 105.** The medieval mining site of Cvilíněk near Černov and Chrástov. Distribution of As, identified by soil metalometry with sampling in a  $1 \times 1$  m grid in the operational area around the oven 090 at the edge of the ore washing facility (values in ppm).



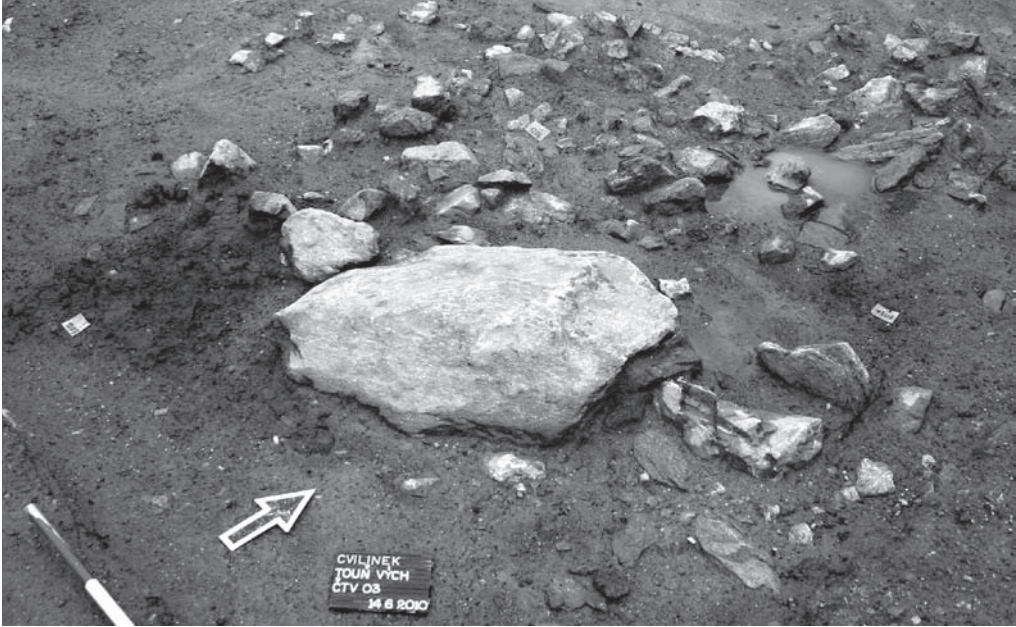


**Obr. 106.** Středověká hornická lokalita Cvilínek u Černova a Chrástova. Objekt 0919 interpretovaný jako kovářská výheň. Foto P. Hrubý 2010, archiv ARCHAIA Brno.

**Fig. 106.** The medieval mining locality of Cvilínek near Černov and Chrástov. Feature 0919 interpreted as a forge. Photo by P. Hrubý 2010, archive of ARCHAIA Brno.

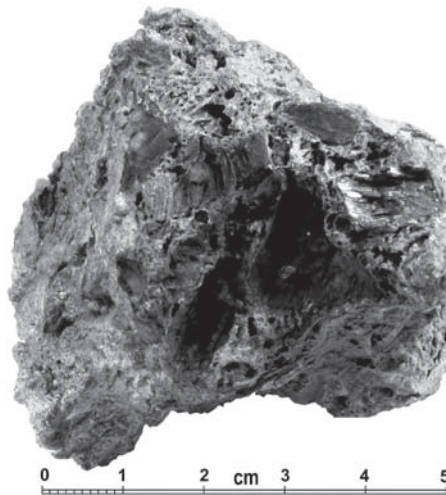
Obsahují nejvíce Zn (ze sfaleritu, Zn přechází při tavbě většinou do silikátů), Ag (soustřeďuje se většinou v sulfidech) a nejméně Pb. Magnetická susceptibilita je nízká, typicky se pohybuje v prvních jednotkách SI.

*Sídlíště a ohrazený areál:* Komplex uzavírají pozůstatky zahloubených staveb, indikující soudobé hornicko-hutnické sídlíště, a konečně příkop, vymezující menší ohrazený prostor. Obytný areál se nacházel na východním břehu potoka, na svahu se sklonem k jihozápadu (obr. 93: D). Východně od prádla, na mírném svahu se nalézal hrotitý příkop o výměře asi 410 m<sup>2</sup>. Šířka v úrovni skrývky byla 3,1–4,5 m, hloubka 1,3–1,8 m. Celkově bylo v sondážních řezech rozlišeno 21 převážně splachových uloženin. Pozůstatky zahloubených staveb se nacházely uvnitř příkopu, přičemž ve dvou případech byly tímto příkopem narušeny a u zbylých nebyl stratigrafický vztah k příkopu pozorován. Zdá se, že ve starší fázi zde existoval sídlíštní okrsek tvořený převážně zahloubenými stavbami. Příkop vznikl v mladší etapě, přičemž některé z těchto staveb již neexistovaly nebo byly v souvislosti s tím strženy a zavezeny.



**Obr. 107.** Středověká hornická lokalita Cvilínek u Černova a Chrástova. Situace interpretovaná jako kovářské pracoviště s výhní a struskami. Foto P. Duffek 2010, archiv ARCHAIA Brno.

**Fig. 107.** The medieval mining site of Cvilínek near Černov and Chrástov. An archaeological situation interpreted as a smithy with forge and slags. Photo by P. Duffek 2010, archive of ARCHAIA Brno.



**Obr. 108.** Středověká hornická lokalita Cvilínek u Černova a Chrástova, objekt 0583. Struska se zapečenými uhlíky ze vsázky pece, popř. z výhně. Foto P. Hrubý 2010, archiv ARCHAIA Brno.

**Fig. 108.** The medieval mining site of Cvilínek near Černov and Chrástov, Feature 0583. Slag containing charcoal from oven charge, or from the forge respectively. Photo by P. Hrubý 2010, archive of ARCHAIA Brno.

## Plošná půdní metalometrie v prádle a v pracovním prostoru okolo pozůstatků pecí

Plošná půdní metalometrie vykazuje zvýšené obsahy Pb, Ag, Zn, Cu, As. Sledované kovy jsou v půdách vázány hlavně dvěma způsoby. Jedná se především o mechanické příměsi fází (tzv. klastická příměs). Může jít o fáze přírodního původu, např. sulfidy, ale i antropogenní částice jako třeba strusky, spad z hutí, částechky ryzích kovů apod. Kromě toho mohou být kovové prvky adsorbovány na povrch jílovitých nerostů či organickou část půd, popřípadě na oxidy a hydroxidy železa a manganu. Maxima Pb dosahují v prádle až okolo 3000 ppm, Ag asi 300 ppm. Podobně jsou prostorově rozložena maxima Zn okolo 3000 ppm. V prádle nalezneme i vyhraněné koncentrace As, a to okolo 3700 ppm. Poněkud jiné je rozložení obsahů Cu s maximy jen okolo 270 ppm. Normální minimální hodnoty sledovaných prvků v půdě jsou tyto: Ag do 1 ppm, Pb 12–63 ppm, Cu 10–15 ppm, Zn 0–126 ppm a As 0–24 ppm (obr. 97–101). Zajímavé jsou lokální anomálie magnetického pole nejen v místech pecí, ale zejména v místech deponií rudniny a vypraného rmutu. Jejich příčinou nejsou jen změny tepelné, přímo způsobené metalurgickou činností, nýbrž i změny fázové (pyrhotin v rudnině nebo vypraném odpadu). Půdní metalometrie v síti 1 × 1 m v topeništích i v pracovním okolí pecí byla provedena u pozůstatků několika pecí. U většiny z nich jsou maxima měřených prvků v topeništích ve srovnání s hodnotami v areálu prádla mezi nádržemi a splavy spíše nižší. Z tohoto pohledu přinesla zajímavé výsledky měření u pecí 0900 a 0576 (obr. 103–105).

## Metalometrie úpravnického odpadu

Zajímavá zjištění přinesl rozbor provozních výplní nádrží a úpravnického odpadu v prádle. Rudný granulát zrna 4–15 mm byl separován v nádrži 0594 (obr. 96). Granulometricky odpovídajícím odpadem byl vypraný rmut zbavený užitkové rudy, který se koncentroval v okolí a postupně zanášel nádrže i koryta. V nádrži 0602 byl separován křemenný rmut zrna 1–3 cm. Také v nádrži 0617 byla separována propraná uloženina frakce 0,5–1 cm, obsahující žilný křemen a mleté strusky. V podobě volných deponií vedle nádrží byl namletý, popř. nastoupaný vypraný rmut nalezen v túni východ. Převážnou část tvořila žilně impregnovaná rula, menšinově bílý žilný křemen v ostrohranných úlomcích (0,5–2,5 cm). Analyzované výplně lze označit za provozní sedimenty, které obsahují podstatný podíl sulfidů (tab. 15–16). Jsou to buď ostrohranná zrna, nebo automorfnní krystaly (pyrit, arzenopyrit). Velikost zrn kolísá od zlomků milimetru po 5 mm. Srůsty s křemenem žiloviny jsou výjimečné. Byl zjištěn statisticky významný korelační vztah mezi Ag a Cu a mezi Ag a Sb ve šlichu (korelační koeficient 0,871 a 0,875). Statisticky významný je ale i korelační koeficient mezi Ag a Pb. Hodnota –0,843 naznačuje, že Ag je zde vázáno nikoli na galenit, ale pravděpodobně na minerály Ag-Cu-Sb (tab. 15 a 16).



Tab. 14. Cvilínek, analýza dřeva pařezů po vyklúčeném a žďáreném lese.

Tab. 14. Cvilínek, analysis of wood from tree stumps of a slashed and burned forest.

	<i>Alnus</i>	<i>Betula/Alnus</i>	<i>Juniperus</i>	<i>Picea/Abies</i>	<i>Picea</i>	<i>Populus/Scalix</i>	CELKEM	stopy opálení	stopy smýcení sekerou	vložená konstrukce	zetlelý	průměr (cm)
pařez 1					1		1					?
pařez 2						1	1					?
pařez 3					1		1					?
pařez 4	1						1					?
pařez 5	1						1	1				?
pařez 6	1						1	1				?
pařez 7				1			1	1				?
pařez 8					1		1	1	1	1		velký (nad 50 cm?)
pařez 9				1			1					?
pařez 10					1		1	1				?
pařez 11				1			1				1	?
pařez 12					1		1					do 10 cm
pařez 13					1		1					5
pařez 14		1					1		1		1	?
pařez 15						1	1		1		1	?
pařez 16						1	1	1				?
pařez 17					1		1	1				?
pařez 18				1			1					do 10 cm
pařez 19					1		1					do 10 cm
pařez 20	1						1	1	1	1		?
pařez 21					1		1	1				
pařez 22					1		1					?
pařez 23					1		1	1	1	1		?
pařez 24					1		1					
pařez 25				1			1	1				10
pařez 26					1		1					?
pařez 27					1		1					8
pařez 28					1		1		1			10
pařez 29					1		1	1	1	1		28
pařez 30					1		1				1	?
pařez 31	1						1				1	?
pařez 32			1				1				1	?
pařez 33				1			1					?
pařez 34				1			1					?
pařez 35				1			1	1				?
<b>CELKEM</b>	5	1	1	8	17	3	35	13	7	4	6	

**Tab. 15.** Cvilínek. Vlastnosti šlichů sedimentů z nádržek v prádle (ppm), py – pyrit, asp – arsenopyrit, sf – sfalerit, ga – galenit, ph – pyrhotin.

**Tab. 15.** Cvilínek near Černov and Chrátov. Properties of washed sediments from the basins in the ore washing facility (ppm), py – pyrite, asp – arsenopyrite, sf – sphalerite, ga – galenite, ph – pyrrotite.

Objekt/vrstva	Složení šlichu	Cu	Zn	As	Ag	Sb	Pb
0594/0342	py, asp, ga>sf	1.354	17.050	120.475	3.121	673	1.120
0600/0310	asp, sf, ga>, py	250	3.153	25.822	351	134	19.118
0570/0316	sf, asp>ga, py	1.146	18.625	75.919	2.636	500	2.401
0600/0310	asp, py, ga>sf	123	1.552	8.920	170	48	10.447
0602/podloží	py, asp>ga, sf>ph	537	12.020	33.904	1.578	176	7.178
0595/0313	py, asp>ga, sf>ph	921	4.947	20.929	1.918	206	2.433
0602/horní část souvrství	py, asp>ga, sf>ph	942	6.518	24.119	1.582	204	3.989
0569/0118	Py, asp>ga>sf	129	1.870	12.813	1.517	85	8.598

**Tab. 16.** Cvilínek. Obsahy vybraných kovů v galenitu (ppm) z deponií rudniny a ze sedimentů nádrží, n.d. – nestanoven.

**Tab. 16.** Cvilínek near Černov and Chrátov. Contents of selected metals in galenite (ppm) from ore dumps and sediments in basins, n. d. – not determined.

	Cu	Zn	As	Ag	Sb	Pb	Pozn.
Galenit (obr. 22: 2)	2.300	16	0	13.894	3.684	n.d.	Separováno z křemene
Galenit (obr. 96)	2.224	60.120	3.505	10.464	1.902	n.d.	Separováno ze sedimentu z nádržky

### 2. 5. 3. Terénní archeobotanický obraz výrobního areálu potřetí

#### Dřeva a pařezy

Pro rekonstrukci lesní vegetace v době před vznikem zdejších úpravnických provozů máme k dispozici soubor nezuhebnatělého dřeva z 35 dochovaných pařezů, z čehož 30 bylo *in situ*, tedy s vrostlými kořeny. Převládá zde smrk (71 %), olše (14 %), topol a vrba (9 %). Zaznamenán byl také jalovec a snad bříza (tab. 14). V souboru pařezů byly zjištěny stopy opálení (37 %), osekání či smýcení sekerou bylo zjištěno na 9 % pařezů (tab. 14). A zachycena byla i situace, kdy byl pařez vydlabán tak, aby do něj bylo možné vložit dřevěné konstrukce související s praním rud na lokalitě (obr. 109).



**Obr. 109.** Středověká hornická lokalita Cvilínek u Černova a Chrástova. Jeden z pařezů u potoka připomínající smýcení lesního porostu v době zřízení úpravní a hornického sídliště. Foto P. Hejhal 2010, archiv ARCHAIA Brno.

**Fig. 109.** The medieval mining site of Cvilínek near Černov and Chrástov. One of tree stumps at the stream indicating forest clearing at the time of construction of an ore washing facility and a mining settlement. Photo by P. Hejhal 2010, archive of ARCHAIA Brno.



**Obr. 110.** Středověká hornická lokalita Cvilínek u Černova a Chrástova. Výběr smrkových šišek dochovaných v anaerobním prostředí některých sedimentů. Foto P. Hrubý 2010, archiv ARCHAIA Brno.

**Fig. 110.** The medieval mining site of Cvilínek near Černov and Chrástov. Selection of spruce cones preserved in anaerobic conditions of some sediments. Photo by P. Hrubý 2010, archive of ARCHAIA Brno.

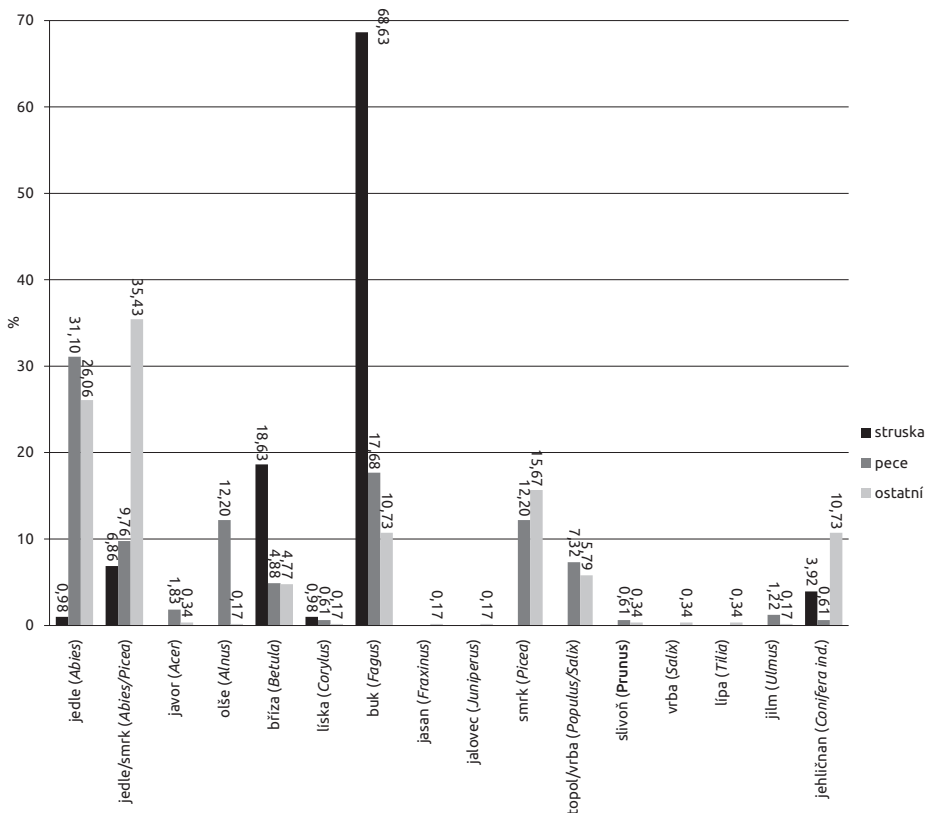
Tato skladba odpovídá prameništním smrkovým olšínám (*Piceo-Alnetum*), přípotočným podhorským olšínám (*Alnetum incanae*) a podmáčených smrčinám. Dominantní dřevinou v nich býval smrk ztepilý (*Picea abies*), olše šedá (*Alnus incana*), popřípadě olše lepkavá (*Alnus glutinosa*). Keřové patro takového lesa bývá tvořeno juvenilními jedinci patra stromového (smrk) a vrbami (*Neuhäuslová et al. 1998*). Dnes v okolí rostou např. vrba pětimužná (*Salix pentandra*) či vrba ušatá (*Salix aurita*).

## Dřeva a uhlíky z profilu 1

Druhým pramenem pro rekonstrukci lesní vegetace před vznikem středověkých areálů na Cvilínku jsou uhlíky a nezuhebnatělé zbytky dřev z potočních písčito-jílovitých vodně sedimentárních vrstev s naplavenými úlomky dřev a fragmenty uhlíků na profilu 1 (obr. 93), které stratigraficky předcházely provozním, popř. sídlištním uloženinám, dochovaným zejména v přípotočných partiích lokality. V souboru dřev z profilu 1 měl převahu smrk, topol a vrba. Mezi uhlíky dominoval buk spolu s jedlí a smrkem, tedy druhová garnitura indikující bučiny či jedlobučiny, avšak

**Graf 23.** Cvilíněk, výsledky analýzy uhlíků podle jednotlivých typů vzorkovaných kontextů (n=853).

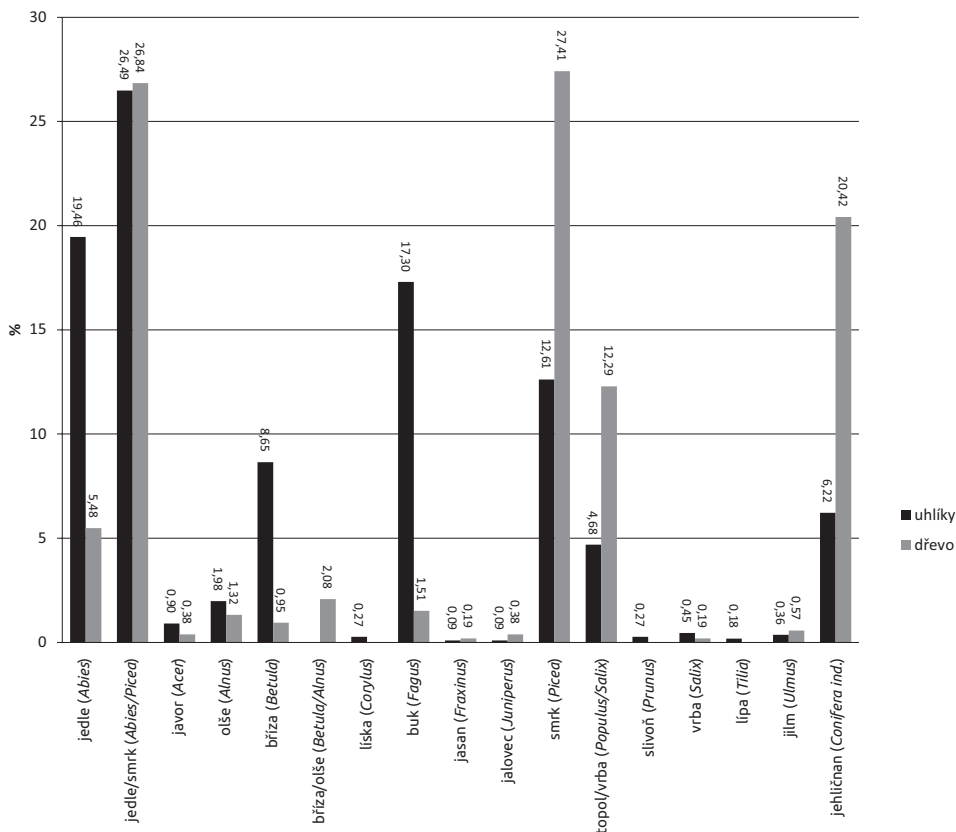
**Graph 23.** Cvilíněk, results of the analysis of charcoal by individual types of sampled contexts (n=853).





**Graf 24.** Cvilínek, výsledky analýzy nezuhebnatělých dřev a uhlíků (n = 1379).

**Graph 24.** Cvilínek, results of the analysis of uncharred wood and charcoal, n=1379.



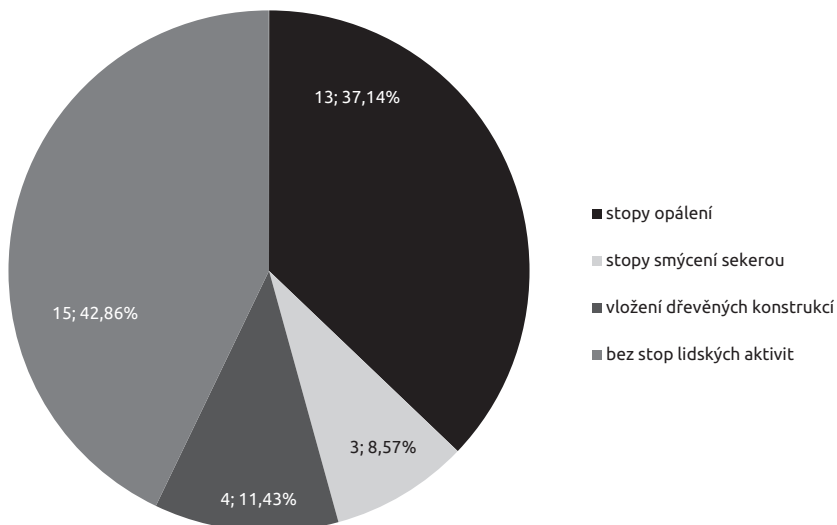
s výrazným podílem světlomilných dřevin, jako je bříza, jalovec a topol/vrba. Poslední složkou dřevinné vegetace v horizontu před vznikem hornických areálů byly stanovištně náročné dřeviny jako lípa, jasan a javor. Vyskytovaly se jen okrajově, nicméně indikují exploataci svahových a suťových lesů v zázemí lokality. Lze uzavřít, že uhlíky ze stratigraficky nejstarších sedimentů neodrážejí zcela lokální vegetaci nivy potoka, nýbrž indikují nejspíše exploataci podhorských lesů výše proti proudu potoka (graf 23–26).

Dřevo a uhlíky z profilů 2 a 3 v objektu 0615

Objekt 0615 byl zahlouben v nivě v areálu s pecemi a kumulacemi strusek a na povrchu byl zpevněn jednodušším a neúplným dřevěným rámem (obr. 37). Vzhledem k ideálním (tzn. trvale anaerobním) podmínkám se zde dochovaly nejen zuhebnatělé, ale i nezuhebnatělé diaspory, jehlčí, uhlíky, nezuhebnatělé dřevo, ale také pyl, který se jinak v písčito-jílovitých sedimentech převažujících na lokalitě v potřebné kvalitě nedochoval (graf 27). Ze srovnávacích výsledků jsou zřejmé významné rozdíly mezi jednotlivými typy analýz zejména u dřevin. V souboru nezuhebnatělých

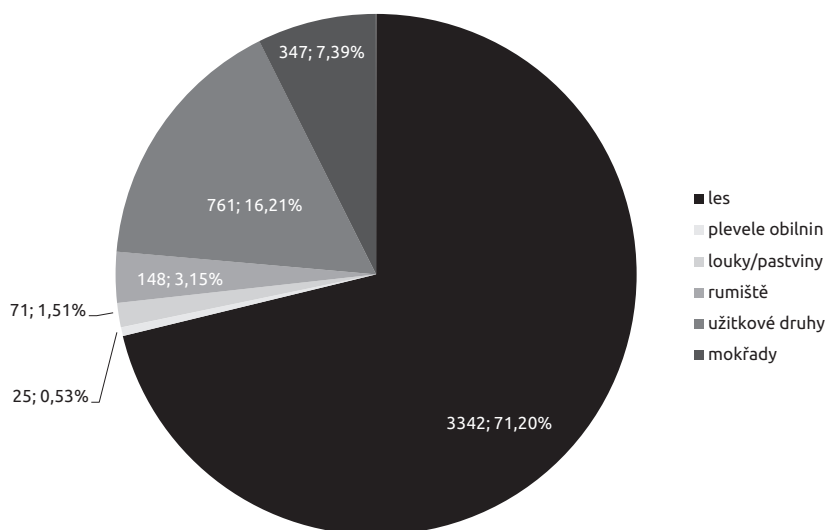
**Graf 25.** Cvilínek, výsledky analýzy dřeva z pařezů – lidské zásahy (n = 35).

**Graph 25.** Cvilínek, results of the analysis of wood from tree stumps – human impact, n=35.



**Graf 26.** Cvilínek, výsledky analýzy makrozbytků, poměry jednotlivých ekologických skupin rostlin (n = 4694).

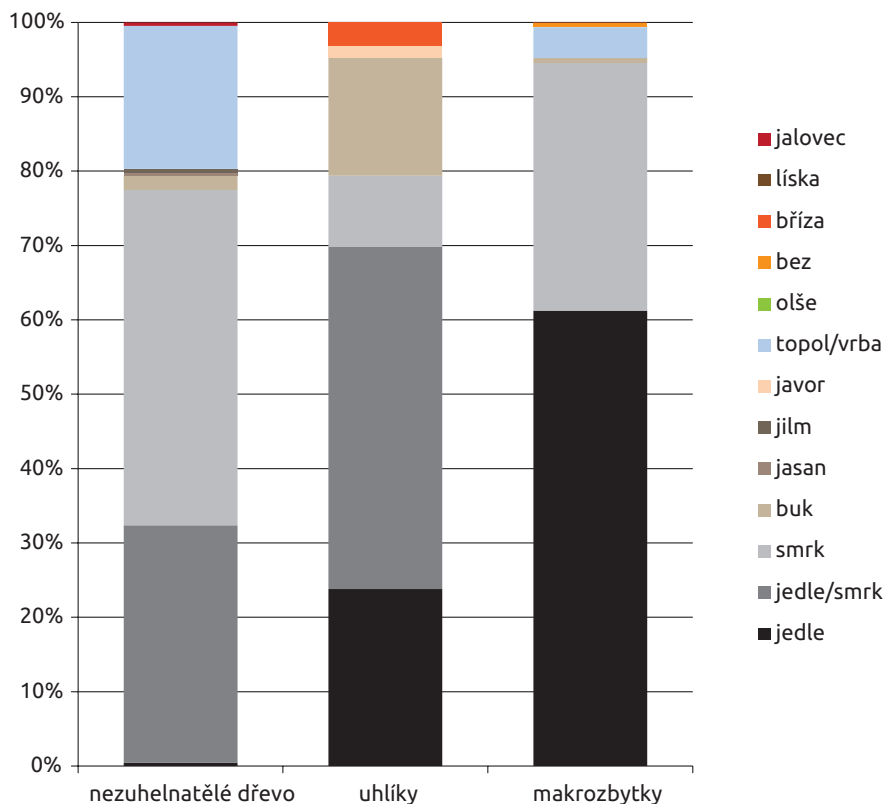
**Graph 26.** Cvilínek, results of the analysis of macroremains, proportions of individual ecological groups of plants, n=4694.



dřev převládá smrk a taxon topol/vrba. Je zde patrná selekce dlouhého jehličnatého dřeva pro konstrukční účely, s čímž lze nejspíš spojit většinu štěpin, šišek a zlomků větví na lokalitě (obr. 110), z nichž část byla analyzována. Soubor uhlíků naproti tomu obsahoval větší podíl listnáčů, zejména břízy a buku, které pravděpodobně pro svou výhřevnost sloužily ve větší míře jako

**Graf 27.** Cvilínek, objekt 0615 s dřevěným okrajem (prádlo). Srovnání výsledků analýzy dřeva, uhlíků a rostlinných makrozbytků (n = 2775).

**Graph 27.** Cvilínek, Feature 0615 with wooden edge (washing facility). Comparison of results from the analysis of wood, charcoal and plant macroremains (n=2775).



palivové dřevo, případně surovina pro výrobu dřevěného uhlí. Makrozbytkům dominují taxony jedle a smrk. Oba druhy produkují velké množství jehlic, které se ve vlhkém prostředí dobře dochovávají. Menšinově je zastoupen topol osika, jalovec obecný, buk a oba druhy bezů. Podružná složka makrozbytků odráží zejména druhy lokálních dřevinných formací, které můžeme považovat za sekundární lesy s osikou, keřové formace s bezy či spásané plochy s jalovcem.

Pyly z profilů 2 a 3 v objektu 0615

V pylovém spektru bez výrazných změn převažuje smrk (*Picea*, ca. 50 %), dále borovice (*Pinus*), buk (*Fagus*) a jedle (*Abies*, ca. 10 %). Další dřeviny mají podíl pod 5 %, jedná se o břízu (*Betula*), olši (*Alnus*), dub (*Quercus*) a vrbu (*Salix*). Jen ojediněle je zachycen habr (*Carpinus*), lípa (*Tilia*), jilm (*Ulmus*) nebo jasan (*Fraxinus*).

Pylové spektrum odpovídá nivní vegetaci s převahou smrku a podílem olše či vrb. Patrná, ovšem nikoli dominantní, je složka okolních lesních společenstev, např. kyselých doubrav s borovicí a dubem, dubohabřin, suťových lesů se stanovištně náročnými listnáči jasanem, jilmem a lípami, keřových formací s lískou, sekundárních lesů s břízou apod (graf 28). Obraz vegetace se liší od přirozených profilů z rašelinišť v oblasti (Rybníčková 1974; Rybníčková – Rybníček 1988; Jankovská 1990), které nejsou přímo vázány na nivu ovlivněnou lidskými zásahy.

## Rostlinné makrozbytky

Z obilnin byly zjištěny zejména zuhelnatělé obilky nenáročných druhů jako oves (*Avena sp.*) a ječmen obecný (*Hordeum vulgare*) s menším podílem obilek žita (*Secale cereale*) a prosa (*Panicum miliaceum*). Z ostatních druhů polních plodin byl zaznamenán len setý (*Linum usitatissimum*), který lze rovněž charakterizovat jako nenáročný druh hodící se svými agrotechnickými nároky do místních pedologických a klimatických podmínek.

V souboru plevelů převládají druhy vázané na chudší, spíše skeletovité a kyselé půdy (*Sceleranthus annuus*, *Rumex acetosella*, *Mentha arvensis*, *Viola arvensis*, *Stachys arvensis/annua*, *Galeopsis ladanum*) doplněné o pedologicky indiferentní plevele „tradičně pěstovaných“ obilnin (*Agrostemma githago*, *Centaurea cyanus*, *Fallopia convolvulus*, *Galeopsis tetrahit* typ). Jediným druhem, který se dnes vyskytuje spíše na bohatších půdách nížin (hnědozemě, černozemě), je řepinka latnatá (*Neslia paniculata*) doprovázející v minulosti zejména kultury prosa. U tohoto druhu lze snad uvažovat o dovozu z úrodnějších oblastí. Pěstované a sbírané druhy nevybočují z chudšího a lokálního charakteru produkce (zjištěny byly makrozbytky jabloně, třešně ptačí a sbírané lísky, maliníku či ostružiníků).

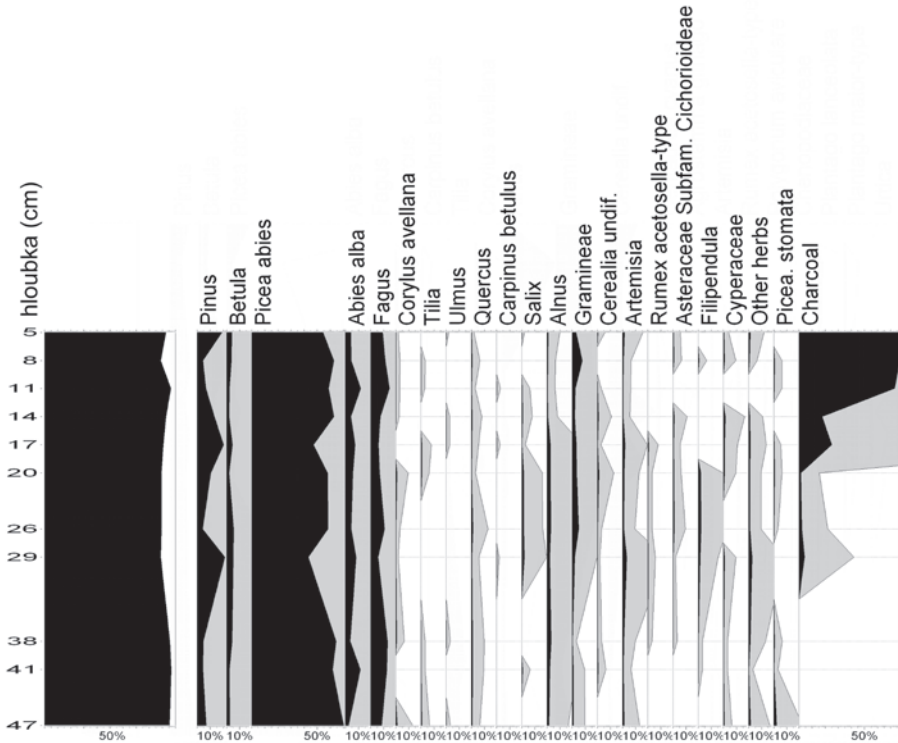
Poslední skupinu makrozbytků tvoří traviny a byliny, které lze považovat za možné indikátory pastvy. Jsou to některé druhy typické pro nízkostébelné travnaté porosty jako zběhovec plazivý (*Ajuga reptans*), kontryhel (*Alchemilla sp.*), marulka klinopád (*Clinopodium vulgare*), jahodník obecný (*Fragaria vesca*), mochna (*Potentilla sp.*), černohlávek (*Prunella vulgaris*) a silenka obecná (*Silene vulgaris*). Pro vlhčí místa jsou pak typické např. sítiny (*Juncus sp.*). Místa ovlivněná pastvou indikují i druhy nitrofilních trávníků, např. *Rumex crispus*.

Vysokostébelné louky s pravidelnou údržbou kosením či kombinací kosení a spásání indikují některé druhy trav (*Poaceae*), pryskyřník prudký (*Ranunculus acris*) či ptačinec trávovitý (*Stellaria graminea*). Spíše zanedbané louky s nepravidelnou údržbou porůstal pcháč zelinný (*Cirsium cf. oleraceum*), violka bahenní (*Viola palustris*), skřípina lesní (*Scirpus sylvaticus*) a tužebník jilmový (*Filipendula ulmaria*). Jde vesměs o druhy vlhčích luk dosud se vyskytující v nivě potoků v okolí lokality. Vlhké louky pak plynule přecházejí do mokřadních společenstev s rozmanitými druhy ostřic (*Carex ssp.*), bahničkou (*Eleocharis palustris* agg.), zblochanem (*Glyceria fluitans*), karbincem (*Lycopus europaeus*), pryskyřníkem plaménkem (*Ranunculus flammula*), lilkem potměchutí (*Solanum dulcamara*) a zevarem vzpřímeným (*Sparganium erectum*), na přechodu do vlhkých rumišť pak např. s druhem rdesno pepřík (*Persicaria hydropiper*). Výčet taxonů neobsahuje mnoho typických druhů (graf 29).



Graf 28. Cvilínek, objekt 0615 s dřevěným okrajem (prádlo). Výsledky analýzy pylu (n = ??).

Graph 28. Cvilínek, Feature 0615 with wooden edge (washing facility). Results of pollen analysis (n=??).



Graf 29. Cvilínek, výsledky analýzy makrozbytků polních plodin (n = 75).

Graph 29. Cvilínek, results of the analysis of macroremains of field crops (n=75).

