

Resource Base of the Pohansko Settlement, near Břeclav

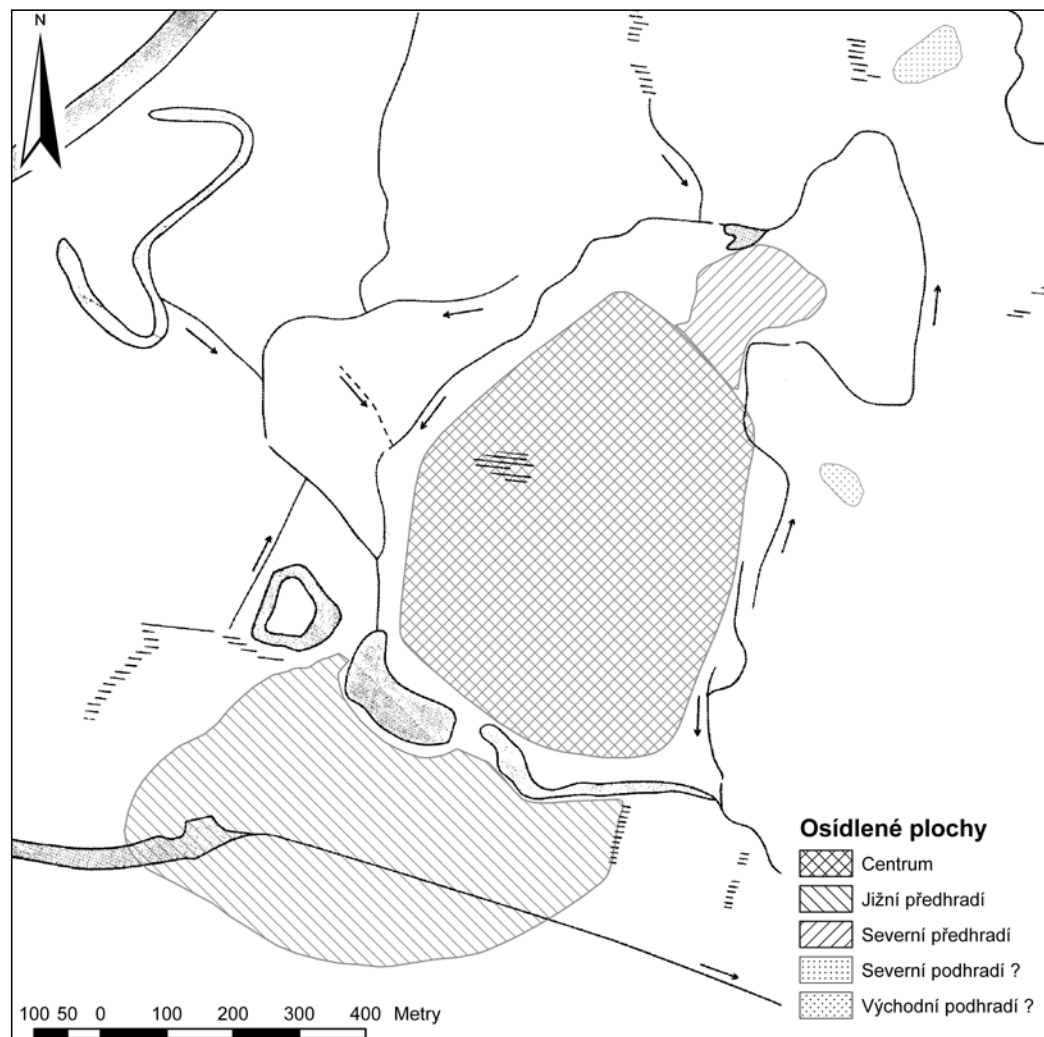
Early-mediaeval centres needed for their existence a number of materials used for the manufacture of tools, weapons, kitchenware, clothes, jewellery, etc. Foodstuffs were essential, both homegrown and purchased from elsewhere. Three raw materials were crucial for the construction of a settlement of this kind: wood, clay and stone. Iron was vital for working instruments. The contribution attempts to outline the required amount (volume and weight) of these materials, their deposits (close and distant) and transport. The model estimate is based on archaeological and environmental sources yielded by archaeological research carried out on the site and the surroundings in the last fifty years.

Ve druhé polovině 9. století vzniká na písčité vyvýšenině uprostřed údolní nivy Dyje nové centrum, dnešní Pohansko u Břeclavi. Na ploše větší než 50 ha se usazují nebo jsou usazováni noví obyvatelé, kterými jsou obchodníci, řemeslníci, zemědělci, vojáci a zřejmě i nesvobodní otroci. Dochází k výstavbě kostela, halových staveb, opevnění, domů, plotů a palisád, pravděpodobně i mostů a dalších potřebných konstrukcí. Rozvíjí se produkce keramiky, nástrojů, zbraní, výzbroje, textilu, zboží určeného k obchodu atd. To vše kladlo vysoké nároky nejenom na samotné obyvatelé, ale i na organizační zajištění dostatečného množství potřebných surovin z blízkého okolí i vzdálenějších území.

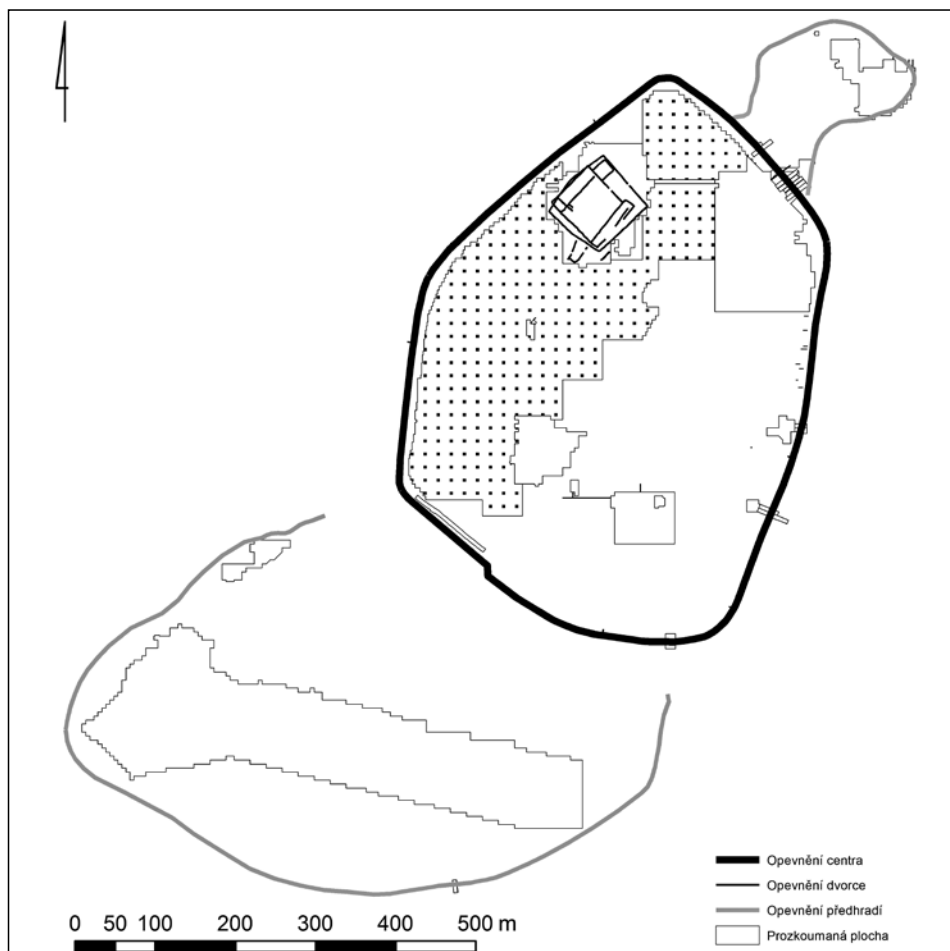
Pohansko je systematicky i záchrannou formou zkoumáno od roku 1959. Celkem bylo odkryto téměř 13 ha, tj. 25 % osídlené plochy na hradišti i předhradích. Vedle vlastních terénních odkryvů je na přístupných a vhodných plochách prováděna geofyzikální prospekce (Křivánek 2005). Do roku 2008 byla takto prošetřena plocha větší než 13 ha, tedy dalších 25 % území. Kromě vnitřní plochy byly odkrývány pozůstatky fortifikace především centrálního areálu (Dostál 1979, 1984). Máme tedy velmi dobré znalosti o struktuře osídlení ve všech třech hlavních areálech a můžeme se pokusit odvodit množství používaných základních surovin (obr. 1, 2, 3).

Z nejdůležitějších surovin používaných na Pohansku je nejfrekventovanější dřevo, hlina, kámen. Zpracování železa je na Pohansku doloženo nejenom kovářskou struskou, ale i kovářskými nástroji a objekty. Všem těmto surovinám byla již více či méně věnována pozornost při analýzách různých kategorií hmotné kultury pocházející z výzkumů na Pohansku (Dostál 1980, 1983; Dostál – Malina – Štelcl 1971; Macháček – Gregerová – Hložek – Hošek 2007; Sotáková 2007), komplexní vyhodnocení původu, objemu a transportu je na začátku bádání.

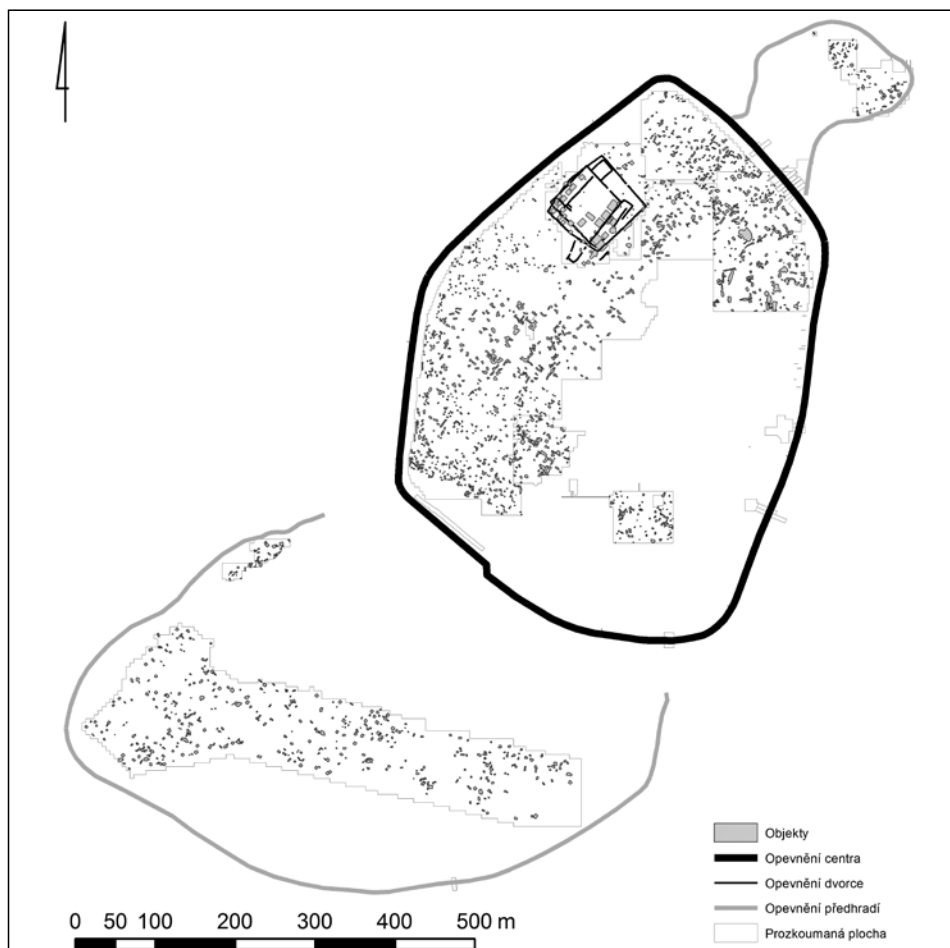
Obr. 1
Osídlené plochy Pohanska.



Obr. 2
 Prozkoumané plochy v letech
 1959–2007.



Obr. 3
 Zahloubené objekty zjištěné
 archeologickým výzkumem
 a geofyzikální prospekci.



Dřevo

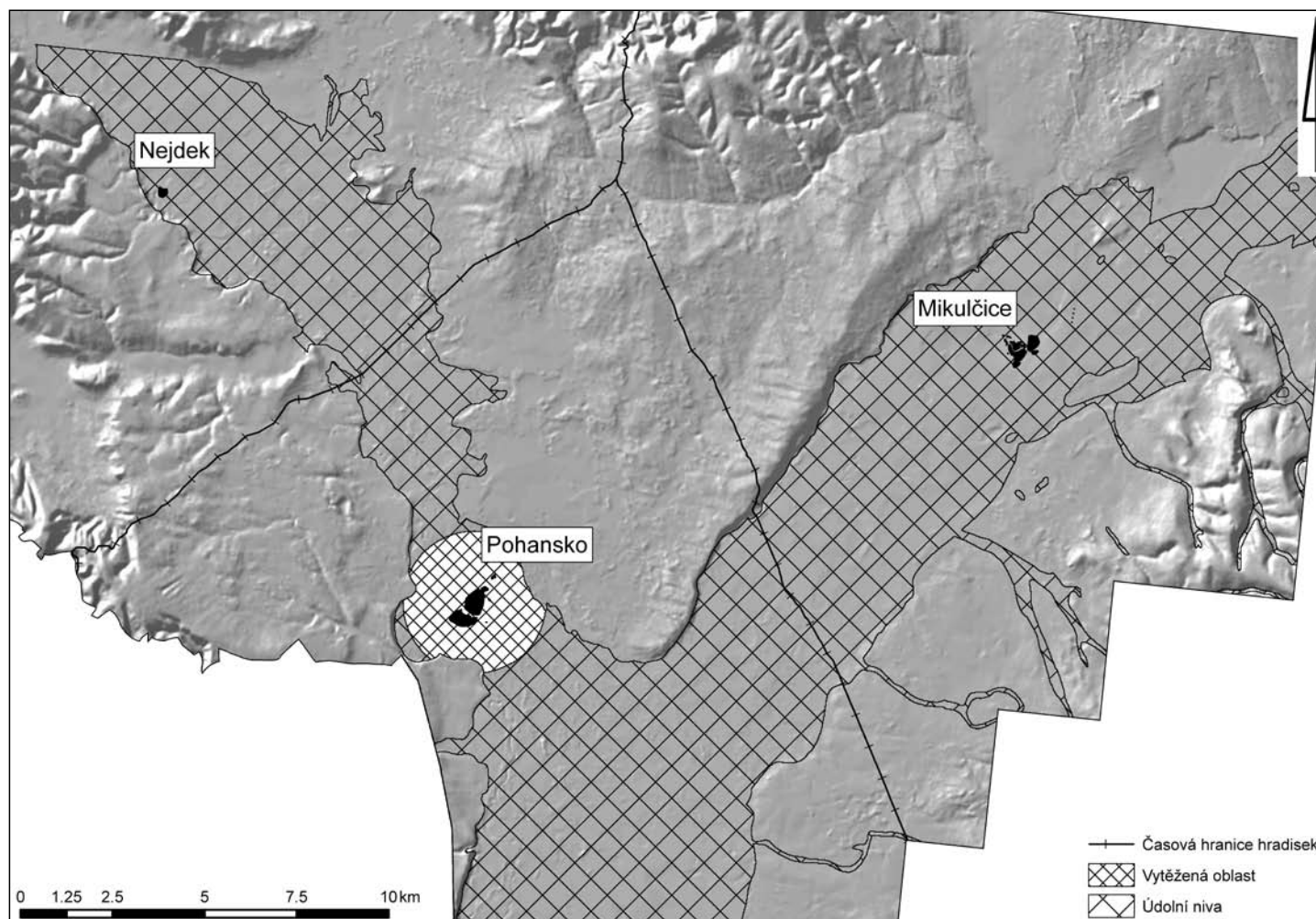
Základním a nejdůležitějším materiálem bylo dřevo. Jeho použití je jisté u obytných domů, hospodářských staveb, opevnění i u staveb halových, reprezentativních (Dostál 1967, 1975, 1977–1978, 1979, 1984, 1987; Dresler 2007, 2008). Na základě předběžné analýzy mazanice z nadložních vrstev a zahloubených objektů v poloze Lesní hrůd předpokládáme většinou existenci nadzemních domů srubové konstrukce (Sotáková 2007). Vedle těchto domů známe i řadu zahloubených zemnic především z Jižního předhradí (Vignatiová 1992, 1994) i z vnitřního, hradbou opevněného areálu (Macháček 2007).

Domy byly stavěny zřejmě z nepracovaných klád o průměru nejvíce 0,3 m, maximálně v devíti řadách nad sebou. U reprezentativních staveb, např. ve Velmožském dvorci nebo u hlavních domů ve dvorech nelze vyloučit tesařsky kvalitně opracované trámy bez nutnosti výmazu spár, stejně tak patrové roubené stavby (Dostál 1975). V případě zemnic předpokládáme obdobnou konstrukci, tzn. srubovou s výpletem ve štítové části, ale na druhou stranu nelze vyloučit použití výpletu a omazání i u stěn zahloubených obytných staveb. U hospodářských staveb a křivých konstrukcí očekáváme použití výpletu, nemůžeme však opomenout ani drážkované stěny. Další položkou jsou ploty oddělující jednotlivé usedlosti či dvory, které mohly v nadzemní části dosahovat výšky prsou dospělého muže, tedy alespoň 1,5 m. Zahloubená část by potom byla minimálně 0,5 m, při průměru kůlu maximálně 0,15 m.

Obecně diskutovaná životnost domů je závislá na třech faktorech, kterými jsou voda, oheň a člověk. Pokud je stavba obývána, využívána, opravována a chráněna, je její životnost neomezená. To je v případě srubových staveb více než žádoucí vzhledem k relativně vyšší náročnosti na jejich pořízení. Na druhé straně ze středověku a novověku známe časté požáry dřevěné zástavby měst a vesnic, které mohly životnost staveb zkrátit na minimum.

Opevnění na Pohansku je podle současného stavu poznání dvojího typu. Je to palisádové opevnění Velmožského dvorce a kombinované dřevo-zemní opevnění s čelní kamennou zdí. Problematice palisádového opevnění Velmožského dvorce byla věnována samostatná studie (Dostál 1969, 1999), stejně jako otázce jeho stability (Weber 1969). Výsledky obou prací i přes některé jejich nedostatky, na které v poslední době upozornil Rudolf Procházka (2009), přijímáme. Palisádové opevnění by tak dosahovalo výšky 3 m nad zemí a 1 m by byl zasazen do základového žlabu. Konstrukční prvky kombinované hradby (šířka 6,5 m, výška 3 m, délka 1950 m) bývají nacházeny při výzkumech destrukce opevnění v různém stavu dochování poměrně často, proto známe druhy a význam konstrukčních prvků velmi dobře. Základem hradby byl dřevěný rošt pod čelní kamennou zdí a základové kleštiny procházející celou šířkou hradby, zřejmě tesařsky spojené se svislými sloupy tylní dřevěné stěny. Tyto sloupy byly usazeny v jámách pravidelného tvaru a v pravidelných vzdálenostech. Výzkumem byl doložen další mezirošt čelní kamenné zdi ve výšce 0,5–0,6 m nad základovým roštem a je vysoká pravděpodobnost dalších podobných, a stejně tak kleštín ve vyšších partiích hradby (Dresler 2007). Na jejím vrcholu předpokládáme palisádu chránící

Obr. 4
Území lesa vytěženého pro stavbu
Pohanska.



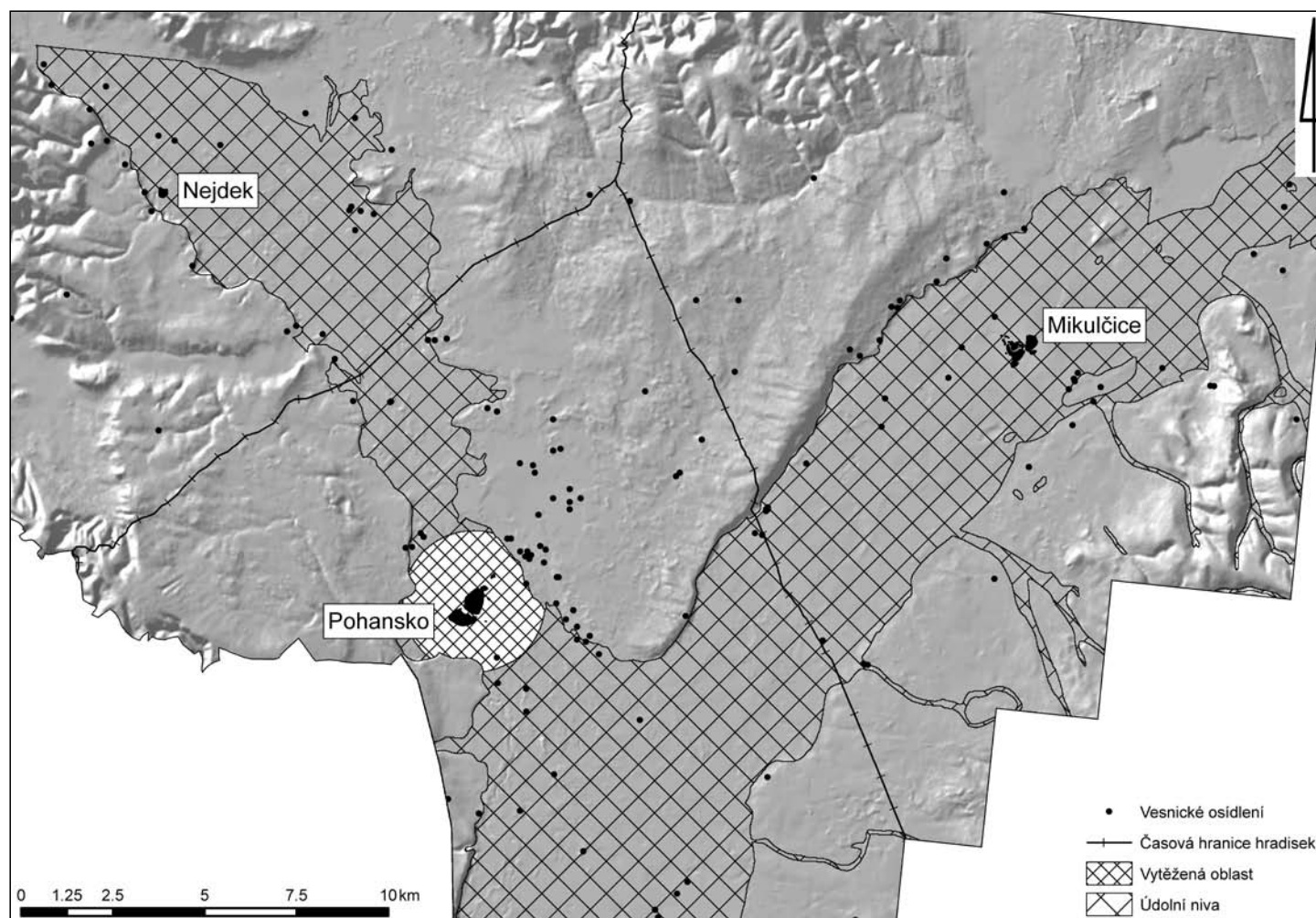
obránce a zvyšující ji minimálně o 2 m. Není vyloučena ani složitější konstrukce na vrcholu hradby a existence věže. Vstup do opevněného areálu zajišťovaly brány s dřevěnými vraty a s věžovitou nadstavbou takovou, jak ji rekonstruoval Bořivoj Dostál na základě výzkumu tzv. Východní brány (Dostál 1984).

Kombinovaná hradba zkoumaná pravidelně od počátku výzkumů, naposled v roce 2007, má podle paleobotanických analýz provedených Emanuelem Opravilem (Opravil 1983, 2000a) a Jaroslavem Škojcem (Škojec 2005) základní konstrukční prvky výhradně z dubového dřeva. Tento poznatek je platný i pro palisádové opevnění Velmožského dvorce (Dostál 1969, 189). Ostatní stavby, z jejichž zbytků byla provedena analýza, byly konstruovány většinou také z dubu, přičemž bylo použito i dřevo dostupné v prostředí raně středověkých lužních lesů v povodí Dyje a Moravy (Opravil 1966, 1983, 1999, 2000a, 2000b).

Z analýzy Heleny Svobodové postavené na vzorcích z výplně říčního ramene poblíž sondy řezu R16 a R17 (Východní brána) vyplývá, že okolí Pohanska bylo od časně slovanského období porostlé smíšenou doubravou s pozvolným vzestupem podílu dubu (*Quercus*). Bylinné pylové spektrum vykazuje podíl lokálních lučních porostů, jež mohly být využívány k pastvě nebo senoseči. Tento stav podle uvedené autorky odpovídá situaci v časně slovanském a předvelkomoravském období. V následující etapě dochází ke snižování křivek dřevin smíšené doubravy, což je dokladem odlesňování krajiny (obr. 4). Zvyšuje se podíl bylin (trav). Také se zvětšuje křivka obilovin s vyšším zastoupením pylu žita (*Secale*) a objevují se pylová zrna pohanky (*Fagopyrum*). Co je pro nás nejdůležitější a nejzajímavější, je pokles pylové křivky dubu (*Quercus*). Tuto fázi klade H. Svobodová do velkomoravského období (Svobodová 1990). Pokles v pylové křivce dubu ve vrstvách řazených touto badatelkou do velkomoravského období lze v našem případě spojit s těžbou této dřeviny pro stavbu opevnění a dalších konstrukcí uvnitř osídlené plochy. Pro odlesnění oblasti hovoří i analýza provedená na vzorcích získaných z výzkumu destrukce opevnění v prostoru sondy řezu R18 v roce 2005 a 2006. Vzorky pocházejí z geologických vrtů, z přímého odběru z původní humusovité vrstvy (A horizont) a z kulturní vrstvy vzniklé uvnitř opevněného areálu již za doby existence opevnění. Podle palynologických analýz vše nasvědčuje tomu, že v 9. století došlo k výraznému odlesnění okolní krajiny Pohanska a ke zmenšení podílu dubu a dalších kvalitních dřevin (jasan, habr, jilm, lípa) v druhovém spektru lesního porostu (Doláková – Rozsková 2006).

Dendrochronologické analýzy provedené na vhodných vzorcích získaných archeologickým výzkumem v Mikulčicích a na Pohansku přinesly informace týkající se kvality dřevní hmoty dubu. Většina vzorků je pro dendrochronologické analýzy nevhodná z důvodu malého počtu letokruhů. Pro nížinné oblasti povodí Moravy a Dyje je tak typický velký nárůst dřevní hmoty a tím dosažení vhodného průměru kmene za poměrně krátkou dobu v porovnání s jinými, výše nebo severněji položenými oblastmi Moravy. V sérii vzorků zaslaných k dendrochronologické analýze se však objevily kusy, jež svým

Obr. 5
Sídlní struktura v zázemí Pohanska
a v dosahu vytěžené oblasti.



počtem dosáhly nebo mohly dosáhnout potřebného minima počtu letokruhů, aniž by jejich velikost byla výrazně odlišná od jiných kusů zuhelnatělého dřeva. Naskytá se zde otázka, zda určitá část dřeva použitého k výstavbě nemohla být splavena z vyšších poloh. Bohužel nemáme informace o rychlosti nárůstu dřevní hmoty v okolních, relativně výše položených oblastech.

Zdroje dřeva potřebného k výstavbě se zatím nehledaly. V úvahu připadá nejbližší okolí Pohanska. Tento prostor byl poznamenán lokální zemědělskou činností a těžbou lesa od počátku slovanského osídlení (**obr. 5**). To je doloženo nejenom objekty s časně slovanskou, ale i se starohradištní keramikou přímo z prostoru Pohanska (Dostál 1982) a z dalších ne příliš vzdálených míst v údolní nivě a na výše položených terasách (Měřinský 1993). V 9. století se v okolí Pohanska nacházely osady, které využívaly zdroje dřeva z nivy i z výše položených teras (Dresler – Macháček 2008; Macháček et al. 2007). Je tedy nanejvýš zřejmé, že les v nejbližším okolí byl již poměrně prosvětlený, a proto je spíše pravděpodobnější vymladkový les (coppiced forest), který je vhodnější pro získávání palivového dřeva, výrobu dřevěného uhlí a krmení (Dreslerová – Sádlo 2000, 333; Kadavý – Kneifl – Knott 2007). Ponechávalo se však několik vysokých stromů (20–50 jedinců) pro stavební účely – maximálně 50 m³ stavebního dřeva na jedno smýcení. Tento způsob správy lesa pro sledované období pouze předpokládáme. Na druhou stranu nemůžeme zcela vyloučit možnost, kdy les byl narušen jen minimálně. V tom případě by výnos z jednoho hektaru byl pochopitelně mnohem vyšší, a to od 150 m³ do 300 m³ z hektaru (Dzieduszycki 1977; Vyskot 1958, 200).

Obr. 6
Potřebná plocha lesa při různých výnosech z jednoho hektaru.

výnos z ha	Území	
	nižší potřeba	vyšší potřeba
50	800	1000
150	267	333
300	133	167

Je obtížné vybrat ideální variantu výnosu z jednoho hektaru při tak širokém rozpětí hodnot. Výše uvedené palynologické analýzy ukazují na relativně prosvětlený les se vzrůstajícím počtem dubového porostu a jeho následné mycení včetně dalších kvalitních dřevin, které se objevují v paleobotanických vzorcích z výzkumu.

Vhodné podmínky pro rychlý nárůst dřevní hmoty

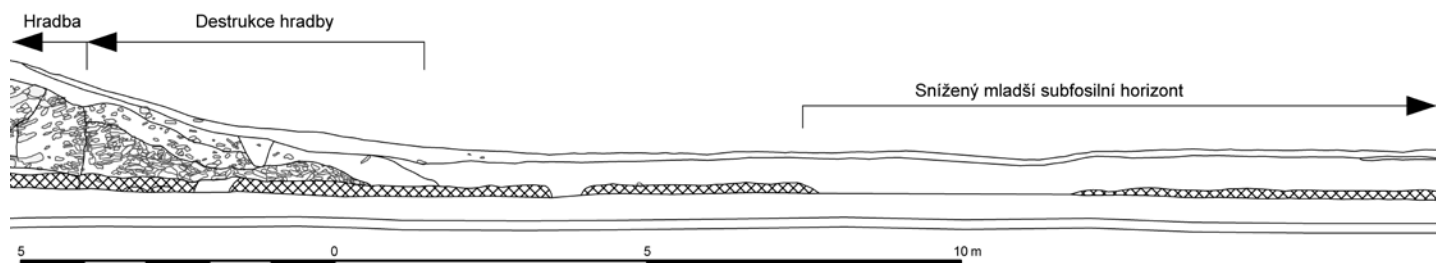
a relativní vzdálenost od dalších osad byly hlavním důvodem pro lokaci Pohanska. Široká variabilita staveb pravděpodobně umožnila plnohodnotné využití dřeva z lesa, přesněji řečeno i takových kusů, které v dnešním pojetí nevyhovují tzv. stavebnímu dříví. Nejmarkantnější se tento „výběr“ asi projevil u hradby, kde zřejmě nebylo potřeba vždy dřeva ideální, např. na rošty a mezirošty.

Na základě počtu nadzemních a zahloubených objektů známých z archeologických výzkumů a geofyzikální prospekce jsem nejprve stanovil objem dřeva potřebného k výstavbě na zkoumaných plochách. Poté jsem získaný podíl objemu potřebného dřeva extrapoloval na celý sídelní areál Pohanska. Dospěl jsem tak k hodnotě přibližně 33 000 m³ dřeva nezbytného pouze pro stavby v prostoru uvnitř centrálního areálu, na jižním a severním předhradí. Objem dřeva potřebného k výstavbě opevnění centrálního areálu byl vypočítán na základě prozkoumaných úseků destrukce hradby v letech 1961–2007. Objem vysoce kolísá v rozmezí od 7 400 do 20 600 m³ dřeva, což je způsobeno možným počtem předpokládaných dřevěných konstrukčních prvků. Minimální objem dřeva, který byl potřebný k postavení Pohanska, dosahuje hodnoty 40 000 m³ až 50 000 m³.

Za pomoci nástrojů geografických informačních systémů jsem se pokusil zobrazit území, ze kterého by mohlo být těženo dřevo. Použil jsem program IDRISI a jeho funkci HINTERLAND, která na základě bodové vrstvy s definovaným požadavkem generuje ze zásobovací vrstvy území se zdroji. Výpočet probíhá v koncentrických kruzích, dokud není naplněna poptávka nebo nejsou vyčerpány zdroje. Ve druhém případě je každé zásobovací buňce přidělena hodnota, která je potřebná k naplnění poptávky. Vstupem byla bodová vrstva představující Pohansko s požadavkem 1 051 ha lesa (51 hektarů je hodnota osídlené plochy Pohanska). Zásobovací vrstvou byla z českých, slovenských a rakouských geologických map vybrána plocha nivních usazenin včetně eolických a jiných sedimentů uvnitř.

Obr. 7
Snížený mladší subfossilní horizont před hradbou.

Výsledkem je území, které dosahuje pouze po nejbližší starší a snad současná sídliště nacházející se v prostoru i na hraně nivy (**obr. 5**). Naskytá se otázka, zda nemůže tento hrubý výsledek poukazovat na skutečnost, že Pohansko mohlo být „citlivě“ zasazeno do stávající sídlištní struktury, aniž by byly výrazně narušeny surovinové základny okolních osad. V případě vyššího výnosu z jednoho hektaru lesa je výsledná plocha potřebného lesa menší.



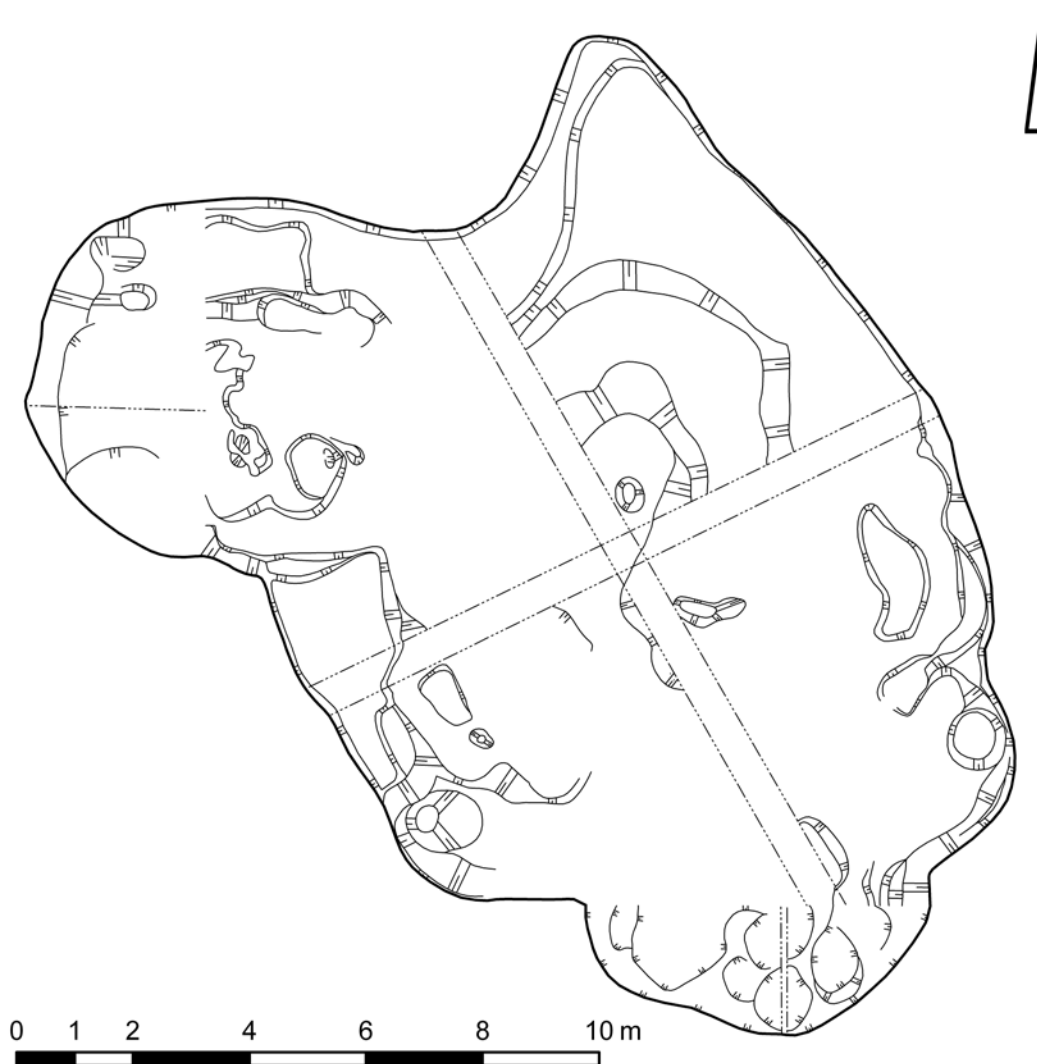
Hlína

Využití hlíny jako dalšího zásadního materiálu bylo trojí, a to ve stavebnictví, v hrnčířství a k výrobě technické keramiky. Ve stavebnictví se hlína, tedy zemina uplatnila v obrovské míře v násypu hradby, jako výmaz spár srubových staveb, omaz vyplétaných stěn apod. Dosavadní analýzy keramiky z Pohanska ukazují na vysokou úroveň technologie zpracování keramické hmoty a tvaru nádob (Dostál 1975, 1993b; Macháček 2001). Ač nedosahují takové kvality jako antické či mladší středověké hrnčířství, ve srovnání s jinými oblastmi té doby je zřejmá existence specializovaných keramických dílen. Technickou keramikou rozumíme málo frekventované artefakty dokládající specializovanou řemeslnou či zemědělskou činnost, jako jsou keramické přesleny, dyzny, pražnice a závaží.

Zemina pro stavbu opevnění byla získávána snižováním terénu před stavěnou hradbou, jakož i těžbou blízkých i vzdálených břehů říčních koryt. První variantu se podařilo rozpoznat na základě terénní situace před hradbou při výzkumu řezu R18 a R19, kde docházelo k odebrání půdního typu (A horizontu) místy až na jílovité podloží (**obr. 7**). Vymezit tento prostor je však obtížné, protože konec sníženého půdního typu se nepodařilo zachytit ani ve vzdálenosti 20 m od čela hradby. Povrchovou prospekci a sondáží za použití pedologického a geologického vrtáku se zjistila závislost druhu výplně na daném druhu podloží v nejbližším okolí sondáže. V případě druhé varianty je nejzajímavější situace na jižním úseku opevnění, kde je horní část jádra hradby z hrubšího říčního písku a spodní z jemnějšího říčního písku. Tyto dvě složky odděluje asi 2 cm mocná vrstva s uhlíky. V těchto místech se hradba nejvíce přibližuje k dnešnímu, již zaniklému rameni Dyje, o němž se domníváme, že v době výstavby bylo hlavním tokem Dyje, a je nanejvýš pravděpodobné, že materiál použitý ke stavbě byl těžzen z břehu řeky.

Z výzkumů na severovýchodním úseku destrukce opevnění víme, že jádro hradby bylo nasypáno ze žluté jílovito-sprašové hlíny s minimálním výskytem archeologického materiálu (keramika, kosti, přemístěná mazanice). Vzhledem ke skutečnosti, že hradba překrývá starší osídlení, jež bylo doloženo i v okolí, předpokládáme, že materiál byl transportován z míst, kde do doby výstavby hradby neexistovalo starší osídlení. Další možností byla těžba materiálu ze břehu ramene Dyje, které ovšem muselo svou erozní činností narušovat podobnou dunu, na níž se hradisko nachází. Transport zeminy na stavbu hradby byl prováděn za pomoci košů nebo pytlů, není vyloučena ani varianta vystýlky košů pytlem. Otisky hrubé tkaniny se podařilo rozpoznat na silně propálených kusech z násypu hradby.

Obr. 8
Lesní školka.
Dokumentace objektu č. 6.



Pro potřeby hrnčířství můžeme množství zpracované zeminy odvodit na základě hmotnosti keramiky nalezené při archeologických výzkumech. Celková hmotnost analyzované keramiky z prostoru Lesní školky byla 1,1 tuny (Macháček 2001), což nemůžeme považovat za finální množství vzhledem k metodě výzkumu a možnostem dochování keramiky v prostoru narušeném zemědělsko-lesní činností. Nesmíme také zapomenout na vodu odpařenou při výpalu keramiky, a proto musíme získanou hodnotu zvýšit. Každopádně interpolujeme-li zjištěnou hodnotu na celou osídlenou plochu, dostaneme minimální hodnotu 33 tun keramického materiálu. Přesnější data získáme, až bude zpracována keramika i z jiných ploch, např. z Lesního hrůdu, který nebyl narušen orbou ani lesní těžbou.

Hmotnost zeminy použité k výmazu stěn domů jsem rekonstruoval na základě analýzy Marty Sotákové, která zpracovala mazanici z výzkumu na Lesním hrůdu v sezonách 2003 a 2004. Z plochy o výměře téměř 1 400 m² bylo získáno 378 kg mazanice, a to jak z nadloží, tak i z výplně zahloubených objektů (Sotáková 2007). Jednoduchou interpolací průměrné hmotnosti mazanice na jeden čtvereční metr na celou plochu Pohanska dostaneme až 165 tun mazanice. Tuto sumu bude do budoucna nutné upravit z důvodu užití různé stavební techniky ve sledovaných areálech a z toho plynoucí rozdílné tonáže potřebné mazanice.

Zatímco zpracování hlíny pro výstavbu hradby bylo minimální, u výmazu a především v hrnčířství musíme počítat s řadou procesů zlepšujících vlastnosti hlíny (mísení, odležení atd.). Podle mineralogicko-petrografických expertních analýz víme, že velkomoravská keramika z Pohanska, podobně jako petrograficky shodná hrnčina z Mikulčic, byla vyráběna hlavně z lokálních surovin. Pro matrici využívali místní hrnčíři především holocenní náplavové hlíny (případně spraš a neogenní hlíny) a pro ostřivo křemičitý písek z dun, příp. karbonáty a slídu (Dvorská – Poláček 1995, 196–202), a tudíž musíme hledat objekty, které by mohly být pozůstatkem exploatace a zpracováním materiálu – hliníky. Jedním z takových mohl být i objekt č. 6 prozkoumaný v areálu Lesní školky (**obr. 8**). Je nepravidelného tvaru s lalokovitě vyhloubenými stěnami; šlo zřejmě o několik splývajících jam (Dostál 1993c, 41). Svým charakterem dobře odpovídá recentním hliníkům známým z etnologických výzkumů lidového hrnčířství (cf. Macháček 2001, 221). Jednoduchým výpočtem objemu tohoto objektu, na základě rozměrů získaných výzkumem a jejich generalizací na pravidelný geometrický útvar, předpokládáme, že jeho vyhloubením mohlo být získáno až 199 tun materiálu.

Objem a hmotnost zeminy použité k výstavbě hradby centrálního areálu se podařilo docela přesně odvodit na základě prozkoumaných částí destrukce. Na rozdíl od kamene, který byl v novověku na dobře přístupných partiích odtěžen, a dřeva, které shnilo nebo shořelo, nebyla hlína z jádra hradby po své destrukci výrazně prostorově transformována nebo transportována. Minimální objem zeminy použité k výstavbě hradby byl pravděpodobně 29 000 m³, což při objemové hmotnosti pro těžké vlhké zeminy 0,9–2,4 t/m³ je při střední hodnotě 1,6 t/m³ až 48 000 tun. Pokud by byla zemina získávána pouze snižováním terénu z předpolí budované hradby, musela by být takto zasažena plocha do vzdálenosti až 100 m. Je tedy pravděpodobnější, že zemina byla získávána snižováním i těžbou z břehů koryt a transportována na krátké vzdálenosti.

Kámen

Kámen je třetí významnou surovinou nezbytnou k výstavbě konstrukcí Pohanska. Jeho použití shledáváme především v konstrukci opevnění (Dostál 1979; Štelcl – Dostál 1984) a pochopitelně v konstrukci sakrálních staveb zděných maltou, omítaných a v jednom případě určitě zdobených freskami (Dostál 1992; Dostál – Kalousek – Macháček 2008; Kalousek 1961). Dále byl kámen používán při výstavbě pecí v zemnicích a jinde v konstrukci obytných i hospodářských staveb. Z nich nejvíce zaujmou na kamenné podezdívce postavené domy ve Velmožském dvorci (Dostál 1975). Zajímavá je rovněž kameny vyložená studna prozkoumaná na Jižním předhradí (Vignatiová 1982). Také nelze opomenout mlýnské kameny nalézané v celých kusech či ve fragmentech na všech archeologicky zkoumaných plochách, dovážené na Pohansko ze vzdálených oblastí (**obr. 9**). Vyplývá to z petrografických analýz souboru 207 žernovů (Gilíková 1997). Převážná většina byla vyrobena ze svoru, jehož zdroje se nacházely 60 km severozápadně od Pohanska. Surovinou druhé největší skupiny žernovů představuje ryolit, který byl těžen v pohoří vzdálených 150 km východním směrem (Macháček 2005, 115).

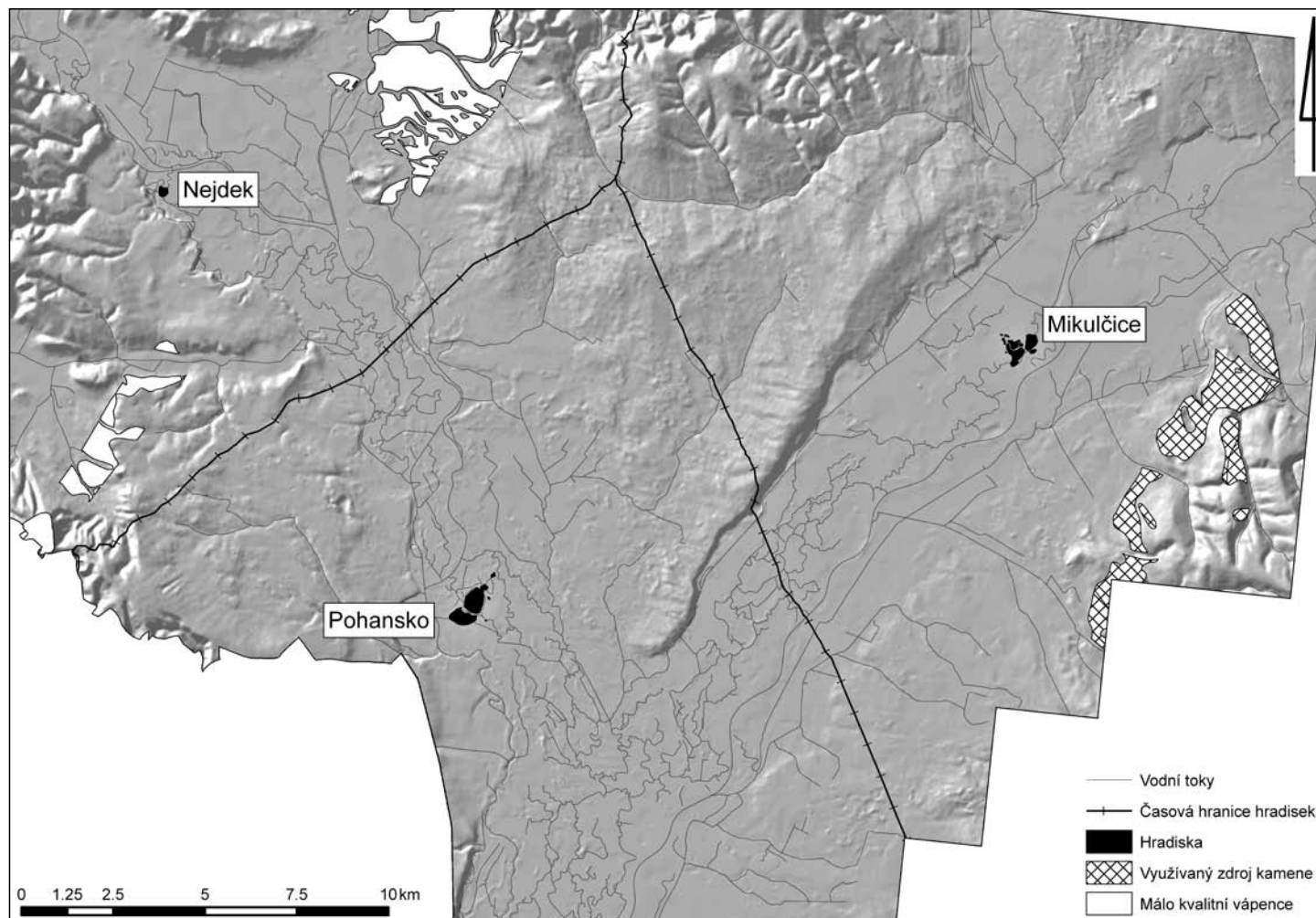
Kámen v hradbě byl primárně použit při výstavbě čelní kamenné zdi, konstruované nasucho. Podle analýzy destrukce opevnění byla zeď široká minimálně 1 m, ale licována byla pouze z vnější strany. Z vnitřní strany hradby kameny prostupují do jílovito-hlinitého jádra. Maximální výška odvozená z objemu destrukce hradby byla 3 m. Další použití kamene v konstrukci opevnění předpokládáme v prostoru Severovýchodního předhradí. Výzkumy tam byla na hraně písčité duny, na níž se předhradí nachází, odkryta souvislá vrstva kamenné destrukce, bohužel bez možnosti rozpoznání konstrukce opevnění (Dostál 1970; 1978).

Nejstarší úvahy o použití kamene z Pavlovských vrchů byly záhy vyvráceny petrografickými analýzami provedenými Jindřichem Štelclem, který hledal zdroje kamene použitého do hradby a na výstavbu kostela v prostoru malokarpatských pahorkatin v okolí Skalice a především Holiče (Štelcl 1966; 1971; Štelcl – Tejkal 1961). Nové petrografické analýzy provedené při příležitosti odkryvu destrukce hradby a následný terénní geologický průzkum ukazují na zdroje od Holiče. Jedná se o silně písčité organodetrítické vápence, následující lumachelové nebo oolitické vápence a minimálně jsou zastoupeny nažloutle až nahnědle šedé zřetelně zvrstvené kalcitické pískovce s glaukonitem (Přichystal 2006).

Podle informací přímých účastníků geologické prospekce v roce 2005 se v blízkosti Holiče na vrchu Hrebeň vyskytují lavicovité útvary, kde se vrstvy kamene o síle několika centimetrů střídají s vrstvami písku. Tyto vrstvy kamenů mají povrch, který vypadá, jako by kameny byly vystaveny povětrnostním vlivům. Kvalita kamene způsobuje, že ostré hrany se vlivem povětrnostních vlivů ohlazují. Z výše uvedených informací vyplývá, že kámen mohl být jak sbírán na svazích v okolí Holiče, tak těžen v lomech, které se podařilo v terénu nejspíše identifikovat, ale bez výzkumu je tato hypotéza nepodložená. Objem těchto „lomů“ zjištěných prospekci přibližně odpovídá objemu kamene potřebného k výstavbě opevnění Mikulčic a Pohanska (za upřesňující informace děkuji Vojtěchu Šešulkovi).

Obr. 9
Zdroje kamenné suroviny použité
k výstavbě opevnění.

Výzkumy zjištěný objem kamene pro jednotlivé sondy je různý. Zatímco z výzkumu sondy R18 jsme vyzvedli 13,7 m³ kamene, z výzkumu R19 jsme získali pouze 7,2 m³ kamene. Tento rozdíl je patrný i na půdorysném průmětu dokumentovaných kamenů v ploše. Jádru hradby v řezu R18 je v porovnání s prostorem jádra výzkumu R19 výrazněji promísené kameny. Hranice je definována propáleným prostorem tunelovitého vstupu na temeno hradby, který jsme zachytili a prozkoumali právě na rozhraní obou výzkumů. Z dokumentace starších výzkumů máme pouze v případě plochy R14 informace o objemu kamene získaného z destrukce. Bohužel destrukce byla narušena v pozdějším období a pro naše výpočty nemá užitek.



Interpolací výzkumy R18 a R19 zjištěných hodnot na odkrytém 10 m dlouhém úseku opevnění (20,7 m³) na celou délku opevnění dostáváme objem 4 032 m³ kamene potřebného k výstavbě opevnění centrální části Pohanska. Při použití jednotlivých hodnot zjištěného objemu kamene z výzkumů R18 a R19 se dostáváme k celkovému množství kamene použitého k výstavbě opevnění v rozmezí od 2 783 m³ do 5 280 m³ (tj. 7 375–13 993 t). Rozpětí je poměrně široké a není jednoduché se rozhodnout pouze pro jednu z možností. Pro další výpočty používáme horní hranici odhadu objemu kamene použitého na stavbu hradby zaokrouhlenou na 5 300 m³.

Obr. 10
Objem kamene použitého k výstavbě
hradby na základě zjištění
ve výzkumech R18 a R19.

Výzkum	Objem m ³	Objem hradba kámen	Kámen hradba t
R18	13,7	5 280	13 993
R19	7,2	2 783	7 375
Σ	20,9	4 032	10 079

Problematika transportu kamene

Pro velkomoravské období uvažuje J. Kudrnáč o transportu materiálu na čtyřkolovém vozu s nosností 5–7 q (Kudrnáč 1970). Podle Jürgena Kunowa, jenž se zabýval jednotlivými druhy dopravy v římských provinciích, mohl vůz tažený dvěma tažnými zvířaty přepravit 2,5–3 q na vzdálenost 18–20 km za den (Kunow 1983, 51–55). Hmotnost odhadnutou J. Kudrnáčem tak musíme odmítnout, neboť přepravní prostředky ze starší doby využívající kvalitních cest se ani nepřibližují minimální hodnotě, kterou navrhuje. Rudolf Procházka při výpočtech pracovních hodin nutných k transportu kamene použitého k výstavbě opevnění Pohanska pracoval se spodní hranicí Kudrnáčova odhadu, což při nosnosti 5 q znamená pět jízd pro přepravu 1 m³ kamene z místa těžby na stavbu. Při poloviční přepravní kapacitě je potom nezbytný dvojnásobný počet jízd, než předpokládá R. Procházka (1979, 70).

Transport kamene za pomoci vozu je možný, podle mne však neefektivní vzhledem k tehdejší bytí spíše tušené síti komunikací. V případě transportu vozy byl přechod přes řeku Moravu možný po soustavě mostů odkrytých výzkumy v Mikulčicích (Poláček – Marek 2005), překonávání Kyjovky (Stupavky) není pro velkomoravské období známo, ač existenci mostu nemůžeme vyloučit, pokud se Kyjovka s Moravou nespojovaly právě v prostoru Mikulčic.

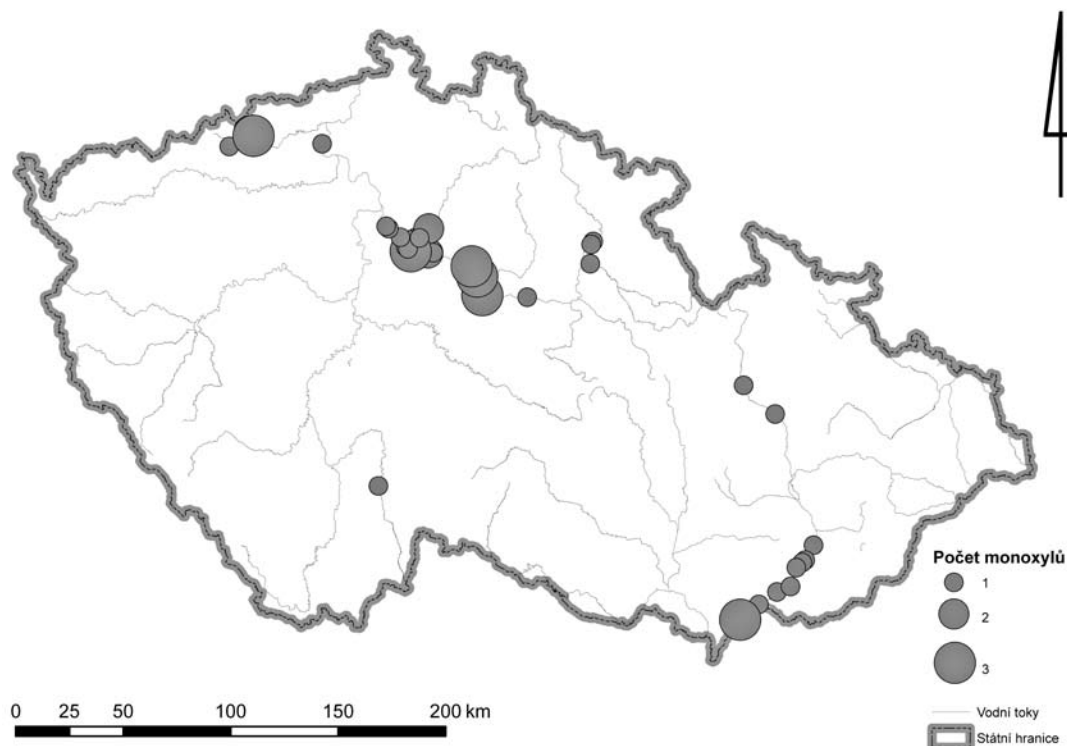
Na základě terénní konfigurace mezi předpokládaným místem těžby či sběru kamenné suroviny a místem jejího použití se domníváme, že vozy byly používány k přepravě suroviny pouze k přístavu na nejbližším splavném vodním toku. Odtud byly kameny převáženy lodí k nejbližšímu přístavu stavby nebo až na místo stavby. Při transportu na delší vzdálenost by vůz musel překonávat Moravu a Kyjovku.

Lodní doprava

V raném středověku je evidována řada lodí používaných Slovy a v okolních oblastech nejen na moři, ale také na řekách. Na území střední Evropy je doložena říční doprava již od pravěku, a to nálezy dlabaných člunů – monoxytlů. Lodě větších rozměrů a tažené lodě nemůžeme vyloučit, ale doposud nálezy nejsou doloženy.

Hlavní moravské řeky Morava a Dyje byly stejně jako Vltava a především v Čechách Labe využívány k dopravě a obchodu. Dokladem jsou např. nálezy monoxytlů na toku řeky Moravy od Mohelnice po Mikulčice (**obr. 11**). Pro Dyji přímé doklady lodního transportu nemáme. Pro dobu římskou však s říční dopravou musíme počítat ve spojitosti s vojenskou stanicí v poloze Hradisko na katastru bývalého Mušova. V okolí intenzivně zkoumaného opevněného vojenského centra je registrována celá řada vojenských pochodových táborů na obou březích Dyje, Jihlavy a Svatky. Další četné stopy rozsáhlých vojenských aktivit v souladu s písemnými a ikonografickými prameny naznačují, že zásobování nemohlo být prováděno suchou cestou, ale rychlejší a výkonnější vodní cestou. Je jenom otázkou času a štěstí, podaří-li se zachytit přístav, popřípadě zbytky lodí (Komoróczy 2009, 55).

Obr. 11
Nálezy monoxytlů z území ČR.



Na rozdíl od labské vodní dopravy, jež se udržela od latěnu do středověku a dále (Salač 1997), je na řece Moravě i jejích přítocích situace horší. V raném a vrcholném středověku mohla být způsobena změnou obchodních tras ze směru sever–jih na východ–západ, čímž došlo k potlačení významu řeky Moravy jako komunikační osy a také k posunutí center dále do vnitrozemí. Jejich spojnicemi potom nebyly vodní toky, ale pozemní komunikace, které postupem doby přerostly v hlavní komunikační tepny fungující až do současnosti. Hlavní komunikační osy raného středověku spojující tehdejší centra se dostaly na okraj zájmu.

Podle výpočtů nosností lodí provedených M. Eckoldtem (1986, 203) mohl monoxytl při délce 5–12 m, šířce 0,5–0,9 m a výšce bočnice 0,4–0,6 m unést 2–10 t. Při plném naložení potom taková loď potřebovala vodoteč o hloubce minimálně 0,6–0,7 m. Hasholmský monoxytl (délka 12,5 m, šířka 1,5 m a výška 1,2 m) z doby železné měl nosnost 8 602 kg při pětičlenné osádce, menší monoxytl z Poole (délka 10,08 m, šířka 1,24 m, výška bočnice 0,38 m) uvezl již jen 898 kg při čtyřčlenné posádce (McGrail 1990, 35). Experimentální monoxytl z Federseemusea v Bad Buchau (délka 11,8 m, šířka 0,6 m, výška 0,6 m, váha asi 300 kg) má podle odhadů nosnost 600 kg (Anzeiger 2001, 15). Jeden monoxytl dokázal nahradit jeden vůz, při větších rozměrech potom i vozy dva až tři. Nemůžeme vyloučit spojování dvou a více monoxytlů do jednoho plavidla, čímž se zvyšuje nosnost a stabilita. Nevýhodou je potom snížení rychlosti plavidla. Spojování monoxytlů je známo z Dunajce, doloženo však je i pro jihovýchodní a jižní Evropu (Novotný 1952, 272).

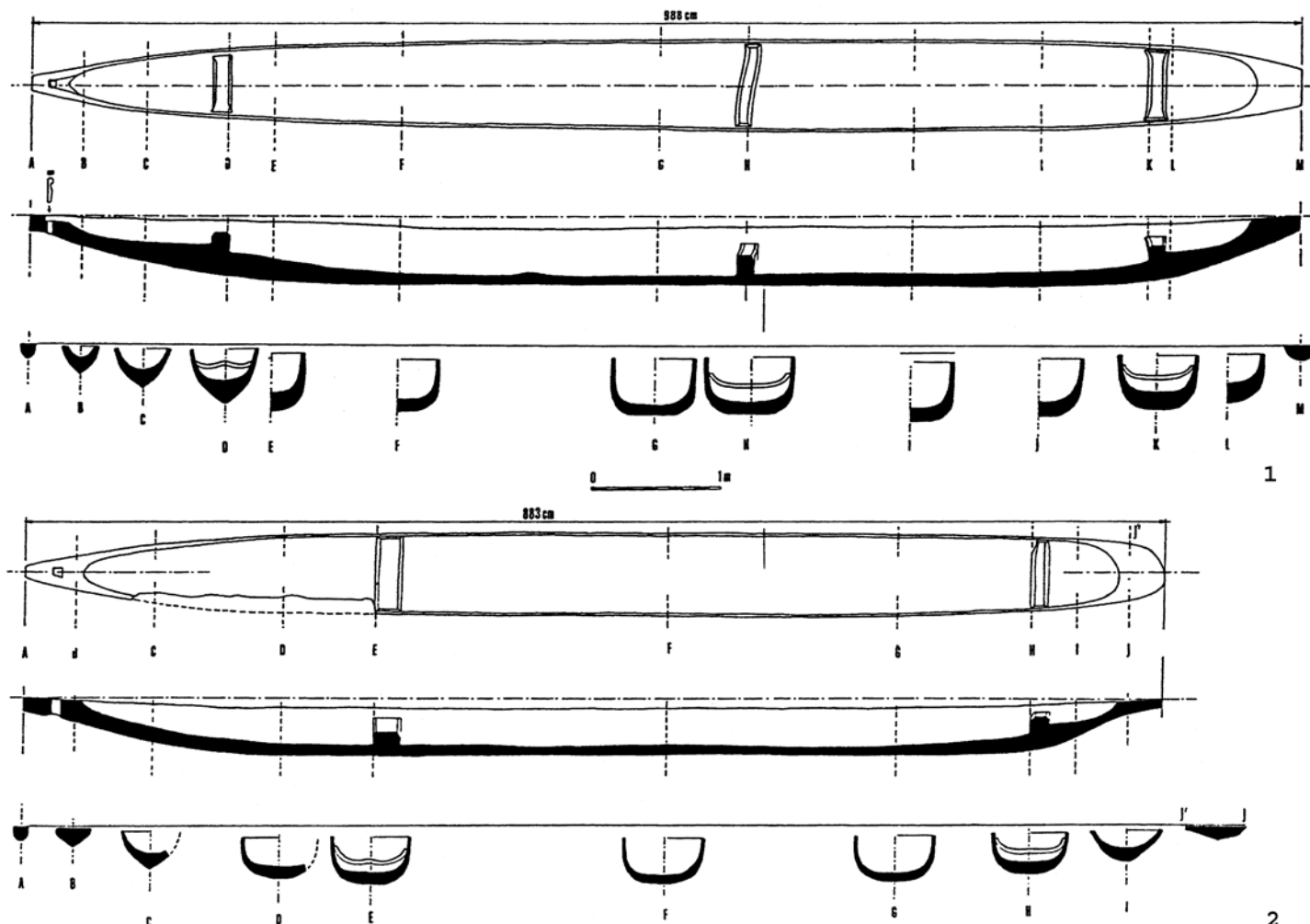
Loďní přeprava byla a doposud je nenahraditelná při převozu obrovských objemů. Podle analýzy písemných pramenů doby římské dokázala běžná loď přepravit denně 3–7 t na vzdálenost 30–40 km (plavba po i proti proudu), přičemž v porovnání se suchozemskou byla desetkrát levnější (Kunow 1983). Studie Detleva Ellmerse věnovaná obchodní plavbě v rané středověké střední a severní Evropě prokázala intenzivní využívání moře i vodních toků. Na rozdíl od mořské loďní přepravy byly na řekách preferovány vlečné lodě. Tah proti proudu zajišťovali koně, tuři nebo veslaři. V závislosti na druhu vlečné lodi bylo možné přepravit náklad do hmotnosti až 15 t při použití jednoho tažného zvířete nebo sedmi táhnoucích veslařů (Ellmers 1972, 264). Denní vzdálenost proti proudu Rýna se pohybovala v rozmezí od 23 do 50 km. Cesta po proudu byla pochopitelně snazší, byť v závislosti na rychlosti proudu, od 50 do 106 km za den (Ellmers 1972, 254). Význam loďní dopravy pro raný středověk vyniká i ze záměru Karla Velikého vykopat kanál Dunaj–Rýn. V této souvislosti se naskytá otázka využití lodí při zásobování vojska franské říše při výpravách proti velkomoravskému území.

Nálezy lodí z prostředí střední Evropy jsou velmi ojedinělé. Známe je především z neregulovaných úseků vodních toků (Jizera) nebo z areálů těžby štěrků (Mohelnice). Jsou to bez výjimky monoxylty, lodě kompaktní konstrukce. Plavidla konstruovaná z desek postrádáme, ale víme, že existovala, a měla mnohem vyšší nosnost a tím i užitečnost z hlediska transportu materiálu jakéhokoliv druhu za vynaložení minimální námahy a vysoké rychlosti. Z výzkumů říčních koryt v Mikulčicích byly publikovány jen dřevěné předměty se zřetelnými stopami opracování. Nejasné kusy nebyly do studie zahrnuty a u rozsáhlejších a selektovaných výzkumů, jakými akce v Mikulčicích byly, je možné, že řada klíčových kusů unikla pozornosti a nebyla vůbec vyzvednuta a zpracována (ústní informace R. Skopal).

Geograficky i chronologicky Pohansku nejbližší nálezy monoxylů pocházejí z výzkumů zaniklých říčních koryt v Mikulčicích. Zde se podařilo vyzdvihnout dva celé a několik částečně dochovaných dubových monoxylů (**obr. 12**). Délka kompletně zachovalých kusů je 9 a 10 m, výška bočnic 0,36 až 0,45 m a šířka 0,66 a 0,72 m (Poláček – Marek – Skopal 2000). S jejich využitím se počítá spíše pro potřeby rybolovu.

Obr. 12
Monoxylty objevené při výzkumu koryt
v Mikulčicích (podle Poláček – Marek –
Skopal 2000)

Pokusil jsem se vypočítat výtlač a nosnost obou kompletně dochovaných kusů z Mikulčic. Použil jsem jednoduchého vzorce, kdy byl násobek délky, šířky a ponoru (výška bočnice zmenšená o 0,1 m) násoben součinitelem výtlaču (0,6). Pro jistotu byly do výpočtů zahrnuty rozměry hasholmského monoxylu. Výsledkem je zjištění, že lodě z Mikulčic byly schopné pojmout náklad o hmotnosti až 1 t.



Lokalita	Inv. č.	Délka	Šířka	Výška	Ponor max.	Objem	Výtlak
Mikulčice	103	10	0,70	0,45	0,35	2,45	1,47
Mikulčice	102	9	0,66	0,36	0,26	1,54	0,93
Hasholm		12,5	1,50	1,20	0,75	14,06	8,44

Obr. 13
Výtlak monoxytlů z Mikulčic ve srovnání s hasholmským monoxylem.

Jako neekonomičtější a neefektivnější dopravní prostředek použitý pro transport kamenné suroviny určené k výstavbě opevnění a církevních staveb v Mikulčicích a na Pohansku se jeví lodní doprava za pomoci monoxytlů. K této variantě se přikláním z toho důvodu, že obě lokality jsou spojeny pomalu tekoucími vodními toky s dostatečnou hloubkou a šířkou. Námitku, že vzdálenost obou lokalit po vodě je trojnásobná (46 km) oproti pozemní cestě (16 km), musíme přijmout pouze pro dnešní situaci. Není vyloučeno, že se Dyje v 9. století vlévala do Moravy již v místech pod dnešním Lanžhotem. Tím by se délka cesty zkrátila na více než polovinu (asi 20 km), což za předpokladu, že suchá cesta musela překonávat stoupání a několik vodních toků, zvyhodňuje lodní přepravu před pozemní ve všech směrech. Změny říční sítě na základě studia starých map lze vysledovat jen velmi málo, a to pouze od konce 16. století.

Budeme-li pracovat s hypotézou krátkého vodního spojení Mikulčic a Pohanska a jeho využitím pro dopravu, tak z praktického hlediska bylo možné kámen z lodí vykládat v nejbližších místech stavby, tedy pokud Dyje a její ramena obtékaly Pohansko. Stejně tak by tomu bylo i v případě Mikulčic. Tam byla jižně od hradu, při hloubení zaplavovacího koryta v 90. letech 20. století, zachycena na levém břehu předpokládaného velkomoravského koryta silná vrstva volně loženého kamene (za informaci děkuji M. Mazuchovi a R. Skopalovi). Situace nebyla bohužel dokumentována. Terénní konfigurace místa nevylučuje, že se jednalo o skladiště či lépe překladiště kamene těženého na nedalekých svazích a určeného k použití přímo v Mikulčicích (hradba, kostely) nebo k transportu dále na jihozápad na Pohansko.

Pokud bychom akceptovali transport kamene za pomoci vozů s tím, že jedna cesta plně naloženého vozu trvala z místa těžby na Pohansko jeden den, potom by dvacet vozů (deset jeden den tam a druhý zpět) převezlo požadované množství kamene za 7,7 roku při pracovním roce o 365 dnech a 11,2 roku při 250 pracovních dnech ročně.

Přijmeme-li variantu lodního transportu kamenné suroviny na Pohansko, tak při denní normě deseti lodí jedním směrem a jejich průměrném výtaku 1 000 kg by převoz 13 995 t kamene trval 5,8 roku při 250 pracovních dnech ročně a 4 roky při 365 dnech ročně, přičemž počítám s možností, že lodě se vracely ještě ten den do místa vyplutí.

Při kombinaci obou prostředků by se výsledná doba nutná k dopravě potřebného množství zkrátila na 3,7 roku při krátkém pracovním roce a na 2,6 roku při dlouhém pracovním roce. V případě, že lodí a vozů bylo dvojnásobné množství, dostáváme časy poloviční. Při zvýšení výtaku lodě na 1,5 t bylo možné kámen na stavbu dopravit za necelé 2 roky, nebo už za jeden kalendářní rok. Odečteme-li dny potřebné na setí, sklizeň, orbu a další práce, počítáme s možností delší, tj. necelé dva roky k navedení kamene na stavbu. Počet pracovníků potřebných k obsluze dopravních prostředků jistě nepřekročil počet 100 lidí, což není skutečně mnoho.

Kovy

Z výplně řady objektů prozkoumaných na Pohansku pocházejí řemeslnické nástroje, polotovary a kusy strusky dokládající kovářskou činnost a zpracování barevných kovů. Nejvíce jich bylo vyzvednuto v prostoru tzv. Lesní školky, druhého největšího a nejvýznamnějšího výzkumu na Pohansku. Na sídlišti identifikujeme různé druhy řemesel, např. zpracování dřeva, kůže a kožešin, kovářství, zpracování barevných kovů, kovářství, šperkařství či výrobu textilu. Sídlíšní objekty se v Lesní školce shlukují do skupin oddělených prázdným prostorem či ploty. Pro Lesní školku jsou příznačné velké zahřoubené stavby, které ve výjimečných případech dosahují délky až 20 m, šířky 3 m a hloubky až 150 cm. Podle nálezů různých nástrojů a pomůcek se domníváme, že sloužily při řemeslné činnosti. Trvalý přísun vody, který je pro výrobu nezbytný, zajišťovalo v prozkoumaném areálu devět studní. Poměrně četné byly i hliněné kopulovitě pece a otevřená ohniště a výhňe. Největší část objektů však tvořily bližší neurčitelné jámy různé velikosti a hloubky. Přítomnost řemeslníků v těchto místech indikují nálezy nářadí, polotovarů, suroviny a výrobního odpadu. Na základě tvarů a spektra objektů a nálezů již B. Dostál rozpoznal jeho významnou funkci a uvažoval o existenci výrobní činnosti na lokalitě a do Lesní školky situoval řemeslnický areál, který měl zabezpečovat podstatnou část specializované výroby a služeb pro potřeby obyvatel hradišťa a jeho zázemí (Dostál 1993a, 220–225, 1993c, 46–48). Komplexní vyhodnocení celého areálu provedl Jiří Macháček (Macháček 2007).

Díky relativně velkému množství nálezů mohl J. Macháček využít kvantitativních údajů, postupy multivariační statistické analýzy a statistického testování. Vycházel z archeologické metody J. Neustupného (1986), v níž jsou definovány jednotlivé fáze práce archeologa od formulace předběžného modelu přes analýzu, syntézu a validaci až po modelování a interpretaci. Používáme při tom osvědčenou metodu, jejíž jádro tvoří analýza hlavních komponent (PCA) z rodiny faktorových analýz (Macháček – Gregerová – Hložek – Hošek 2007, 133). Výsledkem analýzy drobných nekeramických artefaktů z Lesní školky bylo vymezení čtyř skupin sídlíšních objektů, z nichž první byla specifická výskytem předmětů typických pro kovodělnou výrobu. I kontrolní analýza ukázala stejné skupiny (faktory), proto bylo přistoupeno k validaci faktorů na základě přítomnosti strusky v sídlíšních objektech (Macháček – Gregerová – Hložek – Hošek 2007, 140). Přítomnost strusky v jednotlivých sídlíšních objektech z Lesní školky byla kvantifikována dvěma údaji. Prvním je absolutní hmotnost strusky v sídlíšním objektu, druhým počet velkých strusek plankonvexního tvaru. Ty se formují v popelu na dně výhňe a jsou jasným dokladem kovářské výroby (např. Klíma 1985, 444; Pleiner 1967, 106–108; 2000, 255). Bývají označovány jako slag cakes, calottes, Schlackenkalotten či podle svého typického tvaru jako plano-convex bottoms – PCB (Pleiner, 2006, 113). Výsledkem validace za pomoci externí evidence bylo potvrzení struktury, která souvisí s činností kovo- a železozpracujících dílen.

Skupinu definovanou na základě statistické metody tvoří objekty 12, 82, 109, 113, 114 a 210 vytvářející tři seskupení, komplexy. Centrem prvního výrobního komplexu byl zřejmě objekt 113 s pozůstatky mohutného topeniště. Ve druhém dominoval objekt 82. Třetí výrobní komplex souvisel především s objektem 210. Produkce prvního identifikovaného výrobního komplexu (objekty č. 12, 109, 110 a 113) byla zaměřena na zbrojířství, resp. pasířství, jak o tom svědčí početné nálezy kroužků z drátěné zbroje, nákončí, zlomek bronzové průvlečky (s prodlouženým krčkem?), šipka apod. Možná o něco později zde byly vyráběny i zemědělské nástroje, např. srp, radlice (Macháček – Gregerová et al. 2007, 146). V objektech, které patří k tomuto výrobnímu komplexu, bylo nalezeno 647 kusů strusky o celkové hmotnosti 41,73 kg, z toho 60 kusů řadíme k typickým bochničkým plankonvexnímu tvaru vznikajícím na dnech kovářských výhní.

V objektu 82, představujícím druhý komplex, byly vyráběny a možná i reutilizovány zemědělské nástroje, jak o tom svědčí nález radlice s odseknutými (nedokončenými?) laloky. Kromě železářské výroby zde probíhalo i zpracování barevných kovů, což vyplývá z nálezů tří olovených hřiven. Další dvě olovené hřivny pocházejí z 15 metrů vzdáleného objektu 83 (součástí tohoto objektu byla i studna), kde se podobně jako v objektu č. 82 nacházelo i větší množství železné strusky (Dostál 1980, 150–151). Tě bylo v celém výrobním areálu objeveno 93 kusů o hmotnosti 11,3 kg (z toho 23 plankonvexních strusek a jejich zlomků).

V objektu 210 probíhalo kombinované zpracování železa a barevných kovů (Dostál 1993c, 40–43, 46). Jednalo se o náročnou výrobu, o čemž svědčí nálezy specializovaných nástrojů – kladívka a klenotnické kovačinky. Produkce této dílny byla určena pro sociálně výše postavené bojovníky a jezdce, jak dokládají nálezy bronzové průvlečky s prodlouženým krčkem, části kroužkového brnění, železných přezek, šipky apod. Do výrobního areálu patří i malé jamky 211, 212 a 213 vyplněné velkým množstvím strusky, které je snad možné interpretovat jako kovářské výhně. Předpokládáme, že i zde probíhala kovářská výroba kontinuálně po delší dobu. Dokladem jsou stratigrafické vztahy mezi mladšími jámami vyplněnými železnou struskou, které byly zahlobeny do výplně staršího objektu 210 (Dostál 1993b, 62). Celkem bylo v tomto výrobním okrsku nalezeno 336 kusů (tj. 17,49 kg), 23 z nich řadíme k typickým plankonvexním tvarům.

V Lesní školce je evidováno 2 055 kusů strusky o celkové hmotnosti 137,5 kg. Z nich 199 kusů patří k typickým plankonvexním tvarům, které vznikaly na dnech kovářských výhní. Na základě mikropetrografického rozboru dvanácti vzorků, které reprezentují různé druhy strusek z Lesní školky, bylo prokázáno, že se vesměs jedná o odpad kovářské výroby. Kovozpracující výroba probíhala i v dalších částech hradiska, jak dokládají zbytky okují(?) v poloze Lesní hrůd a depoty železných sekerovitých hřiven z prostoru Severovýchodního předhradí. Ojedinelé nálezy zlomků i celých hřiven pocházejí ze všech výzkumů na Pohansku, pro řešení problematiky zpracování kovů a surovinové základny však bez komplexní analýzy mají význam pouze v rovině úvah nad významem sekerovitých hřiven jako platidla (Dostál 1983).

Zdroje železné rudy a hutnické zpracování železa nejsou na Pohansku a v jeho okolí doloženy ani pro starší období (např. latén). Je tedy vysoce pravděpodobné, že železo bylo na Pohansko transportováno z velkých vzdáleností, snad ze železářské oblasti Olomučanska (Souchopová 1986). Není však vyloučena možnost exploatace a zpracování železných rud na Kyjovsku a Žďánicku (Stuchlik – Klanica – Měřínský 1997, 57). Transport železa se potom odehrával ve formě hutnických polotovárů (houbovitě lupy) nebo již kovářsky zpracovaného tvaru sekerovitých hřiven (Souchopová 1995, 68–73).

Závěr

Základní suroviny potřebné pro výstavbu Pohanska pocházejí z jeho nejbližšího okolí, ale i ze vzdálených oblastí. Potřeba některých surovin byla natolik vysoká, že převýšila náklady na jejich dopravu nebo nahrazení jinou, dostupnější, ale méně kvalitní surovinou. Na druhou stranu zde mohla hrát jistou roli i tradice využívání surovin, možná i skutečné ekonomické náklady na jejich získání, jejich přímá kontrola apod.

Zatím co těžba i transport kamene používaného na stavbu opevnění a sakrálních staveb byly zjevně podmíněny tradicí převzatou z Mikulčic, byla těžba dřeva záležitostí lokální a závislou nejen na možnostech přirozené obnovy, ale i využívání lesa starohradištními a velkomoravskými osadami v prostoru dyjské nivy a jejich teras. Není vyloučeno začlenění nejbližších osad, respektive jejich obyvatel do pohanské aglomerace a jejich usazení v rámci opevněné plochy, např. na Jižním předhradí. Tuto hypotézu však může potvrdit či vyvrátit pouze další výzkum vývoje osídlení krajiny v zázemí Pohanska. Zpracování zeminy pro potřeby stavitelství se zjevně řídilo zcela jinými požadavky než v hrncířství. Zemina použitá v hradbě a pro výmaz stěn nemusela splňovat taková kvalitativní kritéria a mohla být těžena v podstatě kdekoliv v dosahu stavby. Na druhou stranu nemělo význam pro hrncíře transportovat potřebnou zeminu na velké vzdálenosti. Pokud byla kvalitní hlína v dosahu přímo na lokalitě, což by mohl potvrzovat objekt č. 6, nebyla příprava problematiky a transport nutný.

Zpracování železa a barevných kovů je na Pohansku doloženo v prostoru Lesní školky. Na lokalitě se ale setkáváme s možnými doklady jeho transportu, a to v podobě depotů celých kusů i zlomků železných sekerovitých hřiven. Původ surovin předpokládáme ve známých železářských regionech, ale není vyloučena existence bližšího železářského regionu, ať již v současné moravské nebo slovenské oblasti.

Výše předložená práce nastiňuje objem materiálu a prostorovou a transportní náročnost na jeho získání za předpokladu, že se tak stalo v jeden okamžik. Vývoj Pohanska je i přes svou relativní krátkodobost komplikovaný. Proto je nutné brát výsledky jako orientační a především jako základ k dalším analýzám podloženým rozbořením dalších sídlištních areálů raně středověkého centra, osídlením v zázemí a za přispění dostupných a smysluplných environmentálních proměnných.

Literatura

- ANZEGER 2001**
Anzeiger AEAS (Arbeitsgemeinschaft für Experimentelle Archäologie der Schweiz), 2001/1.
- DOLÁKOVÁ, N. – ROZSKOVÁ, A. 2006**
Pylová analýza profilů v okolí obranného valu Břeclav-Pohansko. Uloženo v archivu ÚAM FF MU.
- DOSTÁL, B. 1967**
Typy slovanských sídlištních objektů z Břeclavi-Pohanska, Sbornik prací filosofické fakulty brněnské university E 12, 81-132.
- DOSTÁL, B. 1969**
Opevnění velmožského dvorce na Pohansku u Břeclavi, Sbornik prací filosofické fakulty brněnské university E 14, 181-218.
- DOSTÁL, B. 1970**
Severovýchodní předhradí Břeclavi-Pohanska, Sbornik prací filosofické fakulty brněnské university E 15, 117-144.
- DOSTÁL, B. 1975**
Břeclav-Pohansko IV. Velkomoravský velmožský dvorec. Brno.
- DOSTÁL, B. 1977-1978**
Zemnice s depotem pod valem hradiska Břeclavi-Pohanska, Sbornik prací filosofické fakulty brněnské university E 22-23, 103-134.
- DOSTÁL, B. 1978**
Dvacet let archeologického výzkumu Břeclavi-Pohanska 1958-1978, Vlastivědný věstník moravský XXX, 129-157.
- DOSTÁL, B. 1979**
K opevnění hradiska Břeclavi-Pohanska, Sbornik prací filosofické fakulty brněnské university E 24, 73-93.
- DOSTÁL, B. 1980**
Olověné hřivny z Pohanska, Sbornik prací filosofické fakulty brněnské university E 25, 143-159.
- DOSTÁL, B. 1982**
K časně slovanskému osídlení Břeclavi-Pohanska. Praha.
- DOSTÁL, B. 1983**
Železné sekerovité hřivny z Břeclavi-Pohanska, Sbornik prací filosofické fakulty brněnské university E 28, 172-199.
- DOSTÁL, B. 1984**
Východní brána hradiska Pohanska, Sbornik prací filosofické fakulty brněnské university E 29, 143-166.
- DOSTÁL, B. 1987**
Obytné zemnice z řemeslnického areálu Břeclavi-Pohanska, Sbornik prací filosofické fakulty brněnské university E 32, 63-100.
- DOSTÁL, B. 1992**
K rekonstrukci velkomoravského kostela na Pohansku, Sbornik prací filosofické fakulty brněnské university E 37, 73-88.
- DOSTÁL, B. 1993a**
Ein Handwerkliches Areal des 9. Jh. in Břeclav-Pohansko (Mähren). In: Actes du - XIIe Congrès ISPP, 4. Bratislava, 220-225.
- DOSTÁL, B. 1993b**
K sídlištní keramice blatnicko-mikulčického horizontu, Sbornik prací filosofické fakulty brněnské university E 38, 59-90.
- DOSTÁL, B. 1993c**
Velkomoravský řemeslnický areál v Břeclavi-Pohansku, Jižní Morava 29, 31-53.
- DOSTÁL, B. – KALOUSEK, F. – MACHÁČEK, J. 2008**
Die Kirche von Pohansko bei Břeclav (Mähren). In: Die frühmittelalterlichen Wandmalereien Mährens und der Slowakei. Archäologischer Kontext und herstellungstechnologische Analysenbruck, 63-77.
- DOSTÁL, B. – MALINA, J. – ŠTELCL, J. 1971**
Kamenné brousky z areálu velkomoravského velmožského dvorce na Pohansku u Břeclavi, Sbornik prací filosofické fakulty brněnské university E 16, 175-184.
- DRESLER, P. 2007**
Velkomoravské opevnění Pohanska na základě výzkumu řezu 18, Jižní Morava 43, 7-18.
- DRESLER, P. 2008**
Opevnění Pohanska u Břeclavi. Nepublikovaná disertace, Masarykova univerzita, Brno.
- DRESLER, P. – MACHÁČEK, J. 2008**
The hinterland of an Early Mediaeval centre at Pohansko near Břeclav. In: L. Poláček (ed.), Das wirtschaftliche Hinterland der frühmittelalterlichen Zentren. Internationale Tagungen in Mikulčice VI, Brno, 313-325.
- DRESLEROVÁ, D. – SÁDLO, J. 2000**
Les jako součást pravěké kulturní krajiny, Archeologické rozhledy 52, 330-346, 182.
- DVORSKA, J. – POLÁČEK, L. 1995**
Mineralogisch-petrographische Charakteristik der Mikulčicer Keramik. In: L. Poláček (ed.), Slawische Keramik in Mitteleuropa vom 8. bis zum 11. Jahrhundert. Terminologie und Beschreibung. Internationale Tagungen in Mikulčice I, Brno, 196-202.
- DZIEDUSZYCKI, W. 1977**
Eksploatacja zasobów leśnych w rejonie wczesnośredniowiecznej Kruswicy, Archeologia Polski 12, 137-169.
- ECKOLDT, M. 1986**
Die Schiffbarkeit kleiner Flüsse in alter Zeit, Notwendigkeit, Voraussetzungen und Entwicklung einer Rechenmethode. Archäologische Korrespondenzblatt 16, 203-206.
- ELLMERS, D. 1972**
Frühmittelalterliche Handelsschiffahrt. In: Mittelund Nordeuropa (Schriften des Deutschen Schiffahrtsmuseums Bremerhaven) 3, Neumünster.
- GILÍKOVÁ, H. 1997**
Surovinová základna raně středověkých zernovů na příkladě lokalit Chotěbuz-Podobora u Českého Těšína a Pohansko u Břeclavi. Nepublikovaná diplomová práce, Masarykova univerzita, Brno.
- KADAVÝ, J. – KNEIFL, M. – KNOTT, R. 2007**
Nízký les jako potenciální zdroj energetické biomasy. <http://www.nizkyles.cz>, cit. 10. 12. 2010.
- KALOUSEK, F. 1961**
Některé nové poznatky k stavební technice velkomoravské architektury, Sbornik prací filosofické fakulty brněnské university F5, 135-150.
- KLÍMA, B. 1985**
Velkomoravská kovárna na podhradí v Mikulčicích, Památky archeologické LXXVI, 428-455.

KOMORÓCZY, B. 2009

Římské fortifikace na barbarském území ve středním Podunají v období markomanských válek, XXX. Mikulovské sympozium 2008, Mikulov, 51–82.

KRIVÁNEK, R. 2005

Geofyzikální měření na Pohansku u Břeclavi v letech 2000–2002, Archeologické rozhledy 57, 139–146.

KUDRNÁČ, J. 1970

Ključov. Staroslovanské hradiště ve středních Čechách. (K počátkům nejstarších slovanských hradišť v Čechách). Praha.

KUNOW, J. 1983

Der römische Import in der Germania libera bis zu den Markomanenkriegen. Neumünster.

MACHÁČEK, J. 2001

Studie k velkomoravské keramice. Metody, analýzy a syntézy, modely. Brno.

MACHÁČEK, J. 2005

Raně středověké Pohansko u Břeclavi: munitio, palatium, nebo emporium moravských panovníků?, Archeologické rozhledy 57, 100–138.

MACHÁČEK, J. 2007

Pohansko bei Břeclav. Ein frühmittelalterliches Zentrum als sozialwirtschaftliches System. Bonn.

MACHÁČEK, J. – DOLÁKOVÁ, N. – DRESLER, P. – HAVLÍČEK, P. – HLADILOVÁ, Š. – PŘICHYSTAL, A. – ROSZKOVÁ, A. – SMOLÍKOVÁ, L. 2007

Raně středověké centrum na Pohansku u Břeclavi a jeho přírodní prostředí, Archeologické rozhledy 59, 278–314.

MACHÁČEK, J. – GREGEROVÁ, M. – HLOŽEK, M. – HOŠEK, J. 2007

Raně středověká kovodělná výroba na Pohansku u Břeclavi, Památky archeologické XCVIII, 129–184.

McGRAIL, S. 1990

Boats and boatmanship in the late prehistoric southern North Sea and Channel region. In: S. McGrail (ed.), Maritime Celts, Frisians and Saxons, CBA Research Report 71, 32–48.

MĚŘÍNSKÝ, Z. 1993

Slovanské sídliště u Poštorné (okr. Břeclav) a struktura časně slovanského a předvelkomoravského osídlení na soutoku Moravy a Dyje, Jižní Morava 29, 7–30.

NEUSTUPNÝ, E. 1986

Nástin archeologické metody, Archeologické rozhledy 38, 525–549.

NOVOTNÝ, B. 1952

Nejstarší plavidla na českých vodách. Ethnograficko-archeologická studie, Národopisný věstník československý 32/1951, 253–292.

OPRAVIL, E. 1966

Lesní dřeviny na Pohansku v době říše Velkomoravské, Sborník prací filosofické fakulty brněnské university E 11, 133–136.

OPRAVIL, E. 1983

Údolní niva v době hradištní. Praha.

OPRAVIL, E. 1999

Umweltentwicklung in der Talau der March (Ober- und Untermarchtal). In: L. Poláček – J. Dvorská (eds.), Probleme der mitteleuropäischen Dendrochronologie und naturwissenschaftliche Beiträge zur Talau der March 5, Internationale Tagungen in Mikulčice, Brno.

OPRAVIL, E. 2000a

Archäobotanische Funde aus dem Burgwall Pohansko bei Břeclav. In: L. Poláček (ed.), Studien zum Burgwall von Mikulčice 4, Brno, 165–169.

OPRAVIL, E. 2000b

Zur Umwelt des Burgwalls von Mikulčice und zur pflanzlichen Ernährung seiner Bewohner. In: L. Poláček (ed.), Studien zum Burgwall von Mikulčice 4, Brno, 9–164.

PLEINER, R. 1967

Die Technologie des Schmiedes in der Großmährischen Kultur, Slovenská archeológia XV, 77–188.

PLEINER, R. 2000

Iron in Archaeology. The European Bloomery Smelters. Praha.

PLEINER, R. 2006

Iron in Archaeology. Early European Blacksmiths. Praha.

POLÁČEK, L. – MAREK, O. 2005

Grundlagen der Topographie des Burgwalls vom Mikulčice. Die Grabungsflächen 1954–1992. In: L. Poláček (ed.), Studien zum Burgwall von Mikulčice VII, Brno, 9–358.

POLÁČEK, L. – MAREK, O. – SKOPAL, R. 2000

Holzfunde aus Mikulčice. In: L. Poláček (ed.), Studien zum Burgwall von Mikulčice 4, Brno, 177–302.

PROCHÁZKA, R. 1979

Opevňovací technika slovanských hradišť na území Československa. Nepublikovaná magisterská práce, Masarykova univerzita, Brno.

PŘICHYSTAL, A. 2006

Petrograficko-geologická zpráva o kamenných surovinách použitých k výstavbě hradby a jejich zdrojích. Uloženo v archivu ÚAM FF MU.

ROGERS, J. S. 2009

Logboats from Bohemia and Moravia, Czech Republic, International Journal of Nautical Archaeology 39, 310–326.

SALAČ, V. 1997

Význam Labe pro česko-saské kontakty v době laténské (Úvod do problematiky), Archeologické rozhledy 49, 462–494.

SOTÁKOVÁ, M. 2007

Břeclav-Pohansko, poloha Lesní hrád. Spracovanie a analýza fragmentov mazanice z výskumu r. 2003 a 2004. Nepublikovaná magisterská práce, Masarykova univerzita, Brno.

SOUCHOPOVÁ, V. 1986

Hutnictví železa v 8.–11. století na západní Moravě. Studie AÚ ČSAV v Brně. Praha.

SOUCHOPOVÁ, V. 1995

Počátky západoslovanského hutnictví železa ve světle pramenů z Moravy. Studie AÚ AV ČR v Brně. Brno.

STUHLÍK, S. – KLANICA, Z. – MĚŘÍNSKÝ, Z. 1997

Pravěk a středověk Ždánicka. Brno.

SVOBODOVÁ, H. 1990

Vegetace jižní Moravy v druhé polovině prvního tisíciletí, Archeologické rozhledy 42, 170–205, 229–230.

ŠKOJEC, J. 2005

Břeclav-Pohansko. Závěrečná zpráva o dendrochronologické analýze zuhelnatělých dřev. Uloženo v archivu ÚAM FF MU.

ŠTELCL, J. 1966

Příspěvek k petrografickému výzkumu stavebního kamene ze sídlištních objektů velkomoravského velmožského dvorce na Pohansku u Břeclavi, Sborník prací filosofické fakulty brněnské university E 11, 51–58.

Der Umfang und das Gewicht der zum Aufbau der Befestigungsmauer des Zentralareals benutzten Erde wurden ziemlich präzise anhand der untersuchten Destruktionsteile berechnet. Zum Unterschied von Steinen, die in der Neuzeit aus den gut zugänglichen Partien entfernt wurden, und von Holz, das vermoderte oder verbrannte, wurde Erde aus dem Kern der Befestigungsmauer nach deren Destruktion nicht wesentlich räumlich transformiert oder umgelagert. Der minimale Umfang der Erde im Körper der Befestigungsmauer machte wahrscheinlich 29 000 m³ aus, was bei der Darrdichte der schweren feuchten Erde von 0,9–2,4 t/m³ bei dem Mittelwert von 1,6 t/m³ bis 48 000 t ausmacht.

Stein wurde vor allem für die Konstruktion der Befestigung verwendet (Dostál 1979; Štelcl – Dostál 1984) und natürlich für die Errichtung von Sakralbauten, die mit Mörtel gemauert und verputzt und in einem Fall sicherlich mit Fresken verziert waren. Weiter wurden daraus Öfen in Wohngruben gebaut und er kam auch anderswo in der Konstruktion von Wohn- und Wirtschaftsbauten zur Geltung. Darunter sind vor allem Steinuntermauerungen der Häuser im Magnatengehöft interessant. Bemerkenswert ist auch der steinverkleidete Brunnen, der in der südlichen Vorburg untersucht wurde. Nicht zu vergessen sind die Mülsteine, die nach Pohansko aus fernen Gegenden gebracht worden waren und in ganzen Stücken oder in Fragmenten auf allen Grabungsflächen gefunden wurden. Dies ergibt sich aus petrographischen Analysen von 207 Mülsteinen. Die meisten davon stammen aus Glimmerschiefern, deren Lager 60 km nordwestlich von Pohansko vorkamen. Die zweitgrößte Gruppe von Mülsteinen war aus Rhyolit, der in Gebirgen 150 km östlich abgebaut wurde.

In der Befestigungsmauer wurde Steine primär in der Steinfront aus trockengelegten Steinen verwendet. Nach der Analyse der Befestigungsdestruktion war die Mauer minimal 1 m breit, die Steinfont gab es jedoch an der Außenseite. Auf der Innenseite durchsetzen Steine einen tonlehmigen Kern. Die von dem Umfang der Mauerdestruktion abgeleitete Minimalhöhe erreichte 3 m. Weiter wird Stein in der Befestigungsmauer im Raum der nordöstlichen Vorburg vermutet. Die Grabungen legten dort an der Kante der Sanddüne, auf der die Vorburg situiert ist, eine zusammenhängende Schicht der Steindestruktion frei, der leider die Befestigungsmauer nicht entnommen werden konnte. Durch die Interpolation der in Grabungen R18 und R19 in dem 10 m langen Abschnitt der Befestigung (20,7 m²) festgestellten Werte auf die ganze Länge der Befestigung bekommt man einen Umfang von 4 032 m³ Stein für den Aufbau der Befestigung des Zentralteils von Pohansko. Mit der Anwendung der in R18 und R19 festgestellten Steinmenge gelangt man zum Gesamtumfang des für die Befestigung notwendigen Steinmaterials, der 2 783 – 5 280 m³ betrug, was umgerechnet 7 375 – 13 993 t ausmacht. Das Intervall der Werte ist relativ breit und es ist nicht einfach, sich für eine der Möglichkeiten zu entscheiden. Für weitere Berechnungen bedienen wir uns der oberen Grenze des geschätzten Umfangs des für die Befestigung verwendeten Steins, die rund 5 300 m³ beträgt.

Aus der Ausfüllung zahlreicher in Pohansko erforschter Objekte stammen handwerkliche Werkzeuge, Halbprodukte und Schlacken, die die Schmiedetätigkeit und Buntmetallbearbeitung belegen. Die meisten wurden im Raum der Baumschule geborgen, der zweitgrößten und zweitwichtigsten Grabung in Pohansko. Evidiert wurden dort 2 055 Stück Schlacke mit dem Gesamtgewicht von 137,5 kg. 199 Stück sind typische plankonvexe Formen, die auf dem Boden der Schmiedeeisen entstanden. Anhand mikropetrographischer Analysen von zwölf Proben, die verschiedene Schlackensorten aus der Baumschule vertreten, wurde nachgewiesen, dass es sich meistens um Abfall der Schmiedeproduktion handelt. Die Metallbearbeitung wurde auch in anderen Teilen des Burgwalls betrieben, wie es Sinterreste (?) in der Flur Lesní hrád und Depots von beilartigen Eisenbarren aus dem Raum der nordöstlichen Vorburg belegen. Einzelfunde von fragmentierten sowie ganzen Barren stammen aus allen Grabungen in Pohansko. Für die Lösung der Problematik der Metallbearbeitung und der Rohstoffbasis sind sie aber ohne eine komplexe Analyse nur für Überlegungen über die Rolle beilartiger Barren als Zahlungsmittel von Bedeutung.

Bildbeschreibungen

Abb. 1
Besiedelte Flächen in Pohansko.

Abb. 2
Die 1959–2007 erforschten Flächen.

Abb. 3
Siedlungsgruben festgestellt durch archäologische Grabung und geophysikalische Prospektion.

Abb. 4
Waldterrain gerodet für den Ausbau von Pohansko.

Abb. 5
Siedlungsstruktur im Hinterland von Pohansko und in der Reichweite des gerodeten Gebiets.

Abb. 6
Die benötigte Waldfläche bei unterschiedlichen Erträgen von einem Hektar.

Abb. 7
Vertiefter jüngerer subfossiler Horizont vor der Befestigungsmauer.

Abb. 8
Baumschule. Dokumentation des Objekts Nr. 6.

Abb. 9
Quellen des Steinrohstoffs für den Ausbau der Befestigung.

Abb. 10
Der Umfang der zum Ausbau der Wehrmauer verwendeten Steine; Berechnung auf der Grundlage der Untersuchungen bei der Grabung R18 und R19.

Abb. 11
Monoxylfunde auf dem Gebiet der Tschechischen Republik.

Abb. 12
Die freigelegten Monoxyle von der Grabung in den Flussbetten in Mikulčice (nach Poláček – Marek – Skopal 2000).

Abb. 13
Wasserverdrängung der Monoxyle aus Mikulčice im Vergleich mit dem Monoxyl aus Hasholm.