

## Zjevná nepravidelnost, nebo skrytý řád středověkých měst

Ir. André Loits, Ing. arch. Tomáš Drdáký,  
Ing. Tomáš Zadražil, Jaroslav Buzek,  
ÚTAM AV ČR, v. v. i.,  
Centrum Telč

### Abstrakt

Nová města založená Římskou říší byla vystavěna na půdorysu šachovnice s přispěním tehdejších zeměměřičů. Ve středověku v řadě nově založených měst sice nechybí pravoúhlá náměstí a pravidelná síť ulic, ale v jiných tomu tak není. Znamená to, že ve středověku nebyli zeměměřiči zapojeni do plánování měst, nebo že jejich um byl zapomenut?

### Apparent Anarchy or Hidden Order of Medieval Cities

### Abstract

New cities founded by the Roman Empire were built on the chessboard floor plan under the supervision of surveyors of that time. During the Middle Ages a number of newly established cities included a rectangular square and a regular pattern of streets, but in many others it is not the case. Does it mean that in the Middle Ages surveyors weren't involved in town planning or that their work was forgotten?

**Keywords:** historical cities, location, medieval triangulation, urban type, surveyor, groma

### 1. Úvod

V nově založených městech Římské říše bylo běžně použito plánů, které vypracovali tehdejší zeměměřiči. Dokladem přítomnosti zeměměřičů při jejich výstavbě je pravidelný, většinou pravoúhlý půdorys těchto měst (obr. 1). To odpovídalo antické potřebě řádu a chápání krásy. Na-

víc v uzavřeném prostoru, jako je město, je nutnost stanovit hranice mezi veřejným a soukromým sektorem více než nezbytná. Platnost této myšlenky vnímáme v celém průběhu dějin, od antiky přes středověk a vlastně i dnes. Novým obyvatelům je potřebné vždy vymezit prostor, kde mohou stavět a kde nikoliv. Každá doba však přináší odlišné požadavky a klade důraz na jiná hlediska. Pro vět-



Obr. 1 Starověký Milét, Vatikánská muzea (foto: Ing. Tomáš Zadražil)

šinu středověkých měst zakládáných po celé Evropě byla primární potřebou výstavba opevnění. V době, kdy města vznikala, se jednalo přímo o otázku jejich fyzického přežití. Druhým aspektem bylo pravděpodobně hledisko ekonomické. Těžko je totiž představitelné, že by tehdejšího investora, kterým byl většinou panovník, nezajímala finanční návratnost celého podniku. Potřeboval tedy znát přinejmenším délku hradeb, rozlohu města a velikost náměstí vzhledem k předpokládanému počtu budoucích obyvatel – tedy daňových poplatníků. Tyto údaje mu byly schopni dát pouze zeměměřiči.

## 2. Středověká města a lokátoři v našem prostředí

Zakládání většiny středověkých měst se u nás datuje do období od počátku 12. století do konce 14. století. Některá města vznikala „ex nihilo“ na „zelené louce“, jiná byla budována kolem stávajících osídlení. Historické prameny se zmiňují o osobě tzv. lokátora, který při zakládání měst sehrával významnou roli. Mezi nejznámější lokátory u nás jistě patří v jižních Čechách působící Hirzo, nebo bohatý kutnohorský patricij Eberhard. Otázkou zůstává, jestli byli lokátoři více zeměměřiči, nebo podle dnešní terminologie spíše developeři. Dá se předpokládat, že na práci nebyli sami, ale měli k ruce pomocníky. Tehdejší lokátoři se při plánování půdorysné osnovy nového města, nebo rozšíření původního museli vyrovnat s celou řadou problémů. Zejména těch přírodních, jako byl terén, nebo směr vodních toků. Velkou roli zde sehrál i požadavek investora na výstavbu efektivního opevnění. Přesto však u řady založených měst v dobách posledních Přemyslovců můžeme vyzorovat jisté podobnosti. Nejčastěji se setkáváme s centrálně umístěným čtverhranným náměstím, z jehož koutů, nebo středů stran vybíhají ulice k městským branám. Většina plochy nově založených měst měla pravouhlý rastr ulic (České Budějovice, Klatovy, Plzeň a další). Většina z nich neměla čtvercový obvod, jako například Vysoké Mýto, ale oválný, kruhový, nebo vejčitý mnohdy s dalšími nepravidelnostmi ovlivněnými terénem, nebo řekami. Výsledkem tak bylo často kompromisní řešení mezi ideálem a danou situací. Vznikaly i atypické půdorysy, jako třeba Domažlice s dlouhým protáhlým náměstím. V případě Domažlic, mohl hrát v založení města blízkost vlivů sousedního Bavorska. Stejně tak plošná velikost nově založených měst u nás je podobná. Většinou byla kolem 12-15 hektarů. I tak se vyskytla velkolepější založení v případě Uherského Hradiště, Uherského Brodu, nebo dnes dolnorakouského Marcheggu přesahující rozlohu 60 hektarů.

Situace kolem zakládání středověkých měst není jednoduchá a přímočará ani v dalších ohledech. Ve stejné době totiž vznikají města na pravidelném přísně ortogonálním půdorysu (např. České Budějovice, Klatovy, Vysoké Mýto), ale i města na první pohled neuspořádaná (např. Znojmo, Kutná Hora). Existovaly snad v téže době a v témže kulturním prostředí dva naprosto odlišné způsoby vytyčování měst?

## 3. Zakládání měst ve středověku

Informace o způsobu zakládání měst v tomto období se ve většině literárních pramenů objevují ve velmi stručné

podobě. Nejvíce se této problematice věnují ve svých dílech autoři D. Líbal, F. Hofmann či J. Zemlička. Ucelený přehled v kontextu světového vývoje nám dává ve své publikaci Svět měst J. Hruza. Avšak o způsobu zakládání měst, případně jaké pomůcky a přístroje tehdejší měřiči (lokátoři) používali tyto prameny příliš nerozvádí. Krom již výše zmíněného lokátora v Saském zrcadle můžeme nalézt vyobrazení práce měřičů v publikaci Středověká Francie (obr. 2). Dalším dokladem práce měřičů v té době je náhrobek stavitele katedrály v Remeši Huese Libergiera [1], který je zde vyobrazen i se svými měřicími pomůckami v reálné velikosti. Vyobrazená měřicí lať, kružítko a úhelník se hodily na vytyčování a stavbu středověké katedrály, ale jestli pro vytyčení města nevíme. Ve starověkém Římě byla používána pro vytyčení pravých úhlů *groma* (obr. 3) a její použití se objevuje i ve středověku. Půdorysy středověkých měst až na některé výjimky tak pravouhlé nejsou a vypadají složitěji. Je tedy možné se domnívat, že byl používán přístroj, který umožňoval vytyčovat, nejen pravé úhly, ale i jistou škálu omezeného počtu úhlů. Tato úvaha byla základní myšlenkou následujícího zvažování: pokud byl pro organizaci nových měst používán omezený počet hodnot úhlů, nutně to muselo zanechat společné stopy, které bychom mohli nalézt v orientaci hradeb, uspořádání tržišť a ve vytyčení uliční sítě. Důležité tedy bylo stanovit, která úhlová jednotka mohla být použita. V římském starověku byly jednotky rozděleny na 12 dílů *unciae* nebo na 16 dílů *digiti*. Pokud použijeme pravý úhel jako celek, můžeme jej rozdělit na



Zeměměřič (Arnald z Villanovy,  
Traktát o vyměřování, Carpentras,  
Bibl. Inguebertine, 15. století)





Obr. 3 Římská groma, Data z dějin zeměměřictví  
25 tisíc let oboru, s. 20

12 nebo 16 dílů a tyto díly považovat za úhlovou jednotku. V případě dělení pravého úhlu na 12 dílů je velikost úhlové jednotky  $7,5^\circ$  a při dělení pravého úhlu na 16 dílů je tato jednotka  $5,625^\circ$ . Hovoříme pak o „režimu D12“, při dělení pravého úhlu 12-ti a o „režimu D16“, při dělení pravého úhlu 16-ti. Režim D12 umožňuje vytvořit pouze 6 různých pravouhlých trojúhelníků, čímž se počet hodnot goniometrických funkcí sníží na 33, které je nutno znát. Režim D16 vede k 8 různým pravouhlým trojúhelníkům a 45 potřebným hodnotám goniometrických funkcí [2].

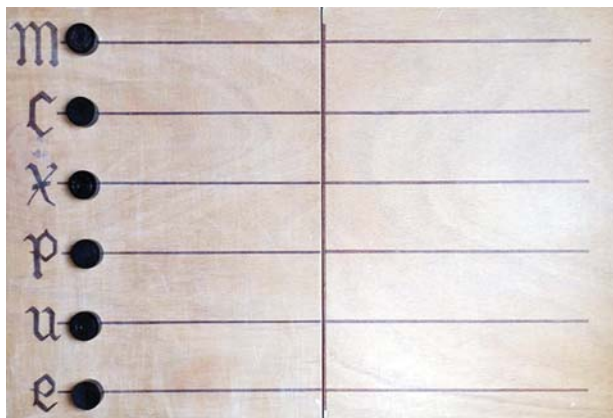
Dále stojíme před otázkou, jak byly používány nástroje, které jsme popsali. Chybějícím článkem této hypotézy je *groma*. V žádných pramenech se nám doposud nepovedlo najít písemný záznam, kresbu středověké *gromy*, umožňující 12 nebo 16 různých záměr v rámci pravého úhlu. Takový hypotetický typ *gromy* D12 (obr. 4) byl vyroben v dílně pracoviště CET Telč za účelem praktických pokusů. Pro měřické účely byly vyrobeny *gromy* dvě s vyměnitelným vrchním dílem se zářezy na mosazných destičkách nejen pro typ D12, ale také D16. Studie provedená pracovníky CET Telč nabízí metodu možného vytyčení města pomocí prototypu hypotetické středověké *gromy* [3]. Metoda byla zatím použita pro analýzu 30 vybraných historických měst v České republice a také pro některá historická města na Slovensku a v Rakousku [10]. Další omezení může být spojeno s výpočty hodnot goniometrických funkcí. Bylo totiž nutno násobit délku pomocí hodnot goniometrických funkcí s použitím římské notace číslic, kde zlomky vyjadřovaly goniometrické hodnoty. K zobrazení číselných symbolů a zlomků bylo používáno počítadlo abakus (obr. 5), které umožňovalo provádět jejich sčítání, odečítání a násobení pouhým přesouváním žetonů na jednotlivých hodnotových řádcích [2].

#### 4. Pokusná měření s gromou

Prototyp hypotetického přístroje *groma* se skládá ze šestiúhelníkové koruny, podepřené třemi oporami na trojúhelníkové základně. Na stranách koruny je upevněno šest tenkých mosazných destiček tak, aby jen mírně vyčnívaly nad povrch koruny. V mosazných destičkách byly vytvořeny úzké zářezy tím způsobem, aby jejich spojnice procházela středem koruny, přesně v místech odpovídajícímu rozdělení  $90^\circ$  po 12-ti dílech, resp. 16-ti dílech. Pro



Obr. 4 Prototyp *gromy* vytvořený v Centru Telč  
(foto: archiv autorů)



Obr. 5 Abakus A. Loitse vytvořený pro výpočetní účely

účely měření je protilehlými zářezy přes korunu napnutá šňůra. Tato šňůra je na obou stranách zatížena olovnicemi ponořenými v nádobách s vodou, aby se zabránilo jejich nežádoucím pohybům. Před samotným měřením však ještě dojde k urovňování a centraci *gromy* na výchozím bodě pomocí středové olovnice a dřevěných klínků na podpěrách [3].

Zeměměřič provádí záměr tak, že vizuálně ztotožní obě šňůry a výtyčku, kterou posouvá figurant, podle pokynů zeměměřiče. Jakmile dojde k tomuto ztotožnění, umístí



v místě výtyčky značku (obr. 6). Pak je přes korunu mezi dalšími dvěma protilehlými zářezy, které odpovídají zvolenému úhlu vytyčování, napnuta další šňůra a operace se opakuje. Byl proveden jednoduchý pokus pro typ *gromy* D 12 s jednotkou úhlu  $7,5^\circ$ . Jednoduchost obsluhy tohoto prototypu prokázala, že i při použití nezkušenými osobami bylo docíleno poměrně kvalitních výsledků pozorování s maximálním rozdílem ve vytyčovaném úhlu menším než  $0,15^\circ$ . Tento pokus s *gromou* byl proveden pro vzdálenosti do 100 metrů délky s rozdíly v polohách bodů 0,2 metrů [3]. Následoval další pokus opět s použitím dvou *grom*, ale pro vzdálenosti 200-350 metrů. Zde bylo použito *gromy* D16 s jednotkou úhlu  $5,625^\circ$ . Zdá se, že vzdálenost okolo 350 metrů začíná být pro lidské oko limitní, co se týká viditelnosti signálu dřevěné výtyčky a viditelnosti signalizace měřiče pro figuranta. Bylo vytyčeno 8 bodů ve vzdálenostech 100-340 metrů, kde bylo dosaženo obdobných výsledků rozdílů ve vytyčovaném úhlu, jako v předchozím pokusu. To však ovlivní rozdíl v poloze vytyčovaných bodů, který je přibližně 3krát větší, než v předchozím pokusu (0,6 metru).

Zatímco dva předchozí pokusy se odehrávaly pouze s vytyčováním úhlů, tak ve třetím pokusu s *gromou* byla rozměřena základna o délce 16 prutů (1 prut = 8 loktů = 16 stop = 4,74 metru) [4] provazem o délce jednoho prutu kladeného za sebou z bodu A do bodu B, kde byly postaveny a směrově vzájemně orientované obě *gromy* s výsledným rozdílem 0,37 metru mezi skutečnou (totální stanicí změřenou) a provazem rozměřenou délkou. V tomto případě byl učiněn pokus o vytyčení čtvercového náměstí a jednoho přilehlého bloku. Z bodů základny byly postupně vytyčeny body I-V s přemístěním *gromy* z bodu A do bodu C. Rozdíly v úhlech byly opět do  $0,15^\circ$ , poloha vytyčených bodů však byla ovlivněna rozměřením základny A-B. U všech pokusů bylo provedeno kontrolní zamě-

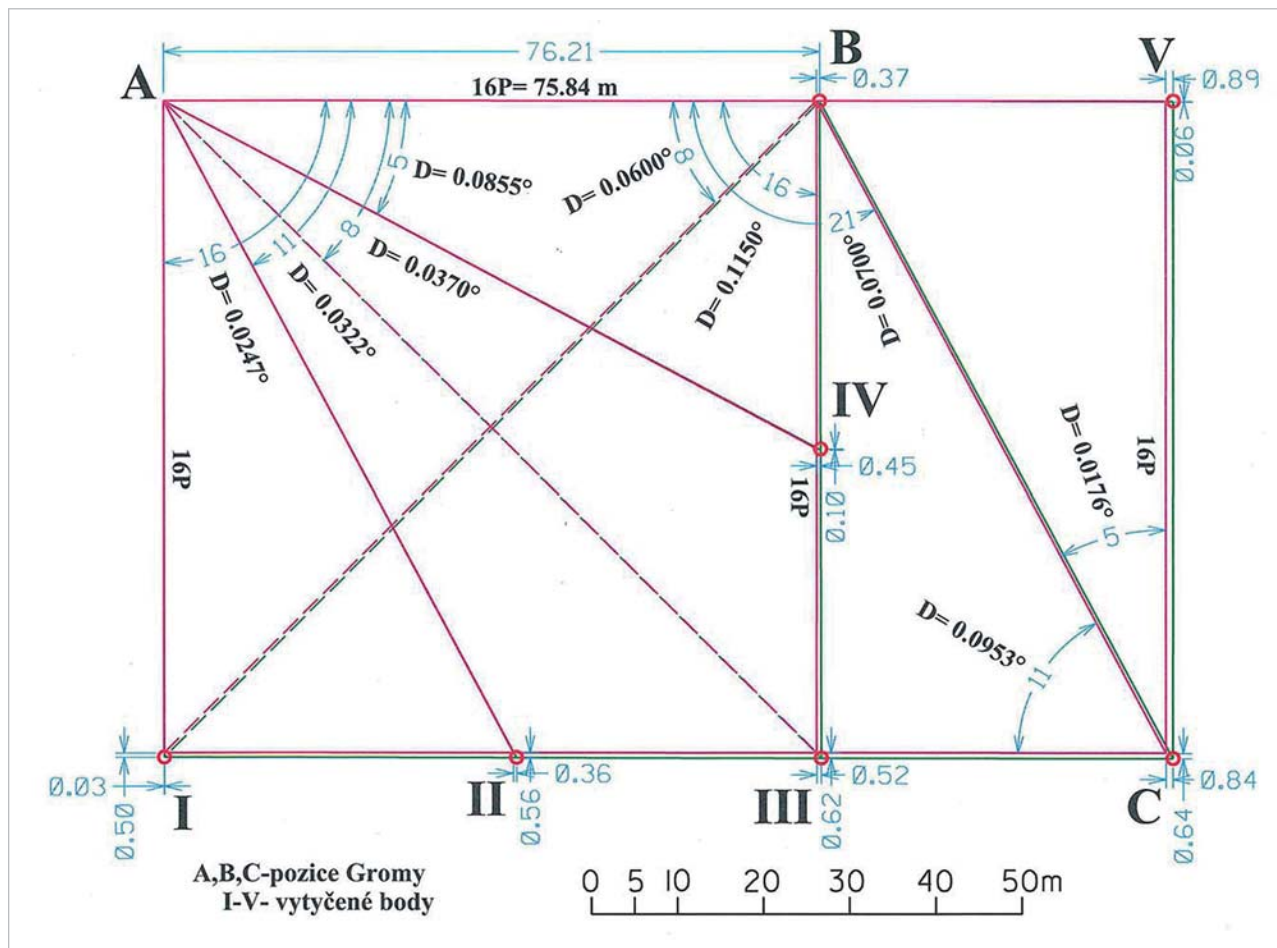
ření vytyčených bodů přístrojem Trimble M3, z kterého byly zjištěny rozdíly úhlů a poloh bodů mezi ideálem a experimentem vytyčenými body (obr. 7). Z výše uvedených souhrnných výsledků pokusů se dá předběžně usuzovat, že naši předci byli schopni vytyčit nejen pravý úhel, ale i násobky dělení 12, nebo 16 pravého úhlu s přesností, která jim mohla vyhovovat. Opakovaná měření za různých podmínek a s větším počtem měřených hodnot by prokázala, zda lze dosáhnout větší přesnosti při vytyčování touto metodou. Problémem současných měřičů je zejména jejich malá zkušenost pracovat, s těmito na první pohled jednoduchými pomůckami a také „vrozená zaujatost“ metrickým systémem, který dnes běžně používají.

Přestože v období středověku byla značná nejednotnost měř, pracovali jsme s předpokladem, že tehdy používanou jednotkou délkové míry na našem území mohl být prut (dnešních 4,74 metru), který se dále dělil na 8 loktů a 16 stop [4]. Pruty zmiňuje například ve své publikaci o založení Českých Budějovic Daniel Kovář [5]. Jiné prameny uvádí používání provazců, který měl 42 loktů [6]. Podrobně se této problematice věnuje dvojice autorů Pavel Hánek a Pavel Hánek ml. ve svých publikacích z nedávné doby [7], [8]. Snahou Přemysla Otakara II. bylo provést reformu v této oblasti a ujednotit míry a váhy (1268). V tehdejší Evropě se jednalo o ojedinělý normalizační počín, který je zaznamenán jen faktem, že k němu došlo [6]. My dnes víme, že tehdy selhal, a i v tomto ohledu král železný a zlatý o několik století předběhl svoji dobu. To samé platí o používání plošných měř, kterými jsme se zatím podrobně nezabývali.

Také je otázkou, do jaké míry byly délkové jednotky pro naše předky důležité. Jak ve své knize *Katedrála v Remeši* uvádí Peter Kováč v kapitole „Nástroje remešského stavitele Libergiera“ [1], kde zmiňuje myšlenku, že pro potřeby středověku, nebo i starších věků není délková nejednot-



Obr. 6 Vytyčení *gromou* v režimu D16 (foto: archiv autorů)



Obr. 7 Výsledky vytyčení ideálního pravoúhlého města v režimu D 16 (kresba: Ing. Tomáš Zadražil)

nost pro stavitelství podstatná, protože se vždy pracovalo s geometrií poměrů délek. Je tedy i možné, že poměrová geometrie byla také využívána při výstavbě nových měst v míře větší, než jsme si dnes ochotni připustit. Zároveň je i pravděpodobné, že pokud nově zakládaná města mají rukopis stejného lokátora, který se v dané oblasti pohyboval, byla vytyčována pokaždé s použitím stejné délkové míry [10].

## 5. Závěr

Možnosti středověkých zeměměřičů v porovnání se současností byly do značné míry omezené. O to více překvapuje přesnost a preciznost jejich práce. Zeměměřiči byli schopni vytyčit města pravidelných půdorysů, často upravených a optimalizovaných z hlediska konfigurace terénu a místních podmínek do jedinečného tvaru. Požadavky na obranu města, optimální tvar opevnění, nebo omezené finanční prostředky nezbytné k založení města byly neméně důležitým limitem při rozvržení nového. Přestože půdorysy měst vytyčené před více než sedmi sty lety nebyly dimenzovány pro potřeby současných obyvatel, v drtivé většině přetrvávají dodnes a jsou trvalou součástí městského urbanismu i nejstarším dochovaným záznamem jeho historie. Pokud tedy město existuje, je jeho historický půdorys téměř nezníčitelný [9].

Cílem popisované práce bylo shromáždit poznatky, které umožní zaplnit bílá místa nebo alespoň zčásti objasnit stránky historie spojené s budováním měst ve středověku. Získané poznatky mohou do budoucna prospět historikům, archeologům, urbanistům, možná i architektům tvořícím v prostředí historických měst a zároveň podhalit dějiny vlastního oboru také současným zeměměřičům. Domníváme se, že víceoborová spolupráce pomůže nalézt odpovědi na řadu otázek, které naše studie pravděpodobně vyvolává.

## Poděkování

Autoři děkují za podporu Ministerstvu kultury České republiky, které práci podpořilo v rámci grantového programu NAKI II výzkumným projektem DG16P02R025 „Původy a atributy hodnot kulturního dědictví historických měst České republiky“ řešeným ve spolupráci Ústavu urbanismu Fakulty architektury ČVUT a ÚTAM Akademie věd ČR, v. v. i.

## LITERATURA:

- [1] KOVÁČ, P.: Katedrála v Remeši, Praha 2018, s. 633-643, ISBN 978-80--904298-5-7.
- [2] LOITS, A.-DRDÁČKÝ, M.-RAMPULA, J.-RAMEŠOVÁ, M.-VALEČKÝ, Š.: Proměny telčských domů, ITAM, Praha, 2013, s. 8-11, ISBN 978-80-86246-41-3.
- [3] LOITS, A.-DRDÁČKÝ, T.-ZADRAŽIL, T.-BUZEK, J.: Lokace středověkých měst na území Čech, Moravy a Slezska, In: Rozpravy NTM – Z dějin geodézie a kartografie 19, Praha NTM, 2018, s. 138-144, ISBN 979-80-7037-310-1.

- [4] HOFMANN, G.: Metrologická příručka pro Čechy, Moravu a Slezsko do zavedení metrické soustavy. Plzeň: Státní oblastní archiv v Plzni, Muzeum Šumavy v Sušici, 1984, 100 s.
- [5] KOVÁŘ, D.: Fundatio Civitas – Zrození královského města Českých Budějovic, České Budějovice, 2015, s. 53-54. ISBN 978-80-86829-98-2.
- [6] HONL, I.-PROCHÁZKA, E.: Úvod do dějin zeměměřičství II., Středověk. Praha, 1983, s. 42-45.
- [7] HÁNEK, P.-HÁNEK, P. ml.: 750 let od úprav zemských měr. Geodetický a kartografický obzor, 64/106, 2018, č. 10, s. 222-225.
- [8] HÁNEK, P.-HÁNEK, P. ml.: Měřičství v českém stavebnictví. In: Rozpravy NTM – Z dějin geodézie a kartografie 19, Praha NTM, 2018, s. 145-153. ISBN 979-80-7037-310-1.
- [9] HOFMANN, F.: České město ve středověku. Praha 1992, 114 s.
- [10] LOITS, A.-DRDÁČKÝ, T.-ZADRAŽIL, T.-BUZEK, J.: Triangulated medieval cities. In: Sborník Architektura v perspektivě, VŠB TU Ostrava, 2017, s. 98-103. ISBN 979-80-7037-310-1.
- [11] LORENC, V.: Nové Město pražské. SNTL, Praha, 1973.
- [12] PEŠKOVÁ, Z.: Vybrané kolonizační podniky stejných lokátorů v Čechách. Dějiny vědy a techniky 2011/4, s. 237-260. ISSN 0300-4414.
- [13] ŠKABRADA, J.-PEŠKOVÁ, Z.: K možnostem identifikace středověkého vyměřování vesnic v českých zemích. Dějiny vědy a techniky 2006/3, s. 163-177. ISSN 0300-4414.

Do redakce došlo: 19. 1. 2020

**Lektoroval:**  
**prof. Ing. Bohuslav Veverka, DrSc.,**  
**Praha**