

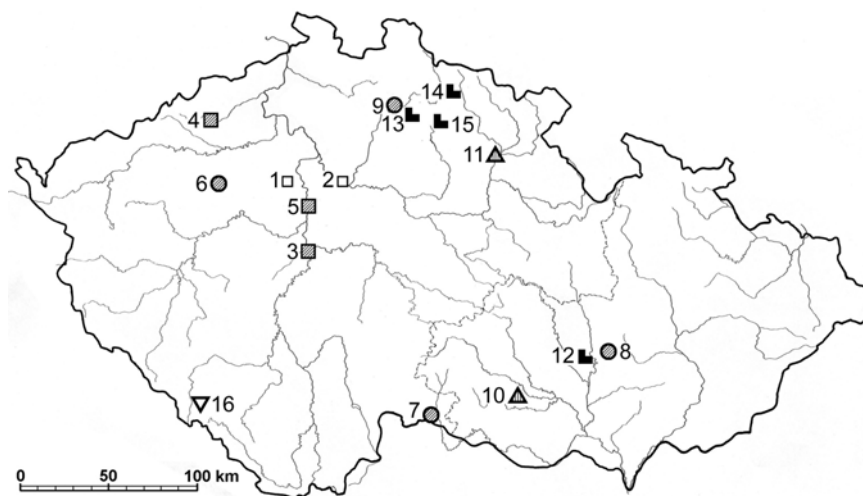
# Katalog metalografických analýz železných výkovků ze středověkých sídelních lokalit

Jiří Hošek

Středověké kovářství bylo společně s železářskou hutní výrobou pro středověkého člověka jedním z nejdůležitějších řemesel. Dostupnost a kvalita železných výrobků příznivě ovlivňovaly rozvoj ostatní řemeslné výroby a zemědělství, byly nepostradatelné ve vojenství, umožnily rozvoj těžby drahých kovů atd. Železo doslova i v přeneseném slova smyslu měnilo svět.

Pracoviště konzervátorských laboratoří ArU Praha proto usiluje o zahájení výzkumných projektů, které by byly součástí systematického a dlouhodobého studia našich středověkých kovářských technik. To se neobejde bez metalografických průzkumů. Právě ty umožňují posoudit kvalitu nástrojařské konstrukce a tepelného zpracování. V minulosti bylo analyzováno na desítky předmětů, nicméně výsledky zůstaly rozmělněny v mnoha publikacích a řada z nich zůstala pro běžné využití takřka zapomenuta. Systematický výzkum středověkého kovářství pomocí metalografických metod proto zahrnuje také vytvoření kompletního katalogu prozkoumaných lokalit a předmětů. Jde o pomůcku, která má usnadnit základní orientaci v doposud vykonané práci a odkázat badatele na literaturu, jež o jednotlivých lokalitách, souborech nebo i jednotlivých předmětech v detailu pojednává.

V první části tohoto katalogu jsou zpracovány výzkumy ze sídelních lokalit 10. až 15. stol. s důrazem na éru vrcholného středověku (13. až 15. stol.). Prezentované výsledky metalografických analýz představují původní součásti výzkumů českých a moravských hradišť, měst, vesnic, tvrzí, hradů, příp. dalších míst. Přednostně byly vybírány soubory, u kterých lze posoudit a porovnat nástrojařskou konstrukci.



Obr. 1 Mapa lokalit zařazených do úvodní části katalogu

## Hradiště

- 1 Budeč (10. až 11. stol.)
- 2 Stará Boleslav (9./10. až 12. stol.)

## Města

- 3 Hradištko–Sekanka (13. stol.)
- 4 Most (14. stol.)
- 5 Praha (15. stol.)

## Vesnice

- 6 Mutějovice (13. stol.)
- 7 Pfaffenschlag (13. až 15. stol.)

- 8 Bystřec (13. až 15. stol.)

- 9 Příšovice (14. až 15. stol.)

## Tvrze

- 10 Mstěnice (13. až 15. stol.)
- 11 Semonice (14. až 15. stol.)

## Hrady

- 12 Lelekovice (14. stol.)
- 13 Trosky (14. až 15. stol.)
- 14 Dolní Štěpnice (14. až 15. stol.)
- 15 Kumburk (13. až 15. stol.)

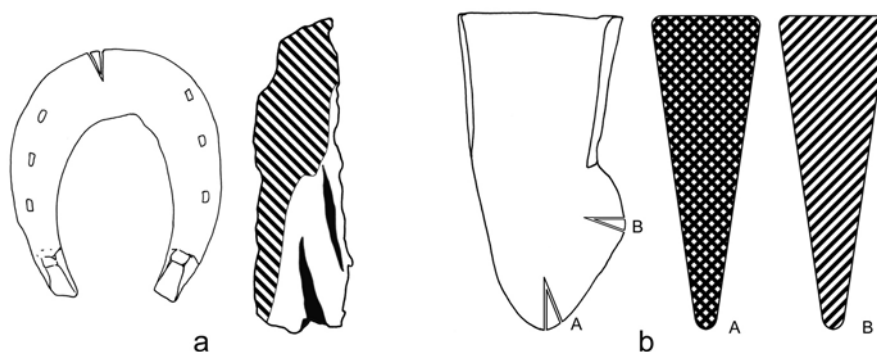
*Ostatní*

16 Horská Kvilda – zlatodoly (14. až 15. stol.)

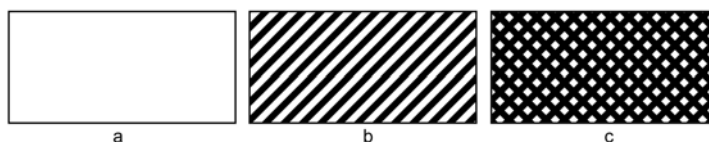
Katalog není konečný. Bude postupně rozšiřován a doplňován, jednak o doposud nezařazené výzkumy starší, jednak o výzkumy nové. Konečným cílem je obsáhnout přehled o všech nebo alespoň většině metalograficky prozkoumaných středověkých předmětech a v budoucnu pak jejich databázového zpracování, které by bylo přístupné odborné i laické veřejnosti.

## Sestavení katalogu

Účelem katalogu je podat rychlou, nicméně dostatečně přesnou informaci o zpracovaných předmětech z jednotlivých lokalit. Po úvodním odkazu na základní literaturu proto následuje stručná informace o typu a době existence sídla společně se souhrnem základních poznatků z metalografických rozborů. Pokud byly provedeny chemické analýzy předmětů nebo rozborů strusek, je čtenář na tuto skutečnost pouze upozorněn. K usnadnění posouzení typu základní nástrojařské konstrukce a stavu tepelného zpracování slouží popisy a schématické nákresy metalografických vzorků. Nákresy kopírují buď skutečný tvar vzorku (viz *obr. 2 a*) nebo jsou jen schématické – to pokud nebyly nákres ani makrofotografie vzorku vy publikovány a máme jen metalografický popis, viz *obr. 2 b*. Rozmanitost způsobů metalografických popisů v jednotlivých člancích a studiích si dále vynutila použít nejjednoduššího, zároveň však nejdůležitějšího rozlišování materiálu, a to na železo, ocel bez známek kalení a ocel kalenou případně popuštěnou<sup>1</sup>, viz *obr. 3*.



**Obr. 2** Příklad nákresu vzorků; **a** – reálný tvar (nákres nebo přehledová fotografie byly vy publikovány), **b** – fiktivní tvar (tvar vzorku vy publikován nebyl, máme k dispozici pouze metalografický popis)



**Obr. 3** Schématické rozlišení materiálu v nákresech metalografických výbrusů:

**a** – železo (od 0 do 0,3 % C), **b** – ocel (nad 0,3 % C),  
**c** – kalená nebo popuštěná ocel (martenzit, bainit, sorbit)

Oproti mnohým publikovaným pracím je většina souborů doplněna o mapky lokalit, na kterých jsou vyznačeny polohy objektů, ze kterých analyzované výkvy pocházejí.

<sup>1</sup> Třídění na železo a oceli je sice nepřesné z pohledu dnešního materiálového inženýrství, pro popis nástrojařských konstrukcí u archeologických výkvy je ale výhodné a proto používané v archeometalurgických studiích u nás i v zahraničí.

Příklad zpracování odkazu na rozborů předmětů z Pfaffenschlagu.

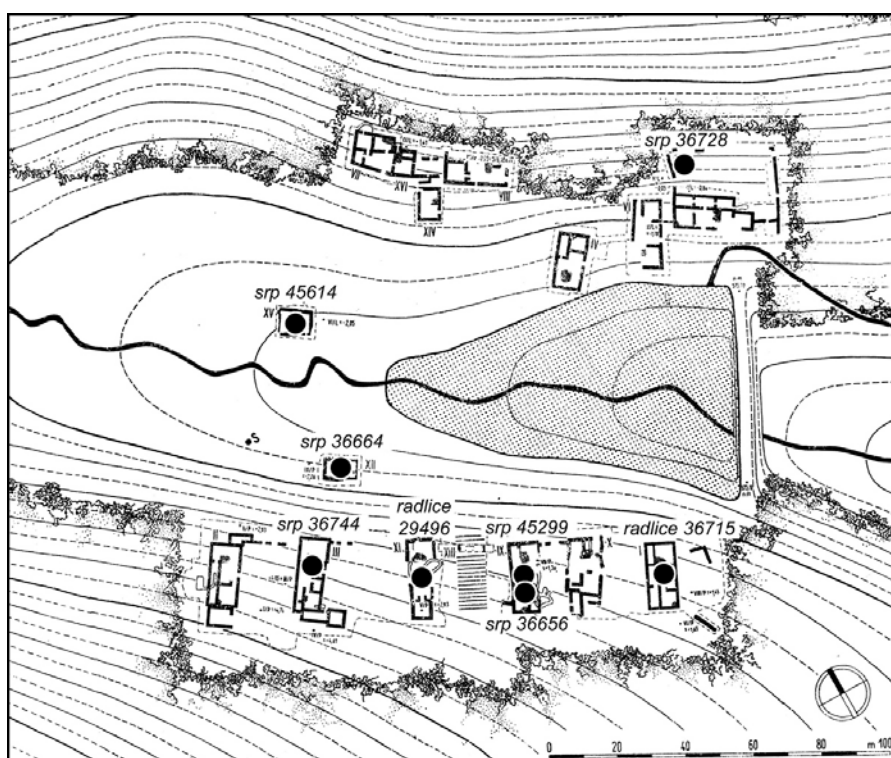
## PPAFFENSCHLAG

### Základní literatura

Stránský, K. 1975: Rozborů železných předmětů, in: Nekuda, V.: Pfaffenschlang. Blok, Brno, 209–218.  
Nekuda, V. 1975: Pfaffenschlang. Blok, Brno

### Úvod

Středověká vesnice Pfaffenschlag byla založena pravděpodobně mezi lety 1260 až 1278, tj. v období kdy Slavonicko bylo zasaženo kolonizací rakouských feudálů. Zánik vsi nastal požárem během husitských bouří, nejspíše v letech 1423 až 1436. Základem obživy obyvatel byla zemědělská výroba soustředěná do malých hospodářství. Mezi nálezy dokumentující výrobní techniku vsi vynikají především nálezy radlic – jedné velké a pak malých. Malými radlicemi snad byla rozrývána půda úhorů. Velká radlice byla výkonnější a pluh vyžadoval koňskou tažnou sílu.



**Obr. 4** Pfaffenschlag; mapka lokality s polohami objektů ze kterých pocházejí analyzované předměty.  
Podle Nekudy (1975)

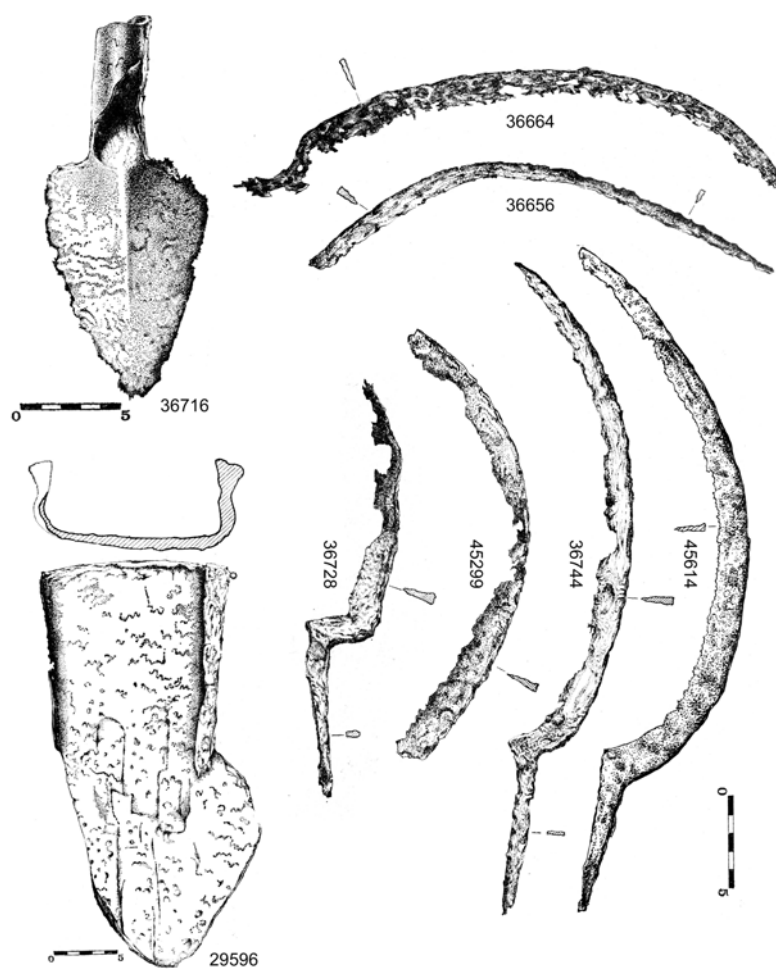
Metalografickému průzkumu byly podrobeny velká a malá radlice a sedm srpů. U všech předmětů byla rovněž provedena chemická mikroanalýza struskových vměstků. Na základě rozborů lze usoudit, že základní zemědělské nářadí z Pfaffenschlagu mělo veskrze velmi dobrou jakost a trvanlivost. Je zajímavé, že hodnocené výkovky lze rozdělit do dvou skupin; první<sup>2</sup> je oproti druhé<sup>3</sup> charakterizována železem získaným z hutnění rud s nižšími obsahy fosforu a citlivějším tepelným zpracováním. U žádného ze srpů nebylo zjištěno pilovité ostří, žádný ze sledovaných výkovek nebyl opatřen kovářskou značkou.

<sup>2</sup> Jde o radlici 29496 a srpy 1142, 36728, 36744, 45614.

<sup>3</sup> Radlička 36716 a srpy 36656, 36664 a 45299.



Obr. 5 Pfaffenschlag; kresebná rekonstrukce osady na konci 15. stol.; podle Nekudy (1975)



Obr. 6 Pfaffenschlag; předměty vybrané k metalografické analýze. Podle Nekudy (1975)

## **Metalografické rozbory**

**Srp – 36656:** Vzorek příčného řezu. Železná čepel v břitu nauhličená a ve vodě kalená na strukturu martenzitu (v ostří) o tvrdosti 731 HV a bainitu (384 až 574; dále od ostří). Jde o výborný výrobek.

**Srp – 45614:** Vzorek příčného řezu. Čepel je ze železa s podélnými pásmy bohatšími na uhlík. Patrně nebyla v břitu nauhličená, nicméně byla kalena. Struktura v ostří je bainitická tvrdosti 429 HV. Funkčně výborný srp.

**Srp – 36664:** Vzorek příčného řezu. Čepel je vyrobena z feritického železa, v břitu nauhličená a zakalena. Ostří je tvořeno martenzitem (961 HV) a troostitem (437 HV). Výborný výrobek.

**Srp – 1142:** Vzorek příčného řezu. Čepel byla vykována z nehomogenního feriticko–perlitického železa a v břitu nauhličená. Ostří je sorbitické, tvrdost 443 HV. Výborný kalený a popuštěný výkovek.

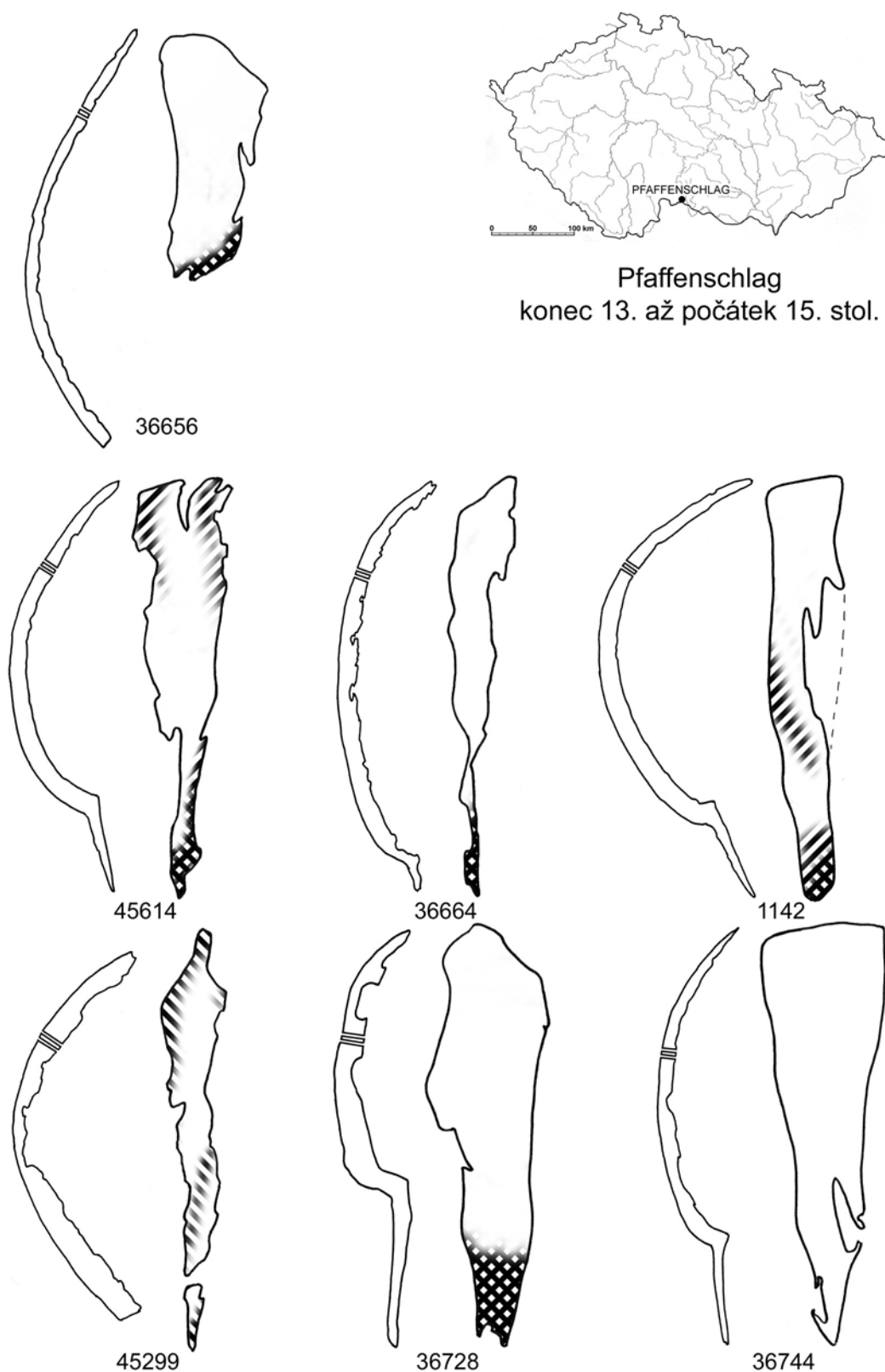
**Srp – 45299:** Vzorek příčného řezu. Nízkouhlíková čepel s heterogenním rozložením uhlíku byla v břitu nauhličená, ale nekalena. Ostří je perlitické, tvrdost 234 HV. Jde o čepel nevalné kvality.

**Srp – 36728:** Vzorek příčného řezu. Čepel byla vykována z feritického železa a v břitu nauhličená a kalena. Struktura břitu je tvořena bainitem o tvrdosti 393 HV. Jde o výbornou čepel.

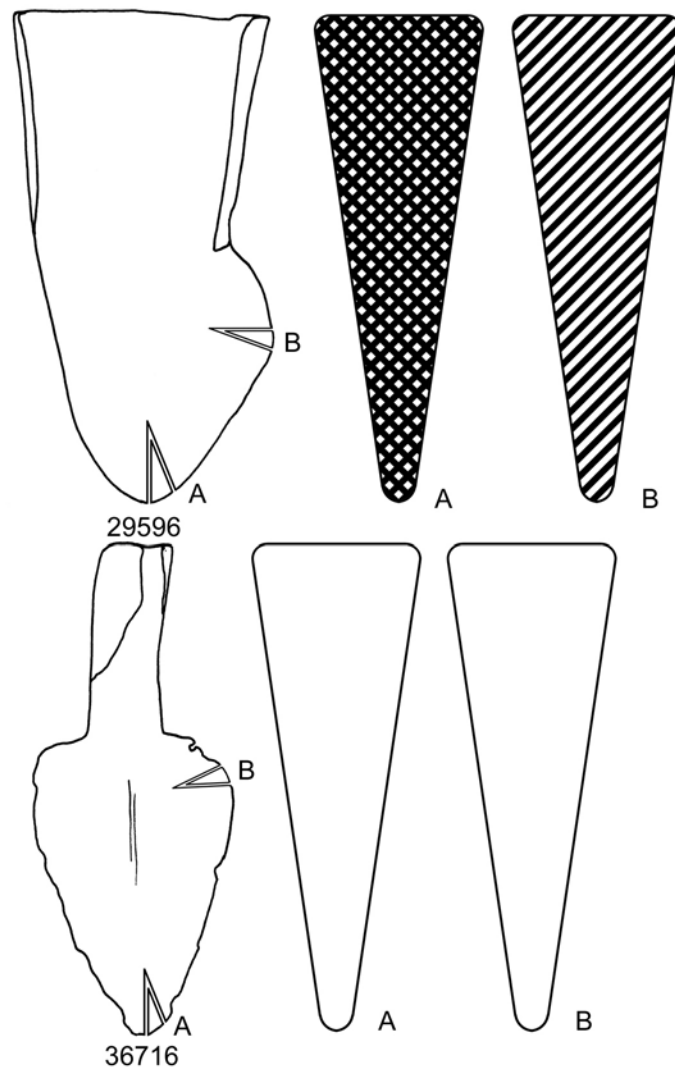
**Srp – 36744:** Vzorek příčného řezu. Čepel je železná, feriticko–perlitická. Podřadný výrobek.

**Radlice – 29 596:** Vzorek odebrán ze špičky, boku a nosné části radlice. Materiál špičky je tvořen směsí jemného perlitu (352 mHV) a horního bainitu (420 mHV) o makrotvrdosti 294 HV10, tedy ocelí kalenou nejspíše v oleji. Bok je rovněž ocelový, perliticko–feritický a nosná část feriticko–perlitická, železná až ocelová. Radlice byla vykována ze železa až nízkouhlíkové oceli a poté ve špici a boku nauhličená a ve špici zakalena. Jde o výborný výrobek schopný velkého zatížení.

**Radlice – 36716:** Vzorek odebrán ze špičky, boku a nosné části. Radlice je všech zkoumaných místech železná, struktura je feritická s menším podílem perlitu, tvrdost ve špici dosahuje pouhých 90,4 HV 10. Průměrný, ničím nevynikající výkovek.



**Obr. 7** *Pfaffenschlag* (2. pol. 13. až 1. pol. 15. století); 36656, 45614, 36664, 1142, 45299, 36728, 36744 – srpy



**Obr. 8** *Pfaffenschlag* (2. pol. 13. až 1. pol. 15. století); 29596, 36716 – radlice

### **Catalogue of metallographic examinations of iron objects from medieval sites**

The article introduces the catalogue, which has been prepared in the Laboratories of conservation CAS Prague and which should help archaeometallurgists and archaeologists gain a basic orientation in the archaeometallurgical research into Bohemian and Moravian medieval iron objects that has been carried out to date. Since a number of such metallographic examinations have already been published it was decided above all to insert sites and objects from the 13<sup>th</sup> to 15<sup>th</sup> centuries in the first part of the catalogue. The metallography of objects from the medieval village of Pfaffenschlag is shown here as example of how the single sites are treated there.

Tento článek vznik v rámci řešení projektu GAČRu reg. č. 404/02/P033.