

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

Jihlava a Antiquus mons: prvořadé báňsko-hutnické centrum na zemské hranici

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. 113-156

ISBN 978-80-210-7126-1

Stable URL (handle): <https://hdl.handle.net/11222.digilib/133006>

Access Date: 30. 11. 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.

dřevin na uvolněných plochách v nivě potoka a nejbližším okolí – tyto porosty však už většinou nemají charakter klimaxových lesů, ale pouze náhradních společenstev světlomilných dřevin (topol/vrba, borovice, bříza).

Analýza šlichů sedimentů z ručního odběru a z jádrových vrtů v nivě

Součástí výzkumu nivy bylo i sledování půdních vrtů umístěných z důvodu stavby pilířů nového mostu v bezprostřední blízkosti popsání středověkého areálu v nivě potoka. Šlichováním vzorků (Jiří Valkony, Karel Malý) odebraných v geologických vrtech bylo potvrzeno nabožení starších i mladších sedimentárních výplní Perlového potoka zlatinkovým Au (obr. 71). Jeho zdroj nelze jednoznačně určit. Může souviset s erozí a snosem zlata obsaženého v primárních výskytech v lokalitě Humpolec – Na Štúlách anebo s menšími hydrotermálními žilami v prostoru jižně od Plačkova, což jsou pramenné lokality Perlového potoka (*Morávek et al. 1992*, Metalogenetická mapa ČR, č. 272). Naprostá většina minerálů v těžkém podílu šlichu pochází s vysokou pravděpodobností z nejběžnějších hornin v okolí lokality – migmatitizovaných rul a granitů. Zdroj některých těchto nerostů je možné hledat pouze v jedné z těchto hornin (ruly – kyanit, sillimanit a pravděpodobně i většina granátů a rutilu), značná část nerostů však může pocházet z obou (biotit, chlorit, apatit, zirkon, ilmenit, monazit, turmalín, andaluzit, pyrit). Původ některých nerostů lze hledat v horninách, které jsou buď v širším okolí lokality, nebo je lze v drobných tělesech předpokládat v jejím blízkém okolí (pegmatity, amfibolity aj.).

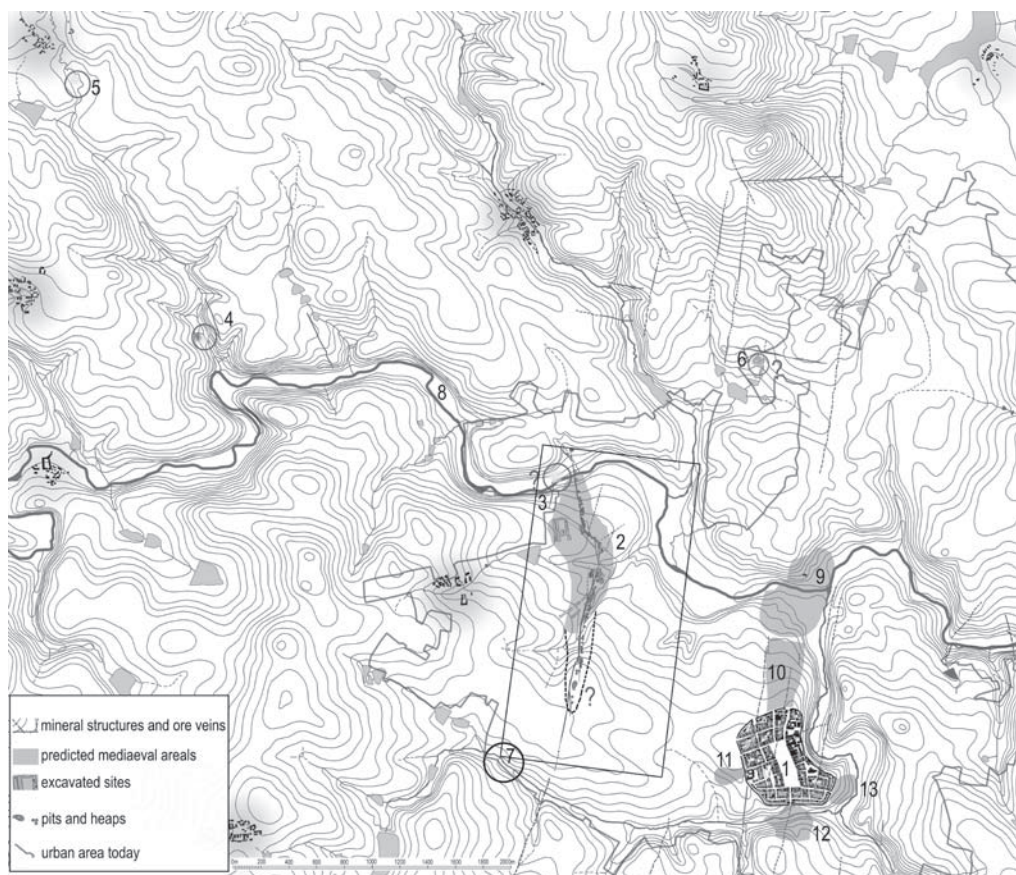
Samotná rýžovnická činnost se nemusí geochemicky projevat, zejména byl-li rozsah rýžování menší. Sejpy a další povrchové projevy rýžovišť jsou nezdělaná aplanována pozdější kultivací. Ani metalurgie zlata nemusela zanechat prokazatelné stopy, neboť probíhala v malém měřítku a s důrazem na minimalizaci ztrát. Pouze v úrovni spekulací lze vyslovit, že zlato v sedimentech v blízkosti sídel nejspíš nemohlo uniknout pozornosti středověkých lidí. Zjištěné aktivity na lokalitě tedy mohou být výsledkem krátkodobého rýžování s technicko-hospodářským zázemím nebo prospekce zlatonosných sedimentů.

2. 4. Jihlava a Antiquus mons: prvořadé báňsko-hutnické centrum na zemské hranici

2. 4. 1. Krajinový kontext západního předpolí Jihlavy a Koželužského potoka

Když se řekne Jihlava či Jihlavsko, je ihned zřejmé, že nejdůležitějším vodním tokem regionu bude stejnojmenná řeka, která do značné míry spoluvytváří jeho reliéf (obr. 72). V první třetině 13. století byla řeka Jihlava stanovena jako hranice vůbec nejstarších doložených majetků v této oblasti a v místě, kde jedna z obchodních stezek překračovala Jihlavu brodem, vznikla i osada téhož jména (obr. 8). Toto jméno zůstalo i královskému městu, založenému nejspíš na sklonku třicátých let či ve čtyřicátých letech 13. století. Na řece byly budovány mlýny a v době provozu zdejších důlních podniků i mlýny rudní, s nimi prádla, stoupy a hutě (obr. 72: 3 a 73: 3). V dalším výkladu se však zaměříme spíš na významnější přítoky

řeky, kterých není na užším Jihlavsku mnoho. Jmenujme třeba Smrčenský potok, Běloka-
 mský potok nebo Jihlávku a její přítok, nesoucí název Koželužský potok. Je stále zřejmější,
 že sebemenší vodoteč v blízkosti sídel a ještě více pak v blízkosti důlních, úpravnických
 a hutních provozů byla intenzivně využívána. Dokládá to třeba struskoviště na dolním toku
 Smrčenského či Běloka-
 mského potoka (obr. 29 a 30).



Obr. 72. Mikroregion Jihlava s hlavními areály ve 13. století.

1: areál královského města uvnitř hradeb, **2:** montánní areály podél starohorské dislokace, **3:** struskoviště s vazbou na říční koryto Jihlavy, **4:** hutnický provoz a opevnění motte na dolním toku Běloka-
 mského potoka (srov. též obr. 29 a 30), **5:** hutniště na horním toku Běloka-
 mského potoka, **6:** montánní areál s vazbou na tzv. Pfaffenhofský couk, **7:** Koželužský potok, profily, **8:** tzv. Rantířovský vodní náhon, **9:** předpokládaná předlokační osada Jihlava, **10-13:** předpokládaná středověká předměstí.

Fig. 72. The micro-region of Jihlava with the main districts in the 13th century.

1: the area of the royal town inside the town walls, **2:** mining areas along the Staré Hory dislocation, **3:** a slag dump related to the riverbed of Jihlava, **4:** metallurgical plant and a motte fortification on the lower reaches of the Běloka-
 mský Stream (cf. also Fig. 29 and 30), **5:** a smeltery site on the upper reaches of the Běloka-
 mský Stream, **6:** mining area related to the so-called Pfaffenhof Claim (Pfaffenhofský couk), **7:** Koželužský Stream, sections, **8:** so-called Rantířov water raceway, **9:** supposed pre-urban village of Jihlava, **10-13:** supposed medieval suburbs.

Zaměřme se nyní na Koželužský potok délky 6830 m. Přirozeným regionálním předělem mezi vodotečemi sbírajícími se do Koželužského potoka na východě a pravobřežními přítoky Jihlavy na západě je protáhlý hřbet orientace S–Z, který je pokračováním hřbetu Velký špičák – Popický vrch – Bradlo – Na kopci. Na území města se Koželužský potok jv. od někdejší Znojenské brány, v prostoru bývalého Brtnického předměstí (Pirnitz Vorstadt), vlévá zleva do Jihlávky. Celkově má potok tři levobřežní přítoky v podobě bezejmenných vodotečí, jejichž délka se pohybuje od 740 do 1150 m. Nadmořská výška prameniště se pohybuje okolo 633 m, výška soutoku s Jihlávkou je 490 m. Celkové převýšení činí 142 m. Na horním toku je jeho koryto křivolaké a nijak výrazně ani hluboko se nezařezává do reliéfu. V tomto úseku protéká v současnosti potok převážně polnostmi, menšími obecními lesy a jeho břehy jsou tvořeny nepříliš zkulturnovanými porosty. Teprve od dolního toku, tj. zhruba od místa odběru profilů, se směr toku potoka stabilizuje na SZ–JV a jeho řečiště začíná vytvářet hlubší zářez do reliéfu krajiny. Celý Koželužský potok a jeho přítoky byly v minulosti přehrazeny velmi početnou kaskádou vodních ploch, přičemž jejich vzdálenost od sebe se pohybuje mezi 150–300 metry, někdy i méně. Vyjdeme-li z mapových podkladů 19. století, dostaneme celkový počet 12 vodních ploch nad profily a 11 různě velkých umělých vodních ploch pod předmětnou lokalitou výzkumu a odběru. Potůček, který zleva v místě odběru profilu přitéká do Koželužského, je dnes přehrazen třemi existujícími plochami, z nichž v místě prameniště se nachází rybník U břízy. Ještě v 19. století zde však lze najít stopy po pěti vodních plochách. Na Koželužském potoce a jeho bezejmenných přítocích západně a jihozápadně od Jihlavy se nacházejí celkem čtyři areály zemědělských či předměstských sídlišť, které mohly mít vliv na archeobotanický a geochemický obraz získaný rozborů sedimentů profilů 1 a 2 (graf 19).

2. 4. 2. Sídelně historický vývoj Jihlavy do lokace města

Hovořili jsme již o tom, že roku 1226 vydal papež Honorius III. listinu, ve které jsou vyjmenovány jako majetky želivských premonstrátů vesnice vzdálené jen několik kilometrů severozápadně od Jihlavy (kap. 1. 2. 1.). Dokladem osídlení na území nynější Jihlavy ještě před počátky hornické činnosti je kostel sv. Jana Křtitele. Nachází se přibližně 1,3 km severně od centra jihlavské městské lokace. Ve středověku byl kostel součástí předlokační aglomerace, zmíněné k roku 1307 jako *Iglavia Antiqua*. Stavba je umístěna nedaleko terénní hrany svahu Královského vršku, sklánějícího se k jihu k levému břehu řeky Jihlavy. Kostel sv. Jana Křtitele prokazatelně existoval roku 1233, kdy patronát spolu s několika vesnicemi kupují želivští premonstráti od řádu německých rytířů (*CDB IV/1*, č. 13, s. 74–75). Přesnější určení data vzniku stavby v současné době není jasné. J. Konečný ji datuje na základě čtverhranného chóru s apsidou do poslední čtvrtiny 12. století, případně na počátek 13. století. Stavitelem kostela byl nespíš řád německých rytířů, který je také jeho prvním známým vlastníkem (*Konečný 1988*, 415). V tom případě by byl kostel vybudován v první třetině 13. století.

Důležitou roli v rozvoji Jihlavy hrála poloha u brodu přes řeku a zřejmě křižovatka cest spojujících Jihlavu s Brodem a s Humpoleckem (obr. 8). Žádné archeologické výzkumy přinášející relevantní informace o vzhledu, rozsahu, stáří a struktuře předlokační aglomerace Jihlava do současnosti neproběhly. Při výkopových pracích spojených se stavbou železnice poblíž kostela



sv. Jana Křtitele byl získán soubor keramiky vrcholného středověku. Nálezy shromáždil Leopold Fritz a do muzea se dostaly po jeho smrti jako pozůstatost roku 1896. Jsou v ní artefakty z více lokalit a nálezy od sv. Jana se žel nedají odlišit.

2. 4. 3. Středověká hornická aglomerace na starohorské dislokaci

Archeologie montánních areálů ve velkém měřítku

Plošně zkoumané středověké hornické areály na sz. a z. okraji Jihlavy jsou pro svůj rozsah označeny jako Staré Hory I–III, přičemž pro marginální archeologická zjištění je vypuštěna lokalita II (obr. 8: 5, obr. 72: 2, obr. 73 a 76). Lokalita Staré Hory I (ZAV 2002, ARCHAIA Brno) se nachází asi 2060 m sz. od farního kostela sv. Jakuba Většího v centru města. Interval nadmořských výšek je 490–519 m. Východní a jihovýchodní strana lokality je limitována údolíčkem, kudy ještě v nedávné době tekla drobný potok, vlévající se zprava do Jihlavy. Lokalita Staré Hory III (ZAV 2004–2006) se nachází 2430 m sz. od farního kostela sv. Jakuba Většího.



Obr. 73. Ortofotomapa západního okraje Jihlavy s vyznačením předpokládaného průběhu starohorské dislokace a pozůstatků po staré hornické činnosti podle J. Vosáhla (1988). 1: lokalita Staré Hory I, 2: Staré Hory III, 3: struskoviště s vazbou na řečiště Jihlavy, 4: nález opracovaných dřev s dendrochronologicky stanoveným datem smýcení 1238/1239 (srov. obr. 24 a 25).

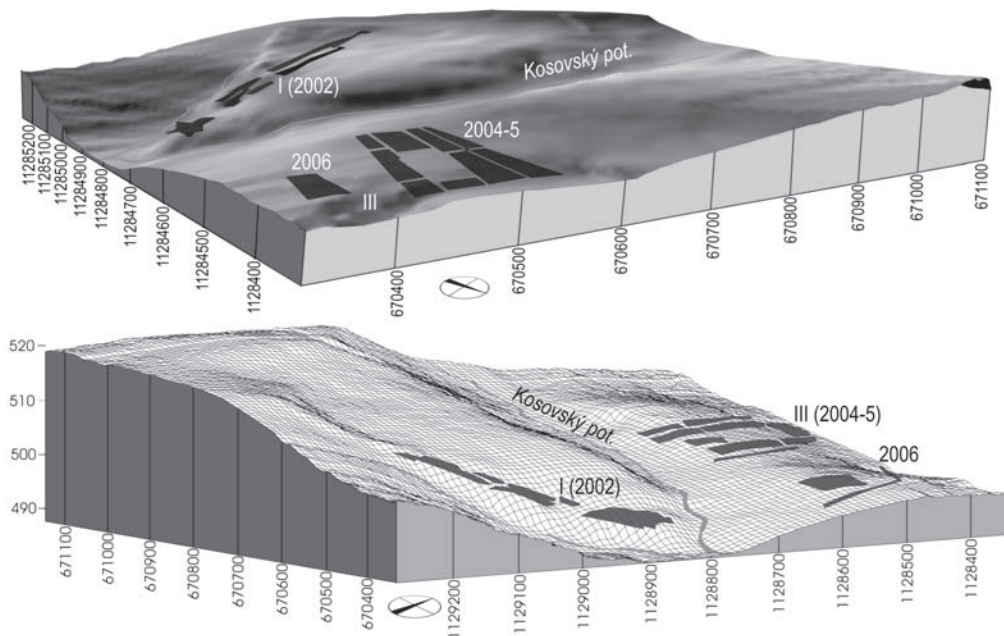
Fig. 73. An orthophoto map of the western edge of Jihlava highlighting the supposed course of the Staré Hory dislocation and relics of old mining activity according to J. Vosáhl (1988). 1: Staré Hory I site, 2: Staré Hory III, 3: a slag dump related to the riverbed of Jihlava, 4: find of worked timber with dendrochronologically determined felling date of 1238/1239 (cf. Fig. 24 and 25).



Obr. 74. Keramická nádoba ze zahloubeného objektu č. 6670 (stavba) v severní části starohorské dislokace (ZAV ARCHAIA Brno 2014). Dendrodatum 1247/1248 naznačuje dobu existence objektu někdy krátce po polovině 13. století. Foto P. Duffek 2014, archiv ARCHAIA Brno.

Fig. 74. Ceramic vessels from sunken feature No. 6670 (building) in the northern part of the Staré Hory dislocation (archaeological excavation by ARCHAIA Brno 2014). The dendrodate 1247/1248 indicates that the feature existed shortly after the mid-13th century. Photo by P. Duffek 2014, archive of ARCHAIA Brno.



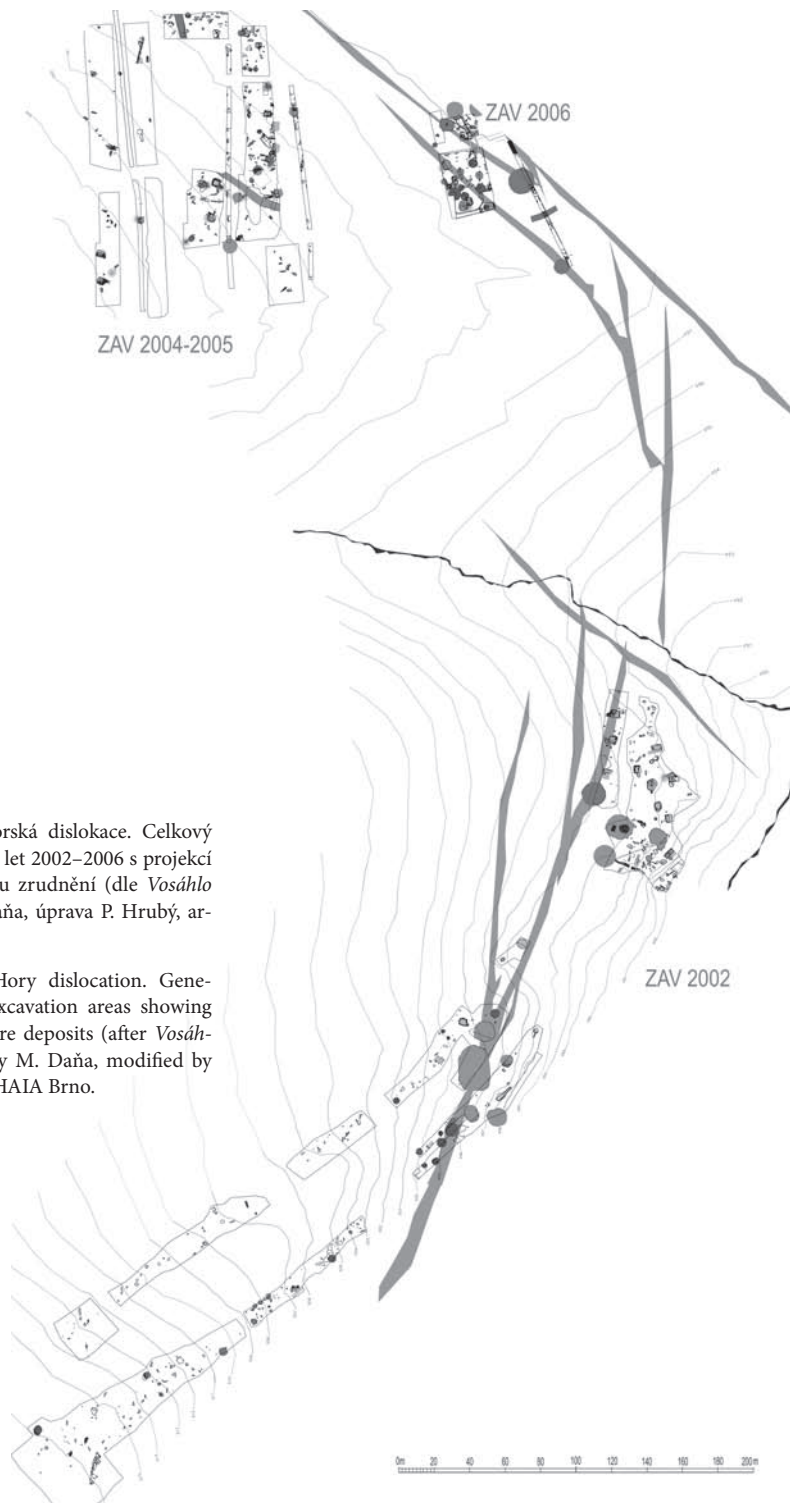


Obr. 75. Trojrozměrný model reliéfu s lokalitami Staré Hory 1 a 3 v severní části starohorské dislokace na západním okraji Jihlavy.

Fig. 75. Three-dimensional relief model with the Staré Hory 1 and 3 localities in the northern part of the Staré Hory dislocation at the western edge of Jihlava.

Z jihu je ohraničena ulicí S. K. Neumanna a na severu železniční tratí. Jedná se o plochý terén s nepatrným sklonem k severu až severovýchodu (obr. 73 a 75). Rozmezí nadmořských výšek je 494–504 m. Archeologické výzkumy v letech 2002–2006 zde byly podníceny stavební činností (Hrubý 2011, 42, 50–52).

Už byla řeč o tom, že dendrochronologická měření jedlových desek z místa vzdáleného asi 250 metrů od středověkých areálů zkoumaných v roce 2002 přinesla údaj 1238/1239 (Kyncl 2012), což je dosud nejstarší zjištěné datum, se kterým můžeme pracovat při úvahách o chronologii zdejších montánních aktivit (obr. 73: 4). Na tento nález časově navazuje nestratifikovaný nález feniku moravského markraběte Vladislava III. (1246–1247; obr. 24–26). Do chronologického rámce konsolidace nové královské Jihlavy a rozvoje produkce barevných i drahých kovů v jejím okolí zapadají nejnověji i výsledky měření dvou ze shořelých jedlových kuláčů (č. 5430) z konstrukce podlahy nebo stěn zahlužené dřevohliněné stavby v severní části starohorské dislokace (ZAV ARCHAIA Brno 2014; obr. 73: 5, obr. 74, tab. 1, vzorky U5099 a 5299). Dochované podkorní letokruhy umožňují spolehlivé datování smýcení dřev v období 1247/1248 (Kyncl 2014a). K datování aglomerace přispívají i stříbrné brakteáty Přemysla Otakara II. (1253–1278) z dřevohliněných staveb, do jisté míry také stolní sklo, keramika či kovové oděvní součásti. O těžebních aktivitách se dozvídáme i z listiny z roku 1315 (Hrubý 2012, 245–246).



Obr. 76. Jihlava, starohorská dislokace. Celkový plán výzkumných ploch z let 2002–2006 s projekcí předpokládaného průběhu zrudnění (dle *Vosáhlo 1982*). Digitalizace M. Daňa, úprava P. Hrubý, archiv ARCHAIA Brno.

Fig. 76. Jihlava, Staré Hory dislocation. General plan of 2002–2006 excavation areas showing the supposed course of ore deposits (after *Vosáhlo 1982*). Digitalisation by M. Daňa, modified by P. Hrubý, archive of ARCHAIA Brno.



Obr. 78. Hlavní vyobrazení dolů na křídlovém iluminovaném oltáři v kostele sv. Anny v saské Annabergu, první třetina 16. století.

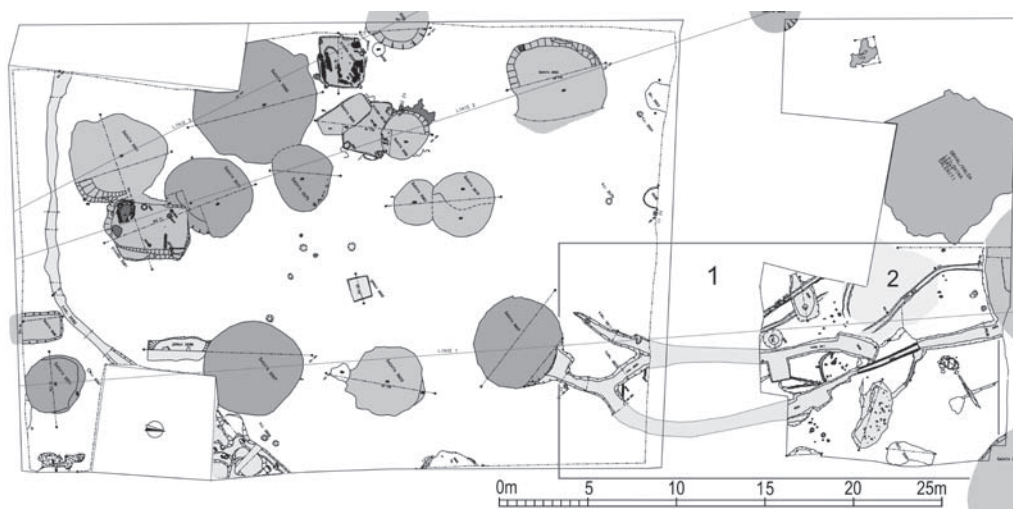
Fig. 78. The main portrayal of mines on an illuminated winged altar in the St. Anna Church in Annaberg, Saxony, first third of the 16th century.

Průzkumné a těžní jámy: Celkově bylo zachyceno a různou měrou zkoumáno 88 objektů považovaných za pozůstatky po důlní činnosti. Jde zpravidla o vertikální nebo nepatrně ukloněné jámy (šachty), které se na povrchu jevily jako oválné nebo kruhové útvary barevně odlišné od okolí. To je způsobeno grafitem (černá), limonitem (hnědá až žlutá) a jarositem (žlutá). Haldovina z bezprostředního okolí šachty byla při pozdějších přírodních procesech i lidmi řízených aplanacích přesunuta zpět do šachet.

Dno průzkumných jam se nacházelo v hloubkách do 5 m. Průzkumné jámy ve všech případech překonávají pásmo starokvartérních a terciérních vrstev (mocnost 3–5 m). Ani v jednom případě však nedosáhly zóny mineralizace či zrudnění, nábrž a pouze svrchní úrovně krystalických hornin. Nalezeny byly i jámy mělké a jednoduché (zpravidla kruhové) o průměru do 1 m, hloubce max. 1,5 m. Další skupinou (průzkumných) jam jsou objekty, které jsou kvadratické již od samého povrchu, přičemž délka stěny téměř nikdy nepřesahuje 1–1,3 m. V několika

případech byly zachyceny soustavy těchto jam, které považujeme za průzkumné, zpravidla šlo o trojice, méně pak o dvojice nebo vícero jam. Velmi pravděpodobně se jedná o kutné lány podle dobových právních norem. Výjimečná jsou v tomto směru ústí jam přímo v interiérech staveb nebo v prostoru vstupní šije zahloubených staveb, což můžeme z hlediska stratigrafických vztahů vysvětlit jen obtížně. Těžní jámy jsou charakterizovány jako pravidelné jámy většího průměru, u nichž nebylo dna výzkumem dosaženo. Povrchově se projevují jako kruhové objekty, ačkoli se ve větších hloubkách jejich průřezy mění ve čtyřúhelníkové. Průměry ústí se pohybovaly v rozmezí 2–3,5 m, někdy i více. Svrchní části výplně se kontrastně liší od okolního podloží. Uložení v jícních šachet jsou tvořeny spláchnutými kulturními vrstvami i vytěženou žilovinou s příměsí rozpojených rul. Báze obvalů jsou jedním z povrchových projevů důlních jam. Měly převážně kruhový až nepravidelně kruhový tvar, což odpovídalo ideálnímu postupu těžební činnosti v dané jámě (šachtě). Haldovinu charakterizujeme jako soubor uloženin buďto v bázích zaniklých obvalů okolo šachet, dále ve většině důlních jam a konečně volně v rámci pozdějších rekultivací, kdy někdejší haldy a obvaly byly rozvezeny po okolních plochách a původní terén se tak místy výrazně zvýšil nebo se změnil jeho původní přirozený sklon a průběh.

Pozůstatky prádel: Na lokalitě Staré Hory I (ZAV 2002) se jednalo o soustavu kopaných nádržek, koryt a žlábků, jejichž osou byl mohutný kanál ústící z jedné z těžních jam na okraji výzkumné plochy (obr. 77: 1). Tento kanál volně přecházel v členitý objekt obdélného půdorysu, jehož jedna stěna byla tvořena řadou kůlů se šikmo seříznutým dnem. Ve východní části plochy se vyskytují další struktury tohoto typu, včetně stop po nadzemních dřevěných liniových konstrukcích. Součástí areálu bylo několik pozůstatků nádržek. Celá soustava byla vázána na malou vodoteč, do které ústila. V této části se nacházela potoční niva a sedimenty vzniklé provozem



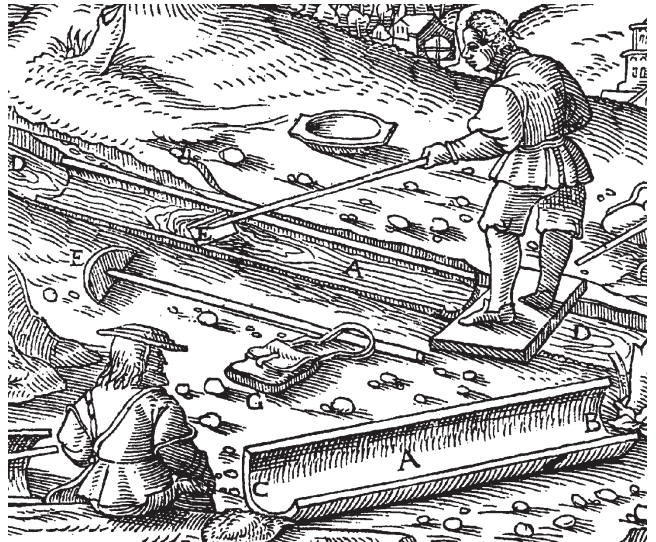
Obr. 79. Archeologicky zkoumaný areál se šachtami, pozůstatky staveb a prádlem na lokalitě Staré Hory III, ZAV 2006. Digitalizace M. Daňa, úprava P. Hrubý, archiv ARCHAIA Brno.

Fig. 79. Archaeologically examined area with shafts, building relics and an ore washing facility at the Staré Hory III site, excavation in 2006. Digitalisation by M. Daňa, modified by P. Hrubý, archive of ARCHAIA Brno.



Obr. 80. Pozůstatky prádla na lokalitě Staré Hory III. Foto a úprava P. Hrubý 2008, archiv ARCHAIA Brno.

Fig. 80. Relics of an ore washing facility at the Staré Hory III site. Photographed and modified by P. Hrubý 2008, archive of ARCHAIA Brno.



Obr. 81. Úprava vodního toku pro účely zpracování rud, popř. rýžování v 16. století. Tvarově a konstrukčně je shodná s nálezy podobných zařízení na středověkých Starých Horách. Podle G. Agricoly, 1556 (Ježek – Hummel 2001).

Fig. 81. Adjustment of a stream for the purpose of ore processing or washing in the 16th century. In its form and construction it reminds of similar facilities in medieval Staré Hory. After G. Agricola, 1556 (Ježek – Hummel 2001).

dolů a prádel. Napájení této soustavy jasné není, jednou z možností je, že část vody k propírání rudy se do soustavy přiváděla i čerpáním ze šachet.

Na lokalitě Staré Hory III (ZAV 2006) byl areál prádla vazán na těžní jámy (obr. 79: 1 a obr. 80). Soustava využívala spád terénu ve směru JJZ–SSV s převýšením 43 cm v délce 27 m. Hlavní kanály měly trapézovitý průřez. Jeden z kanálů ústil přímo ze zaniklé šachty. Ve spodní části výplní kanálů se nacházely sedimentární provozní uloženiny. Ty byly překryty žilovinou a hlušinou. Na kanály byly navázány nádržky, ve kterých se usazoval rudonosný náplav a v konečném stádiu praní pak čistý rudní koncentrát. V centrální části soustavy byla zachycena superpozice dvou větví soustavy, která podle stratigrafií může být pravděpodobně posloupná, tj. alespoň z části nesoučasná. Součástí archeologických situací byla i koncentrace uloženin po úplném přeprání a zbavení všech hlinitých a plastických složek a navíc se zde vyskytovaly jemné ostrohranné frakce, takže můžeme mluvit o namleté a prorýžované rudnině, která byla z prádla vyhazována a shromažďovala se zde. Na rozdíl od prádla na lokalitě Staré Hory I nebyla zjištěna bezprostřední vazba na přirozený vodní tok. Napájení této soustavy lze předpokládat rovněž vodou čerpanou ze šachet. Specifickým druhem dokladů primární úpravy rud jsou provozní sedimentární výplně nádržek, koryt, žlabů a kanálů, promíchané někdy s propanou rudninou. Dále je to odpad po praní rud v podobě propané a namleté rudniny ve výplních objektů i mimo ně a konečně také propaný a nejspíš stoupaný či ručně roztlučený baryt zbavený užitkové rudy, který byl zjištěn v zánikové výplni jedné ze staveb na lokalitě Staré Hory I v blízkosti prádla.

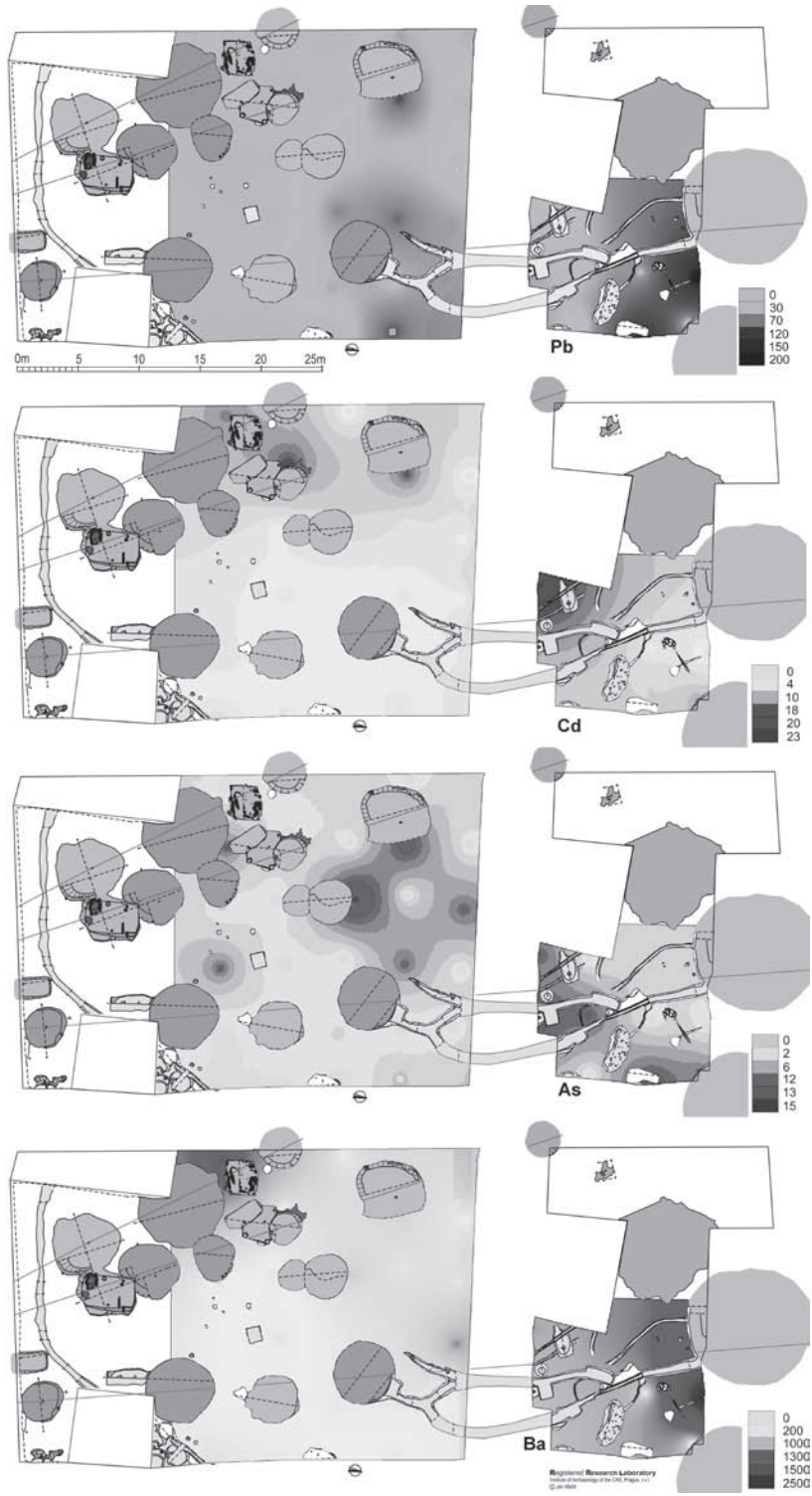
Pece nebo výhně (plochá ohniště): Archeologicky byly rozlišeny tři základní skupiny, aniž by bylo možné je bezpečně interpretačně přiřadit k jednotlivým důvodně předpokládaným pyrometalurgickým procesům. První skupinu tvořila plochá jednoduchá ohniště bez konstrukčních prvků. Měla zpravidla oválný půdorys a hloubku 10–15 cm, délku 1–2,2 m, miskovitý profil a stopy provozního žáru ve výplni (uhlíky, popel, do červena až černa vypálené dno). Dále byly rozlišeny menší jámové pícky hruškovitého, kruhového či oválného tvaru bez pozorovaných konstrukcí. Jejich rozměry byly často jen několik desítek centimetrů (max. do 20–40 cm). Výplně jsou charakteristické téměř stoprocentním podílem zuhelnatělého palivového dřeva, dřevěných uhlíků nebo do červena vypálenou výplní. Konečně jsou to mírně zahloubené pece hruškovitého či oválného tvaru. V hlavní ose dosahují délky až 1 m, mají ploché dno a hloubku do 20–30 cm. Tyto objekty nesou stopy provozního žáru, mají vypálené vymazané stěny a dno, v jednom případě dochovanou kamennou konstrukci stěn.

Zahloubené stavby na hornickém sídlišti: Celkem byly plošnými výzkumy v různém rozsahu odkryty více než dvě desítky zahloubených pozůstatků staveb (obr. 77, 79 a 83). Jsou hlavním zdrojem hmotných archeologických nálezů i archeobotanických dat. Tyto objekty jsou pozůstatkem areálu s převážně obytnými, ale i technickými či jinými funkcemi (srov. obr. 84). Až na jednu výjimku se jedná o neobytné suterénní části víceúčelových staveb. Základní půdorys je čtvercový nebo obdélný, popřípadě lichoběžníkovitý. Hloubky se pohybují okolo 1,1–1,6 m.



Obr. 82. Prostorové vyhodnocení obsahu některých kovů (Pb, Cd, As, Ba) v areálu prádla na lokalitě Staré Hory III (hodnoty a škála v ppm).

Fig. 82. Spatial evaluation of the content of some metals (Pb, Cd, As, Ba) in the area of the ore washing facility at the Staré Hory III site (values and scale in ppm).





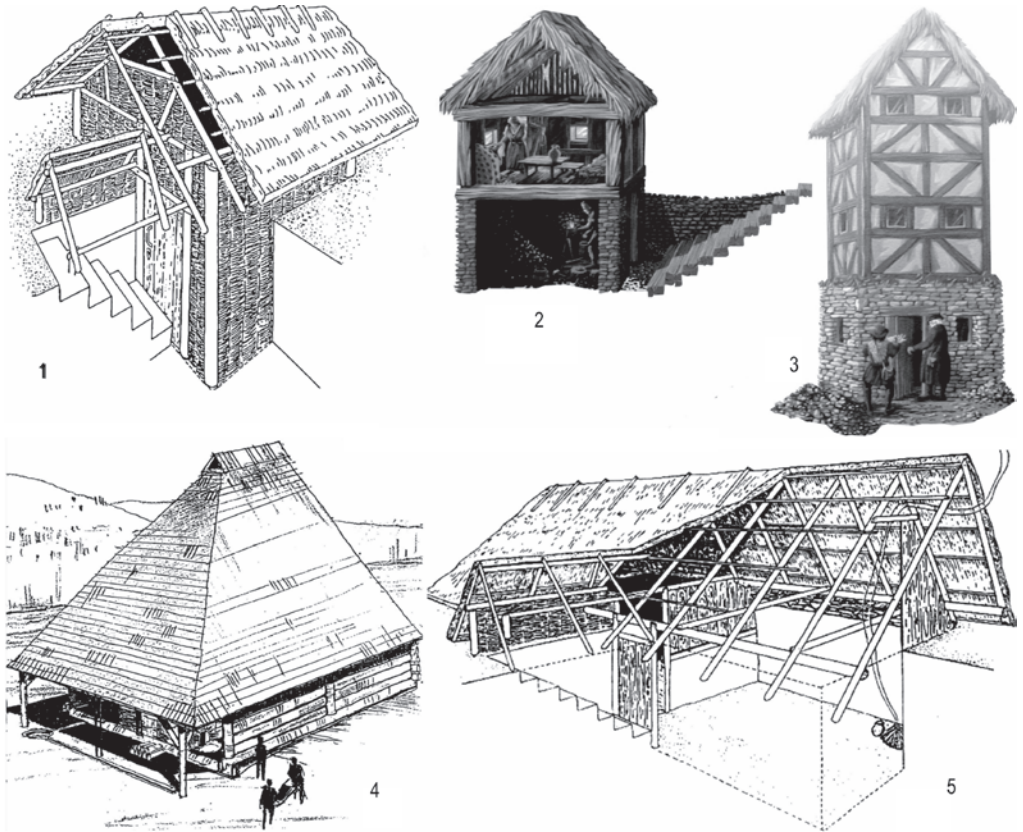
Obr. 83. Výzkum jedné ze zahloubených staveb na lokalitě Staré Hory III. Tyto objekty poskytly hlavní objem terénních archeobotanických dat. Foto P. Duffek 2006, archiv ARCHAIA Brno.

Fig. 83. Excavation of one of sunken-featured buildings at the Staré Hory III site. These features yielded the main volume of on-site archaeobotanical data. Photo by P. Duffek 2006, archive of ARCHAIA Brno.

Dno je rovné a hladké, v některých případech záměrně odstupňované, což může být důsledek ještě jiných specifických funkcí než funkcí obytných. To je nutné zvážit např. u staveb, v jejichž výplních byly nalezeny fragmenty mlecích kamenů z rudních mlýnů (obr. 112: 1–6).

Plošná půdní metalometrie v prádle na lokalitě Staré Hory III

Zajímavá zjištění přinesla půdní metalometrie v areálu těžby a primární úpravy rud ve východní části lokality III. Severní část plochy podrobené metalometrickému měření zaujímaly rozsáhlé zbytky prádla s kanály, koryty a nádržkami, doplněnými zvýšeným výskytem uloženin charakterizovatelných jako úpravnický odpad. Celá plocha je výrazně kontaminována barevnými kovy v několikanásobně vyšších hodnotách, než je normální pozadí (obr. 82). K nejvyššímu nárůstu došlo u kovů, jejichž migrace je v supergenních podmínkách omezená (Pb, Ag, Ba). Maxima přítomných kovů dosahují desetin % (např. téměř 0,3 hmotnostních % Pb v provozní vrstvě nad podložím). To dokládá rozsáhlou kontaminaci areálu kovy, jejichž působení na organismy je toxické. Na kontaktu podloží se středověkými vrstvami jsou významné kladné korelace v obsahu prvků, které mají obdobné vystupování v přírodních procesech (zejména Zn-Cd, ale i Pb-Cu nebo Cu-Ag). Naproti tomu v provozní vrstvě nad podložím jsou významné kladné korelace i mezi prvky, jejichž chování



Obr. 84. Široké spektrum rekonstrukčních představ o podobě dřevohlinitých obytných, skladovacích a technických staveb středověku. **1:** Schönborn-Dreiwerden (*Schwabenicky 2009, 227, Abb. 422*), **2 a 3:** Altenberg u Müsenu (expozice DBM Bochum), **4:** úpravna rudy ze 13.–14. století v Kašperských Horách (*Waldhauser – Daněček – Nováček 1993*), **5:** Sachsenburg – Am Treppenhauer (podle *Schwabenicky 2009, 228, Abb. 423*).

Fig. 84. Wide spectrum of reconstruction ideas of the appearance of medieval wood-and-earth residential, storage and technical buildings. **1:** Schönborn-Dreiwerden (*Schwabenicky 2009, 227, Abb. 422*), **2 and 3:** Altenberg near Müsen (permanent exhibition of the German Mining Museum Bochum), **4:** a 13th–14th century ore preparation facility in Kašperské Hory (*Waldhauser – Daněček – Nováček 1993*), **5:** Sachsenburg – Am Treppenhauer (after *Schwabenicky 2009, 228, Abb. 423*).

v přírodních procesech je odlišné (Cu-As, Pb-Ba, Ag-As, Ag-Ba, As-Ba). Distribuce prvků byla v provozní vrstvě nad podloží ovlivněna antropogenními procesy. Na kontaktu provozních vrstev a podloží se plošně zvýšené obsahy těžkých kovů projevují zejména ve východní části plochy, tj. v prádle. Tato skutečnost je v souladu s předpokládanou intenzitou práce s rudninou. V blízkosti šachet docházelo maximálně k vytahování rudniny a jejímu dočasnému uložení. V prádle naproti tomu byla manipulace s rudninou intenzivní. Ruda se zde roztloukala, drtila (mlela) a přeplavovala. Další výrazná kontaminace těžkými kovy byla zjištěna v provozní vrstvě, a to u zbytků nejbližší dřevěné stavby. Příčiny tohoto jevu nejsou jasné. Mezi jinými mohlo jít o dočasnou skládku rudniny, místo pro přebírání nebo roztloukání rudy apod.

Patrné je především nabohacení Ag v provozní vrstvě v místě systému kanálů a nádržek, což může souviset s deponováním propaného rudního koncentráту. Výraznější hodnotová anomálie je bodově zachycena na okraji jedné z jam, což zůstává zatím nevysvětleno. Naměřené hodnoty Pb v obou úrovních naopak navzájem korespondují, zejména v prostoru prádla. Anomálie kontrastně vyšší koncentrace Pb v úrovni provozní vrstvy v místě nezahlobené stavby může indikovat pracovní (snad metalurgickou) manipulaci s kovem, popřípadě s rudou ve fázi roztloukání nebo třídění. Vzhledem k absenci pravidelného výskytu vyšších hodnot majoritního Pb v prostorech okolo těžních jam je pravděpodobné, že nabohacení s existencí někdejších obvalů, složených jen menším dílem z olovnatých sulfidických rud, příliš nesouvisí. Naopak může být spíše dokladem manipulace s rudami při roztloukání, třídění nebo pražení u pat někdejších hald. U As lze v úrovni podloží pozorovat mírně zvýšené hodnoty, avšak v poměrně nekontrastním a celoplošném rozložení. Jiná je situace v úrovni provozní vrstvy, kde lze pozorovat korelaci mezi nabohacením půdy arzenem a nádržkami s kanály, resp. i plochami v jejich těsné blízkosti. Vyšší koncentrace arzenu se předpokládají v souvislosti s pražením. Při tomto prvotním tepelném chemickém zpracování olovnatých sulfidických rud dochází k uvolňování největšího množství tohoto prvku z pražené rudy převážně do ovzduší, pravděpodobně však i do půdy a vody. Přítomnost arzenu v této nálezové situaci tak za jistých okolností může být hypotetickým indikátorem pražení rud v technicky a konstrukčně nenáročných objektech, které se nedochovaly a nebyly při výzkumu ani archeologicky zachyceny. Podobně jako rozložení As se nekontrastně a celoplošně projevuje také obsah Ba. Na kontaktu podloží s komunikační vrstvou nad podložím lze mnohem více než např. u olova pozorovat rozložení indikující snad i někdejší obvaly okolo jam. Mohlo by to souviset s prostým faktem, že majoritním žilným minerálem, ve kterém se rudní minerály nacházejí, je baryt. O to zvláštnější je pak ovšem zjištění, že jeho koncentrace v nasedající provozní vrstvě klesají a omezují se až na výjimku na prostor prádla. Vazbu na prádlo pak lze pozorovat u Cd a Zn, které mají z geochemického hlediska podobné „chování“. Výskyt kadmia na zemském povrchu je antropogenním indikátorem těžby a úpravy rud. Nicméně podobně jako u arzenu se výskyt posledních dvou analyzovaných kovových prvků předpokládá spíše v souvislosti s pražením či hutnictvím, při nichž zejména zinek v podobě aerosolu coby oxid v podstatě vyletí s ostatními zplodinami z pecí a ohnišť do ovzduší (*Vaněk – Velebil 2007; Holub – Malý 2012*).

Metalometrie úpravnického odpadu

Díky odkryvu mimořádně dochované a rozsáhlé soustavy prádel na lokalitě Staré Hory III se oproti výzkumu lokality Staré Hory I v roce 2002 přistoupilo k systematickému odběru a k chemické analýze uloženin tohoto typu za účelem zjištění spektra a obsahů barevných kovů (tab. 7–9). Všechny analyzované sedimenty, uložené ve výplních nádržek a patřící do některé ze skupin úpravnického odpadu, mají zvýšené obsahy barevných kovů a ve všech byly také zjištěny částice jak technogenní (strusky), tak pocházející z rudních žil (baryt či krystalky křemene). Za zvýšené lze obsahy kovů považovat jak oproti běžně udávaným hodnotám (*Polanski – Smulikowski 1978*), tak i vzhledem k „pozadí“ této lokality. Můžeme předpokládat, že sedimenty představují odpad po úpravě rudniny, případně po přípravě vsázky. Za vysoce pravděpodobné to lze

Tab. 7. Jihlava, Staré Hory III. Chemické analýzy výplní objektů a šlichů z výplní, které jsou podle vnějších ukazatelů považované za odpad po úpravě rud (mletí, praní). Obsahy v ppm.

Tab. 7. Jihlava, Staré Hory III. Chemical analyses of the infills of features and schlich from these infills. Based on external indicators, the infills are considered tailings (grinding, washing). Contents in ppm.

objekt	5641	5641	5664	5664	5699	5699	5643	5643
vrstva	5339	5339	6292	6292	6104	6104	6209	6209
typ	nádržka	nádržka	nádržka	nádržka	nádržka	nádržka	nádržka	nádržka
poznámka	šlich		šlich		šlich		šlich	
číslo pro analýzu	1a	21	2a	20	3a	19	4a	18
Cu	796	1233	91	245	107	208	94	164
Zn	8967	5388	412	976	515	939	462	847
As	231	286	166	183	173	210	179	186
Ag	76	140	42	67	151	190	37	102
Sb	211	178	810	38	0	39	30	20
Ba	85729	41501	15521	10794	21946	7888	20916	3662
Pb	34048	25756	1231	3009	1348	2386	972	1675

Tab. 8. Jihlava, Staré Hory I a III. Chemické analýzy výplní zahloubených nádržek na praní rudniny na lokalitě Staré Hory III (ppm).

Tab. 8. Jihlava, Staré Hory I and III. Chemical analyses of sediments from sunken basins for ore washing at the Staré Hory III site (ppm).

objekt	3561	3605	3599	3599	3599	3611/3604	3653	3563
vrstva	3318	3312	3301	3300	3299	3310	3316	
typ	nádržka	nádržka	nádržka	nádržka	nádržka	nádržka	nádržka	kanál - nádržka
poznámka			nad dnem	nadloží	nadloží	nad dnem		nad dnem
Cu	170	332	431	818	272	120	189	101
Zn	2471	2610	1538	2305	1098	2237	2427	2229
As	503	695	445	571	243	451	676	413
Ag	148	122	140	93	142	192	107	96
Sb	182	0	36	1423	0	0	0	0
Ba	2107	3165	3480	2029	1851	2382	5138	922
Pb	1678	3267	5339	8531	2897	1184	1762	1170

Tab. 9. Jihlava, Staré Hory I a III. Chemické analýzy výplní kanálů v prádlech (obsahy v ppm).
 Tab. 9. Jihlava, Staré Hory I and III. Chemical analyses of sediments from canals in washing facilities (contents in ppm).

objekt	3620	3620	3590	3590	3611/3604	3611	3611	3620	3563	3563	3619
vrstva	3384	3385	3397	3256	3389	3386	3383	3305	3305	3307	kanál
typ	kanál	kanál	kanál	kanál	kanál	kanál	kanál	kanál	kanál	kanál	kanál
poznámka		podloží	dno	nadloží	nad dnem	nad dnem	nad dnem	nad dnem	nadloží		nad dnem
číslo pro analýzu	2	5	6	7	9	10	15	17	18	19	21
Cu	265	542	16	42	154	236	220	230	119	123	94
Zn	2278	2537	147	472	1350	3193	2351	2015	2518	2565	2687
As	504	945	301	246	288	482	407	462	522	550	474
Ag	128	126	0	2	82	119	66	57	66	103	80
Sb	160	644	0	0	0	0	0	9	0	0	0
Ba	2563	1619	596	470	3406	2531	1896	2282	2410	1845	1176
Pb	2952	8941	96	222	1626	897	3101	1745	975	996	762

pokládat u sedimentu z nádržky 5641, kde jsou obsahy kovů extrémně vysoké a vzorek obsahuje i zlomky strusek a baryt. Struska v tomto sedimentu obsahuje podle chemické analýzy zvýšené množství Pb, Zn, Cu a je tedy pozůstatkem hutnění polymetalických rud (tab. 7). Jen podle obsahu sledovaných kovů je však obtížné rozhodnout, zda sedimenty vznikly jako „provozní“ výplně nebo až druhotně. Ze srovnání obsahů sledovaných kovů v sedimentu a ve šlichu z tohoto sedimentu vyplývá především, že prvky jako Pb, Ag, Cu, As a Zn mají vyšší obsahy v sedimentu než v koncentrovaném šlichu. Značná část těchto prvků je tedy v sedimentu vázána na fáze s nízkou hustotou. Lze předpokládat vazbu zejména na jílové nerosty a hydroxidy Fe. Dále se ukázalo, že množství baria (Ba) ve šlichu v porovnání s původním sedimentem je vyšší, tedy že významná část Ba je vázána na vsudypřítomný baryt. A konečně z analýz vyplývá, že stejné „nabohacení“ vykazuje antimon (Sb), jehož vazba na konkrétní fázi s vysokou hustotou je neznámá.

2. 4. 4. Terénní archeobotanický obraz výrobního areálu podruhé

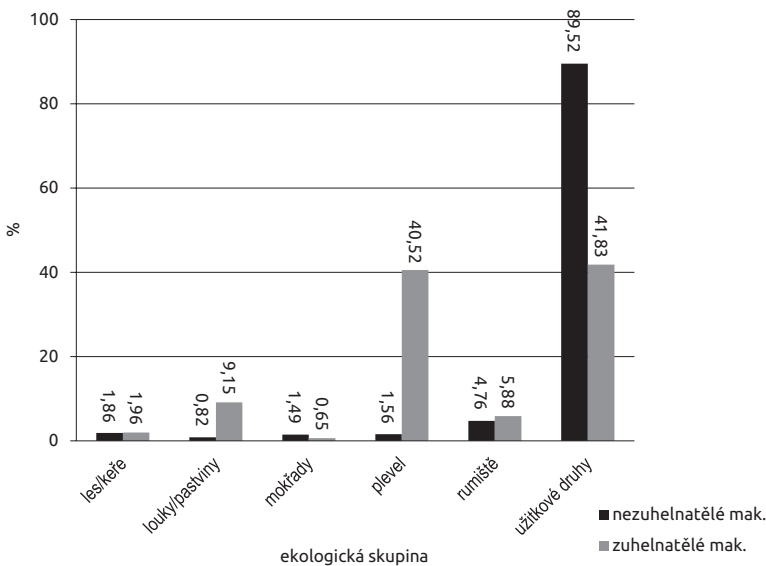
Rostlinné makrozbytky

Výplně zahloubených staveb obsahovaly soubory makrozbytků formované dvěma odlišnými tafonomickými procesy – zuhelnatělé a nezuhelnatělé zbytky rostlin (tab. 10–12; graf 16–18). V souboru zuhelnatělých makrozbytků, s vysokou pravděpodobností indikujících dobu života hornického sídliště, jsou dominantní zejména obilniny. Plevely, rumištní druhy a traviny jsou zastoupeny druhy s širokou ekologickou amplitudou. Zuhelnatělé plané druhy mají těžiště v segetálních (plevelných) společenstvech. Nezuhelnatělé makrozbytky mohou být naopak indikátorem zániku aglomerace nebo jejích částí. Dominují zejména ostružiníky (rod *Rubus* ssp.). Ostružiníky (včetně maliníku) jsou druhy, jejichž diaspory přetrvávají i v nepříznivých fosilizačních podmínkách, procházejí beze změny trávicím traktem člověka. Nelze rozhodnout, zda pecičky ostružiníků jsou pozůstatkem „činnosti“ člověka či pocházejí z lokální synantropní vegetace. Jde o typické druhy zarůstajících lesních holin, např. opuštěných sídlišť v lesích. Lze rozlišit i rumištní vegetaci zraňovaných půd v okolí lidských sídel, tedy vegetaci typickou pro opuštěná sídliště, a mokřadní vegetaci, jejíž vysoké zastoupení lze vysvětlit existencí opuštěných obydlí, která byla po rozpadu krycích střešních konstrukcí periodicky naplňována vodou.

Užitkové rostliny jsou ve Starých Horách zastoupeny 15 druhy. Jedná se o běžné druhy obilnin, např. ječmen obecný (*Hordeum vulgare*), pšenici obecnou (*Triticum aestivum/compactum*) či žito seté (*Secale cereale*). Za zmínku stojí, že vůbec poprvé při výzkumu hornické aglomerace byly zaznamenány odpady po čištění obilí (články klasového vřetene pšenice a ječmene). Nález tohoto odpadu může naznačovat zpracování obilnin lokálního původu. Z luštěnin byly doloženy dva druhy: hrách setý / vikev setá (*Pisum/Vicia*) a čočka jedlá (*Lens esculenta*). Nález čočky naznačuje import zemědělských produktů z níže položených oblastí. Čočka patří mezi poměrně teplomilné luštěniny, jejichž pěstování na Jihlavsku by bylo nejspíš neefektivní, tedy když přihlédneme k současným klimatovegetačním a především fenologickým poměrům (Tolasz *et al.* 2007, 199–203). Archeobotanická analýza rozšiřuje seznam druhů pravděpodobně dokládající alespoň částečný import zemědělských produktů na lokalitu z úrodnějších oblastí. Největší podíl užitkových druhů tvořily sbírané druhy ovoce, především maliník

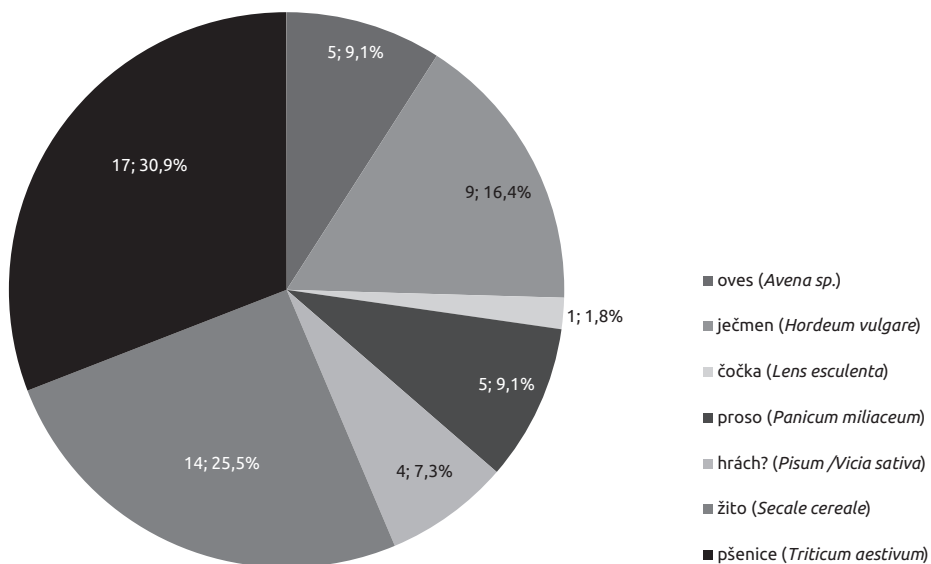
Graf 16. Jihlava – Staré Hory, výsledky analýzy makrozbytků rostlin – poměr makrozbytků jednotlivých ekologických skupin (n=1498).

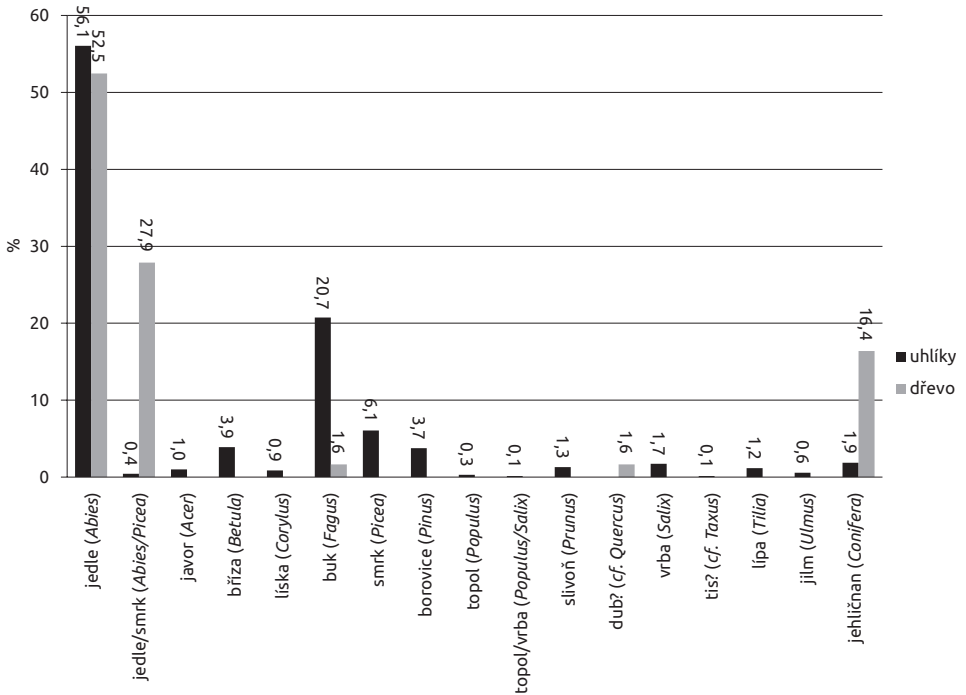
Graph 16. Jihlava – Staré Hory, results of the analysis of plant macroremains – proportion of macroremains in individual ecological groups (n=1498).



Graf 17. Jihlava – Staré Hory, výsledky analýzy makrozbytků polních plodin (n=55).

Graph 17. Jihlava – Staré Hory, results of the analysis of macroremains of field crops (n=55).



Graf 18. Jihlava – Staré Hory, výsledky analýzy dřev a uhlíků (n=755).**Graph 18.** Jihlava – Staré Hory, results of the analysis of wood and charcoal (n=755).

(*Rubus idaeus*) a ostružiník křovištní (*Rubus fruticosus*). Též byly ve všech kontextech nalezeny zlomky skořápek lísky obecné (*Corylus avellana*). Doloženy byly i nažky jahodníků (*Fragaria viridis/vesca*) a také trnka (*Prunus spinosa*), jejíž plody byly konzumovány či zpracovávány (tradiční na našem území je zejména výroba alkoholického nápoje – trnkového vína) v průběhu celého středověku. Trnka indikuje přítomnost odlesněných ploch zarůstajících keřovou vegetací. Sortiment koření je chudý, čítá pouze nález dvou nažek kopru (*Anethum graveolens*). Doklady jsou zejména z městského prostředí (jímky, studny).

Plané druhy indikují plevelná společenstva v polních plodinách (*Galium cf. spurium*), nitrofilní rumištní společenstva (*Rumex sect. Rumex*, *Galium cf. aparine*) a společenstva zrašovaných půd dotovaných živinami (*Chenopodium polyspermum*, *Galium cf. aparine*), tedy intravilán sídliště s nezpevněnými plochami a nerozvinutou likvidační odpadů. Byly zjištěny dva druhy rostlin indikující existenci travnatých ekosystémů. Mochna nátržník (*Potentilla erecta*) je druhem s širokou ekologickou amplitudou od ruderalizovaných ploch až po kyselé louky a pastviny. Obdobně violka (*Viola sp.*) je taxonem osidlujícím paseky, okraje cest, trávníky všeho druhu (louky, pastviny, rumiště), ale i bažiny a podmáčené plochy. Také byly doloženy dva nové druhy rumištní vegetace: šťovík kadeřavý (*Rumex crispus*) a mléč zelinný (*Sonchus oleraceus*). Šťovík kadeřavý osidluje ruderalizovaná lemová společenstva v okolí cest, průhonů a vodotečí. Citlivě reaguje na zvýšení živin v půdě. Mléč je druhem kypřených dotovaných půd v rumištích a okopaninách.

Dřevo a uhlíky

Ve formě uhlíků a nezuhebnatělého dřeva získaného vzorkováním výplní zahloubených staveb byly zjištěny tyto dřeviny: jedle, smrk, buk, borovice, topol, topol nebo vrba, tis, lípa a jilm. Hlavními hospodářskými dřevinami jsou smrk, jedle a buk dominující všem analyzovaným kontextům. Tyto dřeviny patří k dominantám lesů Jihlavska na lokální až regionální úrovni. Zdrojem dřeva mohly být květnaté či kyselé bučiny, popř. jedlobučiny. Zajímavý je nález uhlíků lípy a tisu. Jde o dřeviny, jejichž uhlíky jsou nalézány jen výjimečně (lípa) či ojediněle až vzácně (tis). Výskyt tisu a lípy byl v minulosti vázán na suťové a roklinové lesy (*Tilio-Acerion*), což jsou lesní společenstva na sutích a balvanitých rozpadech. Výrazná je zde vazba na říční údolí, např. údolí řeky Jihlavy. Otázkou zůstává, zda zjištěné dřeviny hlavního stromového patra bučin a jedlových bučin pocházejí z lokálních či regionálních zdrojů, tj. zda okolí sídliště bylo odlesněno či nikoli. Na lokální úrovni lze rekonstruovat křovinnou vegetaci rumišť, indikátorem je bez černý (*Sambucus nigra*), jehož semena byla přítomna ve výplni objektů. Zjištěny byly také dřeviny okolí vod – topol (*Populus*) a topol/vrba (*Populus/Salix*; graf 18).

2. 4. 5. Koželužský potok a jeho niva v kontaktu se starohorským zlomem

Terénní situace půdních profilů 1 a 2

Lokalita se nachází na k. ú. Pístov, o. Jihlava, v nivě Koželužského potoka na jeho horním toku a pravém břehu. Je situována 70 m jižně od silnice II/602 Jihlava – Pelhřimov a 2300 m zjz. od kostela sv. Jakuba Většího v Jihlavě. Jedná se o nejsevernější ohyb Koželužského potoka a soutok s bezejmennou vodotečí, přítékající zleva od severozápadu. Nadmořská výška lokality je 521–522 m. Jde o ploché a nehluboké nivní údolíčko směru zhruba Z–V, přičemž svahy na jižním břehu potoka jsou o něco příkřejší než na povlovném břehu severním (obr. 8: 6, obr. 72: 7 a obr. 85). Pokryv v době výzkumu v roce 2006 v souvislosti se stavbou silničního obchvatu Jihlavy tvořil zemědělský kulturní povrch zahrádkářské kolonie (podrobně *Hrubý 2011*, 186–188).

Koželužský potok – profil 1: Podloží bylo tvořeno nesoudržným pískem až štěrkopískem vytvářejícím potoční terasu (vrstva 0123). Následně nastala sedimentace šedého jílu s četnými zlomky dřeva (vrstva 0122), překrytá souvrstvím písčitých až štěrkovitých vrstev 0121, 0120 a 0119. V dalším období sedimentují pravidelně se střídající vrstvy šedých jílu a křemičitých vytríděných plavených písků (vrstvy 0120–0103). Tyto vrstvy mají často nerovný, pravidelně zvlněný charakter povrchu tzv. čeřin indikující vlastní koryto potoka se sedimentací v čerstvě proudící vodě (vrstvy 0118–0109). Vývoj stratigrafie je ukončen recentním půdním horizontem tvořeným podorničím 0102 a vlastním půdním typem 0101 (obr. 86).

Koželužský potok – profil 2: Podloží bylo v místě profilu 2 tvořeno nesoudržným pískem až štěrkopískem vytvářejícím potoční terasu 0149. Nejstarší stratigrafickou jednotkou zaznamenanou v profilu 2 jsou okraje přirozené nádrže či vodoteče na bázi profilu a zahloubené do štěrkovitého podloží 0149. Výplň této „nádrže“ tvořily na bázi štěrkovité sedimenty 0139 a 0131. Výše pak sedimentují jílovité organogenní vrstvy. Vrstva 0134 se vyznačuje výrazným podílem dřev a uhlíků, které indikují sedimentaci v pomalu tekoucí až stojaté vodě. Následovala vrstva

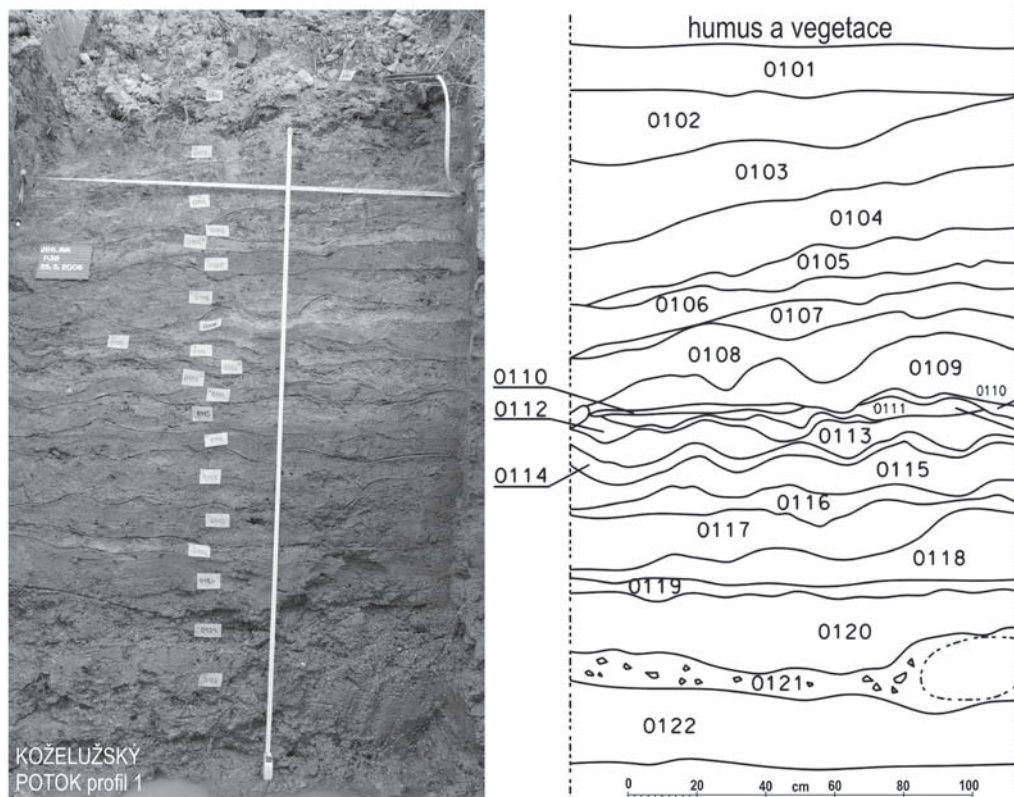
Pokračování ze str. 131		výzkum	objekt	vrstva														
		Staré Hory III (2006)	0911															
		Staré Hory III (2006)	3559	3249														
		Staré Hory III (2005)	6592	6305/6306														
		Staré Hory III (2005)	6607	6310														
		Staré Hory III (2005)	5640	6173														
		Staré Hory III (2005)	5642	6291														
		Staré Hory III (2004)	35+5	5255														
		Staré Hory III (2004)	5553	5249/50														
		Staré Hory III (2004)	5551	5234														
		Staré Hory I (2002)	1634	2123														
		Staré Hory I (2002)	?	?														
		Staré Hory I (2002)	2653	2301														
		Staré Hory I (2002)	1622	2124														
		Staré Hory I (2002)	2662	podlaha														
		Staré Hory I (2002)	2653	2301														
		Staré Hory I (2002)	2653	2301														
<i>Polygonum maculatum</i>	zuh																2	2
<i>Rubus fruticosus</i>	zuh								1									1
<i>Rubus idaeus</i>	zuh				4	1					1		2					8
<i>Rumex sect. Rumex</i>	zuh									3		1						4
<i>Sambucus nigra</i>	zuh										1	1	1				1	4
<i>Secale cereale</i>	zuh								1	10		3						14
<i>Setaria pumila</i>	zuh											1					1	2
<i>Spergula arvensis arvensis</i>	zuh																1	1
<i>Thlaspi arvense</i>	zuh											1					6	7
<i>Triticum aestivum</i>	zuh		5						1	7		1	2				1	17
<i>Veronica hederifolia</i>	zuh												1				1	2
Celkem		1	23	10	1			3	16	26	3	3	45	4	3		25	163



Obr. 85. Jihlava, Kozelužský potok. Plánek a fotografie širších vztahů odběrového místa a fotografie výkopu pro mostní pilíř se zkoumaným profilem 1. Archiv ARCHAIA Brno.

Fig. 85. Jihlava, Kozelužský Stream. Plan and photographs of wider relations on the sampling place, and photo of a bridge pillar hole with examined Section 1. Archive of ARCHAIA Brno.

světlého jílu 0127 s proplásky hrubého písku. V dalším období pozorujeme sedimentaci světle šedého jílu 0128 a tenké vrstvy hnědého jílu s vysokým obsahem organické příměsi (přechod k slati) 0147. Následující vrstvy vykazují až do ukončení sedimentace zvodnělých vrstev charakteristické prokořenění (ostřice) a střídavou přítomnost zbytků mechů (přechod k slati). V tomto období má sedimentace charakter střídavého ukládání nivních jílovitých sedimentů, písků a organogenních sedimentů (slatě). Nejdříve sedimentuje jemný písčitéj jíl 0145, následně se uložila jílovitá hlína 0140 a šedoookrový písčitéj jíl 0142, tenká vrstva hnědého organogenního písčitého jílu 0125 a vrstva okrového hrubého písku 0135. Sedimentace pokračuje uložením hnědošedého jílu (vysoký podíl organiky) 0136, překrytého jemným vytríděným pískem 0148.



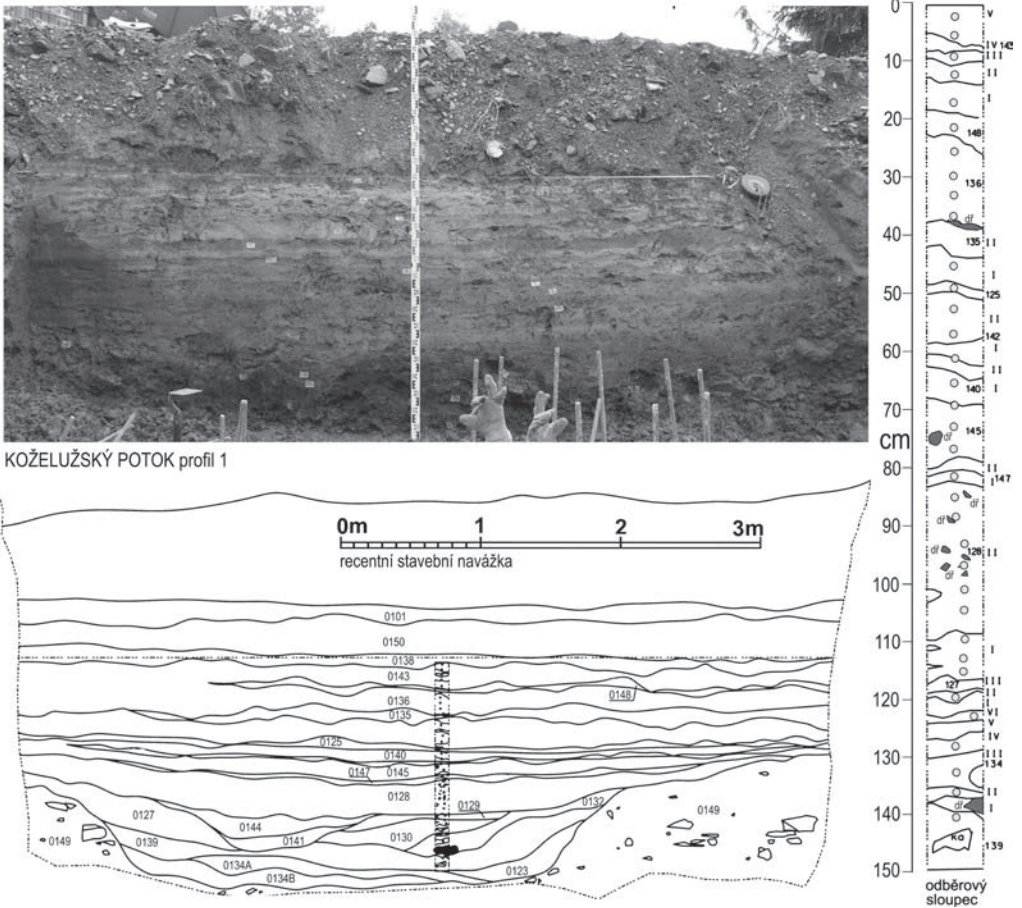
Obr. 86. Jihlava, Koželužský potok. Plánek a fotografie profilu 1. Foto P. Hrubý 2006, digitalizace M. Daňa, archiv ARCHAIA Brno.

Fig. 86. Jihlava, Koželužský Stream. Plan and photo of Section 1. Photo by P. Hrubý 2006, digitalisation by M. Daňa, archive of ARCHAIA Brno.

Následně sedimentuje světlý hnědošedý jíl 0143 a vrstvy jílovité hlíny 0138. Vývoj stratigrafie je ukončen recentním půdním horizontem (0150 a 0101). Údaje o hloubkách uváděné u popisovaných vrstev a v následujícím textu jsou odměřeny z odebraného monolitu v odběrových blocích, nezahrnují tedy svrchní recentní vrstvy (0101, 0150, 0138), které nebyly odebrány (obr. 87).

Geochemie profilu Koželužský potok 2

Profil 2 vykazuje silné zvýšení koncentrací všech analyzovaných kovů ve své spodní části, ca. pod 109 cm. Zvýšená koncentrace postupně klesá k normálním hodnotám přirozeného pozadí. Tento jev nastává nejpozději u As (80 cm), Bi (75 cm) a Zn (pod 101 cm). U Zn je pozorovatelná zvýšená koncentrace při povrchu studovaného profilu. Toto navýšení koncentrace lze spojit s acidifikací usnadňující transport tohoto prvku (graf 19). Ze spodní části profilu se vymyká předposlední vzorek ze 137 cm, kde lze u všech stanovených složek pozorovat výrazný



KOŽELUŽSKÝ POTOK profil 1

Obr. 87. Jihlava, Koželužský potok. Plánek a fotografie profilu 2. Foto P. Hrubý 2006, digitalizace M. Daňa, archiv ARCHAIA Brno.

Fig. 87. Jihlava, Koželužský Stream. Plan and photo of Section 2. Photo by P. Hrubý 2006, digitalisation by M. Daňa, archive of ARCHAIA Brno.

pokles koncentrace. Vzorek má vysokou vlhkost, ale v jiných částech profilu souvislost mezi vlhkostí a poklesem koncentrace nebyla pozorována, takže příčina je pravděpodobně jiná (praní rud nebo splach při povodňové události). Podobná minima, ale už ne u všech vzorků, jsou v profilu také na 113 a 129 cm a i zde lze hledat souvislost spíše s charakterem vzorku. U vzorku ze 105 cm pozorujeme sice pokles u Zn (Hg a Cu), ale na druhé straně vyšší koncentrace Ag a Pb, takže zde souvislost s charakterem vzorku není pravděpodobná. Je zřejmé, že vzorkované sedimenty (0130–0134) v profilu 2 jsou abnormálně obohaceny o těžké kovy (Pb, Zn, Cu, Ag, As) a bariem, což jsou kovy charakteristické pro starohorské zrudnění. Nejméně je kontaminován vzorek z vrstvy 0134, i v něm jsou však obsahy sledovaných prvků zvýšeny nejméně o řád ve srovnání s „přírodním pozadím“. U ostatních vzorků jsou ve srovnání s „přírodními“ obsahy nejméně zvýšeny obsahy zinku, arzenu a mědi, více obsahy baria, olova a stříbra (tab. 13). Anomálie

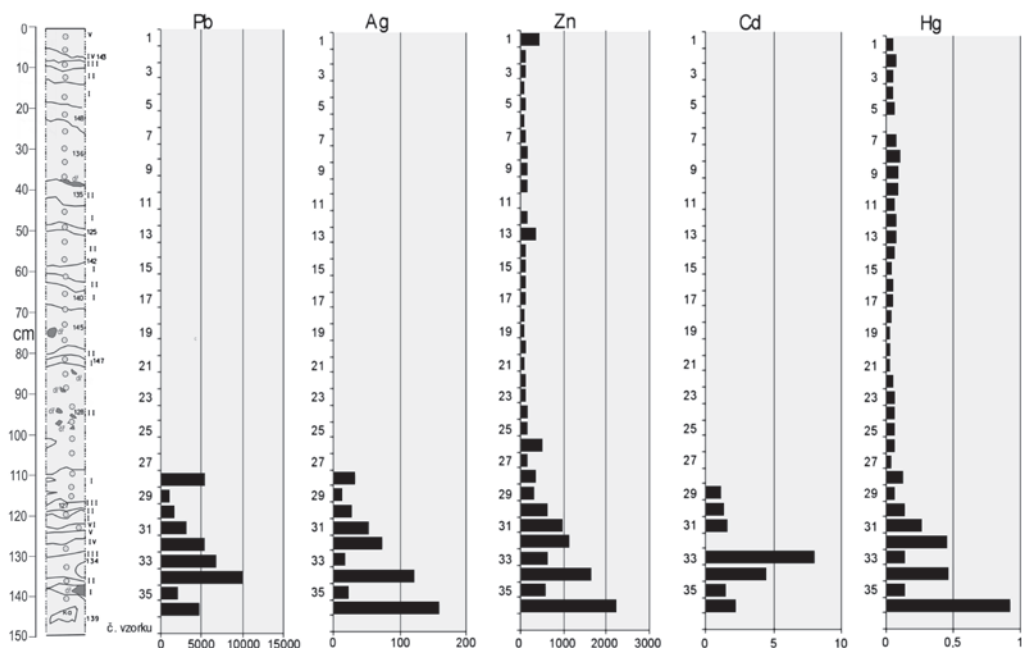
v koncentracích barytu na Koželužském potoce byly ostatně zjištěny i při dřívějších šlichových prospekcích (M. Holub, ústní sdělení). To může souviset s pokračováním starohorské dislokace směrem k jihu, kde v podobě nevýrazné struktury překračuje mineralizovaný zlom údolí Koželužského potoka a kde se tedy ve formě rozvětralých barytových vložek mohl tento nerost vyskytnout a mohl být přirozenou vodní činností rozplavován (J. Vosáhlo, ústní sdělení). Clarkové (tzn. „přírodní“) obsahy sledovaných prvků jsou různými autory udávány v poměrně širokém rozmezí i ve stejném geologickém prostředí; přibližné obsahy (Polanski – Smulikovski 1978) jsou v takových případech následující:

- Pb** v písčítých horninách v prvních jednotkách ppm, v jílovitých horninách X0 ppm,
Zn v písčítých horninách X0 ppm, v jílovitých horninách do ca. 300 ppm (v bitumenózních horninách až 1700 ppm; v půdách kolem 50 ppm),
Cu v písčítých horninách do ca. 35 ppm, v jílovitých horninách do 60 ppm (v půdách ca. 30 ppm),
Ag v jílovitých i písčítých horninách v 0,0X ppm,
Sb v písčítých horninách v 0,0X ppm, v jílovitých horninách v prvních jednotkách ppm,
As v písčítých horninách do 1 ppm, v jílovitých horninách do 10 ppm,
Ba v písčítých horninách v prvních stovkách ppm, v jílovitých horninách do ca. 800 ppm.

Za předpokladu, že přítomnost kovů v sedimentech je přírodní jev, lze vyvozovat, že v důsledku přítomnosti polymetalické mineralizace na starohorské dislokační zóně jsou obsahy Pb,

Graf 19. Jihlava, Koželužský potok, metalogram profilu 2.

Graph 19. Jihlava – Koželužský Stream, metalogram of Section 2.





Obr. 88. Hornicky rozpojená a drcená, popřípadě stoupaná žilovina a hutnické strusky, obsažené v sedimentárních vrstvách. 1: Jihlava, Koželužský potok, profil 2, vrstva 0132; zde zlomky hlušiny, žilovina a strusky, 2: Jihlava, Koželužský potok, profil 2, vrstva 0133; zde zlomky žilného křemene a barytu, 3: Jihlava, Koželužský potok, profil 2, vrstva 0139; zde zejména zlomky žilného barytu; tyto uloženi vykazují zároveň nabožení barevnými kovy, 4: Cvilínek u Černova a Chrátova, vypraný jalový rmut s žilným křemenem, stoupano. Foto K. Malý (MVJ 1–3), P. Hrubý (4), archiv ARCHAIA Brno.

Fig. 88. Disaggregated and crushed or stamped gangue, and smelting slags included in sedimentary layers. 1: Jihlava, Koželužský Stream, Section 2, layer 0132; fragments of waste rock, gangue and slag, 2: Jihlava, Koželužský Stream, Section 2, layer 0133; fragments of vein quartz and barite, 3: Jihlava, Koželužský Stream, Section 2, layer 0139; fragments of vein barite; these deposits also show enrichment with non-ferrous metals, 4: Cvilínek near Černov and Chrátov, washed sterile schlich with vein quartz, stamped. Photo by K. Malý (Museum of Vysočina, Jihlava 1–3), P. Hrubý (4), archive of ARCHAIA Brno.

Zn, Cu, Ag, As, Ba i dalších prvků v jejím okolí zvýšené. Takto zvýšené obsahy lze očekávat ve všech složkách životního prostředí: v okolních krystalických horninách, v půdách, v recentních sedimentech, v podzemních vodách, v povrchových vodách atd. Geochemické anomálie byly ověřeny při půdní metalometrii v severní části Starohorského couku. Nevysvětlen by v tomto smyslu zůstal prudký pokles obsahu sledovaných prvků i technolitů v mladších sedimentech. Tyto změny tak interpretujeme jako útlum těžby, úpravnictví a hutnění rud.

Přítomnost technolitů v sedimentech profilu 2

Geochemické a mineralogické analýzy byly, dílem pomocí šlichování, provedeny ze vzorků odebraných na profilu 2, a sice z následujících uloženin (obr. 87 a 88):

Vrstva 0131: Hnědý, nevytříděný sediment, převážně hrubě písčítý. Obsahuje úlomky rozvětvalých rul velké až 5 cm. Již makroskopicky je zřejmé, že obsahuje značné množství barytu. Baryt je bílý nebo slabě žlutohnědě zbarvený limonitem, hrubě štěpný. Jeho ostrohranné úlomky mají proměnlivou velikost od zlomků cm až po ca. 5 cm. V písčité frakci jsou úlomky rul, běžné horninotvorné minerály (křemen, živce, biotit, muskovit), granát, baryt, grafit, amfibol (?), rutil (?).

Relativně hojně jsou obsaženy ostrohranné úlomky neprůhledné černé nebo hnědočerné (místy zeleně prosvítající), zelené nebo šedozelelé sklovité strusky. Ze vzorku o hmotnosti 0,268 kg bylo v písčité frakci pod binokulárním mikroskopem vyseparováno přes 30 úlomků strusky o hmotnosti 0,164 g. Velikost zlomků je od 0,1 mm do ca. 5 mm. Ve vzorku bylo dále zjištěno mnoho desítek zrn se světle zelenými povlaky (povlaky malachitu a pravděpodobně pyromorfitu).

Vrstva 0132: Hnědošedý, vytříděný, velmi jemně písčítý sediment se značným obsahem prachovité až jílovité složky. Vzácne hrubší úlomky (ruly, křemen, křemen s grafitem) mají velikost do 3 cm. Makroskopicky je obsah barytu nepatrný. Vzácne obsahuje sediment uhlíky a kousky dřeva. V písčité frakci jsou úlomky výše uvedených hornin, běžné horninotvorné nerosty (křemen, živce, slídy), amfibol (příp. pyroxen), granát, grafit. Podobně jako ve vzorku 0131 zde byla nalezena dvě zrna s trávově zelenými povlaky (malachit?).

Vrstva 0133: Hnědošedý, nevytříděný, převážně hlinitý sediment. Obsahuje běžné úlomky velké až 4 cm: zvětralé biotitické ruly, hydrotermálně alterované horniny s grafitem, pegmatity, rohovec a jemnozrný šedý křemen. Baryt je makroskopicky hojný, bílý, hrubě štěpný, v úlomcích o velikosti do 4 cm. Sediment obsahuje vzácne i uhlíky. V písčité frakci jsou úlomky výše zmíněných hornin, jejich běžné horninotvorné nerosty (křemen, živce, slídy), granát, baryt, grafit. Ve vzorku byly nalezeny zcela ojediněle ostrohranné úlomky sklovité šedozelelé strusky o velikosti ca. 0,5 mm.

Vrstva 0134: Šedohnědý, hrubě písčítý sediment s mírně opracovanými úlomky až valounky o velikosti do 7,5 mm. Makroskopický obsah barytu je nízký. Relativně hojně obsahuje sediment kousky dřeva. V písčité frakci jsou úlomky rul, pegmatitů a jejich běžných horninotvorných nerostů (křemen, živce, slídy); dále pravděpodobně amfibol (více typů), granát, turmalín (?), kyanit (?). Pokud je v písčité frakci přítomen baryt, není rozlišitelný od živců. Výsledky chemických analýz shrnuje tab. 13, obsahy v ppm).

Tab. 13. Jihlava, Koželužský potok. Přítomnost barevných kovů, charakteristických pro starohorské polymetalické zrudnění, v sedimentech 0131–0134 v profilu 2.

Tab. 13. Jihlava, Koželužský Stream. The presence of non-ferrous metals, which are characteristic of the Staré Hory polymetallic ores, in sediments 0131–1034 in Section 2.

prvek	vrstva 0131	vrstva 0132	vrstva 0133	vrstva 0134
Cu	193	325	171	35
Zn	292	1628	764	211
As	238	209	203	127
Ag	66	168	61	9
Ba (hmot. %)	31,312	1,276	23,784	0,180
Pb	14214	15941	11460	960

Pylová analýza profilu 2

Kvalita zachování pylových zrn v sedimentech profilu je velmi rozdílná. Nejlépe je pyl zachován ve slatinných vrstvách obsahujících minimum křemičitého písku. Naopak silně písčité vrstvy neobsahovaly pyl vůbec, nebo v minimálním množství a velmi špatně zachovalý. Jako klíčový pro studium změn krajiny na Jihlavsku se ukázal profil 2 (graf 20). V programu POLPAL (*Nalepka – Walanus 1999*) byly metodou Conslink rozlišeny 3 lokální palynologické zóny (LPZ) tohoto profilu, a to K-1 až K-3.

Zóna K-1 hloubka 141–117 cm, vrstvy 0127 a 0134: Poměr spektra pylu dřevin (AP) na bázi profilu dosahuje svého vrcholu, a to až 75 %. Na konci zóny prudce klesá poměr AP až k 30 %. Ve spektru dřevin převažuje jedle (*Abies* – až 25 %), méně je zastoupen smrk (*Picea* – až 15 %) a borovice (*Pinus* – až 10 %). Všechny tři jmenované taxony v této LPZ rapidně snižují své zastoupení až na méně než jednu třetinu své původní hodnoty. Podobný vývoj má i pylová křivka buku (*Fagus*), z 5 % prakticky vymizí na konci této LPZ. Jinak se vyvíjejí pylové křivky olše (*Alnus*), lípy (*Tilia*) a břízy (*Betula*). Jejich méně než 5% zastoupení se v průběhu zóny výrazně nemění. Křivka dubu (*Quercus*), lísky (*Corylus*) a habru (*Carpinus*) je naopak velmi proměnlivá. V pylovém spektru bylin dominují trávy, které svůj poměr z méně než 10 % zvýšily až na 30 %. Podobný vývoj má i pylová křivka obilovin, které dosahují na konci LPZ až 20 %. I další byliny vykazují obdobný vývoj, a to narůst v této zóně. Jedná se hlavně o skupiny hvězdicovité (*Asteraceae subfam. Cichorioideae*), ječmen-typ (*Hordeum-typ*) a pryskyřníkovité (*Ranunculaceae*). Analogický vývoj mají antropogenní indikátory, jako je kopřiva (*Urtica*), čeleď merlíkovité (*Chenopodiaceae*) a rdesno ptačí (*Polygonum aviculare*). Jen šťovík menší (*Rumex acetosella*) je přítomen již od báze profilu a jeho zastoupení se nemění. Pohanka (*Fagopyrum*) reprezentuje pěstované polní plodiny. Lokální vegetaci zastupují hlavně ostrice (*Carex* – okolo 10 %) a tužebník (*Filipendula*), aniž by vykazovaly nějaký vývoj.

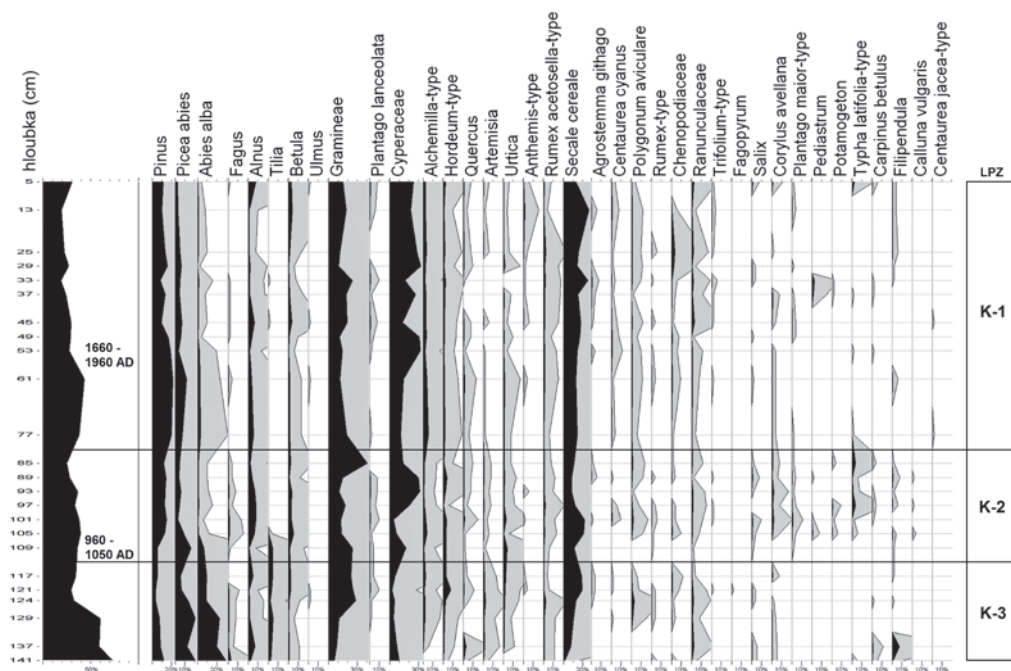
Zóna K-2 hloubka 109–85 cm, vrstvy 0128 a 0147: Poměr AP a NAP spektra pylu dřevin a bylin je relativně neměnný, mezi 30–40 %. Ve spektru dřevin narůstá křivka borovice (*Pinus*), a to k 20 %. Jedle (*Abies*) dále ustupuje až pod 10 %, podobný vývoj má i smrk (*Picea*).

Na začátku zóny vymizí lípa (*Tilia*), naopak nárůst a poté úbytek vykazuje buk (*Fagus*). Relativně neměnné je zastoupení olše (*Alnus*), břízy (*Betula*), ale i dubu (*Quercus*). Zajímavý je nárůst lísky (*Corylus*) uprostřed zóny a pak opět její ústup. Sporadicky je zachycen habr (*Carpinus*). Ve spektru bylin dominují trávy, které na konci zóny prudce zvýší své zastoupení až na 40 %. Minimální změny jsou v pylových křivkách skupiny hvězdicovitě (*Asteraceae subfam. Cichorioideae*), ječmen-typ (*Hordeum-type*) a pryskyřníkovitě (*Ranunculaceae*). Ojedinele se vyskytuje vřes (*Calluna*). Ve spektru antropogenních indikátorů jednoznačně převažuje obilí (až 20 %). Neměnný vývoj mají další taxony jako pelyněk (*Artemisia*), jitrocel kopinatý (*Plantago lanceolata*), jitrocel větší (*Plantago major*) a šťovík menší (*Rumex acetosella*). Sporadicky je zachycena chrpa modrák (*Centaurea cyanus*), koukol (*Agrostemma*) a čeleď merlíkovitě (*Chenopodiaceae*). Lokální vegetace je reprezentována především pylem ostríc (*Carex*), které své zastoupení na konci zóny zvyšují z 15 až na 40 %. Naopak pylová křivka kopřivy (*Urtica*) je neměnná okolo 5 %. Mokřadní vegetaci zastupují orobinec (*Typha*), méně již tužebník (*Filipendula*), rdest (*Potamogeton*) a stolístek (*Myriophyllum*).

Zóna K-3 hloubka 77–5 cm, vrstvy 0145, 0140, 0142, 0125, 0135, 0136, 0148 a 0143: Tato zóna sice odpovídá delšímu úseku než předchozí dvě, ale obsahuje výrazné hiáty v pylovém záznamu. Poměr pylu dřevin a bylin je mezi 20–40 %. Zastoupení většiny významných taxonů se v této zóně příliš nemění. Ve spektru dřevin převažuje borovice (*Pinus* – 10–20 %), povolna ubývá smrk (*Picea*) a jedle (*Abies*). Malé změny (mezi 5–10 %) jsou v pylových křivkách břízy

Graf 20. Jihlava – Koželužský potok, zkrácený pylový diagram profilu 2.

Graph 20. Jihlava – Koželužský Stream, reduced pollen diagram of Section 2.



(*Betula*) a olše (*Alnus*). Méně je zastoupen dub (*Quercus*) a jen ojediněle je zachycen buk (*Fagus*), habr (*Carpinus*), líska (*Corylus*) a jilm (*Ulmus*). Byliny reprezentují hlavně trávy (okolo 20 %), dále skupina hvězdnicovitě (*Asteraceae subfam. Cichorioideae*), ječmen-typ (*Hordeum-typ*) a pryskyřníkovitě (*Ranunculaceae*). Antropogenní indikátory zastupuje především obilí (okolo 20 %). Další taxony jsou zastoupeny výrazně méně, jedná se o rdesno ptačí (*Polygonum aviculare*), šťovík menší (*Rumex acetosella*) a čeleď merlíkovitě (*Chenopodiaceae*). Ojediněle jsou zachyceny i jitrocel kopinatý (*Plantago lanceolata*), jitrocel větší (*Plantago major*), chrpa modrák (*Centaurea cyanus*) a koukol (*Agrostemma*). Ve spektru lokální bažinné vegetace dominují ostřice (*Carex* – okolo 20 %). Výrazně méně je kopřivy (*Urtica* – pod 5 %) a ve srovnání s předchozí zónou jsou jen vzácně zachyceny taxony jako orobinec (*Typha*) nebo tužebník (*Filipendula*).

Rostlinné makrozbytky v sedimentech profilu 2

Z analyzovaného profilu 2 bylo přímo v terénu odebráno 12 vzorků sedimentů pro archeobotanickou makrozbytkovou analýzu, a to z archeologických vrstev 0134, 0129, 0128, 0147, 0145, 0140, 0142, 0125, 0135, 0136, 0148, 0143. Z většiny zpracovaných vzorků bylo získáno potřebné množství rostlinných makrozbytků s jedinou výjimkou vrstvy 0129. Celkem bylo získáno ca. 5900 ks determinovatelných rostlinných zbytků náležejících k ca. 105 rostlinným taxonům (graf 21; obr. 89). Zjištěny byly i zbytky vodních živočichů. Jedná se o schránky chrostíků (pravděpodobně čeleď *Saricostomidae*; vrstvy 0134, 0135, 0142, 0140, 0145, 0125, s výrazným zastoupením ve vrstvě 0147), statoblasty (klidová stádia) mechovek (*Bryozoa* – vrstvy 0128, 0125, 0142), ephiphia (vajíčka) vodního korýše perloočky (*Daphnia magna* – vrstva 0128). Četné byly ovšem i zbytky hmyzu, např. krovky brouků, pupária much (*Diptera*). Nalezeny byly také nepřímé doklady některých druhů hmyzu, např. hálka mšice korovnice (*Sacchifantes viridis/abetis*) ve vrstvě 0134. Přítomnost živočišných indikátorů vodního prostředí pozorujeme v rozmezí vrstev 0134–0135 (141–41 cm) a k výraznému nárůstu dokladů dochází ve vrstvě 0147. V této vrstvě můžeme předpokládat výrazné zlepšení podmínek zejména pro chrostíky čeledi *Saricostomidae* (determinaci provedl autor botanických určení).

Taxony rostlin reprezentují rozličná rostlinná společenstva a tím i odlišná stanoviště životního prostředí. Taxony bylo možno na základě recentních ekologických nároků rozdělit do šestnácti ekologických skupin: vodní rostliny, druhy prameništ, druhy rákosin, druhy porostů vysokých ostřic, druhy vlhkých rumišt, druhy kypřených míst (rumišt), druhy ostatních rumišt, plevele obilnin, pěstované plodiny, druhy sešlapávaných míst, druhy rašelinných luk, druhy krátkostébelných luk, druhy pravidelně kosených luk, druhy pasek, druhy lesů a keřových formací a druhy olšin. Podíl těchto skupin byl pak sledován ve všech vzorkovaných vrstvách s cílem zjistit případné změny ve struktuře rostlinných společenstev v okolí lokality.

Vodní rostliny reprezentovaly nálezy diaspor rdestů (*Potamogeton crispus* a zatím blíže neurčených drobnoplodých druhů *Potamogeton sp.*), dále lakušníku (*Batrachium = Ranunculus aquatilis agg.*) a oogonií zelených řas z čeledi *Characeae*. Výskyt vodních rostlin vykazuje dvě lokální maxima ve vrstvách 0128 a 0135. V menším množství byly dále vodní rostliny zaznamenány ve vrstvách 0147, 0145, 0125, 0136, 0148 a 0143. Druhy prameništ jsou reprezentovány nálezem diaspor zdrojovky rolní (*Montia fontana ssp. chondrosperma = Montia arvensis*). Tento druh

vykazuje výrazné lokální maximum ve vrstvách 0142 a 0125. Rákosiny reprezentuje zejména nález diaspor těchto druhů: žabník jitrocelový (*Alisma plantago-aquatica*), karbinec evropský (*Lycopus europaeus*), halucha vodní (*Oenanthe aquatica*) a zlomků stébel a oddenků rákosu (*Phragmites australis*).

Ekologicky blízké jsou porosty vysokých ostřic reprezentované zejména nálezy nažek a mošniček ostřice měchýřkaté (*Carex vesicaria*). Podobně jako v případě vodních rostlin vykazuje přítomnost rostlinných zbytků vysokých ostřic dvě lokální maxima ve vrstvách 0128 a 0135 (druhy této skupiny byly zaznamenány ve všech vrstvách nacházejících se nad úrovní vrstvy 0128).

Druhy vlhkých nitrofilních břehových porostů (vlhkých rumišť) reprezentuje nález diaspor dvojjubce paprscitého (*Bidens radiata*), rdesna červivce (*Polygonum lapathifolium* agg.), mochny poléhavé (*Potentilla supina*), rdesna pepříku (*Polygonum hydropiper*), pryskyřníku litého (*Ranunculus sceleratus*) a drobné bezosetky štětinovité (*Isolepis setacea*). Druhy z této skupiny vykazují výrazné lokální maximum ve vrstvách 0128, 0147 a 0145, jinak se dá konstatovat, že se vyskytovaly průběžně ve všech vrstvách s výjimkou vrstev 0129, 0140 a 0143.

Okrajově byly zastoupeny druhy kypřených míst na rumišťích – *Chenopodietea*, např. nažky lebed (*Atriplex* sp.), merlíku bílého (*Chenopodium album*), ptačince žabince (*Stellaria media* agg.), mléče drsného (*Sonchus asper*), kolence rolního (*Spergula arvensis*), zeměděmu lékařského (*Fumaria officinalis*) a penízku rolního (*Thlaspi arvense*). Druhy z této ekologické skupiny se výrazně vyskytují ve vrstvách 0147 a 0145 a následně v závěru sedimentace ve vrstvách 0135, 0148 a 0143.

Dále byly zaznamenány druhy nitrofilních lemů a společenstev vázaných na sušší místa na rumišťích – *Artemisietalia*, např. kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*), hluchavka bílá (*Lamium*



Obr. 89. Jihlava, Koželužský potok. Výběr archeobotanických a archeozoologických nálezů z profilu 2, vždy s uvedením čísla uložení. 1: *Abies alba* 0134, 2: *Tilia* sp. 0134, 3: *Batrachium* sp. 0135, 4: *Bidens radiata* 0134, 5: *Polygonum aviculare* 0134, 6: *Polygonum lapathifolium* 0134, 7: *Alnus* sp. 0135, 8: *Alnus* sp. 0135, 9: *Lycopus europaeus* 0135, 10: *Potamogeton* sp. 0135, 11: *Urtica dioica* 0134, 12: *Rumex crispus* 0134, 13: *Sambucus ebulus* 0134, 14: *Sambucus nigra* 0134, 15: *Ranunculus flammula* 0135, 16: *Rumex acetosella* 0135, 17: *Galeopsis bifida/pubescens* 0134, 18: *Leontodon autumnalis* 0135, 19: *Lychnis flos-cuculi* 0135, 20: *Stellaria media* 0135, 21: *Moehringia trinervia* 0134, 22: *Myosotis* sp. 0134, 23: *Carex ovata* 0134, 24: *Carex ovata* 0135, 25: *Potentilla erecta* 0135, 26: *Ranunculus repens* 0134, 27: *Stellaria graminea* 0135, 28: *Stachys* sp. 0134, 29: *Rubus idaeus* 0134, 30: *Cirsium oleraceum* 0134, 31: *Carex vesicaria* 0135, 32: *Carex vesicaria* 0135, 33: *Scleranthus annuus* 0135, 34: *Aphanes arvensis* 0135, 35: oogonia řas z čeledi *Characeae* 0135, 36: *Schoenoplectus lacustris* 0135, 37: *Eleocharis* sp. 0135, 38: *Valerianella dentata* 0135, 39: *Daucus carota* 0135, 40: ochránka chrostíka *Sericostoma* sp. 0134, 41: ephippium vodního korýše *Dafnia magna* 0135, 42: statoblast mechovky *Bryozoa*, 43: *Sparganium emersum* 0135. Foto P. Kočár 2008, archiv ARCHAIA Brno.

Fig. 89. Jihlava, Koželužský Stream. Selection of archaeobotanical and archaeozoological finds from Section 2, with numbers of deposits. 1: *Abies alba* 0134, 2: *Tilia* sp. 0134, 3: *Batrachium* sp. 0135, 4: *Bidens radiata* 0134, 5: *Polygonum aviculare* 0134, 6: *Polygonum lapathifolium* 0134, 7: *Alnus* sp. 0135, 8: *Alnus* sp. 0135, 9: *Lycopus europaeus* 0135, 10: *Potamogeton* sp. 0135, 11: *Urtica dioica* 0134, 12: *Rumex crispus* 0134, 13: *Sambucus ebulus* 0134, 14: *Sambucus nigra* 0134, 15: *Ranunculus flammula* 0135, 16: *Rumex acetosella* 0135, 17: *Galeopsis bifida/pubescens* 0134, 18: *Leontodon autumnalis* 0135, 19: *Lychnis flos-cuculi* 0135, 20: *Stellaria media* 0135, 21: *Moehringia trinervia* 0134, 22: *Myosotis* sp. 0134, 23: *Carex ovata* 0134, 24: *Carex ovata* 0135, 25: *Potentilla erecta* 0135, 26: *Ranunculus repens* 0134, 27: *Stellaria graminea* 0135, 28: *Stachys* sp. 0134, 29: *Rubus idaeus* 0134, 30: *Cirsium oleraceum* 0134, 31: *Carex vesicaria* 0135, 32: *Carex vesicaria* 0135, 33: *Scleranthus annuus* 0135, 34: *Aphanes arvensis* 0135, 35: oogonia of algae of the family *Characeae* 0135, 36: *Schoenoplectus lacustris* 0135, 37: *Eleocharis* sp. 0135, 38: *Valerianella dentata* 0135, 39: *Daucus carota* 0135, 40: protective case of the caddisfly *Sericostoma* sp. 0134, 41: ephippium of the aquatic crustacean *Dafnia magna* 0135, 42: bryozoan statoblast *Bryozoa*, 43: *Sparganium emersum* 0135. Photo by P. Kočár 2008, archive of ARCHAIA Brno.



album), bez chebdí (*Sambucus ebulus*), kapustka obecná (*Lapsana communis*), blín černý (*Hypocyanus niger*) a mrkev obecná (*Daucus carota*). Druhy ostatních rumišť vykazují dvě lokální maxima výskytu, a to na počátku sedimentace ve vrstvě 0134 a následně ve vrstvě 0145.

Ve velkém množství byly zaznamenány i diaspory druhů sešlapávaných míst a minerálních substrátů na místech čerstvě otevřených sukcesí vegetace, např. na čerstvě stržených minerálních nepřiliš vlhkých březích toků – rdesno ptačí (*Polygonum aviculare* agg.), chmerek roční (*Sceleranthus annuus*), chruplavník rolní (*Polycnemum arvense*) a šťovík (*Rumex acetosella* agg.). Indikátory sešlapávaných míst se ve zvýšené míře vyskytovaly ve vrstvách 0147 a 0145 a následně tvořily druhé lokální maximum ve vrstvách 0135 a 0148. Jen okrajově byly zaznamenány přímé indikátory činnosti člověka, a to pěstované plodiny. Šlo o jednu zuhelnatělou obilku žita (*Secale cereale*) a dva zlomky skořápek ořešáku královského (*Juglans regia*).

O to početněji byly doloženy nepřímé indikátory lidské činnosti. Zde je nutno jmenovat zejména typické zástupce plevelných společenstev v obilninách: řepinku latnatou (*Neslia paniculata*), chrpu modrák (*Centaurea cyanus*), hořčici rolní (*Raphanus raphanistrum*), nepatrnc rolní (*Aphanes arvensis*), drchničku rolní (*Anagallis arvensis*), a celou řadu druhů s cenologickým přesahem do dalších rostlinných společenstev: rmen rolní (*Anthemis arvensis*), opletku rolní (*Polygonum convolvulus*), violku rolní (*Viola arvensis*), kozlíček zubatý (*Valerianella dentata*). Plevely obilnin byly ve zvýšené míře zaznamenány ve třech za sebou vzorkovaných vrstvách 0147, 0145 a 0140 a následně ve vrstvě 0148 ve svrchní části profilu.

Výraznou složku studovaného souboru rostlinných zbytků představovaly druhy travnatých ekosystémů. Hojně byly zastoupeny druhy bažinných a rašelinných luk: ostřice černá (*Carex nigra*), ostřice ježatá (*Carex echinata*), pryskyřník plamének (*Ranunculus flammula*), violka bahenní (*Viola palustris*), ostřice chabá/rusá (*Carex flaca* / *flava*) a bahnička (*Eleocharis* sp.). Druhy rašelinných luk vykazují výrazný nárůst početnosti v horní části profilu – přibližně nad vrstvou 0147.

Zaznamenány byly také druhy krátkostébelných luk a vřesovišť (*Nardo-Callunetea*), jako je mochna nátržník (*Potentilla erecta*), ostřice zaječí (*Carex ovalis*) a ostřice bledavá (*Carex pallens*). Druhy krátkostébelných luk vykazují zvýšené zastoupení ve vrchní části profilu (vrstvy 0136, 0148 a 0143). Velmi hojně byly zastoupeny druhy pravidelně kosených, zejména vlhčích luk (*Molinio-Arrhenatheretea*), sem náleží např. černohlávek obecný (*Prunella vulgaris*), pryskyřník prudký (*Ranunculus acris*), šťovík kyselý (*Rumex acetosa*), len počistivý (*Linum catharticum*), kohoutek luční (*Lychnis flos-cuculi*), pcháč zelinný (*Cirsium oleraceum*), skřípina lesní (*Scirpus sylvaticus*), kopretina luční (*Leucanthemum vulgare* agg.), kontryhel (*Alchemilla* sp.), hvozdík (*Dianthus* sp.), ptačinec trávolistý (*Stellaria graminea*), materidouška (*Thymus* sp.), kozlík lékařský (*Valeriana officinalis* agg.), třezalka tečkovaná (*Hypericum perforatum* s.str.), bika ladní/mnohokvětá (*Luzula campestris/multiflora*) a zběhovce plazivý (*Ajuga reptans*). Druhy kosených mezofilních luk vykazují výrazný nárůst početnosti v horní části profilu (přibližně nad vrstvou 0145).

Druhy pasek a ruderalních keřových formací reprezentují zejména nálezy peciček maliníku (*Rubus idaeus*), ostružiníku ježiníku (*Rubus caesius*), semen bezu černého (*Sambucus nigra*) a tvrdek čistce (*Stachys* sp.). Druhy pasek a rumištních keřových formací se ve zvýšené míře vyskytovaly ve vrstvách z počátku sedimentace studovaného profilu (vrstvy 0134, 0129), dále pak tvořily méně výrazné lokální maximum ve vrstvě 0145.

Poměrně hojně byly zaznamenány zbytky druhů listnatých i jehličnatých lesů a keřových formací – smrk ztepilý (*Picea abies*), jedle bělokorá (*Abies alba*), buk lesní (*Fagus sylvatica*), lípa (*Tilia sp.*), líska obecná (*Corylus avellana*), trnka (*Prunus spinosa*), mateřka trojžilná (*Moehringia trinervia*), ostřice lesní (*Carex sylvatica*) a pryskyřník zlatožlutý (*Ranunculus auricomus agg.*). Druhy lesů a keřových formací se ve zvýšené míře vyskytovaly ve vrstvě 0134 z počátku sedimentace studovaného profilu, dále pak tvořily méně výrazné lokální maximum ve vrstvě 0135. Specifické jsou doklady druhů olšin: zejména diaspor a šištic olše (*Alnus sp.*) a semen lilku potměchutě (*Solanum dulcamara*). Indikátory olšin vykazují nárůst v centrální části profilu (vrstva 0128–0125). Analýza rostlinných makrozbytků nás do detailů informuje o změnách rostlinného krytu v okolí studované lokality a tím nepřímo i o změnách typu a intenzity lidských aktivit probíhajících na lokalitě a v jejím bezprostředním okolí. Detailně provedená analýza umožnila rozčlenění studovaného profilu 2 do několika biostratigrafických zón:

Zóna KP I *Rubus idaeus* – *Abies alba* hl. 140–114 cm, vrstvy 0134, 0127: V nejstarším studovaném období pozorujeme výraznou koncentraci lesních druhů a druhů indikujících paseky a druhotné keřové formace. Nápadně vysokých koncentrací makrozbytků tak dosahují druhy jako maliník, buk, jedle, smrk. K těmto druhům se v menší míře přidružují indikátory lidské činnosti, jako je bez černý, pryskyřník plazivý, kopřiva dvoudomá a bez chebdí (nápadná je absence indikátorů zemědělství, plevelů a vlastních pěstovaných plodin). Zajímavá je také absence makrozbytků vodních rostlin, přestože přítomnost schránek vodního hmyzu – chrostíků (*Saricostomidae*) dokládá sedimentaci ve vodním prostředí.

Zóna KP II *Phragmites australis* – *Potamogeton ssp.* – *Polygonum hydropiper* hl. 114–74 cm, vrstvy 0128, 0147: V následujícím období pozorujeme prudký nárůst makrozbytků indikujících rozvoj vodní a pobřežní vegetace (porosty vodních rostlin, břehové porosty vysokých ostřic a rákosu). V nivě Koželužského potoka dochází k výrazné změně obhospodařování, sledujeme zejména prudký nárůst indikátorů zvýšené dotace živinami (*Polygonum hydropiper*, prudký nástup vodní vegetace a živočichů) a nástup sekundárních olšin (*Alnus sp.*).

Zóna KP III *Polygonum aviculare* – *Centaurea cyanus* hl. 74–57 cm, vrstvy 0145, 0140: V závěru předchozího období a zároveň ve vrstvách 0145 a 0140 pozorujeme optimum rumištní vegetace (*Chenopodietaea*, *Polygonum aviculare*, *Artemisietalia*) a indikátorů zemědělství (*Secalietea* – *Centaurea cyanus*, *Neslia paniculata*, *Valerianella dentata*, *Aphanes arvensis*). Nově pozorujeme ústup indikátorů vlhkých rumišť (*Bidentetetea*).

Zóna KP IV *Lychnis flos-cuculi* – *Carex echinata* hl. 57–0 cm, vrstvy 0142–0143: V poslední biostratigrafické zóně můžeme doložit rozvoj lučních společenstev v nivě Koželužského potoka. Zpočátku se rozvíjejí zejména druhy rašelinných luk, které postupně vystřídají druhy krátkostébelných luk, pastvin a pravidelně kosených mezofilních luk. Zároveň dochází k šíření olšin (vrchol ve vrstvě 0125), které v závěru sedimentace ustává. Tento proces je několikrát narušen změnami hydrologie nivy (vrstva 0135), při nichž dochází ke krátkodobému rozvoji vegetace minerálních substrátů (*Polygonum aviculare*, *Scleranthus annuus*) a výrazně zvodnělých situací – vysoké ostřice.

Na počátku sedimentace v okolí studované lokality převládají aktivity výrobního charakteru, přičemž vysoká koncentrace zuhelnatělých makrozbytků dřevin snad může souviset s hutněním kovů. Následuje období výrazné eutrofizace celého prostoru (nejdřív nastupují druhy vlhkých rumišť, posléze ostatní indikátory činnosti člověka), nárůst koncentrace živin v potoce a na

břehových porostech lze dávat do souvislosti s přiblížením či zvýšením koncentrace lidských sídel a nárůstem intenzity zemědělství v nivě potoka a nejbližším okolí. V posledním období pak pozorujeme určitou extenzifikaci zemědělství v nivě ve prospěch pěstování lučních porostů, můžeme sledovat částečný návrat olšin, který je v závěru studovaného časového období opět potlačen. Přestože v současnosti nemáme detailní představu o přesném chronologickém zařazení těchto událostí, můžeme konstatovat nečekaně dynamický proces environmentálních změn.

Dřevo a uhlíky

K dispozici byly vybrané uhlíky z plavených vrstev profilu 2 (vrstvy 0134, 0127, 0129, 0128, 0147, 0145, 0140, 0142, 0125, 0135, 0148 a 0143). Z výsledků je patrné, že množství uhlíků v sedimentech výrazným způsobem kolísá. Zatímco v nejstarších vzorkovaných vrstvách 0134, 0127 a 0129 pozorujeme výrazné koncentrace spáleného dřeva, následující vrstvy 0127–0143 vykazují jen malé koncentrace uhlíků (graf 22). Studovaný profil tak můžeme na základě výsledků xylo-tomární analýzy rozdělit na dvě období, která se, jak uvidíme níže, nebudou lišit jen kvantitativním obsahem spáleného dřeva, ale i kvalitativně podílem jednotlivých dřevin. Pro vyjádření procentuálních poměrů jednotlivých dřevin jsme použili hmotnostní poměry, jelikož poněkud potlačují rozdíly ve fragmentarizaci jednotlivých druhů uhlíků.

Antrakotomický horizont 1 hl. 140–114 cm (vrstvy 0134, 0127 a 0129): Pozorujeme zde dominanci dřevin jedlových bučin – jedle (*Abies*, ca. 56 %) a buku (*Fagus*, 37 %) s příměsí smrku (*Picea*, pod 1 %), lípy (*Tilia*, 4 %) a slivoně (*Prunus*, ca. 0,5 %).

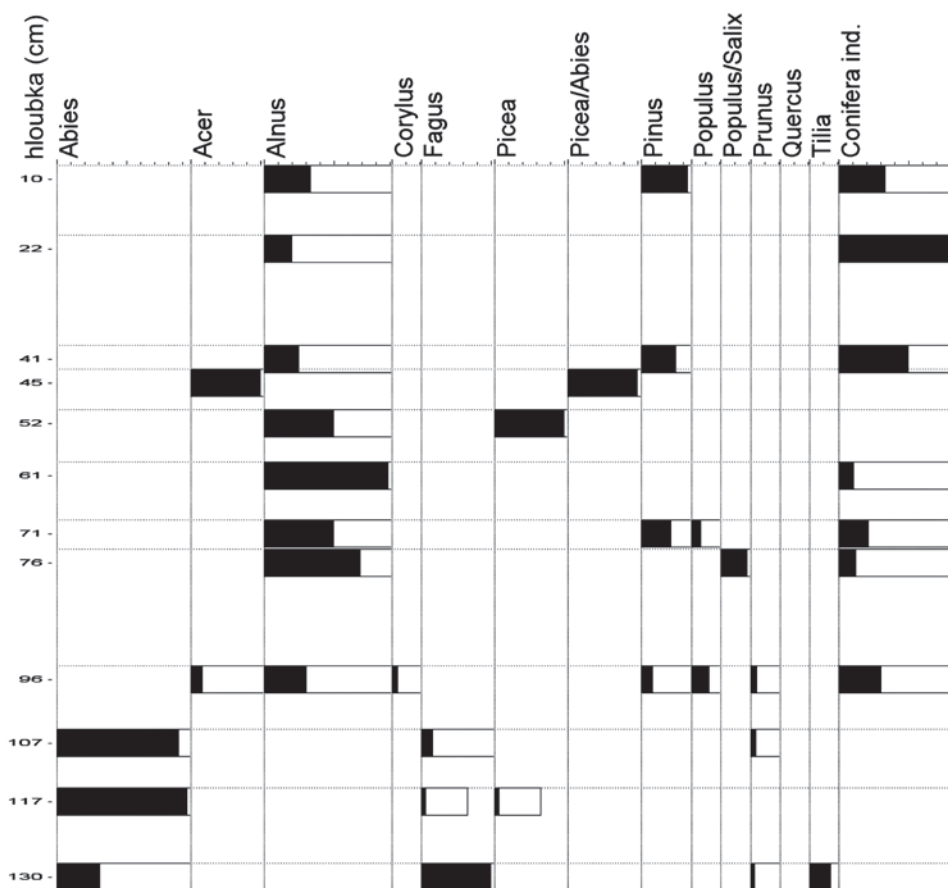
Antrakotomický horizont 2 hl. 114–0 cm (vrstvy 0143–0128): V tomto horizontu pozorujeme přerod poměrů jednotlivých taxonů dřevin. Dominantním taxonem se stává olše (*Alnus*, ca. 57 %) a borovice (*Pinus*, 16 %) spolu s neidentifikovatelnými jehličnany (*Conifera ind.*, 19 %) a podíl nad 1 % přesáhly ještě taxony topolu (*Populus*) a topolu/vrby (*Populus/Salix*). Ostatní dřeviny – javor (*Acer*), líska (*Corylus*), smrk (*Picea*) a slivoň (*Prunus*) – jsou zastoupeny jen okrajově s koncentrací do 1 %.

Také soubor nezuhebnatělých dřev vykazuje obdobné poměry dřevin jako uhlíky. V horizontu 1 (vrstvy 0134, 0127 a 0129) pozorujeme dominanci dřevin jedlových bučin – jedle (*Abies*, ca. 40 %) a buku (*Fagus*, 7 %) s příměsí smrku (*Picea*, 2 %) a borovice (*Pinus*, pod 1 %) a neidentifikovatelných jehličnanů (*Conifera ind.*, 50 %). V následujícím horizontu 2 pozorujeme změnu zastoupení jednotlivých taxonů dřevin. Dominantním taxonem se stává olše (*Alnus*, ca. 67 %), topol (*Populus*) a topol/vrba (*Populus/Salix*, ca. 7 % dohromady), podíl nad 1 % přesáhla borovice (*Pinus*, 2 %) a smrk (*Picea*, 1 %) spolu s neidentifikovatelnými jehličnany (*Conifera ind.*, 8 %). Ostatní dřeviny – buk (*Fagus*) a dub (*Quercus*) – jsou zastoupeny jen okrajově s koncentrací do 1 %.

Prezentované výsledky poukazují na radikální změnu lesních společenstev v okolí lokality. V době sedimentace vrstev 0134, 0127 a 0129 pozorujeme radikální destrukci jedlových bučin. Výrazné koncentrace uhlíků v těchto vrstvách můžeme interpretovat jako důsledek využívání dřeva a uhlíků buku, jedle a v menší míře též smrku při hutnické činnosti v okolí lokality. Vysoká spotřeba dřeva vede poměrně záhy ke změně poměrů na lokalitě. Hutnická činnost patrně ustává a spektrum dřevin v horizontu 2 odpovídá vzniku olšin a porostů vrby na uvolněných

Graf 22. Jihlava – Koželužský potok, diagram dřev a uhlíků (164).

Graph 22. Jihlava – Koželužský Stream, diagram of wood and charcoal.



plochách v nivě potoka. Na sušších místech se výrazněji uplatňuje borovice, osika a smrk. Dřeviny hlavního stromového patra nenarušených lesních porostů se v tomto období nepodařilo doložit (jedle) nebo se vyskytují jen v nepatrném množství (buk, dub). Máme tedy k dispozici v Čechách poměrně unikátní situaci, kdy xylotomární analýza doložila environmentální zvrát způsobený těžbou dřeva ve vrcholném středověku.