

Sborník ze semináře

ZKOUMÁNÍ VÝROBNÍCH OBJEKTŮ A TECHNOLOGIÍ

ARCHEOLOGICKÝMI METODAMI

12. prosince 1979, Technické muzeum v Brně

Jiří W a l d h a u s e r

Oblastní vlastivědné muzeum Teplice

Keltské mlýny v Čechách

(příspěvek ke studiu ekonomiky českých Keltů)

Autor shromáždil 91 exemplářů laténských žernovů a získal literární podklady o dalších 59 laténských mlýnech z Čech (obr. 1-2). Popis žernovů a nálezových okolností byl proveden na základě definovaných a standartizovaných informací jak slovně (obr.3), tak pomocí numerického kódu (obr. 4, cf. Waldhauser 1980). Numerický kód popisu laténských mlýnů a nálezových okolností (obr.4).

Adresa (pořadové číslo v alfabetickém popisu lokalit, lokalita, pořadové číslo daného žernovu v rámci lokality (např. Radovesice 7); - typ žernovu (cf. obr. 4); - metrický kód (běhouny, kategorie $A_b - O_b$); ležáky, kategorie $A_l - C_l, J_l, E_l, F_l, O_l, Q_l$; polotovary, kategorie $A_p - B_p, E_p, Q_p$; symboly: neznámo, 0 absence měřitelného rozměru; morfologický kód, obr. 4 (běhouny, kategorie $R_b - V_b$; ležáky, kategorie $\check{R}_b - \check{T}_b$; - nálezové okolnosti (kategorie Z, X); materiál (kategorie Y); odkaz vyobrazení.

Metrický kód: Kategorie $A_b, A_l, A_p - \emptyset$ max. (A) mlýnského kamene (u běhounů rozměr souběžný s osou otvoru); Kategorie $B_b, B_l, B_p - \emptyset$ max. (B) mlýnského kamene (kolmý na $\emptyset$ A); Kategorie $C_b, C_l - D$ otvoru přes osu u běhounů, max. d. nebo $\emptyset$ u ležáků; Kategorie $D_b - \check{S}$. otvoru osy u běhounů (kolmo na d. osy); Kategorie $E_b, E_l, E_p - \text{Max. v. mlýnského kamene}$; Kategorie $F_b - \text{min. v. běhounů}$ (u asymetrických běhounů jsou podstatně odlišné míry kategorií E_b a F_b); Kategorie $G_b - \check{S}$. max. obvodové lišty násypové

výdutě (vyskytuje se ve vyvinuté formě pouze u některých typů např. B2 běhounů, u jiných bhybí B1 ; Kategorie H_b - Š. min. obvodové lišty násypové výdutě; (cf. kategorie G_b); Kategorie I_b - V. násypové výdutě (u některých typů běhounů nebyla vytvořena); Kategorie J_b , J_1 - V. (hloubka) otvoru pro osu; Kategorie K_b - V. jamky pro rukojeť (max. rozměr při ústí); Kategorie L_b - Š. jamky pro rukojeť (max. rozměr při ústí); Kategorie M_b - D. (hloubka) jamky pro rukojeť; Kategorie N_b - Vzdálenost středu (ústí) jamky pro rukojeť od obvodové lišty nebo hrany svrchního obvodu běhounu (kolmý rozměr); Kategorie O_b - Úhel "pracovní plochy" u běhounu (definice: úhel je vymezen spojnicí spodních hran běhounu a bází středu otvoru pro osu); Kategorie O_1 - Úhel "pracovní plochy" u ležáku (definice: Úhel je vymezen spojnicí svrchní hrany, obvodu nebo prstence otvoru pro osu a roviny souběžné s bází ležáku); Kategorie P_b - Úhel "násypové výdutě" (definice: úhel je vymezen spojnicí: a/ středu niva otvoru pro osu, svrchní hrany v místech maximální a minimální výšky stěn; b/ středu niva otvoru pro osu a vnitřní hrany obvodové lišty v místech maximální a minimální výšky stěn (měření 1); měření 2: dtto, pouze místo vnitřní hrany obvodové lišty vnější hrana obvodové lišty); Kategorie Q_1 - Úhel sklonu stěn a ležáku (definice: úhel je vymezen spojnicí kolmice, konstruované na svrchní hranu (vnější hranu obvodové lišty) se spodní hranou; u ležáků typů L 4-5 s oblými stěnami není tento úhel měřitelný). Morfologický kód. Kategorie R_b - Tvar otvoru osy u běhounu (obr. 4: - neznámo; 1 oválný, zahrocený; 2 oválný s dvěma křídlovitými výběžky; 3 kruhový, Kategorie S_b - Morfologie otvorů a zářezů pro konstrukci, zabezpečující pracovní pohyb běhounu (obr. 4): - neznámo; 10 bez otvorů a zářezů; 20 jeden otvor (jamka pro rukojeť) ve stěně; 21 jeden otvor kolmo na delší rozměr otvoru pro osu; 22 jeden otvor šikmo "nahoru" na delší rozměr otvoru pro osu; 23 jeden otvor šikmo "dolů" na delší rozměr otvoru pro osu; 30 dva otvory (jamky pro rukojeť); 31 dva otvory protilehle kolmo na delší rozměr otvoru pro osu; 40 jeden až dva zářezy na nivu běhounu na svrchní hraně (obvodové liště); 41 dva zářezy protilehle kolmo na delší rozměr otvoru pro osu; 42 jeden zářez; 50 kombinace otvoru (jamky pro rukojeť) se zářezem na bázi běhounu; 51 otvor kolmo na delší rozměr otvoru pro osu; 52 zářez a otvor protilehle kolmo na delší rozměr otvoru pro osu. Kategorie

kový dům (kúly ve středu kratších stran); 2 zahloubená čtyřúhelníkovitá stavba (bez "klasické" kúlové konstrukce - cf. 1, většinou vnitřní plocha do 10 m²); 3 nadzemní kúlová čtyřúhelníková stavba; 4 válcovitý, elipsoidní či jiný oválný zahloubený objekt (v některých případech asi součást nadzemních domů); 5 exploatační jáma; 6 depot; 7 mohyla s druhotným (?) pohřbem; 8 kulturní vrstva; 9 objekt blíže nespecifikovaný, resp. odlišný od 1, 2, 3, 4; 10 povrchový nález (ojedinělý nález); 11 studna (cisterna); 12 sejp (rýžování zlata); 13 dvorec v areálu oppida (blíže nespecifikováno); 14 druhotné použití v době laténské nebo druhotné uložení, Kategorie Y - Materiál (surovina pro zhotovení žernovů): 0 neznámo; 1 křemenný porfyr (Oparno - M. Žernoseky 2 porfýrový tuf; 3 znělec typu Kunětická Hora; 4 znělec typu Mariánská skála (Ústí n.L.); 5 pískovec; 6 křemenec; 7 arkóza, 8 vápenec; 9 granodiorit; 10 syenit; 11 rula; 12 žula; 13 čedič typu Mayen; 14 ryolit. Odkaz na vyobrazení.

Vyčleněno několik typů běhounů (významné je rozšíření typů B 1; B 2 a B 4, cf. obr. 6) a ležáků, přičemž byla precizována terminologie (obr. 3).

Analýza zahrnuje historii bádání, dále pak surovinová naleziště, z nichž lze jmenovat lokalitu Malé Žernoseky - Oparno (obr. 5) - severočeské exploatační centrum - , a Kunětickou horu, - východočeské exploatační centrum - (obr. 7). Jako surovina pro keltské žernovy byly zřídka používány i jiné horniny; zkoumání bylo prováděno v interdisciplinární spolupráci s petrografem (M. Mág 1980). Ověřen byl způsob těžby polotovarů v podobě válcovitých disků v exploatačních jamách oválných půdorysů o d. 5 - 12 m a hl. 0,5 - 3 m (obr. 5).

Distribuce (obr. 7). Distribuční vztahy je možno sledovat pouze v severní polovině Čech, kde to dovoluje výhodná nálezová situace, spočívající v tom, že zde v 80,97 % byly používány téměř výhradně tři suroviny (křemenný porfyr, znělec typu K. Hora a arkóza) ze tří petrograficky bez obtíží identifikovatelných exploatačních center. Způsob znázornění distribuce (obr. 9) metodicky navázal na podobnou problematiku (Joos 1975).

Distribuce křemenného porfyru. S žernovy z této suroviny s výrazně shodnými technologickými znaky, pocházející snad z výrobního centra M. Žernoseky - Oparno v areálu lovosické sídelní

aglomerace (Zápotocký 1973, 159-161), pravděpodobně zásobovali keltští kameníci nejen téměř výhradně sídliště v Podkrušnohoří, v povodí dolního Labe, Bíliny a Ohře na ploše 70 x 20 km (cca 1400 km²), ale i obyvatelstvo keltských oppid (Strakonice, Závist, Hrazany a nekeltský lid podmokelské skupiny Neštémice). Importovány byly i polotovary (oppidum Závist, běhoun z křemenného porfyru z lokality však nemá typologické znaky severočeské produkce a naopak vykazuje "vliv" jihočeské sféry ("oblá" lišta násypové výdutě). V případě některých žernovů (Třebenicko, Křivenice), postrádajících typologické znaky severočeského okruhu (naopak významná je přítomnost typologického znaku východočeského okruhu - ploché obvodové lišty násypové výdutě), jde spíše o častější (?) distribuci polotovarů, zpracovaných až na lokalitě. Zodpovědět zatím nelze, zda v případě nálezů z Kolínska jde o dovoz polotovarů či žernovů. Podle dosavadní situace tedy i část středních Čech závisela na severočeském surovinovém zdroji. Pozoruhodné je, že buď v laténsko-římském období nebo nejpozději počátkem doby římské (závěrem latěnu končí těžba znělce na Kunětické Hoře), se křemenný porfyr mohl prosadit i ve středních a východních Čechách (změna suroviny žernovů v nejmladší fázi sídliště v N. Bydžově), avšak již v žernovech odlišného typu B 6 (Brandýs 2. N. Bydžov 4). Největší vzdálenost importovaného porfyru činí vzdušnou čarou od exploatačních centra 117 km. Mimo náhodilost je významná okolnost, že severočeské exploatační centrum pokrylo značnou část poptávky po žernovech v oikumeně Podkrušnohoří, ale i importovalo hotové výrobky (žernovy) a polotovary do středisek politické a hospodářské moci Keltů - oppid -, a na Kolínsko, vyznačující se ve středních Čechách rovněž mimořádným postavením (Filip 1956, 242; týž 1946, 25). Mlýny z křemenného porfyru pocházejí z území o rozleze 117 x 84 km.

Distribuce znělce typu Kunětická Hora. Výjimečně výhodná situace spočívá ve znalosti známého exploatačního centra (Kunětická Hora) a výrobního střediska, zpracovávajícího polotovary v žernovy u Kunětic. Byly-li tyto jedinými, pak stačili odtud Keltové svými výrobky plně zásobovat celou východočeskou laténskou oikumenu (s výjimkou výjimečného využití tamějších surovinových zdrojů), částečně střední Čechy (jižní část s Kolínkem) a zcela pak pokryli potřebu keltského oppida Č. Lhotic. Zdá se

však, že z exploatačního centra Kunětická Hora byly expedovány jak polotovary (Dražkovice 1), tak i hotové žernovy, soudě podle okolností, že ve výrobním centru, známých "dílnách" pod Kunětickou Horou, byly vyráběny z polotovarů žernovy, podle množství jistě nikoli jen pro lokální potřebu. Rozhodnout nelze, jde-li o odraz snížené distribuční potence, že znělcové mlýny nebyly zatím zjištěny na oppidech Stradonic a Závist. Maximální přímá vzdálenost importovaného znělce od exploatačního centra dosahuje 113 km. Mlýny ze znělce typu Kunětická Hora byly nalezeny v oblasti o ploše 117 x 56 km, převažují však v menší oikumeně 96 x 46 km (cca 441 km²). Přínosem by bylo zjištění dílen na opracování kunětických polotovarů příkladem na oppidu České Lhotice, které by se, soudě podle situace na rajkoveckém hradišti (Gončarov 1959, 128), mohly nacházet na exponovaných okrajích oppida či vně opevnění.

Distribuce arkózy. Za předpokladu, že arkóza byla těžena v blízkosti V. Přílep (Štelcl-Malina 1972, 40), byla importována do západního cípu keltského území v Podkrušnohoří a na Slánsko (obě území leží na komunikačně nevýhodně situovaném okraji distribuce východočeského a severočeského exploatačního centra). Nálezů žernovů z arkózy je zatím málo, než aby bylo možno vymezit sféru distribuce. Vzdálenosti žernovů z arkózy od V. Přílep: 18, 24, 25 km; přímá vzdálenost lokalit Planý 1 a Vikletice 1 : 49 km.

Distribuce čediče typu Mayen. Importované žernovy z Porýní, v obou případech bohužel bez nálezového kontextu, byly nalezeny u Třebušic, nedaleko vyústění "atezky" Pochřím, kterou předpokládá J. Filip (1956, 280) a D. Koutecký (1975, 640), nikoli však L. Pauli (1974, Abb. 1) a druhý exemplář u St. Kolína, na lokalitě v mladém latěnu nepochybně významné (depoty žel. předměrů a zl. mincí), jejíž charakter nebyl zatím osvětlen. K problematice přinesou nové podklady výzkumy Z. Sedláčka na "oppidu" Kolo.

Import žernovů z Porýní je vzdálen vzdušnou linií od nálezu u Třebušic 431 km, od lokality St. Kolín pak 552 km. Třebušický žernov vykazuje bezpečně technologické znaky porýnské provenience (úplný provrt otvoru pro osu, cizí výrobní technice českých Keltů; výrazně vydutá opracovaná báze; Hörter-Michels-Röder 1950-1, Abb. 2:4). Imitací může být ležák z Č. Lhotic 4, jediný do latěnu datovaný exemplář ležáku s úplným provrtem.

Způsob distribuce žernovů a polotovarů. Žernovy ze suroviny tří exploatačních center v severní polovině Čech pocházejí většinou z lokalit, položených v blízkosti středních a velkých vodních toků (Labe, Vltava, Bílina, Ohře, Jizera, Cidlina, Berounka, Mrlina, Chrudimka), zatímco žernovy z místních materiálů bývají častěji nacházeny na lokalitách s komunikačně obtížnější vazbou na střední a velké vodní toky. Jenom hypoteticky a se značnou mírou rezervovanosti je možno soudit, že vodní cesty na velkých a středních tocích mohly být komunikacemi, po nichž bez ohledu na směr toku (plavba nebo "koníčkování"), byly exportovány žernovy a polotovary. Bezprostřední vazby exploatačních center na křemenový porfyr a znělec typu Kunětická Hora na velké vodní toky nemusí být náhodná. V případě lovosické sídelní aglomerace k tomu existují nepřímé indicie: přirozený labský přístav u soutoku Labe s říčkou Modlou (Zápotocký 1973, 160); zjištění hráze, zřejmě přístavní s větším počtem nedatovatelných žernovů a další nález žernovů (Ø 40 cm, v. 10 cm) v labském šterku v Labi mezi V. a M. Žernoseky (Zápotocký 1969, 313-14, 359). Bez významu nemusí být i laténské sídliště v Třebosicích, v bezprostřední blízkosti Labe. Od mladého latěnu patrně však měly některé cesty tvrdou kamenitou vozovku (Filip 1963, 114), takže transport se mohl dát i tímto způsobem.

Příčiny distribuce mlýnů: 1. Cílevědomý export, zajišťující asi organizovaně krytí potřeby keltské společnosti výrobními prostředky, probíhající na území přirozených sídlištních regionů, jak je lze identifikovat m.j. pomocí keramických okruhů (Waldhauser 1976, mapa 1), výjimečně v přímé závislosti na konkurenční schopnost - i mimo tyto regiony (severočeské centrum, jehož produkty pronikly i na centrální oppida). Skládalo-li se kmenové území Helveciů z žup (např. Verbigenská o počtu 6 000 lidí; Caesar, BG I, 27), pak snad i keramické okruhy v Čechách (rozlohou se v zásadě shodují s anglickými obdobami, Cunliffe 1974, Fig. 7:2) představují župu - "pagus" nebo jejich ekonomický svazek v rámci kmene, v případě severní poloviny Čech spíše (Volků)-Tektoságů nežli Bojů nebo jiného, jménem neznámého keltského kmene. Význam severních Čech (rámcově Podkrušnohoří, tektoságská župa y "Sudinoi"), při akceptování nepotvrditelného ani nevyvratitelného názoru Preidlova, 1935, 71/1), nebyl plně doceněn

soudě např. podle tamějšího mincovnictví "se svými zajímavými obrazy a nápadně cizím stylem, který se pronikavě liší od primitivních ražeb středočeských" (Castelin 1976).

2. Náhodný transport mlýna s velmi obtížně identifikovatelnými důvody (migrace obyvatelstva - není však podmínkou, protože např. Orgetorix nařídil před stěhováním Helveciům, aby si s sebou na cestu vzali mouku nikoli obilí, které by se cestou semílalo, Caesar BG I, 2; druhotný odraz jiných kontaktů mezi vzdálenými územími, např. ekonomických, obchodních nebo politických). Interpretace příčin importů mlýnů z Porýní v Čechách (St. Kolín 1, Třebušice 1) nelze zatím blíže objasnit; podobně je tomu v Anglii: Richborough, Curven 1937, Fig. 21) 5.3.7.

Distribuce mlýnů v Čechách ve srovnání s jinými částmi "kelt-ské" Evropy (obr. 9). Shodné je, že určitá exploatační centra zásobovala přirozené regiony (Schweigmatt na území rámcově Rauraků 7 lokalit v rozloze 100 x 45 km s ojedinělými nálezy žernovů i na oppidu Helveciů v Bernu-Engelhalbinsel; Joos 1975, 199, Abb.1). Mimořádná byla "exportní aktivita" exploatačního centra v Porýní (Mayen-Niedermendig), jehož produkty se z distribuční oblasti v Eifelu dostaly nejen na oppidum Donnersberg (vzdálenost asi 100 km, Engels 1976, 40, Taf. 30:9) a pravděpodobně i na přes 300 km vzdálené manchingské oppidum (Jacobi 1974, 131, Taf. 93), do Švýcarska (Röder 1953, 76), ale i do více nežli pětisetkilometrových vzdáleností (St. Kolín 1, Magdalenberg ve Štýrsku, Zirkel 1963).

Běžná je jak místní výroba (oppidum Manching, Jacobi 1974, 131; Devín, Dekan 1951, 167; Gellerthy-Tabán, Bónis 1969, 199; atd.) tak i dovoz polotovarů či žernovů ze vzdálenosti okolo 100 km či menší (80 km, Wien XIX, Zirkel 1955, 90; Devín, okolo 100 km, Dekan 1951, 167; Štěpánová 1973, 58, 8 - 50 km, Steinsburg, Spehr 1975, 156). Importy žernovů jsou doloženy i v rámci V. Británie (3. st. n.l., Fishbourne, Peacock 1971, 115). Jen někdy však jsou k dispozici průkazná petrografická zjištění (Joos 1975; Zirkel 1955; též 1963).

Až do uskutečnění petrografických analýz nelze řešit otázku, dostaly-li se žernovy z křemenného porfyru severočeského exploatačního pásma i za nynější hranice Čech, k čemuž existují určité indicie. Žernov z lokality Wien XIX-Burgstall byl zhotoven z kře-

menného porfyru; zvažovalo se, zda surovina pochází z Čech či Tyrolska (Zirkl 1955, 92). Byl-li běhoun u obj. 65 v Neštémicích importován do nekeltského prostředí podmokelské skupiny (Waldhauser 1975, 78, Abb. 6), pak v případě žernovu z lokality Taucha v Sasku (Kaufman-Quietzsch-Spehr 1967, 598-599) by mohlo jít o analogickou situaci (činnost exploatačního centra na porfyrový tuf pro výrobu žernovů na Rochlickém vrchu je doložena až v slovanském období, Fischer 1969, 82).

Používání keltských mlýnů. Konstrukce mlýna (obr. 20). v Čechách nebyl žádný kompletní mlýn nalezen ve stavu, jak byl zanechán po ukončení pracovní činnosti. V Radovesicích (obj. 161/73) byl žernov snad stabilizován na základě z kamenů, podobně jako v Neštémicích, navíc snad pomocí kůlů (Waldhauser 1976), 55, obr. 4/65), na Hrazanech byl umístěn na lavicovitém výstupku u ohniště (za sdělení děkuji L. Janšové) a v dalších případech byl situován uvnitř nadzemních kúlových domech, v jejich dispozici nelze polohu a způsob blíže popsat. (N. Bydžov, Třímov, Hrazany, Týnec, Radovesice). Celý mlýn sice údajně našel B. Dubský (1949) ve St. Dobevi, ale oba zachovalé žernovy jsou určitelné jako ležáky. Způsob osazení dřevěné (organické) konstrukce, který zabezpečuje pohyb běhounu a drcení zrna v úhlu optimální pracovní plochy (13° - 24° , většinou 15° - 19°), byl rekonstruován již několikrát s ohledem na etnografické paralely. Ruční mlýn byl používán na Moravě až do poč. 20. stol. (Procházka 1937, 46), či až do nedávné minulosti v severní Africe (Zirkl 1963, Abb. 4) nebo je jeho vzhled znám z antické ikonografie (Heuburger 1921, Abb. 155). Laténský (keltský) mlýn s dřevěnou osou, probíhající běhounem a zakotvenou pevně v ležáku, stabilizovanou dřevěnou papřicí v běhounu, umísťovány pravděpodobně pomocí kamenů či kůlů na dřevěné podložce (rozměry podložky 140 x 90 cm pro dva mlýny, cf. Nowotny 1973, 36, Abb. 1 - 2), byl uváděn do pohybu nejpravděpodobněji jednoduchým uchopením asi prosté rukojeti, zapuštěné do otvoru v boku rukojeti (Curwen 1937, Fig. 39; Wyas 1974, Abb. 22:17). Druhou asi problematičtější možností rekonstrukce mlýna proponoval E. Major (1944, Abb. 28) a přijal J. Filip (1963, obr. 54). - Mlýny s 1 - 2 zářezy na svrchní bázi běhounu, velmi časté v Gallii a Anglii (na rozdíl od Čech, kde byly až na tři výjimky používány téměř výhradně mlýny s otvorem na boku běhounu), byly rovněž demonstrovány v původním vzhledu (Curwen 1941, Fig. 24-27, Pl. I-IV.

Problematiku shrnula s novými aspekty M. Beranová (1963, 208-9).

Rekonstrukce pracovního procesu. V říjnu roku 1973 probíhaly v Krajském muzeu v Teplicích experimenty s rekonstruovaným keltským mlýnem z Bělušic. Keltský mlýn byl rekonstruován podle C. Curwena a R. Wyse a ležák stabilizován k dřevěné podložce. Postup a výsledky experimentu: (1) Naplnění násypové výdutě recentní pšenicí ze sklizně předešlého roku; (2) pomalým kyvadlovým pohybem se silným tlakem dolů došlo po 2-3 minutách k objevení semleté směsi mezi běhounem a ležákem, která prošla rozšířeným otvorem pro osu a pracovní plochu o sklonu 16° mezi žernovy (3) Při rotačním pohybu mlýna jsou výsledky mletí výrazně menší, navíc bez zatížení běhounu 10 - 12 kg mlýn vůbec nepracuje; (4) při kyvadlovém pohybu lemovala semletá mouka těsně spodní hranu ležáku, zatímco šrot (těžší nežli mouka), mající větší specifickou váhu dopadl na dvě místa, dále od ležáku, z části oddělené do mouky; (5) při pomalém kyvadlovém pohybu o průměrné síle obsluhy je efektivita mletí nejvyšší, při rychlém pohybu se snižuje kvalita semleté mouky přítomností nedostatečně rozdrcených i celých obilek; (6) v mouce bylo pozorováno 5-10 vydrolených částic horniny; (7) během třicetiminutového pokusu bylo semleto (po zvládnutí technologie práce) 16 kg obilí, zatímco přímočarými zpětnými pohyby na třerce z křemenného porfyru z obj. 72/72 z Radovesic pouhých 2,4 kg (datování třerky: přelom stupňů HD a LA).

Zmínky zaslouží tzv. barbarizované mlýnky řeckého typu, které uvádí M. Beranová (1963, 204, obr. 14) ze Žatecka a z Krašovic a jejichž způsob používání je znám z ikonografických dokladů (Childe 1943, Fig. 4, podle Kurounietese). Podobnost českých exemplářů s řeckými originály (White 1963, Pl.48, Fig. 9) však byla silně nadhodnocena.

Závěry: 1. Laténské mlýny obsluhovali nejpravděpodobněji bez použití jiných sil a mechanismů sami Kelové a to buď vodorovným kyvadlovitým pohybem (důkazem je experiment a asymetrické běhouny či ležáky, kterých je z ověřitelných žernovů 47,5 %) nebo snad také rotačním pohybem (některé druhy zrnin ? ; dokladem v tomto případě nemohou být asymetrické žernovy). Termín rotační žernov je tak jen částečně oprávněný. Kyvadlovitý pracovní pohyb předpokládala pro české žernovy již M. Beranová (1963, 106) pro eifelskou produkci Hörter, Michels a Röder (1950-1, 8-9), Totální rotační

mlecí pohyb je rovněž vyloučen u některých římských analogií, byť u mlýnů jiného typu (Ve Vetulonii byl mlýn situován u zdi, která znemožňovala otáčet dokola; Ebert 1927, 327).

2. Mlýny se opotřebovávaly používáním až o cca 60 % suroviny. Když boční otvor rukojeti zanikl s obroušenou bází běhounu byl navrtáván téměř vždy na opačné straně nový boční otvor (např. Třisov 1). Uvádí se, že v mouce či ve výrobcích mohlo být až 2 % vydrcených horninových částic (Maurizio 1927, 386).

3. Zavedením rotačního mlýna Kelty nejpozději během LT-C (3.-2. stol.) byla zvýšena produktivita práce při semílání zrna v mouku zhruba o 660 %, což je nepochybně značný efekt, znamenající ohromné zvýšení nadhodnoty a uvolnění značného množství pracovních sil (příkladem novověku znamenala výměna šrotovacího mlýna za tav. vodní klapáč zvýšení produktivity práce asi o 300 %; podle sdělení mlynáře A. Dvořáka z Bíliny).

Postavení mlýnů v rámci keltské ekonomiky

Umístění mlýna v laténských sídlištních objektech. Informace k této problematice vyplývají z řady pozorování. Laténské mlýny Keltové vyráběli nejpravděpodobněji buď ve větším množství dílen-
sky (?) poblíž exploatačních center či v dílnách na oppidech (Dě-
vín 60 ks žernovů, Černožemský 1957, 540) nebo omezeně (?) v pro-
středí laténských sídlišť a to někdy z dovezených polotovarů
(častěji v severní polovině Čech), jindy z místní suroviny (čas-
těji v jižní polovině Čech). Předpokládat je možno poměrně rozvi-
nutou organizaci exploatace surovinových nalezišť a distribuce,
jíž se mohly zabývat i větší skupiny keltského obyvatelstva.

K zodpovězení otázky, v jakých stavbách byla semílána mouka
v zrno, přináší soubor poznatků následující tabulka, do níž byly
zařazeny pouze únosné informace o možném prvotním užití nikoli
druhotném, např. údaje o nálezech žernovů z příkopů či cest.

Tabulka 1

Frekvence výskytu žernovů v typech objektů (počty jsou vždy udány v procentech).

	zachovalý žernov	poškozený žernov	zlomek žernovu	celkový počet
zahlobený dům s kůly ve středu kratších stran	3,85	-	3,85	19,23
větší zahlobená stavba	9,62	1,92		
nadzemní kůlový dům	19,23	1,92	15,38	
-"- malý zahl.objekt (?) asi v rámci nadzem. domu	11,54	3,85	1,92	59,61
-"- kult.vrstva sběr (?) (asi nadz. kůlový dům)	5,77	-	-	
studna	-	-	13,46	13,46
depot	3,85	3,85	-	7,69

Obilí bylo nejčastěji mleto pravděpodobně ve větších nadzemních kůlových domech, jak to dokládají nejpočetnější nálezy žernovů v domech tohoto typu, případně jejich vnitřku, kde některá místa či prostory s neznámou funkcí byly mělce zahlobeny. Klasickým příkladem je "mlýnice" (nadzemní kůlový dům o d. cca 12 m) v předhradí oppida Staré Hradiště s nálezy žernovů in situ, umístěná nedaleko brány (Böhm 1935, 10, obr. na str. 11; týž 1941, 435). Podobné situace lze předpokládat zřejmě v některých případech na oppidech Hrazany, Závist, Třisov a i mimo Čechy (Gellerthegy, Bónis 1969, Abb. 84-85). Asi zřídka probíhalo zpracování zrna v mouku i v zahlobených domech, snad častěji na nížinných sídlišťích nežli na oppidech. Podle nízké frekvence nálezů žernovů v zahlobených domech s kůly ve středu kratších stran, vynikající zvláště ve srovnání s častým výskv - tohoto typu domu na nížinných sídlišťích (Rybová 1967-9, 81-82), schází reálné předpoklady k tézi, že se v těchto domech semílalo zrna (pokud byly nalezeny ve výplni, zřejmě jde o druhotné uložení). K práci laténských mlýnů

pod širým nebem se nelze kvalifikovaně vyjádřit. Bezpečně je ověřeno druhotné používání žernovů, poškozených nebo zlomků, při štětování povrchu cest na oppidech (Hrazany, Staré Hradisko, Meduna 1970, 40, Taf. 10:2), případně i na stavbu podezdívek. Vzácným nálezem je depot žernovů (Radovesice 1/4) a žernovy z druhotných žárových (?) pohřbů v mohylách ("kelticita" litoradlického žernovu je dána otvorem pro rukojeť v boku běhounu). Z Moravy (Střelice) je uváděn kostrový hrob se závažím a žernovem, jehož zařazení do laténu je sporné (Procházka 1937, 48).

Pozornosti zaslouží úvaha, zda žernovy, nalézané v cisternách (studních), především na oppidech, tam byly alespoň v některých případech vhazovány úmyslně, domnívám se, že s kultovními pohnutkami.

Na Stradonickém oppidu bylo zjištěno mnoho sesteren, "dosti hlubokých", a v jedné z nich bylo 5 žernovů a (!) 4 "rozmačkané" lebky (Šnajdr 1904, 4). Analogicky z Akvitánie (Vielle - Toulouse) v jedné "puits funéraires" byly nalezeny žernovy s lidskými osteologickými pozůstatky (Fouet 1958; ke kultovnímu významu cf. Schwarz 1962, 62-64; L. Jansová 1960, 151); rovněž ze St. Hradiska je známa cisterna se třemi žernovy, Meduna 1970, 44). Podle názoru K. Ludikovského (1978) byl nález 14 kos pod mlýnským kamenem na Hostýně (Skutíl 1933) rovněž kultovním depotem v pozdním laténu.

Před semletím bylo zrní v mladém a pozdním laténu nad uchováváno v keramických zásobnicích asi uvnitř nadzemních domů, nebo ve špejcharech (žlábek o $\varnothing$ 1,8 m, Meduna 1970, 43) či sílech, přístavbách a dvorcích (Jansová 1965, 70), ojediněle v kotlívitých jamách (Břeň 1966, tab. 7), na rozdíl od staršího laténu, kdy jsou na sídlišťích výrazně početné.

Nálezový kontext žernovů v sídlištních objektech. K řešení problematiky je nepochybně třeba kritického posouzení nálezové situace v okolnosti, do jaké míry jsou archeologické nálezy, zjištěné v kontextu s žernovy, původním inventářem laténských domů a naopak, dostaly-li se tam až druhotně erozí či úmyslným přemístěním, např. se zeminou. Mechanismus vzniku výplně archeologických objektů však nebyl dosud uspokojivě identifikován a proto je nutno se omezit na konstatování: 1. Spolu s žernovy se vyskytnou ve vnitřním zařízení domů pece (nálezy mazanice, pece in situ; mimo Čechy např. Devín, Dekan 1951, 166): 2. Společně s žernovy byla téměř vždy nalezena keramika, někdy i celé rekon-

struovatelné nádoby, častěji zvířecí kosti, přesleny, hliněná jehlancovitá "závaží" a ojediněle zlomky různých železných, bronzových a skleněných předmětů denní potřeby ve výrazné variabilitě.

Postavení mlýnů v rovinných a opevněných sídlišťích. V době laténské nejpravděpodobněji nedošlo k vyčlenění mlýnů jako samostatných výrobních jednotek mimo sídliště (jako např. ve středověku, kdy byla důvodem přítomnost vodní energie) a i v rámci sídlišť nebylo možno sledovat koncentraci či stabilní umístění v určitém prostoru. Na hrazanském oppidu byly vybaveny rotačním mlýnem téměř všechny domy (Jansová 1965, 61), podobně v kompletně prozkoumané keltské vesnici u Radovesic se řádově mohl nalézat jeden rotační mlýn v jednom dvorci (vesnice se skládala z 1 - 3 samostatných izolovaných hospodářství - dvorců, cf. Waldhauser 1976a).

Frekvence používání mlýnů v různých druzích keltských sídlišť vyplývá z následujícího přehledu (nebyly započítány polotovary a žernovy z mohyl a laténsko-římské exempláře).

Tabulka 2

Výskyt žernovů na rovinných a opevněných sídlišťích Keltů (počty jsou dány v procentech).

	ks žernovů			celkem prokaz.
	prokazatelně	hypoteticky	maximálně	
nížinné sídliště (nespecifikováno)	17,17	4,04	25,25	
vesnice	21,21	1,01	22,22	44,44
výrobní centrum	2,02	8,08	14,14	
castellum	1,01	-	3,03	25,25
oppidum	24,24	-	24,24	
se jp	1,01	-	1,01	13,13
neznámo	12,12	-	14,14	

Pokusíme-li se eliminovat v tabulce vzniklé zkreslení v případě oppid (větší množství žernovů ze Stradonic nemůže být číselně

vyjádřeno: není znám počet žernovů z nových výzkumů na oppidech) a přihlédneme-li ke stavu archeologických výzkumů co do kvanta prozkoumané plochy, pak je na základě současného stupně poznání možné vyslovení hypotézy, že rotační mlýny byly používány přibližně ve stejné míře, jak na oppidech tak na rovinných sídlišťích a proto snad byly mlýny vyhrazeny všem skupinám keltského obyvatelstva jako celku. V tomto smyslu byl revidován názor K. Černohorského (1957, 506-10) o převažujícím používání slovanských žernovů na hradišťích (Beranová 1963, 213).

Úloha mlýnů uvnitř keltské společnosti. Rotační mlýny představovaly výrobní prostředek, vzhledem k náročné distribuci a značně pokročilé dělbě práce při výrobě (vyčlenění skupin specializovaných kameníků /?/) nepochybně cenný. Ještě ze středověkých písemných pramenů vyplývá značná hodnota žernovů (Langobardský zákoník stanovil na krádež pouhé papřice z mlýna náhradu a pokutu 6 solidů; roku 1647 stál běhoun v Sasku půl tolaru, ležák 6 grošů; Černohorský 1957, 544; Fischer 1969, 87). Rotační mlýn byl i v erbu šlechty (Krabicové z Weitmiše).

Depot žernovů z Radovesic prokazuje pak, že již u Keltů docházelo k různým formám tezaurace výrobních prostředků. Bohužel, výpovědní hodnota archeologických pramenů není zatím natolik únosná, aby bylo možno uvažovat, zda rotační mlýny náležely jednotlivcům jako soukromý majetek nebo jestli zůstaly ještě v patriarchálním vlastnictví. Je pravděpodobné, že s nimi na rovinných sídlišťích disponovala jako celek skupina lidí, usedlých v jednom samostatném hospodářství, dvorci. Značné rozšíření žernovů z určitých surovin v rámci Čech může být interpretováno jako doklad vysoké organizace distribuce v rámci žup a snad i kmene, a snad řízenou novou "industriální" šlechtou (ambactií).

Datování (obr. 8). Časově zařadit laténské mlýny z Čech je možno jedině na základě nálezového kontextu ze sídlišťních objektů naráží na značné potíže datování keramiky. Určité souvislosti vyplývají z grafického znázornění (obr. 8).

Datování exploatačních středisek. Exploatační centrum na Kunětické Hoře produkovalo žernovy přibližně ve stejném období nebo nepatrně později nežli severočeské exploatační centrum (Oparno-M. Žernoseky), jistě již během LT-C, a priori nelze vyloučit snad

již období na sklonku LT-B2 (rámcově v chronologii F. R. Hodsona 1964) 2. snad již sklonem 3. století. Zatímco u Kunětic končí těžba suroviny na konci LT-D1, exploatace žernoseckého porfyru pokračovala i laténsko-římském období a později zásobovala i východní Čechy. J. Filip datoval "dílny" pod Kunětickou Horou do období květu oppid (+ 125 - + 50; Filip 1956, 320), kdy prožívaly nepochybně období výrazné prosperity, nikoli však takové jako severočeské centrum. Exploatace arkózy je doložena v LT - C2.

Datování českých laténských žernovů. Rotační mlýny čeští Keltové běžně užívali v oppidálním období (LT-C2-LT-D1), snad i nedlouho před ním (snad sklonem LT-B2, konec 3. stol.; velmi pravděpodobně LT-C1 - první polovina 2. stol.). Datování M. Beranové (1963, 207) do halštatsko-laténského období (6. - 2. stol.) je tak možno upřesnit. Snad první rotační mlýny se objevily v Čechách jako importy z oblasti mezi středním Podunajím a Gallií (Třebušice 1, Radovesice 1 (?)).

Mezi relativně starší patří běhouny typu B1, B2 a B5 (cf. obr. 4), které byly vyráběny Kelty a výjimečně se dostaly do nekeltského prostředí (Neštětice). Výlučně laténské jsou jen běhouny typů B1 a B2, které používali Keltové běžně v oppidálním latěnu a nejpozději v laténsko-římském období, po němž upadly v Čechách v zapomnění. Běhoun typu B6 je doložen poprvé až v laténsko-římském horizontu (sklonem 1. stol.) a častěji v době římské (podobně běhoun typu B1a). V případě obdobných žernovů z Československa došla M. Beranová (1963, 186-195) k rámcově shodným datováním, podle nově získaných žernovů, lépe nyní zdůvodnitelným.

Žernovy ze znělce (typy Kunětická Hora, Mar. Skála), křemeného porfyru a vápence jsou doloženy rámcově již ve stupni LT-C, zatímco mlýny z žuly, granodioritu, pískovce, syenitu a ruly až v LT-D1, ryolitový žernov až v laténsko-římském nebo až v římském období. Pozorování však vycházejí z malého počtu exemplářů, což podstatně snižuje jejich platnost.

Datování rotačních žernovů v centrální Evropě (střední Podunají, Gallie a Anglie) a ve Středomoří. Časové zařazení rotačních žernovů v rámci laténského období do oppidálního latěnu je

společné téměř všem exemplářům od jižní Gallie (oppidum Tardieu v Aix-en-Provence, 2. stol.; Goudineau 1976; Vieille - Toulouse, Fouet 1958), přes Anglii (Trundle v Sussexu, Curwen 1937, Fig. 14, první rotační mlýny se objevují okolo r. 100 př.n.l., Curwen 1941, 16), Střední Evropu (Basel-Gasfabrik, Major 1944, 36-39; Freinsheim, Engels 1974, 39-40; Taf. 24:17-8; Steinsburg u Römhildu, Ebert 1928, 49, Taf. 103: 50). po povodí středního Dunaje (Wien - Leopoldsberg, Pittioni 1930, 63, obr. 11; oppidum Bratislava, Eisner 1934, 7-8, obr. na str. 14; Gellerthegy, Bónis 1969, 199-200). Jen v málo případech je uváděno datování do předoppidálního období 3. - 2. stol., které by bylo možno kriticky potvrdit (La Tène: LT-C, dendrochronologická data 278 ± 6 a 256 př.n.l., Berger 1974, 81; 3. nebo zlom 3. a 2. stol., Pavúk 1984, 330). Pro datování rotačních mlýnů do 5. - 4. stol. př.n.l. a halštatské doby není ověřitelných důkazů (Filip 1956, 320; Beranová 1963, 206-208). Orientovat se v otázce datování rotačních mlýnů ve Středomoří (Iberský poloostrov, Apenninský poloostrov, Řecko, Blízký východ) není vzhledem k nízkému stupni zveřejnění nálezového fondu mlýnů a nedostupnosti řady publikací snadné (cf. Childe 1943; White 1963, Beranová 1963). Rotační mlýn měl být podle Strabona vynalezen v Etrurii (*molae versatilis in Volsiniis inventas*, N.H. XXXVI, 29, snad před r. 265), ve 4.-3. století (bezpečně před r. 150) byl znám na Iberském poloostrově (El Piuru del Barranc Fondo, Numantia; P. Bosch-Gimpera, *Anuari d'Estudis Catalans* 1915 - 20, VI, 654, citováno podle Childe 1943, 26) na jediném kompletním exempláři v Morgantina na Sicílii, těsně před r. 241 (White 1963, 204, 206, Plate 47:8), kam se mohl dostat z Iberského poloostrova (White 1963, 206). Princip rotace mlýnů byl znám Řekům a již dříve na Blízkém východě.

Původ ideje rotačního mlýna u českých Keltů. M. Beranová (1963, 205-7) dokázala ve shodě s názory některých badatelů, že rotační mlýny ve střední Evropě vynalezeny nebyly. Podle autorky nelze rozhodnout, zda Keltové přijali již vytvořený rotační mlýn v úplnosti, nebo zda si jej samostatně dotvářeli. M. Beranová se přiklání k druhé možnosti s nepříliš průkaznými důvody (řecký svět jich sám málo užíval a proto snad nebyly dokonalé).

Rotační mlýny z Čech patří typologicky do severní, geograficky uzavřené části středoevropského okruhu, který je v detailech (např. absence půlkruhovitěho utváření násypové výdutě) odlišný od gallsko-anglického okruhu (cf. Curwen 1937, Pl. 1-2; Fouet 1958, Fig. 6:245). Některé žernovy však vykazují shodný tvar v celé "keltské" Evropě. S principem rotačního mlýna se mohli čeští Keltové seznámit buď nejpravděpodobněji v sousedství jižní části střední Evropy (přímo nebo prostřednictvím importů) nebo snad byla znalost rotačního mlýna přinesena Kelty, kteří po vojenských a politických neúspěších opouštěli antický svět (Apenninský poloostrov, Řecko), z nichž některé skupiny se mohly vrátit ve 3.-2. stol. zpět do střední Evropy (cf. Filip, 1956, 22,27).

Dosud vzácné jsou v Čechách a na Moravě předměty, jejichž provenience bývá kladena na jih od Alp (Bouzek-Koutecký 1975, 160; Nemeškalová-Jiroudková 1975, 102-103). V Itálii však byly v používání spíše velké mlýny poháněné zvířecí silou (Donkey-Mill, Neuburger 1921, Abb. 155). Zdá se, že při rozšíření znalosti rotačních mlýnů je třeba podtrhnout roli válečných tažení, konkrétně Hannibalova z Iberského poloostrova přes jižní Francii do Itálie (území osídlená Kelty!), vezmeme-li v úvahu, že Kartaginští a Iberové ve 3. až 2. stol. používali ruční rotační mlýnky na obilí a že s keltskou pomocí bojovali s římskou republikou. Je-li hledán původ ideje "pozdnělaténského" malování keramiky u Iberů, ale pozdnělaténská malovaná keramika ve střední Evropě je pak výsledkem vlastní tvůrčí schopnosti keltských řemeslníků (Břeň 1975, 145), máme zde vlastně model, v mnohém shodný s tím, co je známo o původu keltských rogačních mlýnů. Kartaginský import je znám i z keltského prostředí (Wyss 1974, 130, Abb. 25:4-5, St. Sulpice). Rovněž není bez významu přímý dotyk keltského a iberského světa (Powell 1959, Abb. 15).

Velmi pravděpodobně lze shledávat doklady pro převzetí ideje rotačního mlýna a samostatnou invenci Keltů v Čechách, vyúsťující k vlastní výrobě mlýnů a konečně zformování jejich podoby ve středoevropském prostředí. Vysoká byla civilizační schopnost středoevropských Keltů přijímat zprostředkované impulzy z mediteránního prostředí, ale i je předávat dále, do nekeltského prostředí (Wozniak 1970, 128, 220; Šiška 1962, 774).

Shrneme-li pak asi nepřímý kontakt a zprostředkování ideje rotačního mlýna mezi střední Evropou a Středomořím, probíhal spíše směrem k ibersko-jihogalsko-severoitalskému prostoru nežli by směřoval přes Balkán k řeckému světu (cf. Beranová 1963, 205-207).

Osvojení výroby, distribuce a používání rotačních mlýnů znamenalo u českých Keltů markantní zvýšení produktivity práce a efektivnosti rostlinné výroby. Zavedení rotačního mlýna zhruba od 2. stol. nebylo osamoceným jevem přítomnosti impulzů mediteránního světa ve středoevropském prostředí, nýbrž spolu s řázbou mincí, zakládáním a organizací městských středisek - oppid a dalšími fenomény materiální kultury a nadstavby projevem vzniku civilizace nebývale vysokého stupně. Interdisciplinární studium keltských mlýnů přináší k této tézi cenné poznatky a to na základě materiálového fondu z Čech, jen v omezené míře srovnávaného se situací v jiných částech "keltské" Evropy a Středomoří.

Definice laténského (keltského) mlýna z Čech: běhoun s vytvořenou násypovou výdutí, otvorem pro osu a k uchycení rukojetí nebo s 1-2 zářezy na svrchní bázi o průměru téměř vždy mezi 30-40 cm a výšce nad 11 cm. Doložena není jamka pro papřici. Ležák je charakterizován jehlanovitým tvarem pracovní plochy a otvorem pro uchycení osy, téměř vždy hlubokým 2,8 - 6,6 cm.

Literatura:

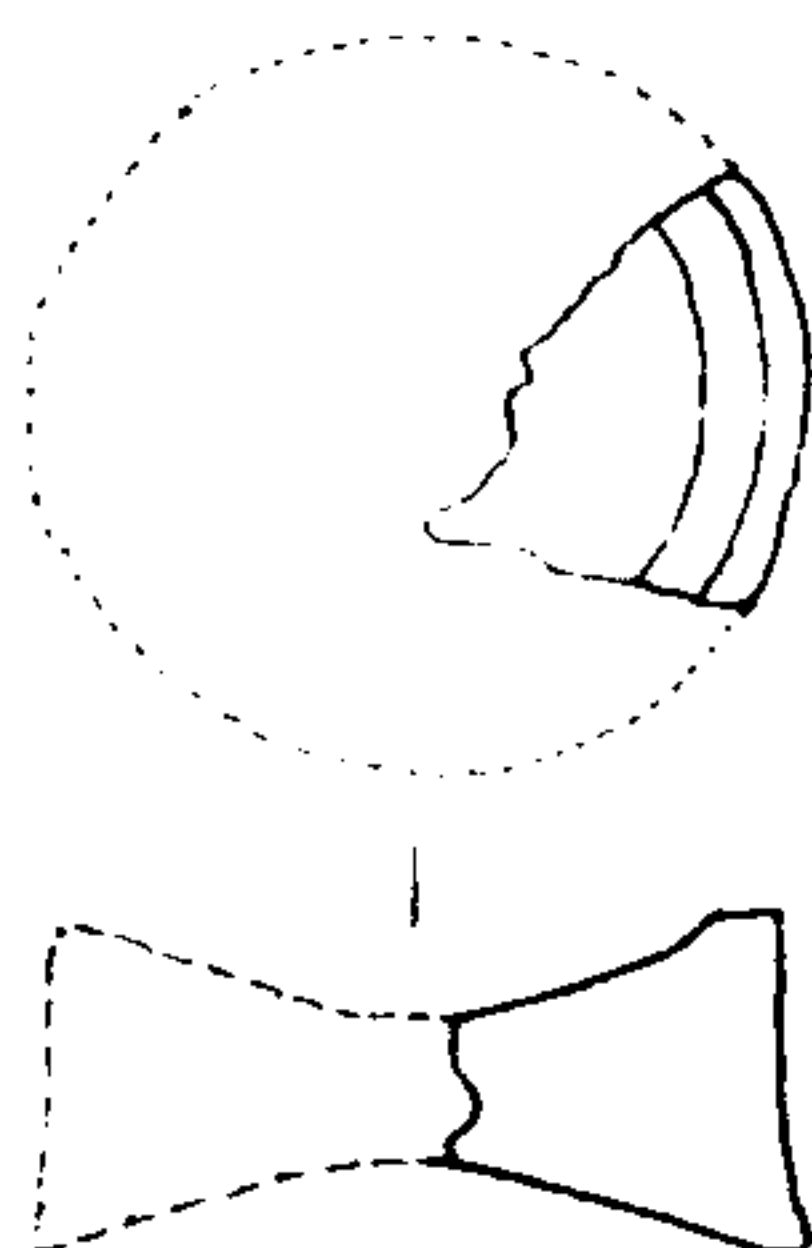
- Beranová, M. 1963: Praveké žernovy v Československu, VAPS IV, 181-219.
- Černohorský, K. 1957: Žernovy v hospodářském a společenském vývoji časného středověku, PA XLVII, 495-548.
- Berger, M. 1974: Die mittlere und späte Latènezeit im Mittelland und Jura, Ur- und frühgeschichtl. Arch. der Schweiz, Band IV, 61-88, Basel.
- Böhm, J. 1935: Staré Hradisko I, Ročenka Prostějov... XII, 3-14.
- Bónis, E. 1969: Die spätkeltische Siedlung Gellérthegey-Tabán in Budapest, Budapest.
- Bouzek, J. - Koutecký, D., 1975: Ein attisches Gefäßfragment aus Böhmen, Germania 53, 157-160.

- Břeň, J., 1966: Keltské oppidum Třísov, Praha.
- Caesar, G.J. (-B G.-): *Commentariorum de bello Gallico*.
- Cunliffe, B., 1974: *Iron age communities in Britain*, Boston-Oxford.
- Curwen, E.C., 1937: Querns, *Antiquity* 11, 133-151; 1941: More about querns, *Antiquity* 15, 15-32.
- Dekan, V.: 1951: Výskum na Devíne r. 1951, AR III, 164-168.
- Dubský, B., 1949: *Pravěk jižních Čech*, Blatná.
- Dvořák, F., 1936: *Pravěk Kolínska a Kouřimska*, Kolín.
- Ebert, m. (ed.), 1927: Mühle, *Reallexikon der Vorgeschichte*, VIII, 321-325.
- 1928: Steinsburg bei Römhild, *Reallexikon*, o.c. XII, 409-412.
- Eisner, J.: 1934: Bratislava v dobe pravekej a raně dejinnej, *Ročenka vědeckých ústavů města Bratislavy*, Bratislava.
- Engels, H.J., 1974: *Materialhefte zur Vor-und Frühgeschichte der Pfalz 1*, Speyer.
- 1976: *Der Donnersberg I*, Wiesbaden.
- Filip, J.: 1946: Hospodářský stav českých zemí na rozhraní letopočtu, OP XIII, 22-26.
- 1956: *Keltové ve střední Evropě*, Praha.
- 1963: *Keltská civilizace a její dědictví*, Praha.
- Fischer, W., 1969: *Abbau und Bearbeitung des Porphyrtufs auf dem Rochlitzer Berge, Sachsen*, *Abhandlungen des staatl. Mus. Dresden*, B 14, 1-110.
- Fouet, G., 1958: Puits funéraires d'Aquitanie, *Gallia* XIV, 115-196.
- Gončarov, V.K., 1950: *Rajkoveckoje gorodišče*, Kyjev.
- Goudineau, Ch., 1976: Une enceinte proto-historique, IX^e Congrès UISPP Nice, pré tirage, 7-32, Nice.
- Hörter, F. - Michels, F.X. - Röder, J., 1950-1951: *Die Geschichte der Basaltlavaindustrie von Mayen und Niedermendig*, *Jahrbuch... Mittelrhein* 2/3, 1-32.
- 1954-1955: *Ibidem*, *Jahrbuch ... Mittelrhein* 6/7, 1-32.
- Childe, G.V., 1943: Rotary querns on the continent and in the Mediterranean Basin, *Antiquity* 17, 19-26.
- Jacobi, G., 1974: *Werkzeug und Gerät aus dem Oppidum von Manching*, Wiesbaden.
- Jansová, L., 1962: *Pozdně laténské osídlení jižních Čech*, kand. disert., nepublik., Praha.
- 1965: *Hrazany, keltské oppidum na Sedlčansku*, Praha.

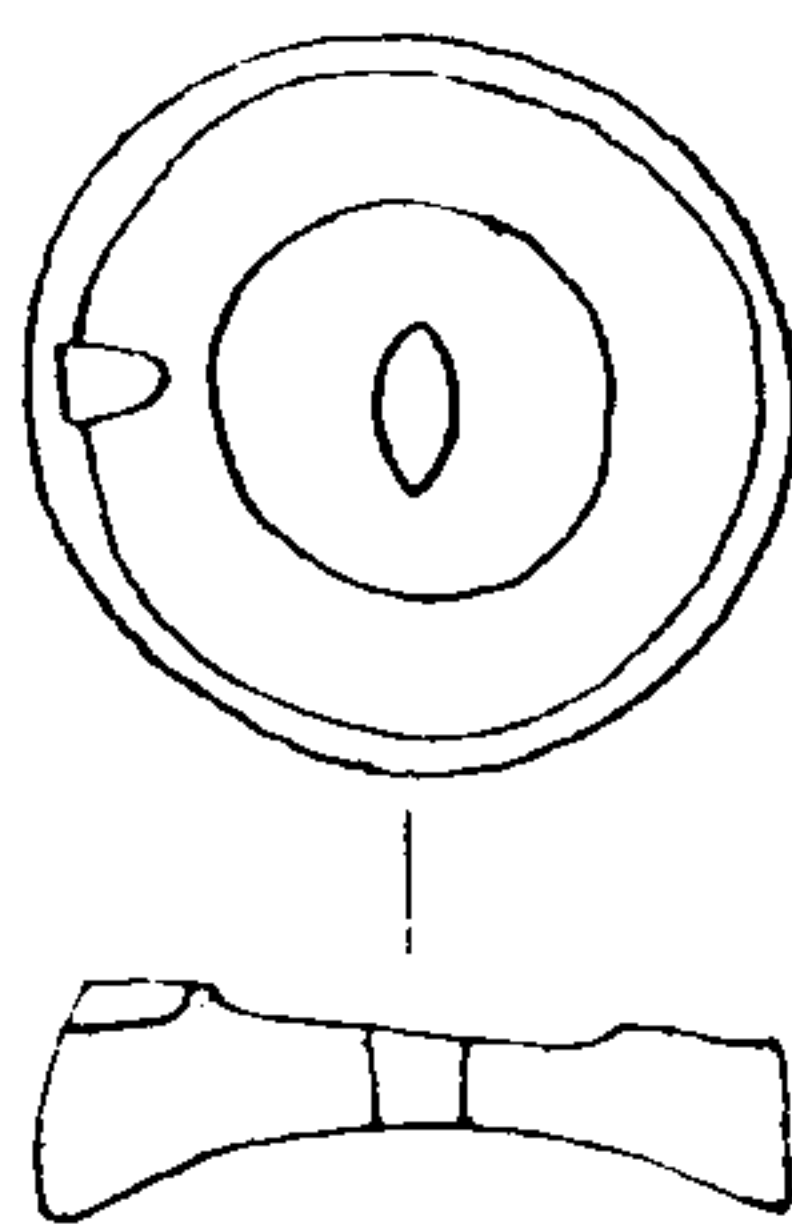
- Joos, M., 1975: Eine permische Brekzie aus dem Südschwarzwald in der Latènezeit und frühromischer Zeit, Arch. Korrespondenzblatt, 5, 197-199.
- Kaufmann, H. - Quietzsch, H. - Spehr, E. und R., 1967: Wichtige Neufunde der Jahre 1953 bis 1962 aus den Bezirken..., AuFSB 16/17, 495-664.
- Mág, M., 1980: Petrografická expertiza keltských mlýnských kamennů z Čech, v tisku.
- Major, E., 1944: Gallische Ansiedelung mit Gräberfeld bei Basel, Basel.
- Maurizio, A., 1927: Die Geschichte unserer Pflanzennahrung von den Urzeiten bis zur Gegenwart, Berlin.
- Meduna, J., 1970: Das keltische Oppidum Staré Hradisko in Mähren, Germania 48, 34-59.
- Nemeškalová-Jiroudková, Z., 1975: Zlato a keltská společnost v českých zemích, ČČH XXIII, 93-106.
- Neuburger, A., 1921: Die Technik des Altertums, Berlin.
- Nowothmig, W., 1937: Eine germanische Mühlenhütte in Breslau-Hartlieb, Altschlesien 12, 36-37.
- Pauli, L., 1974: Der Goldene Steig, Festschrift für J. Werner, 115-139.
- Pavúk, J., 1964: Osídlenie z doby laténskej a rímskej v Bánove na Slovensku, AR XVI, 323-326.
- Peacock, D.P.S., 1971: Excavations at Fishbourne, Reports of the Research Committee of the Society of Antiquaries of London XXVII, 153-155.
- Pittioni, R., 1930: La Tène in Niederösterreich, Wien.
- Powell, T.G.E., 1959: The Celts, Köln.
- Preidel, H., 1935: Heimatkunde Komotau, Chomutov.
- Procházka, A., 1937: Gallská kultura na Vyškovsku, Slavkov.
- Röder, J., 1953: Zur Lavaindustrie von Mayen und Volvic (Avergne), Germania 34, 24-31.
- Rybová, A., 1967-1969: Hospodářský charakter osad z doby laténské a časně doby římské ve východních Čechách, Acta Regi-naehradecensis, S.S. XI, 71-99.
- Skutil, J., 1933: Pravěk Hostýna, Hlasy svatohostýnské XXIX.
- Sigl, J. - Vokolek, V., 1971: Plotiště n.L., BZO 1971, 106-108.
- Spehr, R., 1975: Zum wirtschaftlichen Leben und sozialökonomischen Gefüge im Steinsburg-Oppidum, Moderne Probleme der Archäologie, 141-175, Berlin.

- Šnajder, L., 1904: Některé poznámky ku knize prof. dra Píče o hradišti stradonickém, ČSPS XII, 1-9.
- Štelcl, J., Malina, J., 1972: Základy petroarcheologie, Brno.
- Štěpánová, V., 1973: Žernovy ze slovanského hradiště Pohansko u Břeclavi, dipl. práce, nepublik. Brno.
- Waldhauser, J., 1971: Archeologický výzkum v severních Čechách, II, Liberec.
- 1976: Sídliště podmokelské skupiny u Neštěmic, o.Ústí n.L., PA LXVII, 31-84.
 - 1976a: Topographie der keltischen Besiedlung im Erzgebirgsvorland, AR XXVIII, 294-314.
 - 1980: Keltské mlýny v Čechách, PA LXX, v tisku.
- White, D., 1963: A survey of Millstone from Morgantina, American Journal of Archaeology 67, 199-206.
- Wyss, R., 1974: Technik, Wirtschaft, Handel und Kriegswesen der Eisenzeit, Ur- und frühgeschichtl. Arch. der Schweiz, Band IV, 105-138, Basel.
- Zápotocký, M., 1969: K významu Labe jako spojovací a dopravní cesty, PA LX, 277-366.
- 1973: Keltská pohřebiště na Litoměřicku, AR XXV, 139-184.
- Zirkl, E.J., 1955: Zur Herkunft der Rohstoffe einiger latènezeitlicher Handmühlen, Arch. Austr. 18, 90-92.
- 1963: Über Herkunft eines römischen Mühlsteines vom Magdalensberg in Kärnten, Carinthia 153, 287-290.

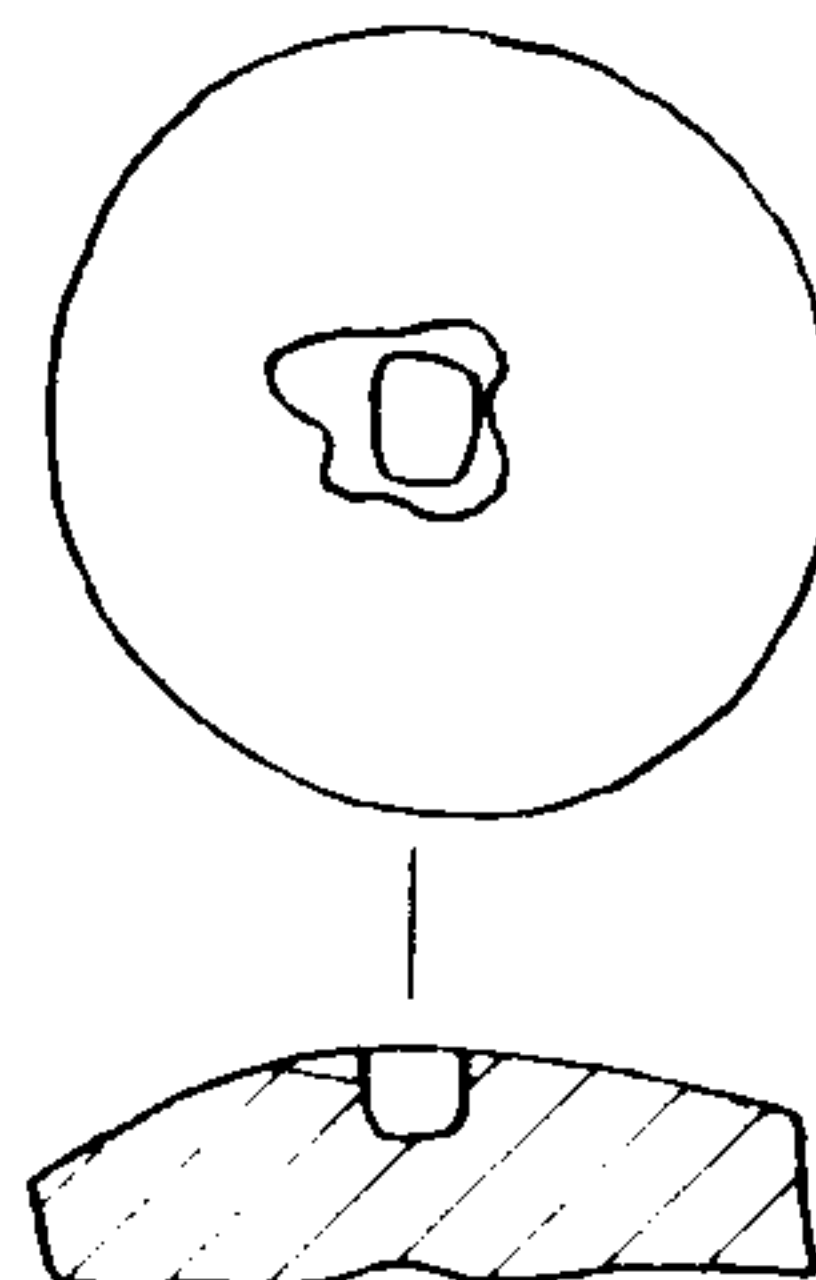
Radovesice 9 19



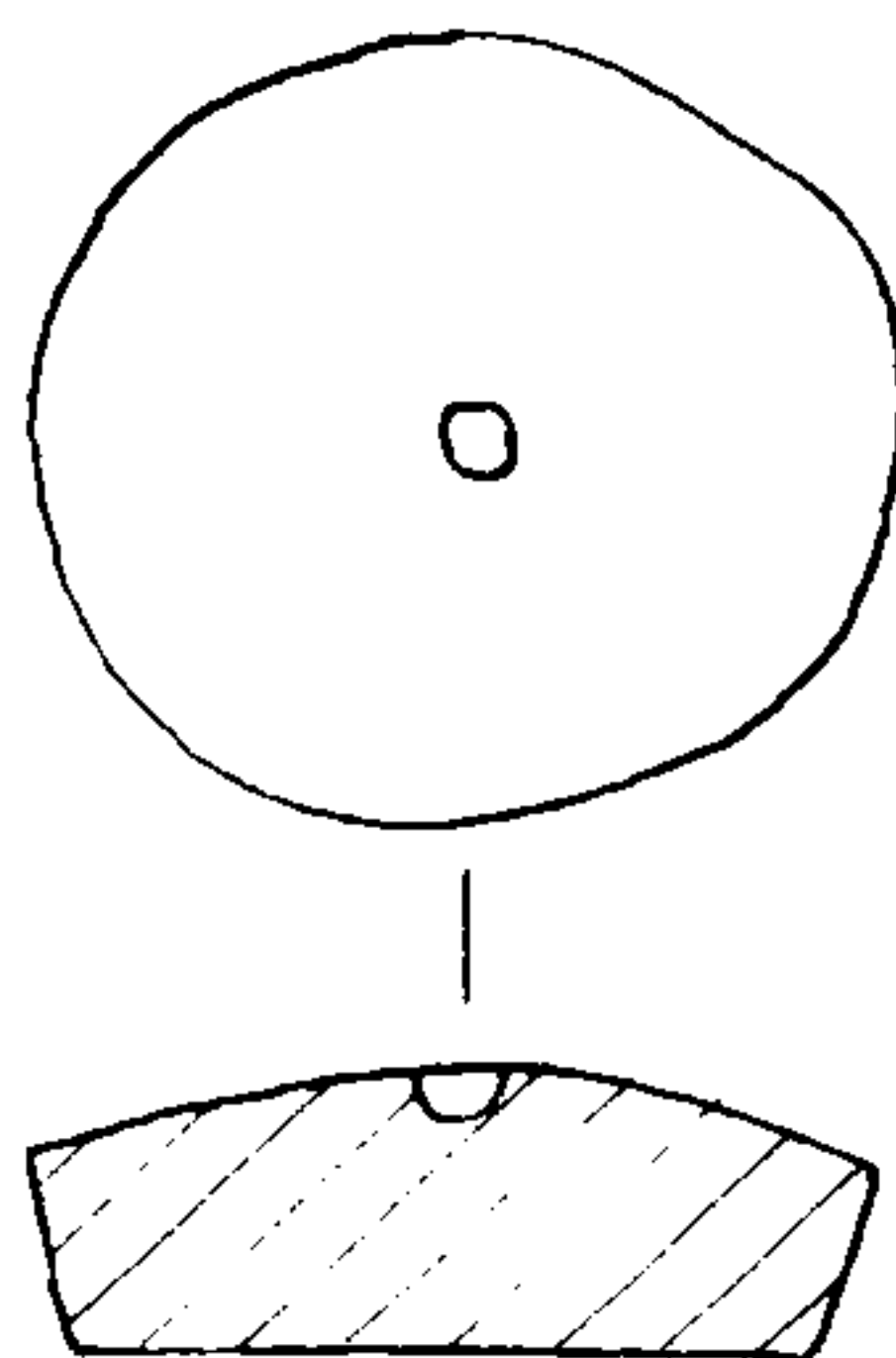
Rybňany 1 20



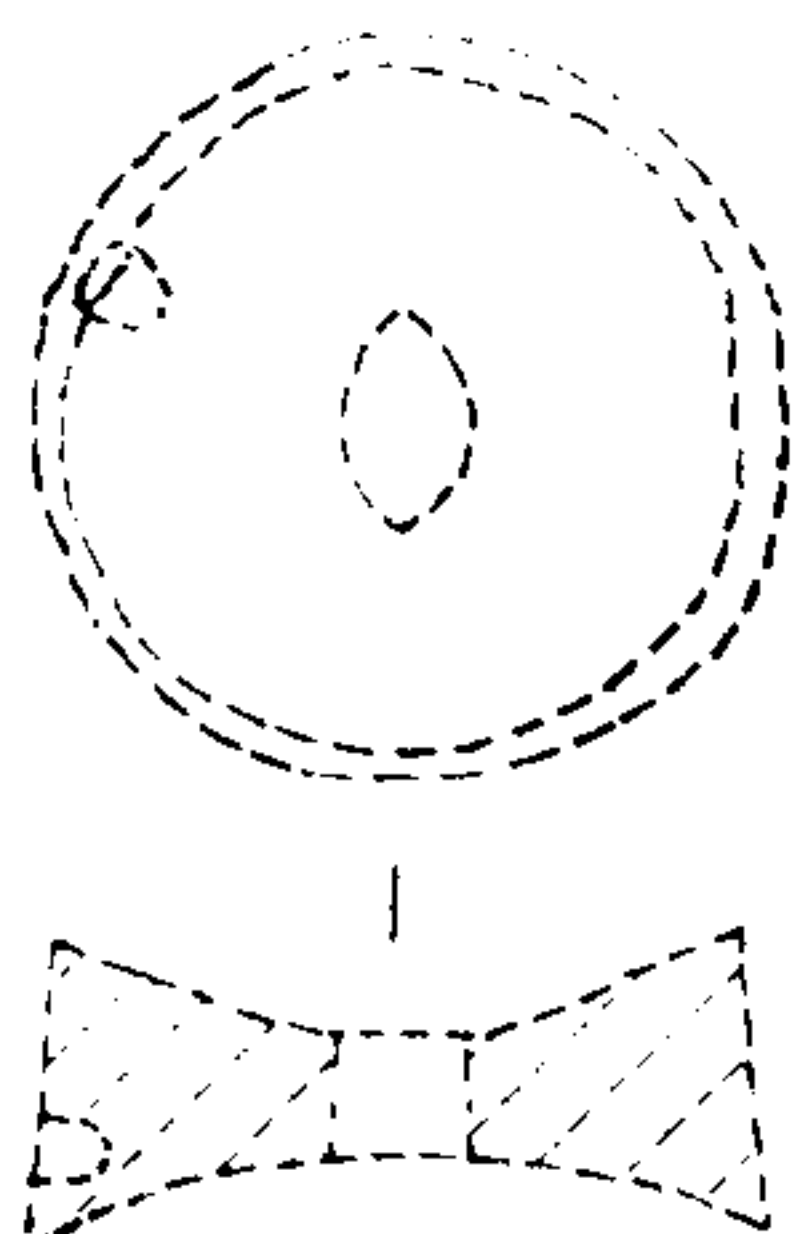
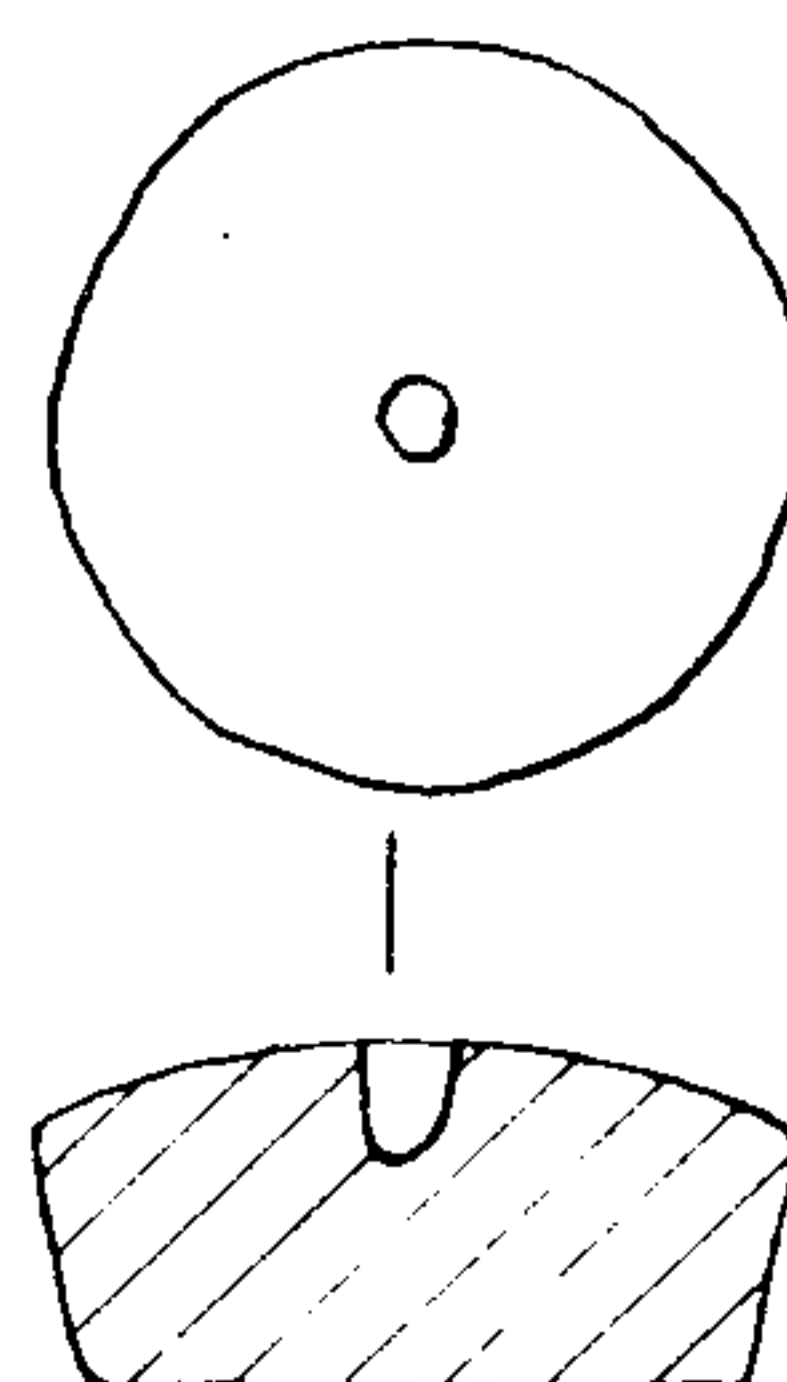
Rybňany 2 21



Ústí n/L - Trmice 1 23



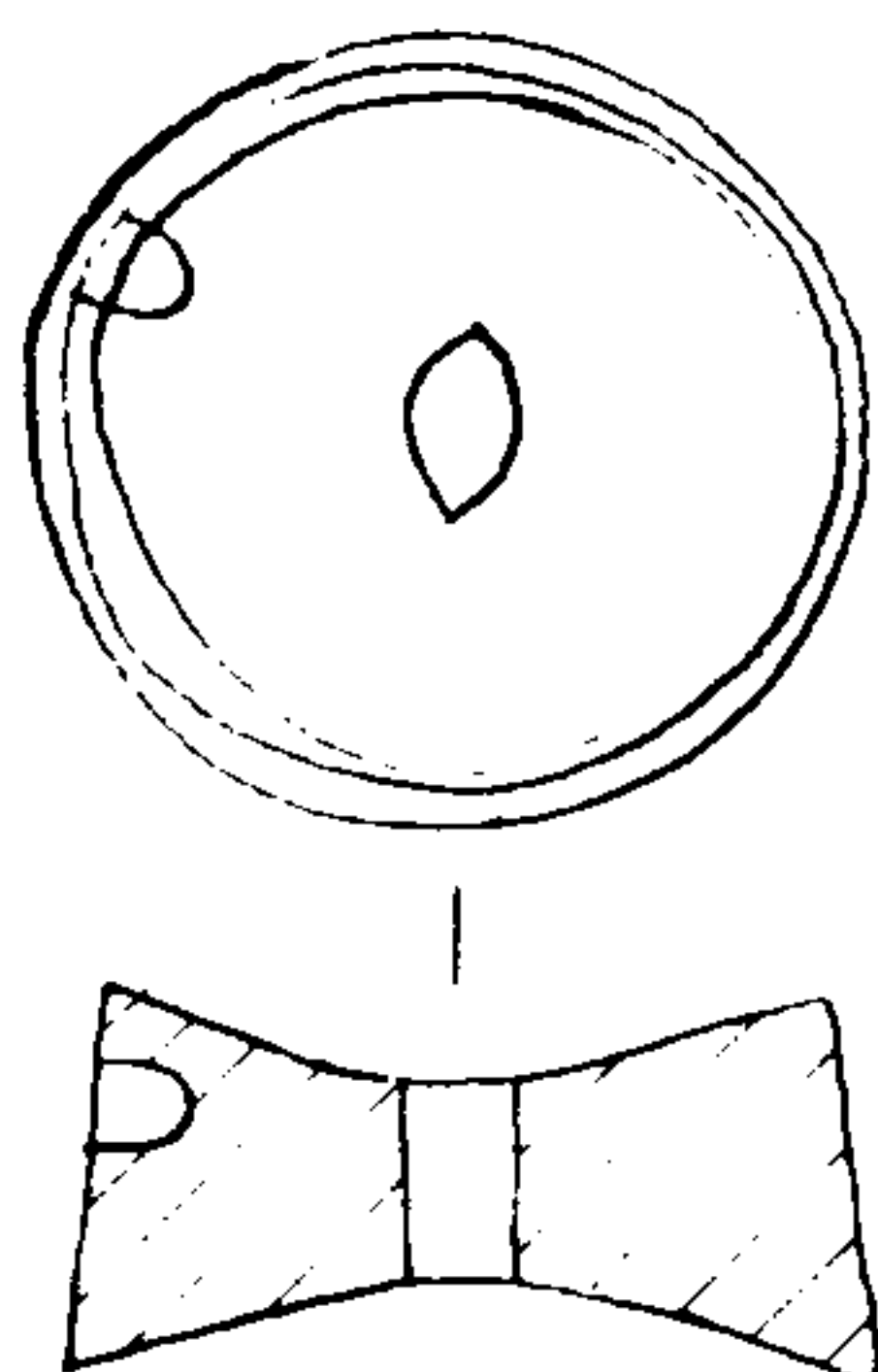
V. Ves 1 24



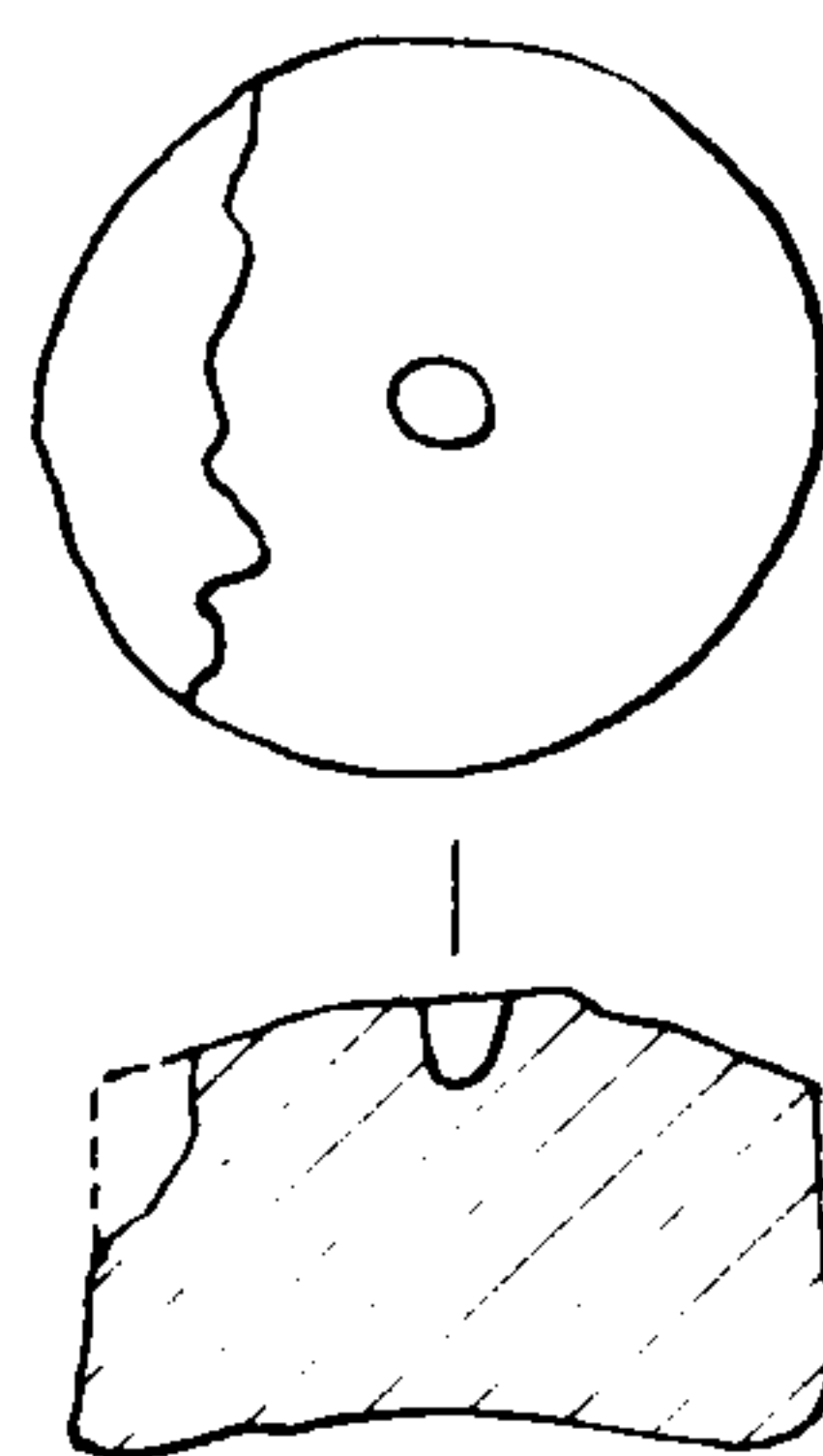
Sulejovice 1 22

0 10 CM

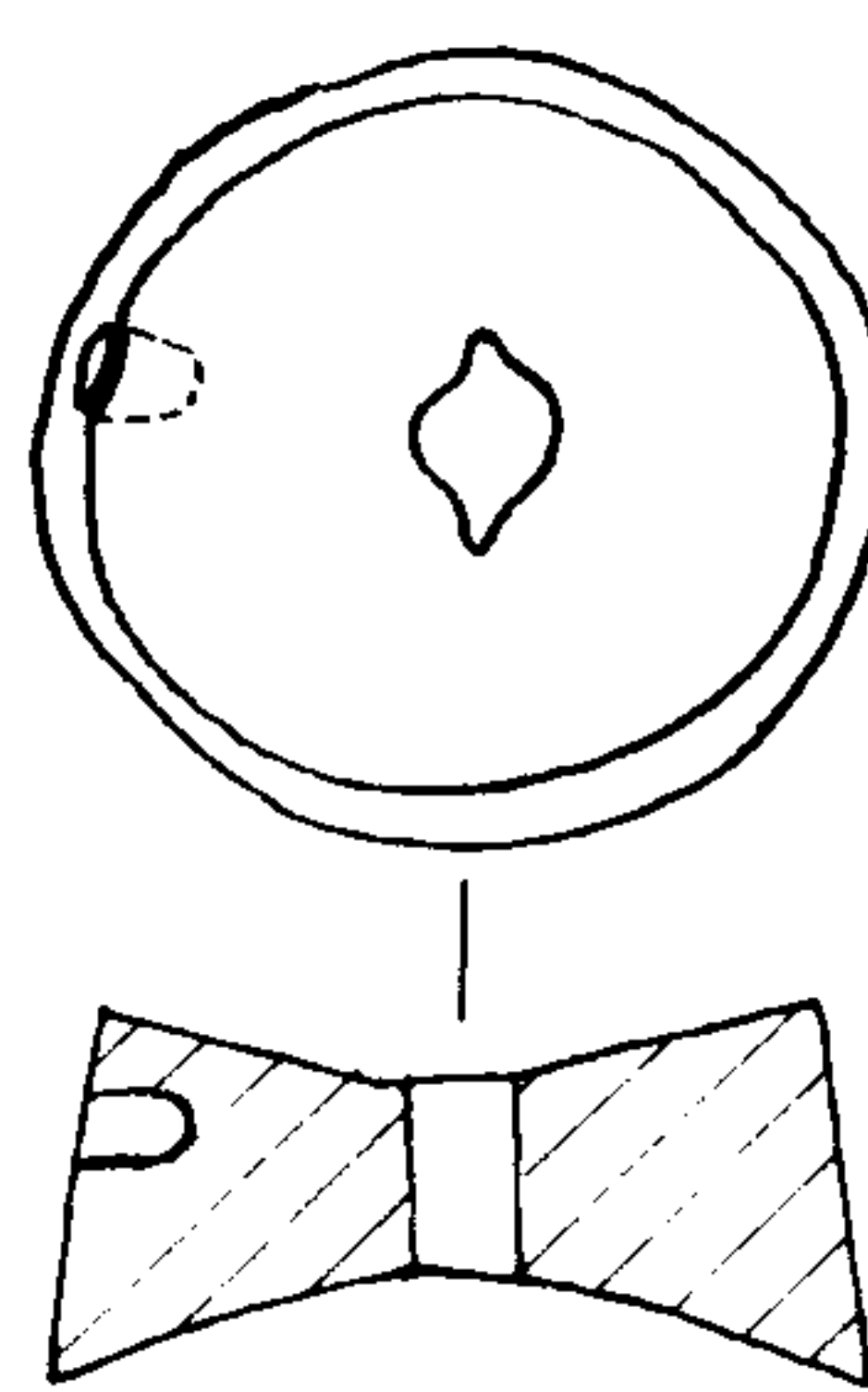
Lažany 1 26



V. Ves 2 25



Žatec(-ko) 1 28

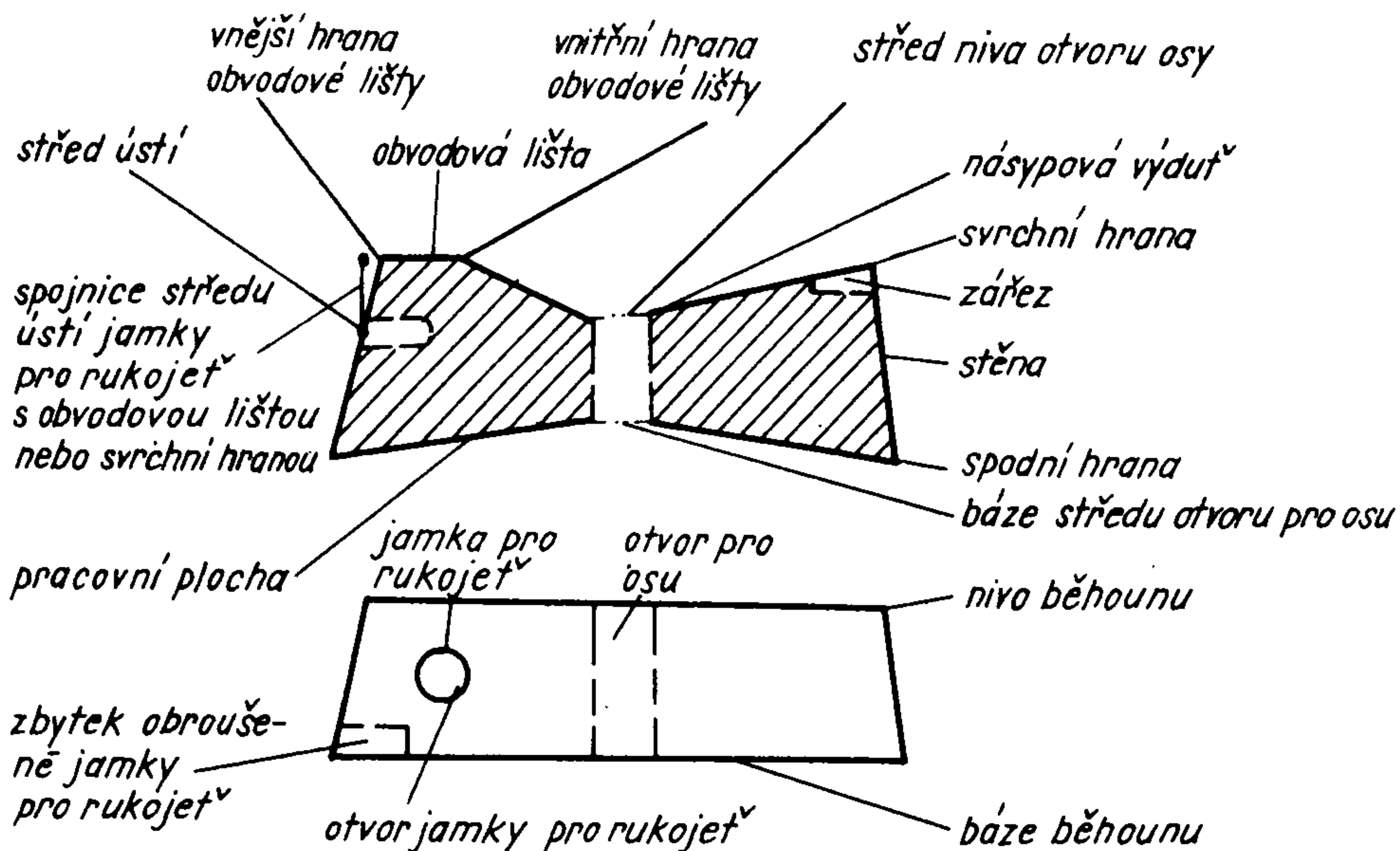


Obr. 1 Ukázky keltských mlýnů z Čech

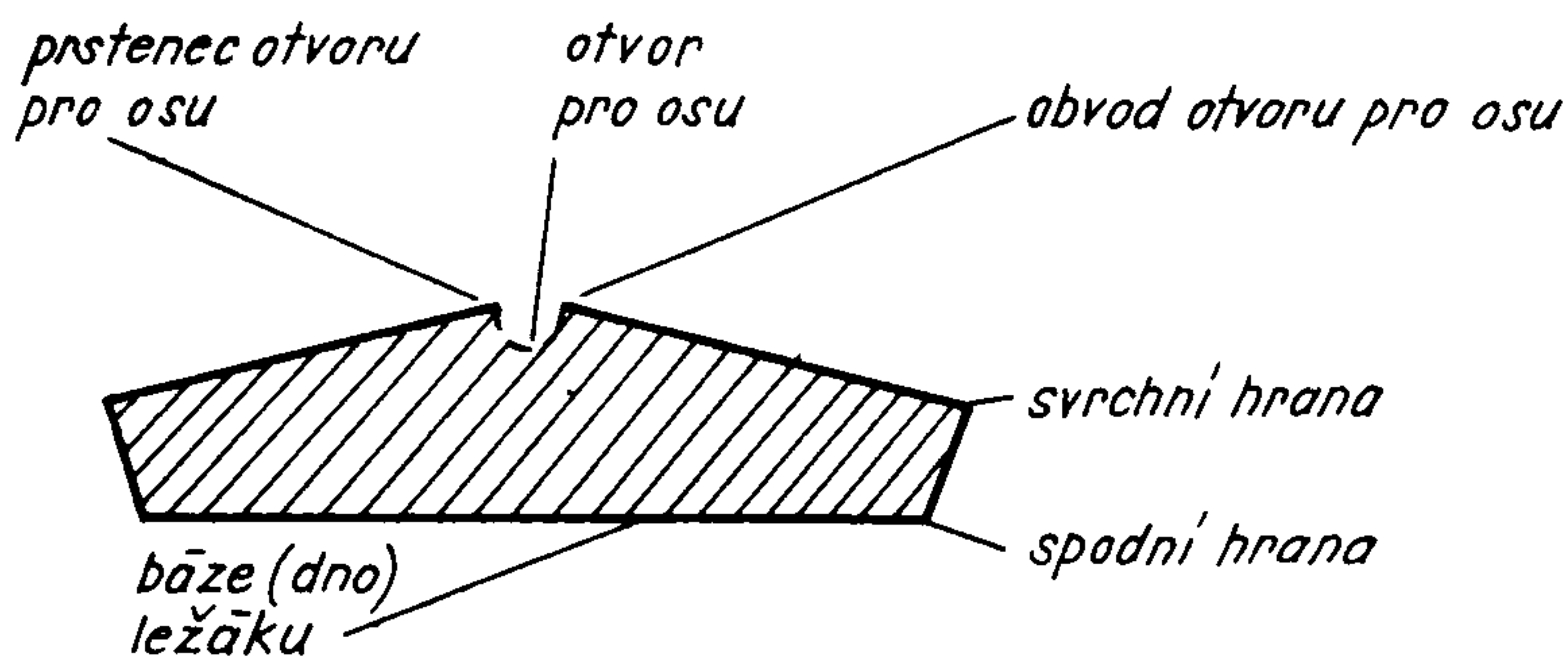
adresa		metrický kód																morfologický kód				náleзовé okolnosti			materiál			
kategorie	popisu	C _b	A _b	B _b	C _b	D _b	E _b	F _b	G _b	H _b	I _b	J _b	K _b	L _b	M _b	N _b	O _b	P _b	Q _b	R _b	S _b	T _b	U _b	V _b	Z	X	Y	
pořadové číslo	lokalita	typ běhounu	0 A	0 B	délka otvoru	šířka otvoru	výška max.	výška min.	šířka obvod. listy (max.)	šířka obvod. listy (min.)	výška násypové výduť	výška otvoru pro osu	výška jamky pro rukojeť	šířka jamky pro rukojeť	délka jamky pro rukojeť	vzdálenost středu jamky pro rukojeť od obvodové listy	úhel "pracovní plochy"	úhel "násypové výduť"	úhel sklonu stěn	tvar otvoru osy	morfologie otvorů a zářezů pro konstrukci zabezpečující pohyb	sklon otvorů pro rukojeť	rotační charakteristika	stav zachování	druh sídliště nebo nekropole	druh sídlištního objektu		materiál
	61 Únětice	11	396	396	82	41	180	180	5	1	37	92	32	32	43	68	16	16	8		2	21	1	1	3	21	3	1
	1 Bělušice	11	396	396	82	41	180	180	5	1	37	92	32	32	43	68	16	16	8		2	21	1	1	1	10	10	1
	18 Dřemčice Čáslav	11	306	306	60	45	132	91							38	43	49	13	15	10	1	21	1	2	3	14	10	1
38 Láňanov	1	11	388	386	84	55	188	185	11	1	40	103	39	41	44	40	15	17	8	1	22	1	1	1	1	10	10	1

Obr. 2 Příklad numerického popisu keltských mlýnů

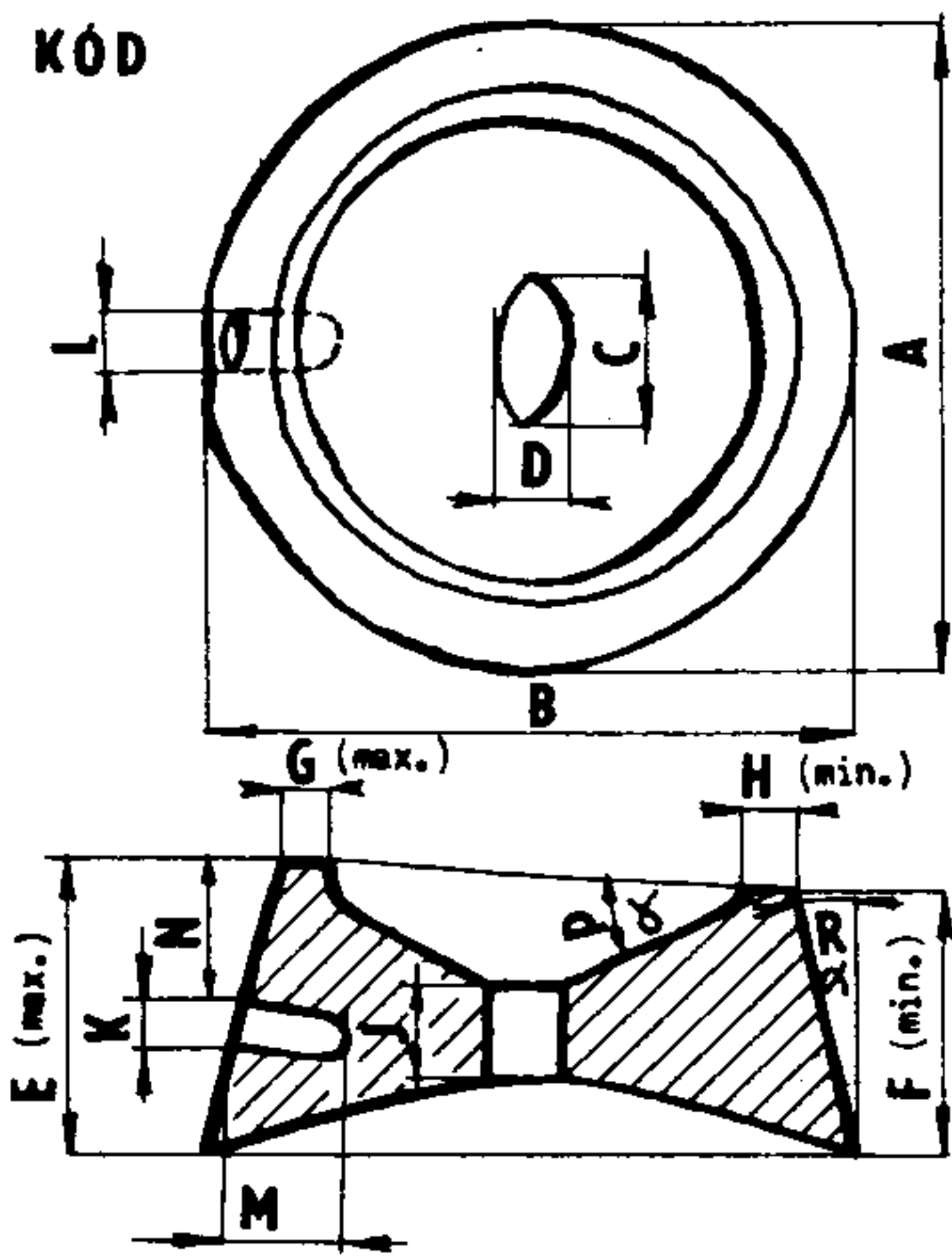
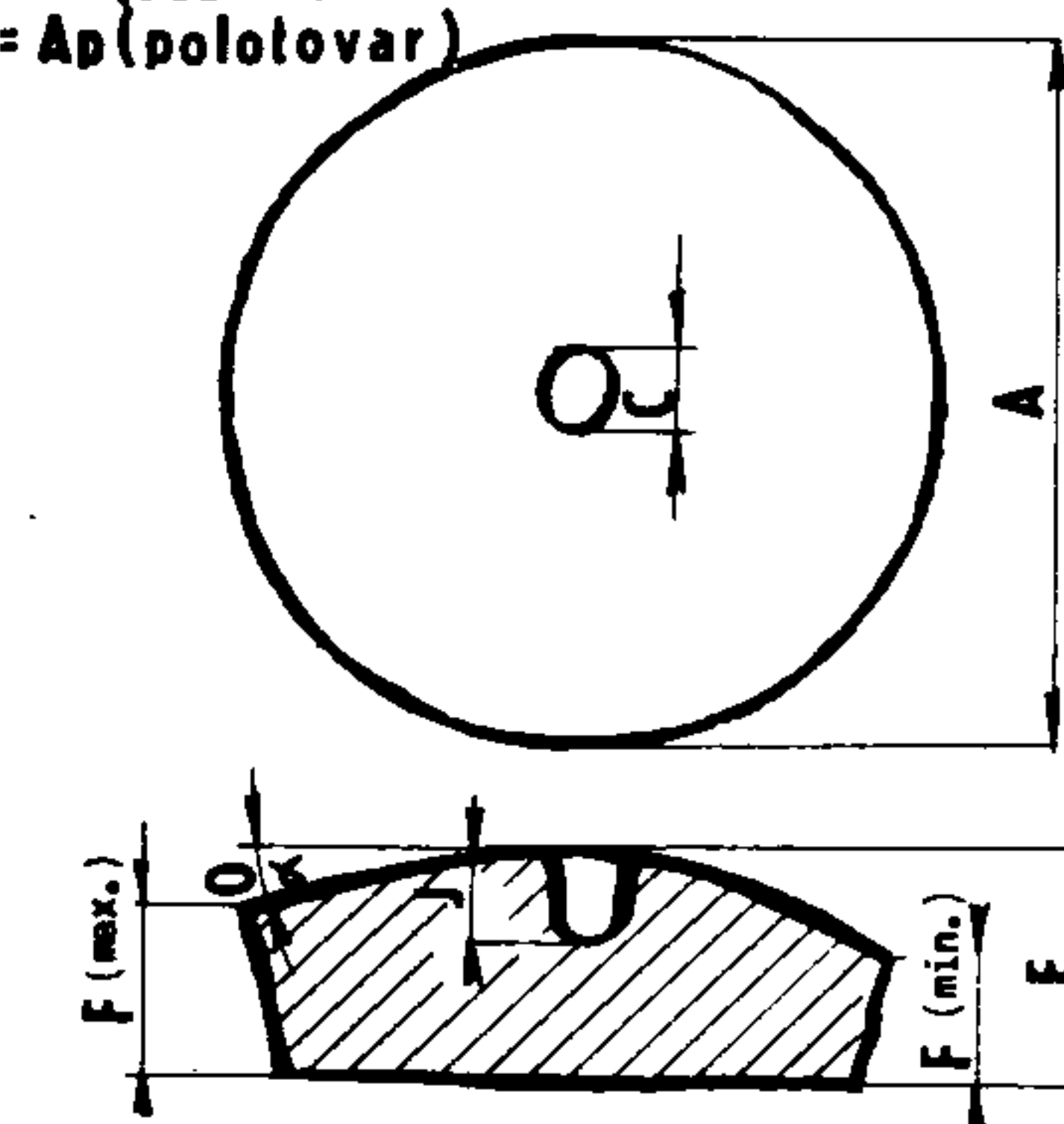
BĚHOUN



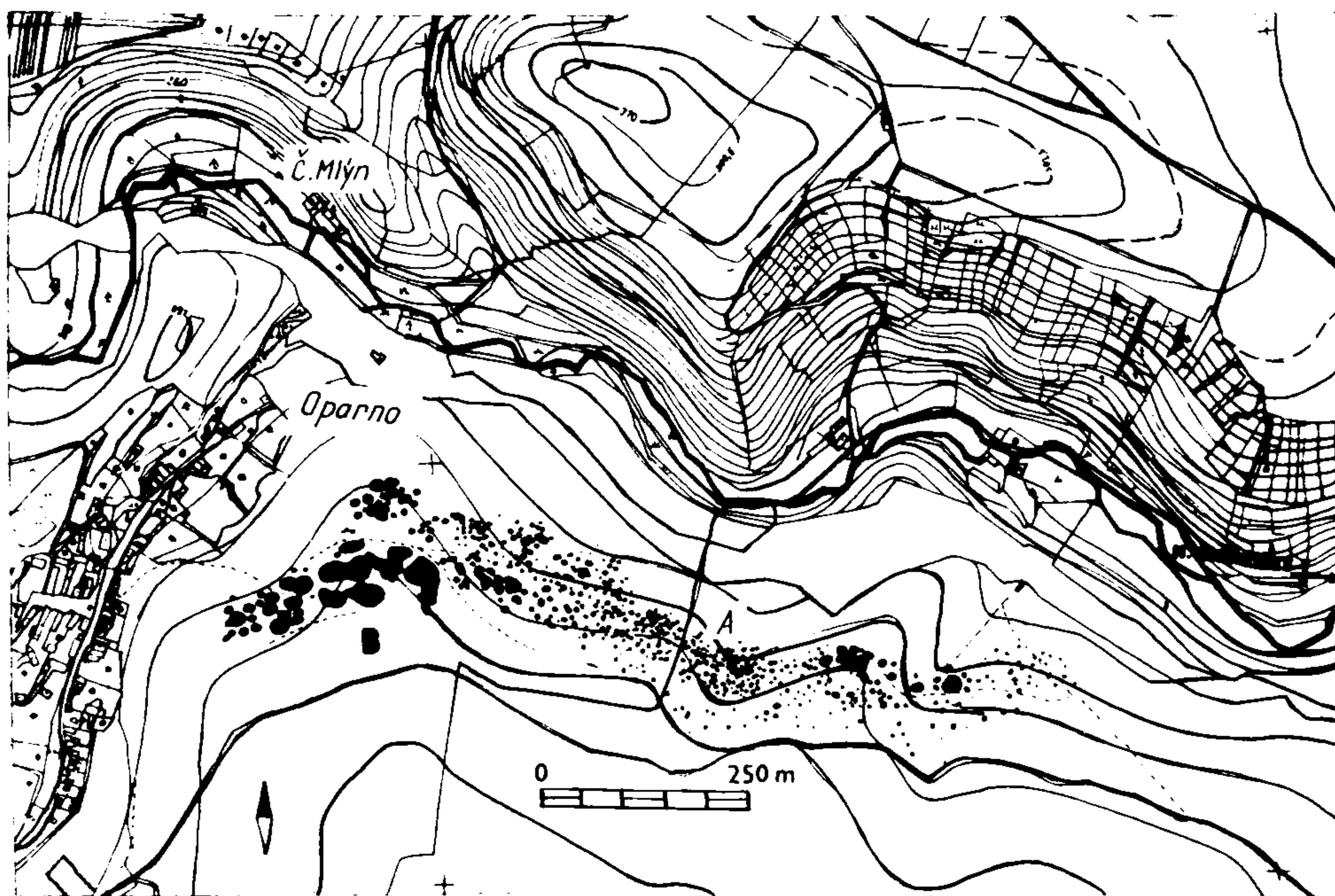
LEŽÁK



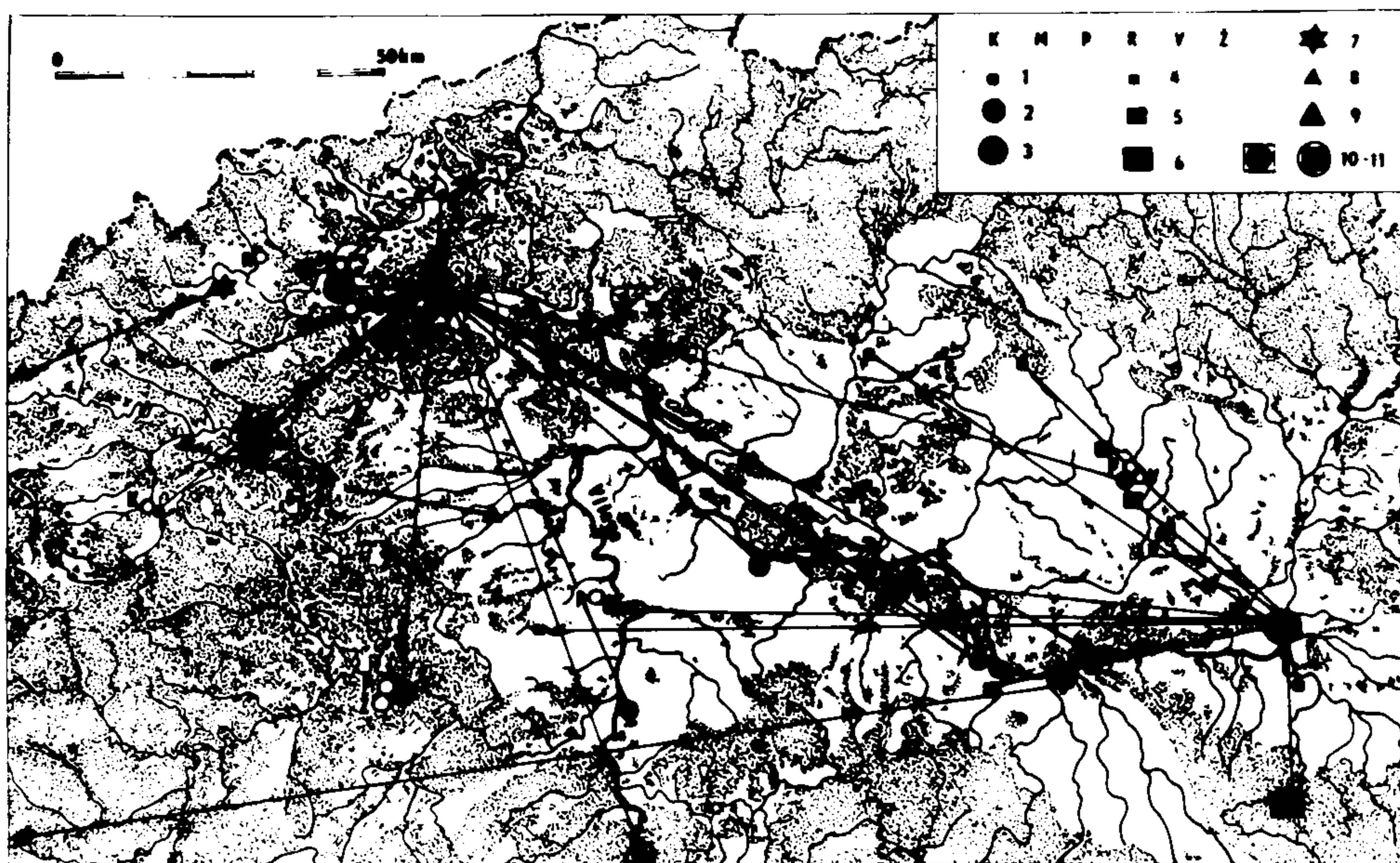
Obr. 3 Terminologie keltského mlýna

BĚHOVY	A=Ab (běhoun) KÓD 	kategorie Sb morfologie otvorů a zářezů pro konstrukci zabezpečující pracovní pohyb -neznámo 10 bez otvorů a zářezů 20 1 otvor 21 1 otvor 22 1 otvor 23 1 otvor 30 2 otvory 31 2 otvory 40 1- 2 zářezy 50 1 otvor, 1 zářez 51 1 otvor, 1 zářez 52 1 otvor, 1 zářez kategorie Rb tvar otvoru osy 0 1 2 3 kategorie Tb sklon zapuštění osy pro rukojeť neznámo -, bez 0 1 2 3 kategorie U rotační charakteristika symetr. asymetr.
LEŽÁKY	A: Al (ležák) A: Ap (polotovar) 	kategorie Uj rotační charakteristika -neznámo 1 symetrický 2 asymetrický kategorie Šl morfologie otvoru umístění osy kategorie Žl tvar otvoru uchycení osy -neznámo, 1 kruhový 2 čtyřúhelníkový kategorie Ťl, morfologie dna -neznámo, 1 vyduté 2 vypouklé 3 rovné
BĚHOVY	TYPLOGIE 11 12 13 14 15 16 B1 B2 B3 B4 B5 B6	
LEŽÁKY	21 22 23 24 25 26 L1 L2 L3 L4 L5 L6	

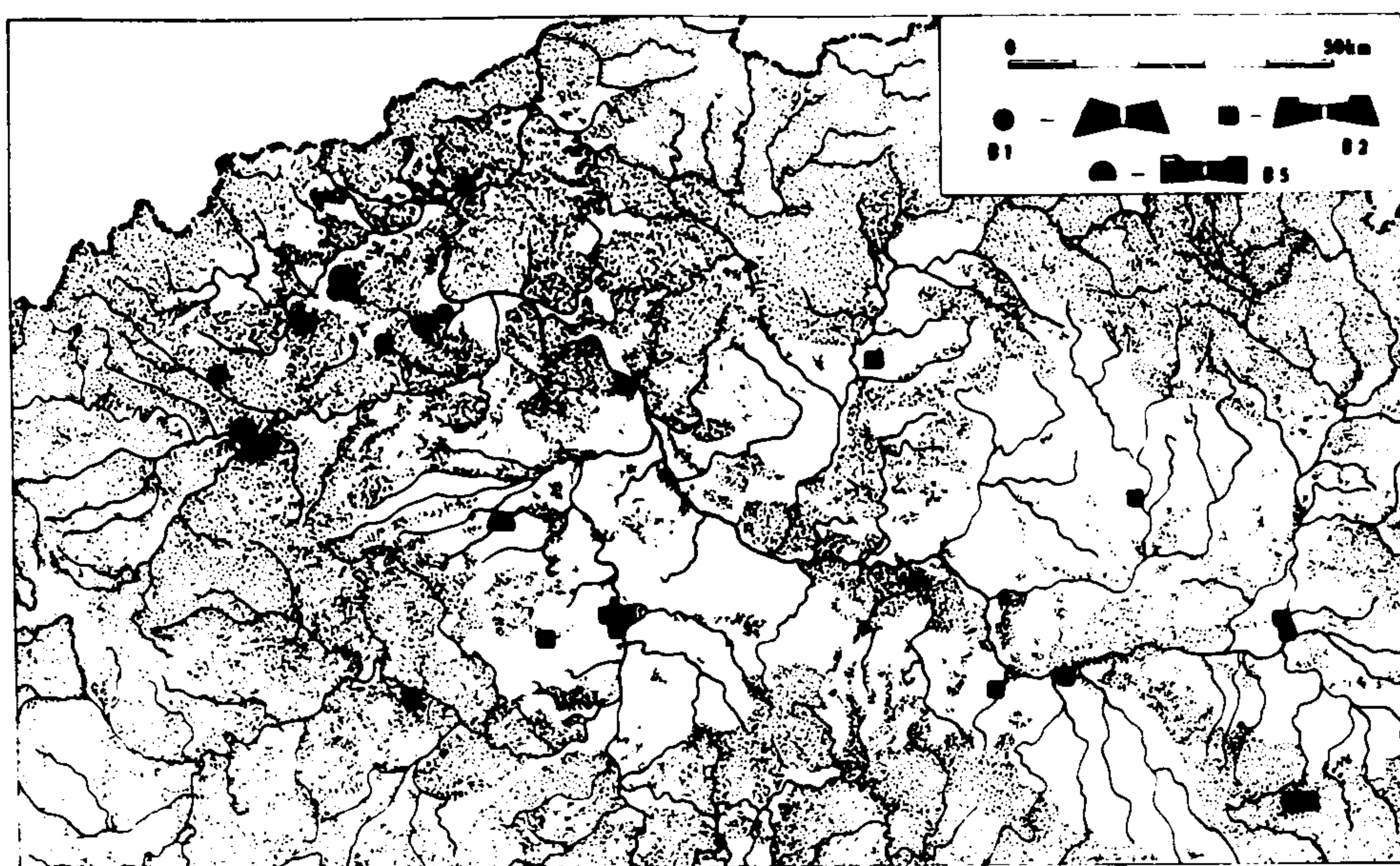
Obr. 4 Typologie keltských mlýnů a kód popisu



Obr. 5 Oparno, o. Litoměřice. Exploatační jámy pro surovinu na výrobu žernovů z doby laténské (plocha A) a z časného středověku (plocha B)



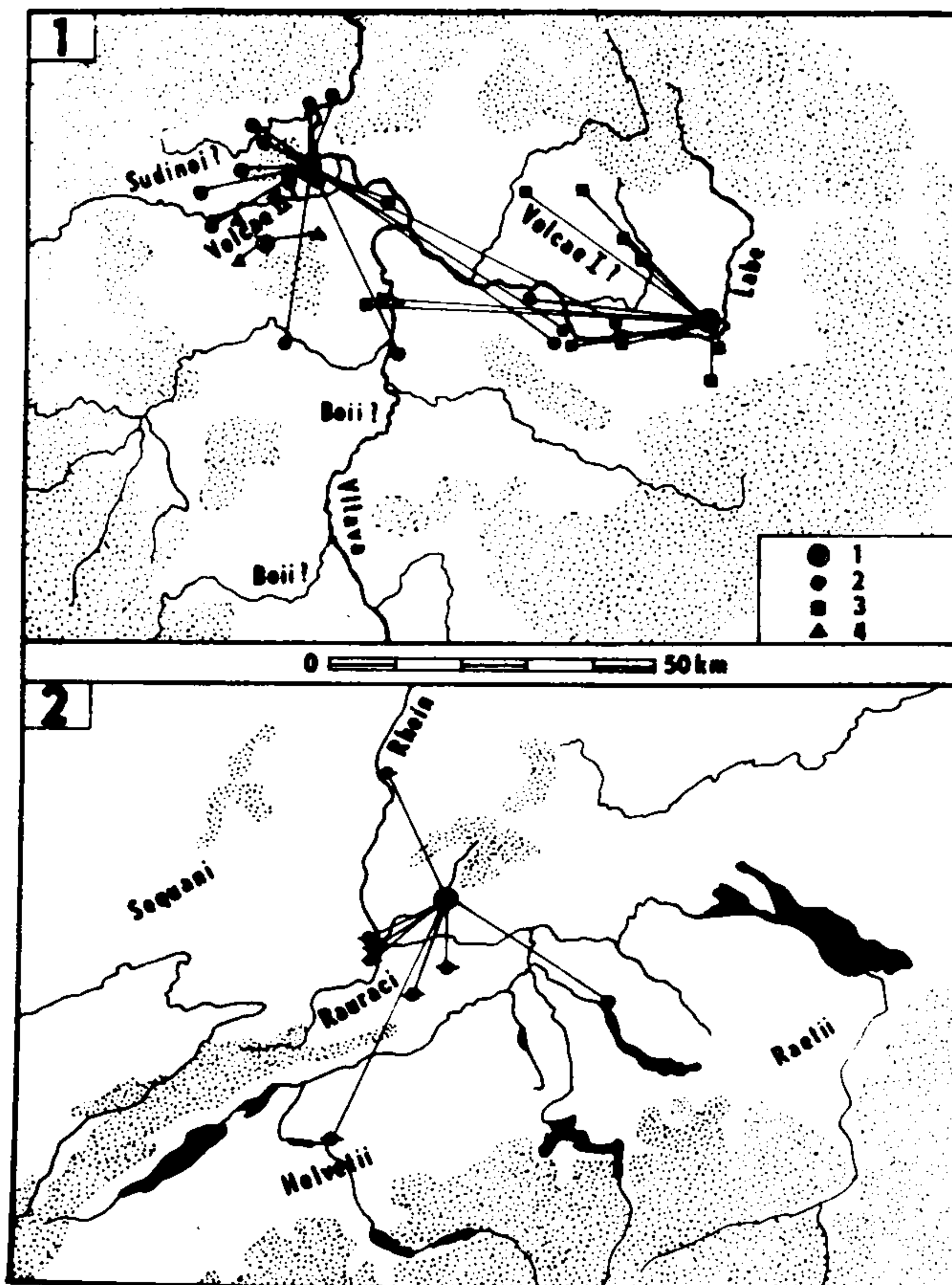
Obr. 6 Distribuce keltských mlýnů v severní polovině Čech s určením suroviny. Značky: 1-3 křemenný porfyr (1 jeden kus, 2 dva-tři kusy, 3 více než tři kusy), 4-6 znělec typu Kunětická hora, 7 čedič typu Mayen, 8-9 arkóza, K křemenec, M znělec typu Mariánská skála, P pískovec, R ryolit, V vápenec, Ž žula, 9 exploatační centrum M. Žernoseky-Oparno, 10 exploatační centrum Kunětická hora.



**Obr. 7 Rozšíření některých typů běhounů B 1, B 2, B 5
v severní polovině Čech**

materiál		datování					typ běhounu nebo ležáku												
lokalita		LT-B2	LT-C1	LT-C2	LT-D1	L/Ř	dobu římská	B1	B2	B4	B5	B6	L1	L2	L3	L4	L5	L6	?
VÁPENEC																			
N. Bydžov	5	----	-----	-----							●		●				●		
Radovesice	1 - 2		-----	-----															
ZNĚLEC MAR. SKÁLA																			
Radovesice	9	---	-----	-----	---				●										
KŘEMENNÝ PORFÝR																			
Radovesice	8	---	-----	-----	---								●						
Radovesice	3 - 4		-----	-----	-----			●											
Neštěmice	1		---	-----	-----			●											
Radovesice	6 - 7			-----	-----							●							
Stradonice	1 - 3			-----	-----			●		●		●							
Týnec	1			-----	-----														●
Radovesice	5			...	-----								●						
Polepy	1			-----	-----				●					●					
Brandýs	1 - 2				-----	-----													
J. Újezd	1				-----	-----							●						
J. Újezd	2				-----	-----									●				
N. Bydžov	4				-----	-----						●							
ZNĚLEC KN																			
Kunětice	1 - 8	---	-----	-----	-----				●				●						
Markvartice	1		---	-----	-----														●
Chýně	1		---	-----	-----				●										
Č. Lhotice	1 - 8			-----	-----				●				●			●		●	
Vínary	1			-----	-----								●						
N. Bydžov	3			-----	-----				●										
S. Vestec	1				-----									●					
N. Bydžov	1 - 2				-----	-----			●				●						
PÍSKOVEC																			
N. Bydžov	6				-----	-----													
GRANODIORIT																			
Cehnice-P.	1			-----	-----											●			
Dobev	2				-----											●			
SYENIT																			
Dobev	1				-----								●						
RULA																			
Třísov	1				-----						●								
ŽULA																			
Hrazany	1			-----	-----						●								
Hrazany	2				-----														●
Rovná	2				-----														●
ARKÓZA																			
Vikletice	1			-----															●

Obr. 8 Datování některých mlýnů z Čech



Obr. 9 Distribuce mlýnů v severním Svýcarsku (podle Joose 1975) a v severní polovině Čech s ohledem na hypotetická kmenová území