

vykonávala kovářskou činnost (domácnosti kováře?). Po odečtení bojovnícké výbavy by modelovaná váha železných artefaktů pro domácnost a kovárnu činila kolem 7 kg.

Provedeme-li zpětně srovnání skladby laténských depotů s naší modelovou výbavou, pak by jí bylo možné obohatit např. lopatkou či lopatou různých účelů, motykou či kopáčem; odhadovanou váhu kovových součástí vozu by zvýšily ráfy kol či závěs kotle; naproti tomu rožně, kozlíky, vidličky, zámky a jemné nástroje ve vesnické komunitě spíše nepředpokládáme. Platí to také pro další druhy artefaktů, jaké poskytly nálezové soubory z českých oppid (*Drda – Rybová 1997*, tab. 1). Řada předmětů z celkem 135 tam rozpoznávaných typů se váže k domácnostní nebo řemeslnické výbavě nadprůměrné úrovně, související snad s tamější výraznější přítomností elity. Eventuální absenci některých druhů předmětů v modelu vesnického majetku ovšem zase vyvažuje skutečnost, že jiné jsou možná nadbytečné: např. vůz nemusel patřit k běžné výbavě, komunita mohla vybavit méně než dva bojovníky atd.

### 5.5.2 Železná výbava v době římské a mladší

Odhad spotřeby železa pro dobu římskou (v pracovním regionu by byl užitečný zejména odhad pro komunity starší doby římské, která je tu z celé doby římské nejsilněji zastoupena) se vytváří daleko obtížněji. V Čechách se jen výjimečně našly depoty železných předmětů a nejsou k dispozici ani bohaté kolekce z výrobních lokalit a centrálních míst, jak tomu bylo pro dobu laténskou. Nálezový fond je navíc silně obohacen importovanými předměty, z nichž část byla zhotovena ze železa v zemi svého původu. Přitom rozlišení domácích a cizích výrobků není dosud v řadě případů možné. Nicméně lze předpokládat, že základní sortiment železného majetku komunit (starší) doby římské se příliš nelišil od majetku laténského. Naznačují to ostatně odhady z jiné oblasti barbarika: podle J. Lunda (cit. podle *Jöns 1997*, 185) mohl mít jeden dvorec (větší usedlost) doby železné (převážně doby římské) v severním Německu výbavu v podobě několika (?) radlic, kladiv, kleští, 2-3 srpů, 2 kos, 10 nožů, kladívka, 2-3 seker, jednoduché výzbroje a různých drobností o celkové váze 5-10 kg. Roční ztráta se uvažuje v objemu c. 1-2 kg (depo-

zita v hrobech, opotřebením nástrojů atd.). Zkoumaný hutnický okrsek v Joldelundu by tak mohl ročně poskytnout železo pro základní výbavu 2-5 dvorců nebo dovybavit, resp. kompenzovat ztrátu železa pro 11-22 dvorců. Tyto odhady jsou řádově srovnatelné s naším modelem.

Množství hutnických lokalit v Čechách ukazuje, že výroba železa tu byla v době římské běžná a její produkt jistě sloužil přinejmenším ke zhotovení základní železné výbavy.

Pro orientaci můžeme použít, s jistými výhradami, také železné kolekce z vrcholně středověkých zaniklých osad. K tomu byly vybrány násilně zaniklá vesnice Bystřec na Drahanské vrchovině (*Belcredi 2006*) a zaniklá ves Pfaffenschlag (*Nekuda 1975*). Jak bylo možné očekávat, zastoupené druhy železných předmětů se víceméně shodují s laténskými; patří do funkčních skupin vybavení domu a domácnosti, zemědělského nářadí, řemeslnického nářadí, jezdeckví, zápřahu a vozu, lovu a boje (srov. *Dreslerová – Venclová 2007*).

Podobné údaje poskytují také výbavy zemědělských usedlostí ze 16.-17. stol., jak to vyplývá z historického a etnografického studia poddanských inventářů (*Petráňová - Vařeka 1987*). Oproti předchozím obdobím se rozhojňují zámky, klíče, nářadí k vaření a obsluze pece včetně železných nádob a mění se struktura výzbroje, ale základní zemědělské a řemeslnické nářadí zůstává v podstatě stejné. Problémem je spíše odhad počtu jednotlivých nástrojů potřebného pro jednu domácnost či komunitu; pro období novověku by k tomu patrně přispělo další studium inventářů či kšaftů a také pozorování etnografická (srov. *Dreslerová – Venclová 2007*), která ovšem přesahuje téma této práce.

## 5.6 EKONOMICKÝ POTENCIÁL REGIONU ŘÍČANSKA Z HLEDISKA PRAVĚKÉHO HUTNICTVÍ

*Dagmar Dreslerová*

### 5.6.1 Vztah pravěkého osídlení k přírodním podmínkám regionu

Při zkoumání vztahu pravěkého osídlení k parametrům přírodního prostředí vycházíme ze známého rozložení sídelních areálů pravěkých kultur v regionu. Tento obrázek je však zkrácen

nestejnou intenzitou archeologického výzkumu a průzkumu v regionu, zejména rozsáhlou mnohaletou činností J. Zadáka v severozápadní části pracovního území; k tomuto faktu je nutno při analýze přihlížet.

Region zabírá území 230 km<sup>2</sup>. Největší podíl půdního pokryvu (obr. 162) tvoří hnědozemě s ostrůvky degradovaných černozemí a fluvizemí (nivních půd) ve střední části pracovního území, v severozápadním a jihovýchodním rohu převažují kambizemě (hnědé půdy). Závislost mezi typem půdy a pravěkým osídlením není zřejmá, snad s výjimkou neolitu, jehož nálezy převažují na luvizemích. Pokud můžeme ze zlomkovité evidence soudit, důležitější než půdní pokryv byla zřejmě nadmořská výška pohybující se v regionu od 229 do 443 m n. m., přičemž laténské osídlení je omezeno vrstevnicí 345 m (s výjimkou lokalit Štíhllice 1 a 2, ležících v nadm. výšce těsně nad 400 m). Vazba na nadmořskou výšku je ještě markantnější pro nálezy doby římské, které jen ve dvou případech překračují hranici 310 m. Z ostatních kultur se paradoxně dostává do vyšších nadmořských výšek neolit, jehož areály tvoří jižní-jihovýchodní okrajový pás osídlení. Vzdálenost všech lokalit od vodních toků je standardní, tzn. všechny leží v pásu do 200 m od zdroje tekoucí vody a do vzdálenosti 300 m od „větších“ vodních toků (obr. 163).

Osady doby laténské a římské využily ve většině případů sídelní areály osídlené v předcházejících obdobích minimálně jednou, ale většinou vícenásobně (obr. 164). Vzájemné vztahy mezi následnými archeologickými kulturami byly sledovány na základě překrývání hypotetických středů sídelních areálů, které jsou demonstrovány plochou 25 ha vynesenu kolem místa archeologického výzkumu nebo nejhustší koncentrace nálezů keramiky získané při povrchovém průzkumu (plocha 25 ha vychází z ekonomického modelu pravěké komunity, viz níže). Všechny současné nálezy ve dvacetipětihektarovém prostoru jsou chápány jako součást jednoho sídelního areálu. Stranou zájmu dvou nejmladších kultur, tj. laténské a doby římské, zůstaly horní a střední toky Škvoreckého a Dobročovického potoka a Výmoly, osídlené v neolitu a halštatu (hradiště Březí). Nově vznikají pouze areály na Říčanském potoce u Řičan, malá laténská enkláva mezi Slušticemi a Březím, výrazné laténské osídlení u Škvorce, výraznější osídlení mezi Tlustovousy

a Tuklaty a pionýrské osídlení doby římské na Dobročovickém potoce mezi Dobročovicemi a Zlatou.

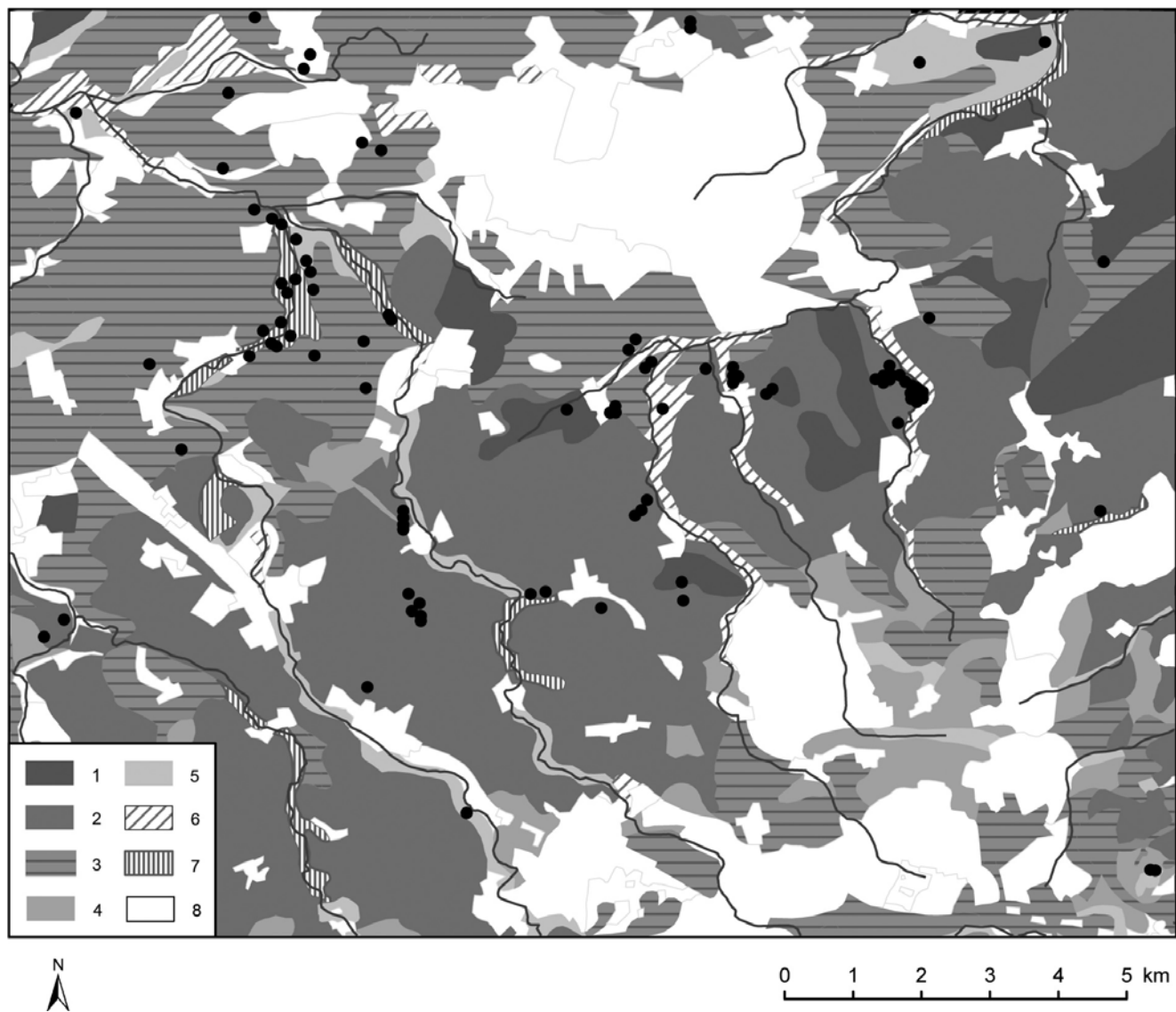
Většina laténských a římských lokalit leží do vzdálenosti 5 km od stabilních (nikoli bahenních) zdrojů železné rudy (obr. 165). To by teoreticky mohlo také osvětlit nezáměr o osídlení horních a středních toků Škvoreckého a Dobročovického potoka a Výmoly. Více než 5 km od těchto zdrojů rudy je vzdálena skupina nalezišť na Říčanském potoce a na Rokytce v okolí Křenic. Tam by tedy mohla surovina pocházet z jiného zdroje, resp. z bahenních/pramenních rud (srov. *Kuna - Waldhauser - Zavřel 1989*; Malkovský, oddíl 5.1; Zavřel, oddíl 5.3).

Problém přirozeně představuje kulturní přiřazení povrchových nálezů hutnické strusky. Stejně jako v případě areálů předchozího pravěkého osídlení se i laténské a římské sídelní areály v mnoha případech překrývají (obr. 166). Pokud srovnáme prostorové rozložení hutnické komponenty s těmito polohami, pak koreluje nálezy strusky spíše s laténským obdobím.

Zkoumání prostorového rozmístění nálezů z doby laténské a římské v krajině a jejich vztah k přírodním podmínkám a zdrojům surovin neukazuje specifické znaky, kterými by se mohly odlišovat lokalizace hutnických areálů a běžných zemědělských sídlišť. Zdá se, že hutnění železa na Říčansku probíhalo v rámci (a v zóně) běžného zemědělského osídlení.

## 5.6.2 Modelování hypotetických sídelních areálů doby laténské a římské

Model sídelních areálů doby laténské (obr. 167) i římské (obr. 168) byl vytvořen na základě ekonomického modelu mikroregionu Vnořského potoka ve starší době železné (*Dreslerová 1995; 1996*). Ten vycházel ze známých archeologických lokalit mikroregionu, místních podmínek a předpokladu, že zemědělský systém, praktikovaný ve starší době železné, byl založen na lokální subsistenci (vše se pěstovalo a snědlo lokálně; srov. *Brinkemper 1991*) a „udržitelném rozvoji“, neboť zdejší sídelní areály se po staletí překrývaly (obr. 169). Odhad počtu obyvatel jednoho sídelního areálu byl stanoven na základě velikosti průměrné rodiny, která mohla mít v mladším pravěku kolem 4-6 osob. V současné době převládá názor, že zemědělské osady byly spíše malé, tvořené pouze několika nebo někdy i jen

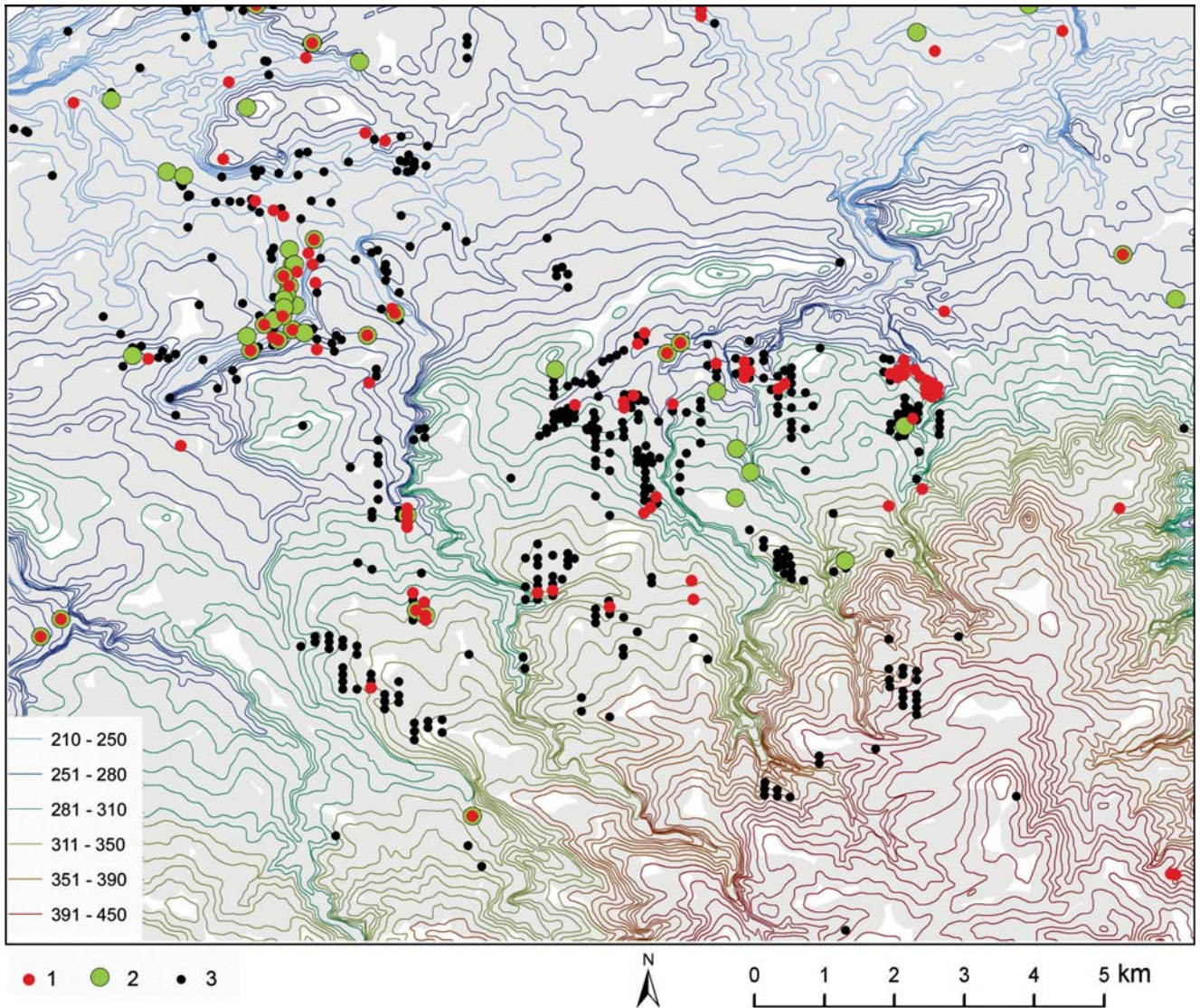


**Obr. 162.** Pedologická mapa regionu Říčansko a překrytí půd archeologickými komponentami laténské období. Vysvětlivky: viz obr. 9. – Pedological map of the Říčansko region and archaeological components of the La Tène period. Symbols: see fig. 9.

jedinou usedlostí. Velikost průměrné osady byla stanovena na 4 rodiny se čtyřmi členy, tedy na 16 lidí (minimální odhad). Tato skupina obyvatel se živila zemědělskou produkcí, o které předpokládáme, že byla orebně-chovatelská v optimálním poměru k místním podmínkám. Odhad velikosti polí je úměrný nutričním potřebám rodiny a je velmi zjednodušený, protože počítá kvůli snadnějšímu výpočtu pouze s pěstováním obilnin, přestože pěstovaných plodin v této době bylo mnohem více. Odhad průměrného hektarového výnosu pšenice se pohybuje mezi 5 – 15q. Při hektarovém výnosu 10q a průměrné spotřebě 2q obilí pro 1 osobu na 1 rok stačí jedné rodině pole o výměře 1 ha. Potřebný příloh je zhruba pětinásobný a je spásán dobyt看em. Tato hodnota je značně nadsazená, protože počítá - v této době již

zcela nepravděpodobně - s absencí hnojení. Skutečné množství orné půdy obdělávané jednou rodinou se mohlo pohybovat od několika desítek arů až do ca 3 ha. Umístění polí do bezprostředního okolí obytného areálu bylo vedeno empirickou úvahou, historickými prameny i pravěkými nálezy ze středního Švédska, kde se podařilo prozkoumat jak farmy z doby železné, tak i pole v jejich přímém sousedství (Pettersson 2006).

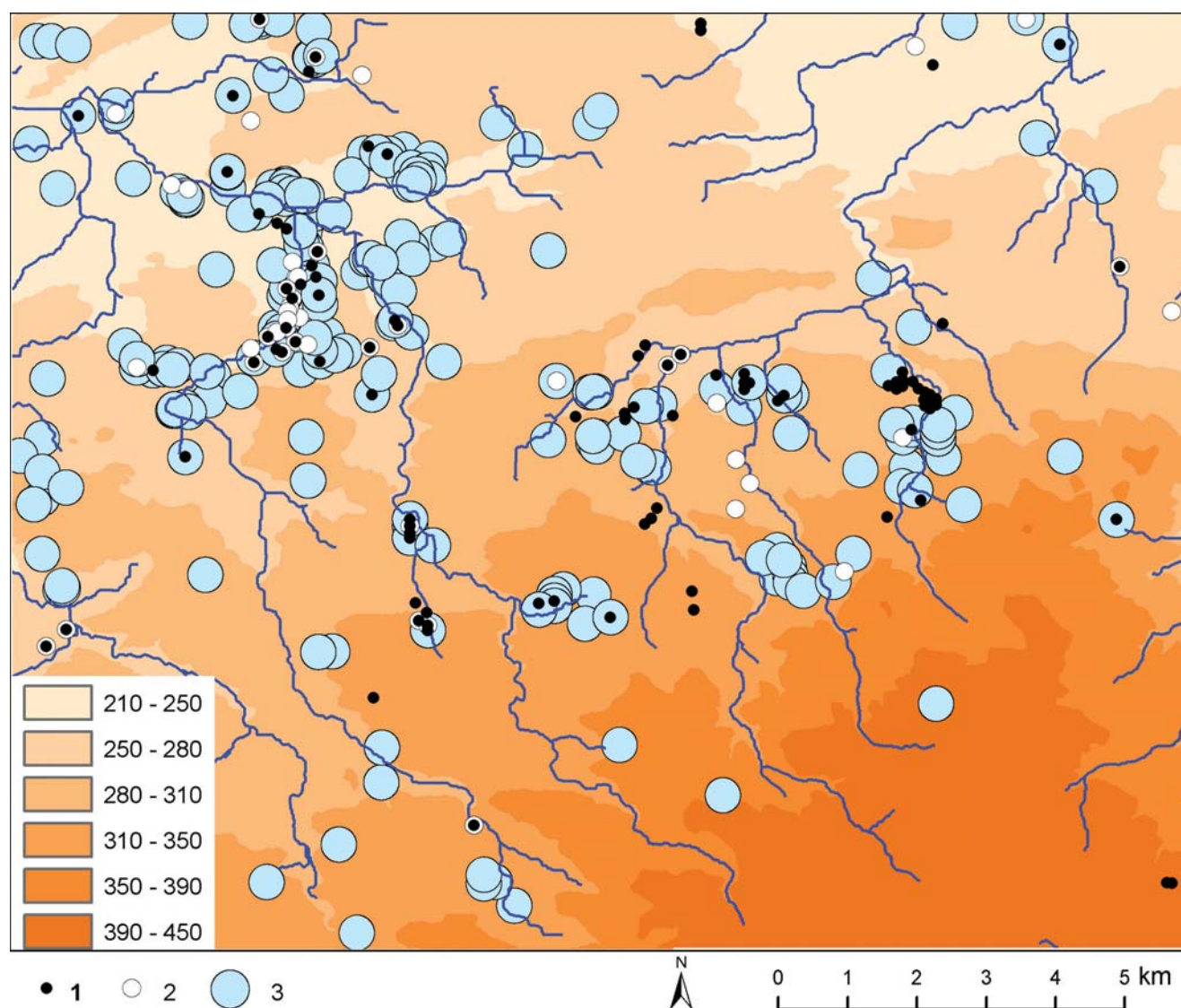
Odhad počtu domácích zvířat byl vytvořen na základě dietních potřeb obyvatel (maso je zde bráno jako doplněk stravy, nikoli jako hlavní zdroj obživy) se zřetelem na nízký porážkový věk chovaných zvířat (prokázaný např. v osteologickém souboru z halštatského sídliště v Jenštejně) a počet zvířat nutných k plynulé reprodukci stáda (Dreslerová 1995). Odhad nutné-



**Obr. 163.** Vztah pravěkého osídlení, nadmořských výšek a vzdálenosti od vodního toku. Šedá: oblasti ležící do 300 m od vodního toku, bílá: oblast ležící ve vzdálenosti nad 300 m od vodního toku. 1 komponenta doby laténské, 2 komponenta doby římské, 3 komponenty ostatních pravěkých kultur podle povrchového průzkumu. – Relationship of prehistoric settlement, altitude and distance to watercourse. Grey: areas up to 300 m from watercourse, white: area over 300 m from watercourse. Symbols: 1 La Tène period component, 2 Roman period component, 3 components of other prehistoric cultures according to the surface survey results.

ho množství krmiva potřebného k letnímu a zimnímu krmení chovaných zvířat byl stanoven na základě výpočtu škrobových jednotek obsažených v různých typech krmiv. K vyživení zvířat chovaných jednou rodinou (v přepočtu asi 560 kg živé váhy přežvýkavců) stačí při současném spásání přílohu podřadná pastvina o výměře 1/4 ha. V zimním období se přikrmovalo/krmilo letninou, event. senem. Při výpočtu množství letniny vycházíme z plynulé reprodukce obdělávaných stromů v listnatém nebo smíšeném lese (tj. co se ročně sklídí, musí zase narůst), i když obhospodařované stromy byly i součástí pastvin, lemů polí a podobně. Vzhledem k požadavku

obnovitelnosti zdrojů je plocha potřebná k získání dostatečného množství letniny pro jednu usedlost odhadována na 4,7 ha značně prosvětleného lesního porostu až parkového charakteru. Na získání sena stejné nutriční hodnoty by naopak stačila louka o rozloze asi půl hektaru. K rozloze lesa, který tvořil nutné zázemí komunity, byla přičtena ještě rozloha potřebná k získávání palivového a stavebního dříví a spočítaná opět na „udržitelný rozvoj“, tedy roční přírůstek dřevní hmoty (Dreslerová 1995). V tom případě by potřebovala jedna komunita asi 10 ha lesa, avšak, jak uvidíme později, tento požadavek je pravděpodobně značně přehnaný.

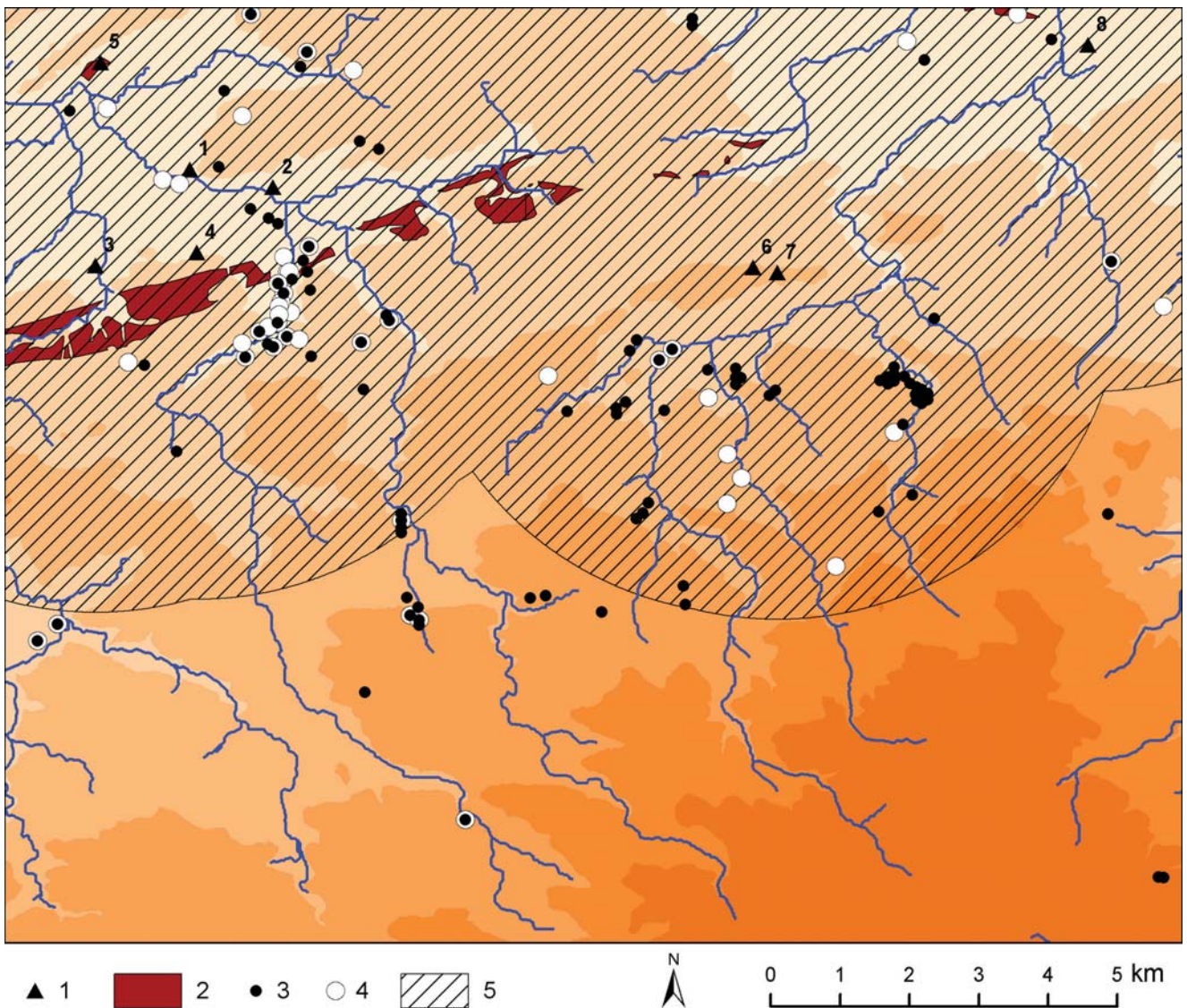


**Obr. 164.** Vztah staršího pravěkého osídlení a nálezů doby laténské a římské. Hypotetické středy sídelních areálů znázorněny kruhem o průměru 250 m. Pozadí tvoří digitální elevační model regionu. 1 komponenta doby laténské, 2 komponenta doby římské, 3 jádra sídelních areálů staršího pravěku. – Relationship of earlier prehistoric settlement to the La Tène and Roman period finds. Hypothetical cores of settlement areas designed as circles 250 m in diameter. Background: digital elevation model of the region. 1 La Tène period component, 2 Roman period component, 3 cores of settlement areas of earlier prehistoric periods.

Alternativním způsobem výživy přežvýkavců je lesní pastva. Plocha potřebná k pastvě chovaných zvířat v jedné komunitě, aniž by došlo k devastaci lesního porostu, činí asi 450 ha. V modelovém případě Vinořského potoka tento požadavek přesahoval možnosti mikroregionu, a proto byla lesní pastva brána do úvahy jen jako příležitostný zdroj krmiva v době nedostatku sena nebo letniny. Ani na Říčansku by tento požadavek nebyl bez určité devastace lesního porostu či bez řízené strategie pastvy (která je známa z etnografických pramenů) splnitelný. Samostatnou kapitolou je v době laténské a římské chov

koní, který zvyšoval nároky na pastvu i další krmivo (např. zrna); jak byl chov organizován a kolik jedinců mohla běžná vesnická komunita vlastnit, není známo. Při vysokých odhadech rozloh polí, pastvin a lesa by byly zřejmě potřeby páru či několika koní saturovány v rámci stávajícího výpočtu.

Modelová pravěká „vesnice“ o 4 rodinách se 4 členy mohla k životu potřebovat 24 ha polí, 1 ha pastvin a 60 ha lesa, které zřejmě ležely v bezprostředním okolí obytného areálu. Tato hodnota tvoří základ modelu hypotetických sídelních areálů, které jsou znázorněny na obr. 167 a 168.



**Obr. 165.** Pětikilometrová vzdálenost (buffer) od stabilních zdrojů železné rudy (nezahrnuje možné zdroje bahenních rud/pramenních okrů). 1 zdroje železné rudy; 2 vinické souvrství; 3 komponenta doby laténské; 4 komponenta doby římské; 5 území do max. vzdálenosti 5 km od zdrojů rudy. Geologický podklad: viz obr. 160. – 5 km buffer around stable iron ore sources (not including possible bog ores /ochres). 1 iron ore sources, 2 Vinice Ordovician formation, 3 La Tène period component, 4 Roman period component, 5 area up to max. distance of 5 km from the iron ore sources. Geological background: see fig. 160.

Obytné areály leží do vzdálenosti 300 m od vodního zdroje, pole jsou umístěna na terénu do svažitosti 5° a pokud je údolí vodního toku široké, jsou pole a další hospodářské zázemí situována na stejném břehu jako obytný areál. Za těchto podmínek by se čistě teoreticky mohlo v regionu vyskytovat mnohonásobně (až stonásobně) víc komunit, než jich je známo dnes (obr. 170).

### 5.6.3 Les jako zdroj suroviny pro výrobu dřevěného uhlí

Charakter a hospodářská výtěžnost pravěkého lesního porostu patří mezi nevyřešené problémy. Již od prvních pylových analýz (*von Post*

1916; *Firbas 1949; 1950; Iversen 1941*), které mají při rekonstrukci lesní vegetace rozhodující slovo, se většina badatelů přiklání k názoru, že přinejmenším od boreálu bylo území temperátní Evropy pokryto zapojeným lesem. Myšlenku zapojeného lesního porostu napadl F. W. M. Vera (2000), který zpochybnil věrohodnost interpretace pylových spekter. Podle jeho názoru se může v pylovém profilu otevřená parková pastevní krajina jevit za určitých okolností jako zapojený les a na základě pylové analýzy není možné jednoznačně rozhodnout, zda šlo o plně zapojený les nebo les vypadající spíše jako anglický park či jako typická pastevní krajina ve Slovenském krasu. Efekt pastevní krajiny

vznikl podle něj v průběhu holocénu působením velkých herbivorů, k nimž se přidala devastace porostu nejprve lovci a sběrači a později pastvou domácího zvířectva a shromažďováním letniny. Verova práce zahájila rozsáhlou diskusi, která vyústila v kritiku jeho práce a zpochybnění vlivu pastvy velkých herbivorů, a ve zdůraznění lidského vlivu jako rozhodujícího faktoru prosvětlování zapojeného porostu (*Mitchell 2005; Birks 2005*).

I když nelze s určitostí stanovit míru zapojenosti lesního porostu, můžeme konstatovat, že zhruba od přelomu boreálu a atlantiku (asi 8000 BP) převládal v nížinných a středních polohách Čech komplex společenstev listnatých lesů, charakterizovaný převahou dubu a silnější či slabší příměsí dalších listnatých dřevin; jejich zastoupení se lišilo podle období a podle stanoviště. Pokračováním těchto lesů v kulturní podobě jsou dnešní habrové doubravy. Původní přirozené lesy měly poměrně pestrú strukturu. Na malých vzdálenostech se střídaly porosty s odlišným zastoupením dřevin a různá vývojová stadia stromů od mladých porostů po závěrečná stadia rozpadová a po otevřené světliny. Převažovaly porosty ve stadiu zralosti, kde dominovala věková třída starých, ale dosud vitálních stromů, doplňovaná stromy přestárlými a mladší generací v podrostu. Jejich korunový zápoj byl vysoký, ale interiér poměrně řídký a světlý (*Dreslerová – Sádlo 2000*).

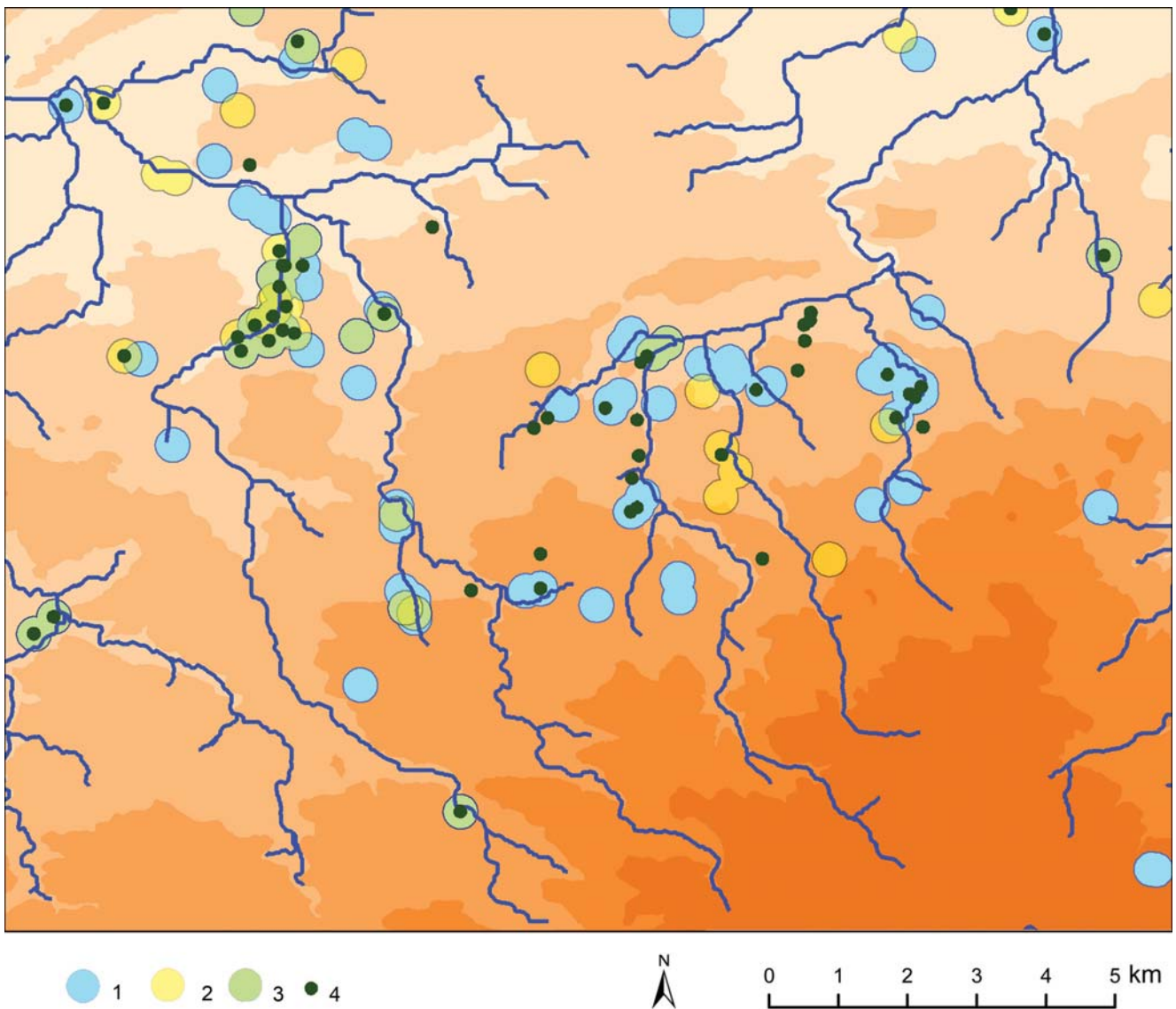
Ze zkoumané oblasti Říčanska nemáme zatím k dispozici žádné pylové spektrum a tím ani informaci o složení lesního porostu před zahájením železářské výroby. Oblast s laténskými a římskými nálezy byla dlouhodobě osídlena již od neolitu a není pochyb, že les byl zde využíván tradičním způsobem jako zdroj paliva, stavebního dřeva, letniny a pravděpodobně i lesní pastvy. Vliv na lesní porost byl v sousedství obytných areálů asi značný, zejména na druhové složení lesního porostu (srov. např. změnu smíšeného lesa ve prospěch lísky a habru jako výsledek lidského vlivu v okolí lokality Sirok Nyírjes Tó v severovýchodním Maďarsku: *Gardner 2002*). Bezprostřední okolí sídlišť si můžeme představit jako mozaiku polí a pastvišť, na kterých mohl stromový porost svým charakterem připomínat savanu (*Rackham 1998*). Ta v určité vzdálenosti od obytného areálu přecházela v prosvětlený les a pak v zapojený lesní porost. Jak daleko od sídlišť tato neostrá hranice ležela a jak konkrétně

vypadala přeměna/devastace původních lesních porostů, nevíme. Na druhou stranu právě kontinuita či alespoň zdánlivá kontinuita sídelních areálů (obr. 169) je nejlepším signálem, že přírodní zdroje kolem sídlišť zůstávaly v udržitelné formě. V tom hraje také důležitou roli rychlost opětovného zarůstání odlesněných ploch. Ta se lišila podle podmínek; čím extrémnější podmínky, tím pomalejší návrat lesa. Za dvacet - třicet let dospělo do stadia lesa běžné pole ležící u lesa (tedy v dosahu deště semen stromů), kdežto na suchých stráních a pastvinách musíme počítat s dobou 2-3x delší, dosahující na extrémních suchých stanovištích až přes 150 let. Les přirozeně regeneruje, sice pomalu, ale přesto i v režimu lesní pastvy (*Vera 2000; Rackham 1998*). V případě Říčanska archeologická data nedovolují rozpoznat přesněji délku hiátů v osídlení, které by znamenaly regenerační fáze lesního porostu. Existuje však vysoká pravděpodobnost, že zejména v eneolitu a halštatském období se přinejmenším část osídleného území mohla vrátit do klimaxového stadia.

#### 5.6.4 Produkce dřevní hmoty

Podle Neuhäuslové a kol. (2001) zasahují do pracovního území tyto skupiny potenciální vegetace: černýšová dubohabřina s dominantním dubem, habrem a lípou, ve vyšších nebo inverzních polohách s bukem a jedlí, a lipová doubrava s dominantním dubem zimním a lípou. Sporadicky jsou zastoupeny acidofilní bikové doubravy a druhově chudé smíšené doubravy s jedlí a borovicí. Jde tedy o typický smíšený lesy s převahou listnáčů. Pro výpočet možností produkce dřevní hmoty z určité plochy lesa je nejdůležitější stanovit zakmenění původních porostů. Lesnický ekolog ing. Marian Hustak (os. sdělení) udává, že v listnatém pralese v klimaxové fázi je v jednom hektaru maximálně 100 kusů velkých stromů, doplněno stovkami/tisíci dorůstajících jedinců různého věku a různé mocnosti kmene. V optimálním stavu by tedy byl v pralese maximálně 1 velký strom na plochu 10 x 10 m. V moderních produkčních lesích, které se podobají pralesům ve stadiu dorůstání, se vyskytuje 1 kmen na 4 (až 5) x 4 (až 5) m u jehličnatých porostů a 1 kmen na 6 (až 7) x 6 (až 7) m u listnatých porostů.

S. G. Nilsson a kol. (2002) zkoumali hustotu stromů v dlouholetých listnatých a jehličnatých porostech mírného pásma na základě studia



**Obr. 166.** Prostorové rozmístění jader sídelních areálů doby laténské a římské a hutnické komponenty. Vysvětlivky: 1 areály doby laténské, 2 areály doby římské, 3 areály obou období, 4 hutnická komponenta. – Spatial distribution of cores of the La Tène and Roman period settlement areas and of the iron smelting component. Symbols: 1 La Tène period settlement areas, 2 Roman period settlement areas, 3 settlement areas of both periods, 4 iron smelting component.

„pralesů“ (tedy až 300letých lesních celků rostoucích bez lidského vlivu) v Evropě a severní Americe. Došli k názoru, že 10 až 30% dřevní hmoty tvoří odumřelé stromy, ať stojící nebo ležící. Podle autorů mohlo růst v přirozeném „panenském“ lese na rozloze 1ha 10–20 stromů s průměrem přes 70 cm, v boreálních lesích bylo zřejmě běžné nalézt více než 20 žijících stojících stromů/ha s průměrem větším než 40 cm. Celkový počet všech stromů/ha se pohybuje mezi c. 200 a 700, v jehličnatých boreálních lesích kolem tisíce. U starých lesů dominují porostu velké stromy s průměrem nad 40 cm, avšak jejich počet ve sledovaných případech zřídka dosáhne stovky jedinců/ha. V mrtvé hmotě jsou

zásoby dřeva (v Evropě) odhadovány průměrně na 200 m<sup>3</sup> na hektar přirozeného lesa. Zásoba stojícího dřeva se odhaduje podle stáří a typu lesa na minimálně 700 m<sup>3</sup> lesa (Dánsko). Korpel (1989) uvádí pro slovenské pralesy průměrné hodnoty pro dub/ha 486 m<sup>3</sup>, buk /ha 584 m<sup>3</sup>, jedli/ha 550 m<sup>3</sup>. Pro Boubínský prales uvádí E. Průša (bez data 1) tyto údaje: zásoba v r. 1882 byla 583 m<sup>3</sup>/ha, v r. 1904=700 m<sup>3</sup>/ha, v letech 1959–60=718 m<sup>3</sup>/ha a v r. 1972=682 m<sup>3</sup>/ha. Zásoba odumřelého dřeva činila 218,9 m<sup>3</sup>/ha. Pro Žofínský prales uvádí tentýž autor (Průša bez data 2) zásobu v roce 1975 v objemu 613 m<sup>3</sup>/ha (s vyloučením trvalých mokřadů 676 m<sup>3</sup>/ha), odumřelé dřevo činilo 23 % živé zásoby, tj. 141 (155) m<sup>3</sup>/ha.



Při holoseči může dosahovat množství dřeva z hektaru produktivního lesa, starého 200-300 let, až 1200 m<sup>3</sup>; je to však extrémní množství, kterého nedosáhne les plošně. Na druhé straně je však pravdou, že - ačkoli zásoba nemusí dosáhnout více než 600 m<sup>3</sup>/ha - může roční těžitelný přírůst činit kolem 10–12 m<sup>3</sup>/ha, tj. až 1200 m<sup>3</sup> za 100–120 let. To jsou aktuální poznatky z lesů kláštera Schlögl v Rakousku (rakouská strana Šumavy). Přitom přírůst vypočtený podle metodiky tzv. hospodářské úpravy lesů byl na tomto majetku zhruba poloviční (ústní informace ing. V. Zatloukala).

Při pokusu odhadnout produkci dřeva v (pravěkých) lesích na Říčansku vycházíme

dub	celková produkce ve 100 letech	$583 \text{ m}^3 : 100 \times 0,6 = 3,5 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{rok}$
borovice	celková produkce v 80 letech	$600 \text{ m}^3 : 80 \times 0,2 = 1,5 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{rok}$
buk/habr	celková produkce v 90 letech	$663 \text{ m}^3 : 90 \times 0,2 = 1,5 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{rok}$
celkem		6,5 m <sup>3</sup> /ha/rok
redukce zakmeněním		$6,5 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{rok} \times 0,7 = 4,6 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{rok}$

V současné době se v České republice a na Slovensku těží c. 72-85% CBP (viz *Zelená zpráva 2002; Zpráva o lesnom hospodárstve 2007*). Při využitelnosti 80 % by roční těžitelný přírůst činil 3,6 m<sup>3</sup>/ha.

Výběr dřeva pro výrobu dřevěného uhlí v pravěku nemusel mít pevná kritéria a řídil se především převládající druhovou skladbou porostu v místech výroby. V laténské železárně ve Mšeci se dřevěné uhlí pro kovářnu pájilo převážně z borovice, pro huť pak ze smrku (*Pleiner – Princ 1984*). V tuchlovických železářských pecích z doby římské byly nalezeny zbytky dřevěného uhlí výhradně z borovice, i když v okolních zásobních jamách byly zjištěny rozmanité dřeviny (*Pleiner 1958*, 185). To by odpovídalo preferenci jednodruhových vsázek, které měly přednost, protože dřevěné uhlí pak bylo kvalitnější. Ne vždy to však odpovídalo realitě. R. Pleiner (2000, 116-117) shromáždil údaje o dřevěném uhlí z evropských kováren a železáren doby laténské a římské a zjistil, že se používaly prakticky všechny druhy dřeva i některé keře jako zimostřáz a jalovec. E. Opravil (1986) zkoumal zbytky dřevěného uhlí z raně středověkých hutnických dílen na Blanensku. V mnoha případech pocházelo dřevo ze kmenů, jejichž průměr přesahoval 80 cm; jen ojediněle byly přimíšeny zlomky zuhelnatělého dřeva z tenčích větví a proutí, které byly spíše používány na zapálení vsázky. Dřevo patřilo buku, lísce, borovici, jedli, bříze, jasanu, javoru,

z celkového běžného přírůstu (CBP) výběrného nebo přirozeného lesa. Ten závisí na dřevině, věku, bonitě a zakmenění. Odhad přibližného zastoupení dřevin a zakmenění provedl lesní odborník ing. V. Zatloukal následovně: dub mohl tvořit 60 % porostu, borovice 20 %, buk a habr bez rozlišení 20 %. Průměrné zakmenění odhadl na 70% optimálního stavu (index 0,7). Ve výpočtu je průměrný věk u dubu počítán 100 let (rozpětí 1–200), u borovice 80 let (1–160) u buku 90 let (1–180), bonita území je střední. (Uvedené přírůsty vycházejí údajů in: *Černý - Pařez - Malík 1996*.) Celková produkce představuje objem stromu včetně větví a kůry:

dubu a topolu, s absolutní převahou buku (77%). Mohutnost použitých kmenů naznačuje, že v tomto konkrétním případě vznikaly milíře v původním pralese, nedotčeném či málo dotčeném lidskou činností. Případ řízené těžby dřeva pro výrobu dřevěného uhlí k tavně rud popisuje R. Pott (1986) v oblasti Haubergu v Siegerlandu v severním Porýní-Vestfálsku. Je to horská oblast s převahou bučin, se stopami lidské činnosti přibližně od 2. tis. př. Kr. Systém je založen na dlouhodobé rotaci polí, pastvin a výmladkového porostu, složeného z rychle regenerujících druhů dřevin, které zajišťují plynulý přísun tyčoviny pro výrobu dřevěného uhlí k hutnění železné rudy. Pott prokázal na základě palynologických a geobotanických výzkumů, že tento systém byl praktikován již v době železné (700 př. Kr. – 0) a později ve středověku a novověku.

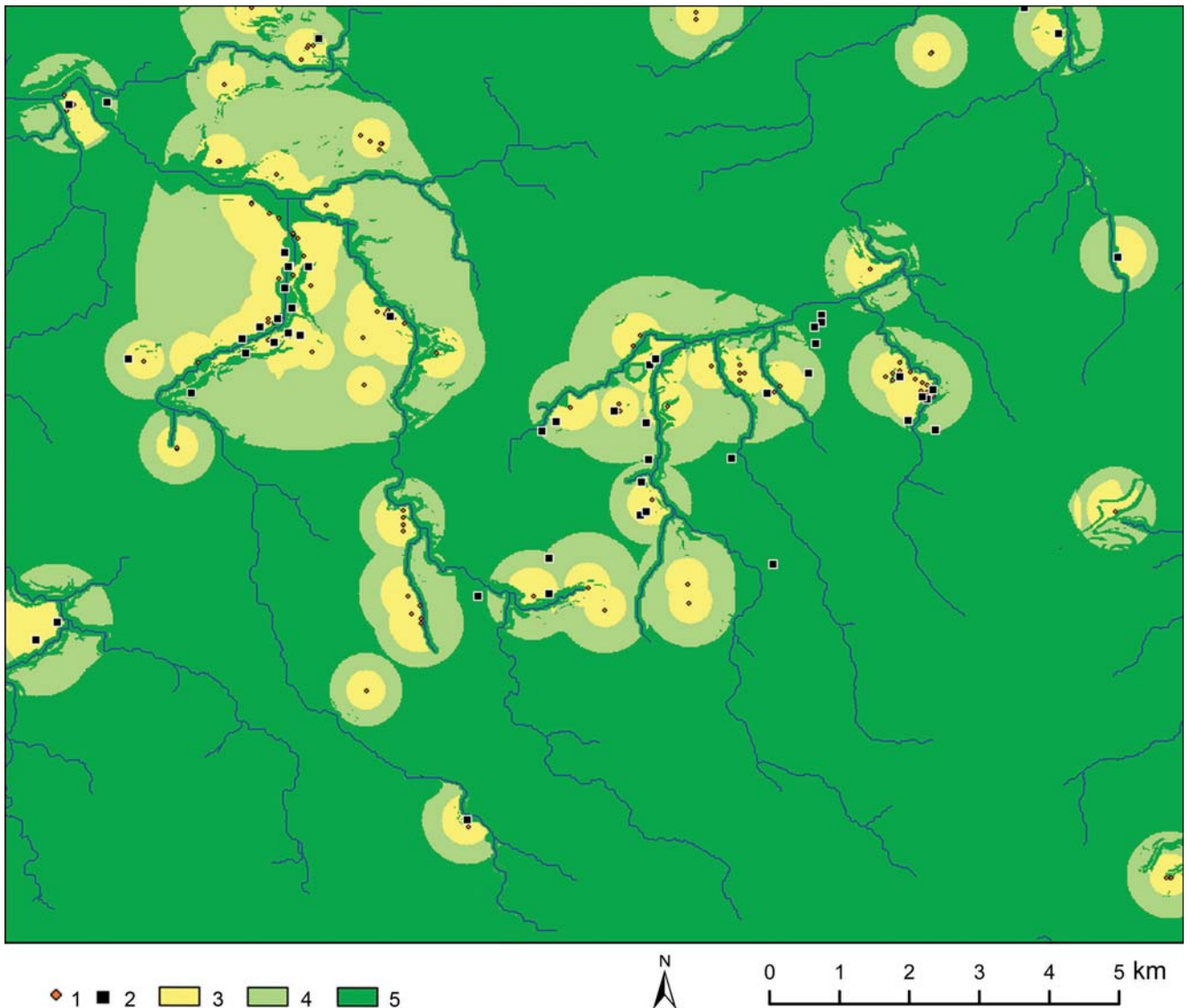
### 5.6.5 Produkční možnosti regionu

N. Venclová (oddíl 5.5) odhadla minimální objem železných předmětů, které mohla vlastnit jedna vesnická komunita o čtyřech rodinách a dospěla ke hmotnosti 20 kg železa. Roční objem železa, který potřebovala jedna komunita na opravu opotřebovaných nástrojů, krytí ztrát a obnovu předmětů vyňatých z oběhu, například součástí hrobové výbavy, stanovila na necelých 6 kg, tj. množství železa odpovídající třem tavnám (*Pleiner 2000*, 246).

Při experimentální výrobě dřevěného uhlí dosáhl R. Pleiner (2000, 118) poměru 5,7 dílů syrového dřeva k 1 dílu dřevěného uhlí. Raně středověké hutě (8.–11. stol.) v Sauerlandu v západním Německu produkovaly dubové a dřevěné uhlí v proporci 5 : 1 (cit. tamtéž). Při experimentech v želechovické peci vyrobil Pleiner železo pomocí dřevěného uhlí ve váhovém poměru 1 : 18. Další odhady jsou nižší a také vzhledem k předpokládané větší kvalifikaci pravěkých hutníků se pohybují v rozmezí 1 váhový díl železa ku 10-15 váhovým dílům dřevěného uhlí (Pleiner 2000, 126). Na výrobu 1 kg železa bude za těchto okolností potřeba 10-15 kg dřevěného uhlí, což odpovídá 57-85 kg

dřeva. Přikloníme-li se k vyššímu odhadu, bude minimální roční spotřeba latéské komunity činit 6x85, tj. 510 kg dřeva. Pokud požadované množství uhlí zdvojnásobíme, abychom pokryli požadavky na pražení rudy, rafinaci lupy a příp. stavební dříví v huti, dostáváme se k hodnotě c. 1000 kg dřeva. Dřevní produkci jednotlivých dřevin můžeme poměrně jednoduše stanovit podle tabulky 49 (průměr pro uvedené dřeviny činí 605 kg/m<sup>3</sup>).

Pro odhad hmotnosti „neplnohodnotného“ dřeva, např. z tenkých stromů z probírky, větví nebo mladiny, můžeme použít tabulku (tab. 50) měrné hmotnosti lesní štěpky (průměr pro uvedené dřeviny činí 330 kg/m<sup>3</sup>).



**Obr. 167.** Model sídelních areálů doby latéské. 1 obytné areály, 2 hutnická komponenta, 3 plocha polí a pastvin, 4 plocha exploatovaného lesa, 5 les. – Model of the settlement areas of the La Tène period. 1 settlement areas, 2 iron smelting component, 3 area of fields and pastures, 4 area of exploited forest, 5 forest.

K dosažení množství 1000 kg dřeva budou při jednodruhové vsázce zapotřebí asi 1,6 m<sup>3</sup> borovice, asi 1,1 m<sup>3</sup> buku a dubu nebo 1,7 m<sup>3</sup> smrku. Průměrná váhová hodnota ve velmi smíšeném lese je asi 600 kg/m<sup>3</sup>, což by odpovídalo zhruba 0,6 m<sup>3</sup> dřeva; požadovaných 1000 kg dřeva odpovídá průměrnému objemu asi 1,6 m<sup>3</sup>. Při uvažovaném ročním těžitelném přírůstu 3,6 m<sup>3</sup>/ha se každý rok vytěžený objem dřeva potřebný pro výrobu požadovaného množství dřevěného uhlí přirozenou cestou obnoví více než dvojnásobně. Pokud by v době laténské a římské zůstávala tavba železa na úrovni minimální potřeby komunity, nezanechala by v lesním porostu prakticky žádné stopy (kromě druhové skladby dřevin při selektivní těžbě). K výrobě 170 (20 + 25x6) kg železa (tj. objemu železa, který musí jedna komunita vyrobit za 25 let), bude potřeba asi 29 tun dřeva rovnajících se 48 m<sup>3</sup> dřeva; za stejnou dobu bude celkový průměrný přírůst dřevní hmoty 4x

**Tab. 49.** Objemová hmotnost dřeva v kg/m<sup>3</sup>. Podle: *Technická příručka lesnická 1934.* – Wood density in kg/m<sup>3</sup>. After *Technická příručka lesnická 1934.*

Dřevina	Dřevo kg/m <sup>3</sup> čerstvé	Dřevo kg/m <sup>3</sup> na vzduchu vyschlé
borovice lesní	700	520
borovice černá	900	670
bříza	940	600
buk	990	720
dub letní a zimní	1000	760
habr	1080	820
jasan	920	720
javor klen	980	660
javor mléč	870	650
jedle	1000	460
jilmy	950	700
lípy	730	520
modřín	760	600
olše	690	520
smrk	740	470
topol černý	840	450
vrby	1000	460

**Tab. 50.** Poměr mezi hmotností a objemem některých dřevin. Podle *Hutla – Sladký 2000.* – Ratio of weight and volume for some tree species. After *Hutla – Sladký 2000.*

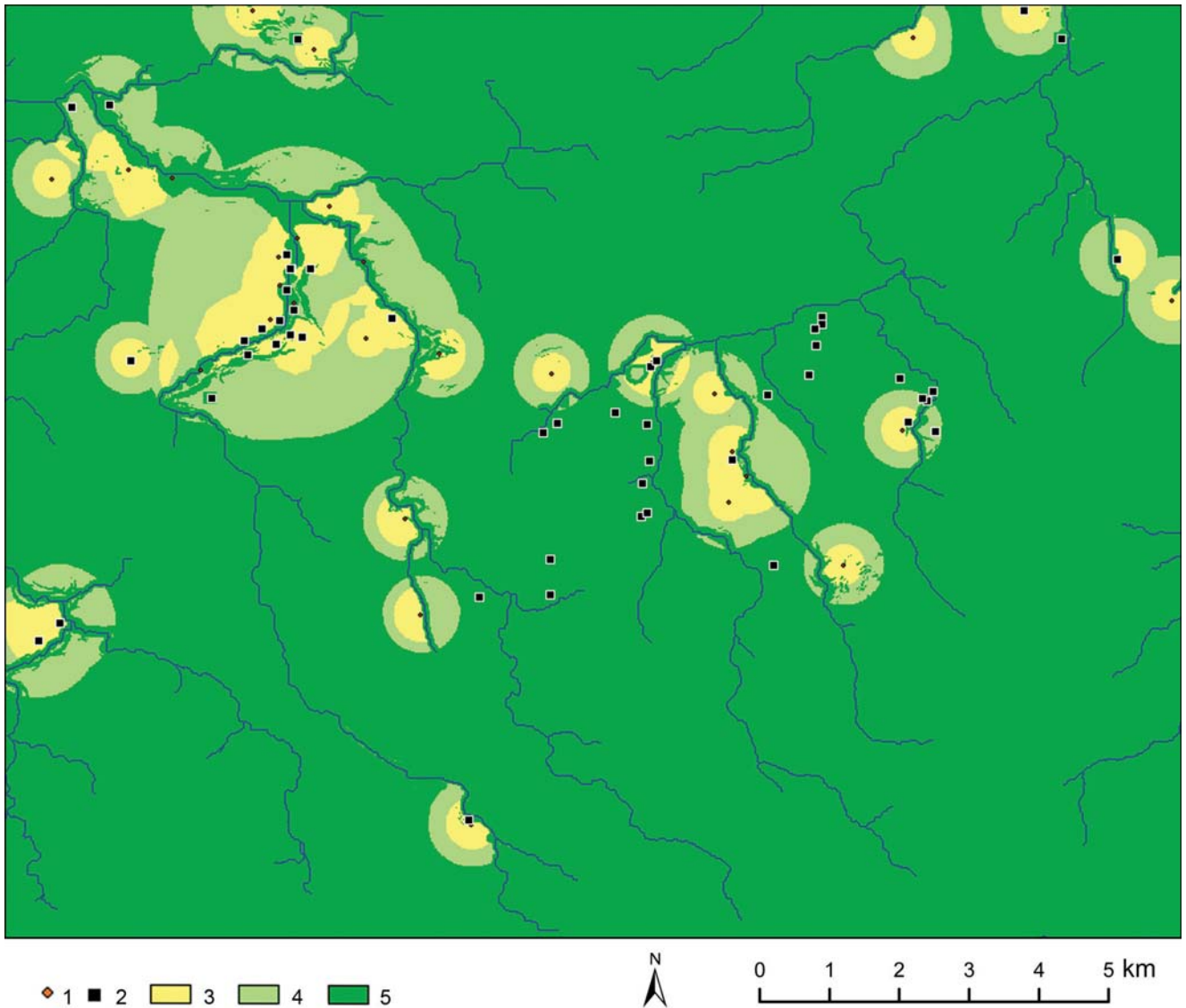
Druh dřeva	Měrná hmotnost (kg/m <sup>3</sup> )	Druh dřeva	Měrná hmotnost (kg/m <sup>3</sup> )	Druh dřeva	Měrná hmotnost (kg/m <sup>3</sup> )
smrk	258	habr	450	lípa	312
jedle	246	jilm	384	topol	246
borovice	306	jasan	402	vrba	520
modřín	330	javor	360	osika	270
dub	408	olše	294	líška	336
buk	408	bříza	384	akát	360

větší (podle *Zelené zprávy 2002*: CBP = 6,5 resp. 7,8 m<sup>3</sup>/ha/rok) a těžitelný přírůst dřevní hmoty v jednom ha lesa bude asi 2x větší.

Stanovit, za jakých okolností by hutnění železa způsobilo potíže se dřevem, je prakticky nemožné zejména proto, že nevíme, zda se dřevěné uhlí pálilo v bezprostředním okolí sídlišť nebo hutnických areálů (i když to podle etnografických analogií předpokládáme), nebo zda bylo dřevěné uhlí dováženo ze vzdálenějších oblastí (což je sice méně ekonomické, ale uživatelsky příhodnější, neboť zápach z milířů neobtěžuje okolí). Nízká objemová hmotnost a vysoká výhřevnost dřevěného uhlí opodstatňovaly jeho transport na větší vzdálenost a tedy exploataci vzdálenějších lesů, odkud by se jinak nevyplatilo těžké syrové dřevo dopravovat. Otázkou by bylo možné teoreticky řešit systematickým průzkumem lesů na Říčansku, kde se mohly zachovat stopy milířování, datovatelné radiokarbonovou metodou. Podobný průzkum, ústící v nálezy středověkých a raně novověkých milířů, proběhl v brdských lesích (P. Bobek, osobní sdělení).

### 5.6.6 Hypotetická výroba železa v regionu

Při rozloze pracovního regionu 230 km<sup>2</sup> a při známém počtu sídelních areálů (minimální počet) by si - podle použitého hospodářského modelu (*Dreslerová 1995*) - plocha obytných a výrobních areálů (včetně polí, pastvin a exploatovaného lesa na těžbu letniny, palivového a stavebního dříví) v laténském období vyžádala asi 5300 ha. Na lesní porost by zbývalo 17655 ha (obr. 167). Z takového množství lesa je možno při pouhém přirozeném těžitelném ročním přírůstu použít dřevo na výrobu 212 tun železa. Z jednoho hektaru lesa by se holosečí získalo asi 450 m<sup>3</sup> dřeva (odhad ing. V. Zatloukala pro říčanské



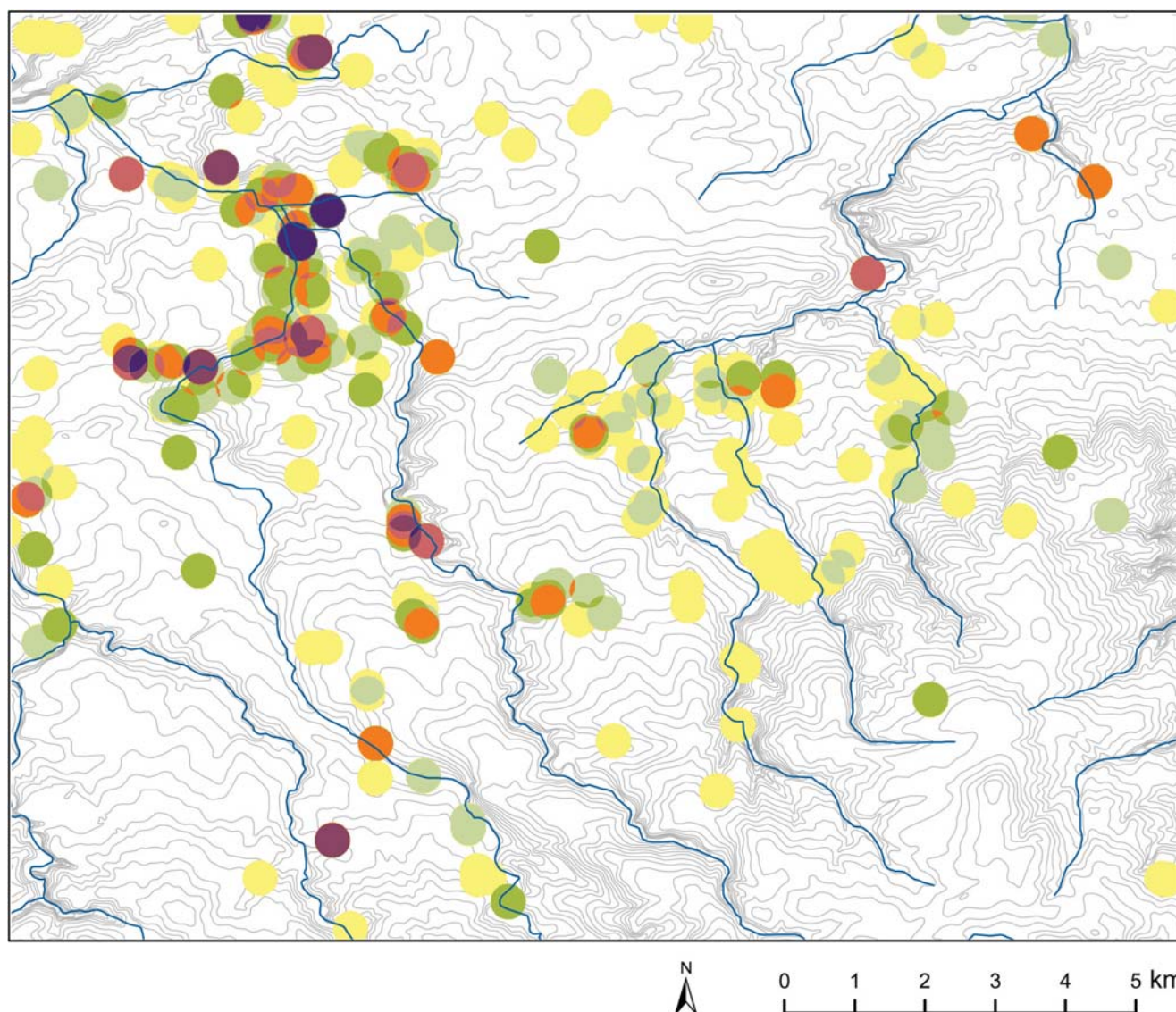
**Obr. 168.** Model sídelních areálů doby římské. 1 obytné areály, 2 hutnická komponenta, 3 plocha polí a pastvin, 4 plocha exploatovaného lesa, 5 les. – Model of the settlement areas of the Roman period. 1 settlement areas, 2 iron smelting component, 3 area of fields and pastures, 4 area of exploited forest, 5 forest.

pravěké lesy), které by stačily na výrobu c. 1600 kg železa, což je 260násobek roční produkce jedné komunity, resp. „funkční železný majetek“ čtyřiceti komunit.

V současné době je v Čechách známo asi 1000 laténských „sídlišť“ (odhad podle záznamů archeologických akcí v Archeologické databázi Čech). V nich by podle našeho modelu mohlo žít kolem 16 000 obyvatel, což je zhruba 10-12,5x méně než odhadují J. Waldhauser (2001, 23) a V. Salač (2006, 42; odhad včetně oppid). 10000 sídlišť (tedy počet, který by odpovídal odhadům obyvatel podle Waldhausera) by vyprodukovalo během 25 let ca 1700 t železa, k jehož výrobě by se spotřebovalo dřevo z 1070 ha lesa. Za dvě sto-

letí by bylo v celočeském měřítku vytěženo 8560 ha lesa (tedy plocha menší než je modelovaný „volný“ les na Říčansku), který by ale za stejnou dobu narostl do klimaxu, tedy znovu do plně produkčního stadia.

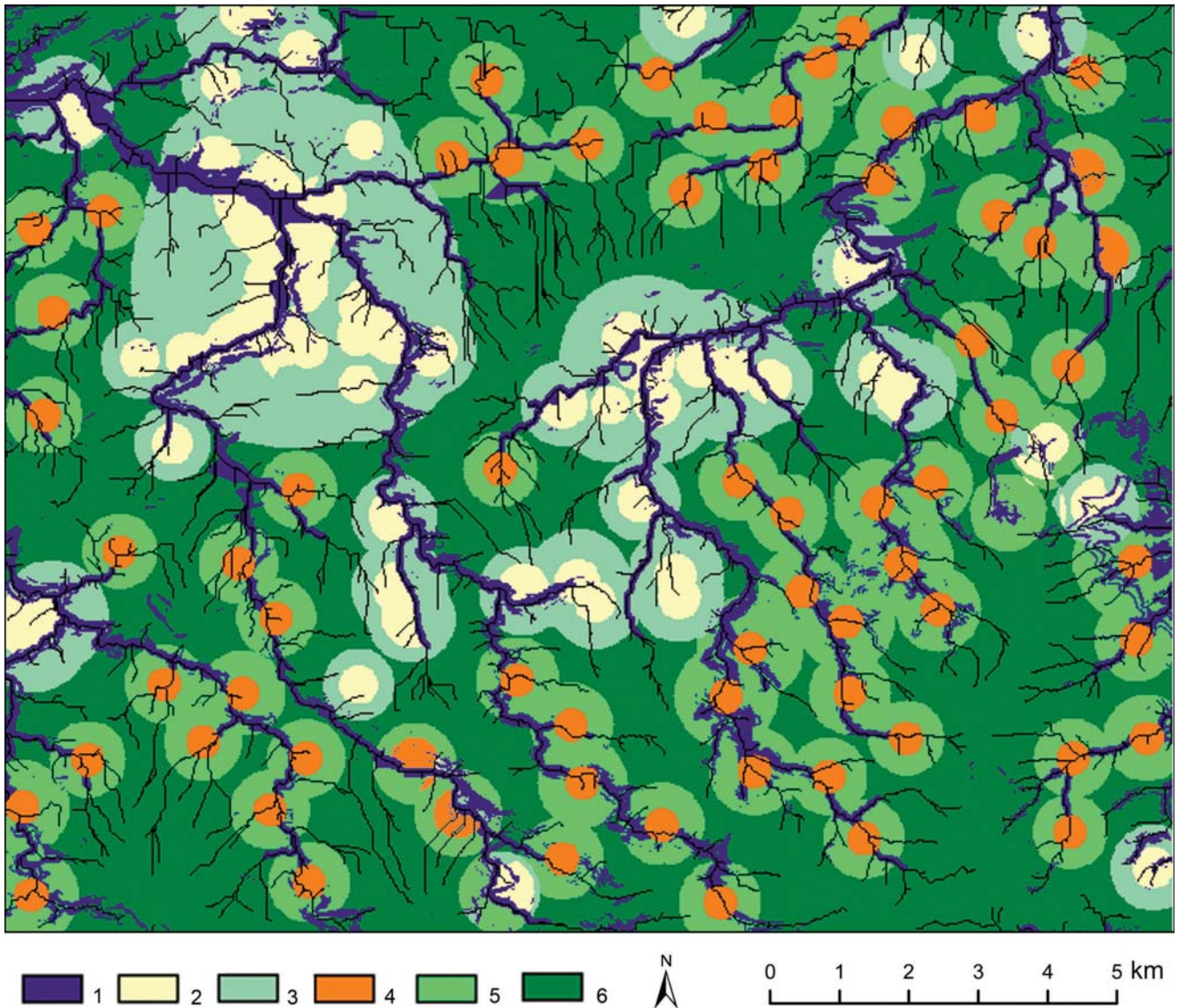
Poslední teoretickou úvahou, kterou se budu zabývat, je možnost, že se na Říčansku hutnilo železo pro nedaleké oppidum Závist. Během dlouholetých výzkumů tohoto českého oppida byly zkoumány pozůstatky kovářských dílen, situovaných na akropoli a v prostoru za bránou D poblíž hlavní komunikace. Podle autorů výzkumu bylo na Závisti možno reálně počítat se třemi specializovanými, ve větším rozsahu produkcujícími samostatnými kovářskými dílnami



**Obr. 169.** Kontinuita pravěkého osídlení. Překryv jader sídelních areálů od neolitu do doby římské. Barevná paleta ukazuje násobnost osídlení stejného místa: žlutá 1x, světle zelená 2x, tmavě zelená 3x, oranžová 4x, jahodová 5x, světle fialová 6x, tmavě fialová 7x. – Continuity of the prehistoric settlement. Overlapping of cores of settlement areas from the Neolithic to the Roman period. Colour chart shows the multiplicity of settlement on the same site: yellow – settled once, light green – twice, dark green – 3times, orange – 4times, pink – 5times, light violet – 6times, dark violet – 7times.

(Drda - Rybová 1995, 596-602). Kovářská výroba zřejmě nebyla nijak masivní, přestože se na Závisti našlo 115 různých typů tvarově a funkčně určitelných výkovek (Drda - Rybová 1997, 96, 98-100, tab. 1). Zdá se, že přímo na Závisti se nehtulo, ale vytavené železo sem bylo dopravováno z bližšího okolí; v dosahu Závisti se nacházejí ložiska rudného sedimentačního pásma, které sleduje směr Hřebenů a překračuje v těsném sousedství oppida údolí Vltavy. Další potenciální zdroj by – podle Drdy a Rybové (1997, 66) – mohly představovat bahenní rudy/pramenní okry v náplavech Říčanského potoka, tedy ze sledovaného pracovního území.

Ačkoliv jsou odhady množství obyvatel žijících na českých oppidech mnohem nižší (hovoří se o stovkách, max. několika tisících lidí na jednom oppidu v závislosti na jeho velikosti: Drda - Rybová 1998, 154), zvolili jsme pro modelový příklad vysoký předpoklad 5000 současně žijících obyvatel. Pokud by vyráběli železné předměty jen pro svoji běžnou potřebu, podobně jako obyvatelé zemědělských osad, potřebovali by v roce 0, tedy na začátku produkce železných předmětů, 6,25 tun železa, k jehož výrobě by postačovalo 1062,5 t dřeva. To představuje 1770 m<sup>3</sup> dřeva získaného těžbou 4 ha lesa nebo zužitkováním těžitelného přírůstu z 500 ha lesa. Roční



**Obr. 170.** Model hypotetických sídelních areálů doby laténské, ležících u větších vodních toků. 1 vody a říční záplavová území, 2-3 pole a plochy exploatovaného lesa v době laténské na základě archeologických nálezů, 4-5 další pravděpodobné (modelované) sídelní areály doby laténské, 6 les. – Model of hypothetical settlement areas of the La Tène period, located at larger watercourses. 1 watercourses and their floodplains, 2-3 fields and areas of exploited forest in the La Tène period based on archaeological finds, 4-5 further possible (modelled) La Tène period settlement areas, 6 forest.

nutná výroba železa by se rovnala 1,9 t, což odpovídá 323 t dřeva a těžbě z 1,2 ha nebo přírůstu ze 150 ha lesa. Jedna generace žijící na Závisti by za 25 let celkově vyrobila 54 t železa při spotřebě 9180 t dřeva rovnajících se objemu 15 300 m<sup>3</sup> dřeva získaného vytěžením 34 ha lesa nebo těžebním přírůstem z 4250 ha lesa. Ani v tomto případě, kdy tedy teoreticky uvažujeme o Říčansku jako o potenciálním výrobním zázemí Závisti, by výroba železa pro toto největší české oppidum neměla mít zásadnější vliv na úbytek

lesního porostu v regionu a spotřeba dřeva by rozhodně nebyla limitem pro hutnickou výrobu. Možným limitem výroby by v tomto případě mohlo být daleko spíše vyčerpání lokálních zdrojů rud.

Poděkování: Za cenné rady a pomoc při rekonstrukci podoby lesa a výpočtu těžitelných zásob děkuje autorka ing. Vladimíru Zatloukalovi z Ústavu pro výzkum lesních ekosystémů (IFER). Práce vznikla v rámci projektu Grantové agentury AV ČR reg. č. IAAX0020701.