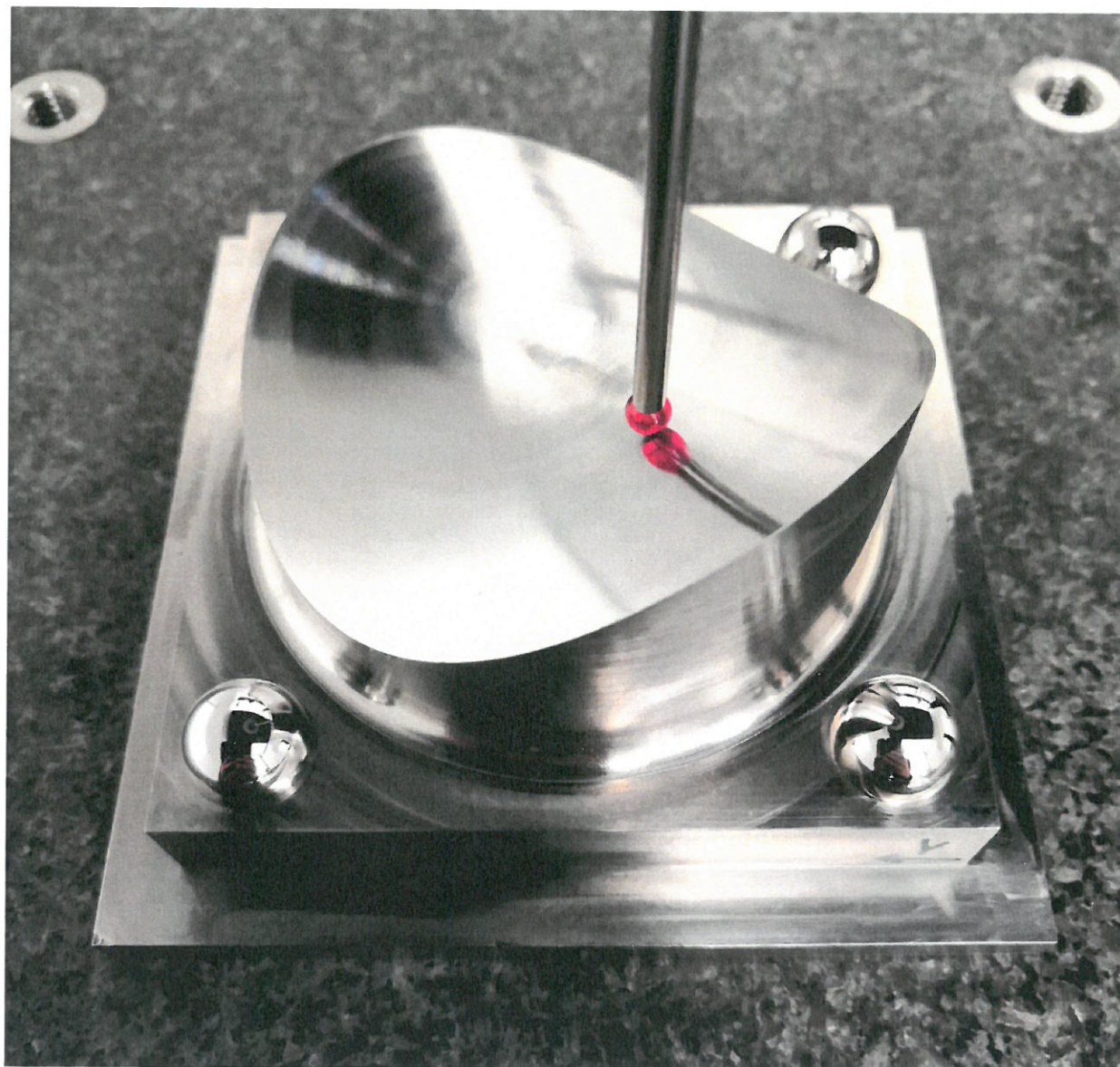


4/2018  
ROČNÍK 27

# METROLOGIE

VĚDECKÁ  
LEGÁLNÍ  
PRAKTICKÁ



**VĚDA A VÝZKUM**

doc. RNDr. Jiří Tesař, Ph.D.,  
Mgr. Markéta Šafaříková-Pštroszová, Ing. Lucie Mikulová,  
Mgr. Ing. Dana Mazurková

Zapojení ČR do koordinovaného evropského  
výzkumu v oblasti metrologické podpory průmyslu  
a inovací.....2

doc. Ing. Vít Zelený, CSc.,  
doc. Ing. Ivana Linkeová Ph.D.,  
Ing. Jakub Sýkora, Pavel Skalník  
První zkušenosti s měřením na souřadnicovém měřicím  
stroji Zeiss Xenos v ČMI.....5

Ing. Martin Koval, Ph.D.  
Validácia SW podľa WELMEC 7.2, 2015  
časť 2. ....10

Jan Střelec, Ing. Vladimír Plšek, Milan Beneš  
Metodiky zkoušení/kalibrace přístrojů pro záznam  
teploty používaných při přepravách hluboce  
zmrazených potravin.....18

**METROLOGIE V PRAXI**

Václav Edr  
Teplota spotřebovaná k přípravě teplé vody  
v panelovém bytovém domě a jeho využití.....20

Ing. Aleš Čamra  
Forenzní analýza omamných  
a psychotropních látek .....23

**ZKUŠEBNICTVÍ**

Ing. Vilém Migl  
Zkušební zařízení pro stanovení  
hydraulické účinnosti septiků  
podle ČSN EN 12566-1.....26

**INFORMACE**

Ing. Miroslav Urban  
Nové vydání ČSN ISO/IEC 17025:2005,  
Všeobecné požadavky na kompetenci zkušebních  
a kalibračních laboratoří.....28

Ing. Petr Kříž  
30. zasedání Mezinárodní technické  
komise ISO/TC 28 .....30

Nabídka akcí ČMS .....32

Ing. Pavel Vejchoda  
Praktické vyhledávání a řešení rizik  
v laboratoři.....33

Jiří Petr, Věra Fišerová, Martin Rauch, Petr Herzan  
Pro archivaci unikátního mechanismu  
Staroměstského orloje bylo použito 3D skenování.....37

doc. Ing. David Milde, Ph.D.  
Česká organizace Eurachem si připomíná  
25 let činnosti .....40

**SCIENCE AND RESEARCH**

doc. RNDr. Jiří Tesař, Ph.D.,  
Mgr. Markéta Šafaříková-Pštroszová, Ing. Lucie Mikulová,  
Mgr. Ing. Dana Mazurková

The Involvement of the Czech Republic in the Coordi-  
nated European Research in the Field of Metrological  
Support for Industry and Innovation .....2

doc. Ing. Vít Zelený, CSc.,  
doc. Ing. Ivana Linkeová Ph.D.,  
Ing. Jakub Sýkora, Pavel Skalník  
The First Measuring Experience with the Zeiss Xenos  
Coordinate Measuring Machine at CMI.....5

Ing. Martin Koval, Ph.D.  
SW Validation According to WELMEC 7.2, 2015  
Part 2 .....10

Jan Střelec, Ing. Vladimír Plšek, Milan Beneš  
The Methods of Testing/Calibration of Temperature  
Recording Devices Used in the Transport  
of Deep-Frozen Foodstuffs.....18

**METROLOGY IN PRACTICE**

Václav Edr  
Heat Consumed to Prepare Hot Water in a Concrete  
Prefab Residential House and Its Use.....20

Ing. Aleš Čamra  
Forensic Analysis of Narcotic Drugs  
and Psychotropic Substances .....23

**TESTING**

Ing. Vilém Migl  
The Test Equipment for the Determination  
of Hydraulic Efficiency of Septic Tanks According  
to ČSN EN 12566-1.....26

**INFORMATION**

Ing. Miroslav Urban  
New Edition of ČSN ISO/IEC 17025:2005,  
General Requirements for the Competence  
of Testing and Calibration Laboratories.....28

Ing. Petr Kříž  
The 30th Meeting of the International Technical  
Committee ISO/TC 28 .....30

Events Offered by ČMS .....32

Ing. Pavel Vejchoda  
Practical Identification and Management of Risks  
in the Laboratory .....33

Jiří Petr, Věra Fišerová, Martin Rauch, Petr Herzan  
3D Scanning Used to Archive the Unique Mechanism  
of the Old Town Astronomical Clock.....37

doc. Ing. David Milde, Ph.D.  
The Czech Organization Eurachem Commemorates  
25 Years of Activity .....40

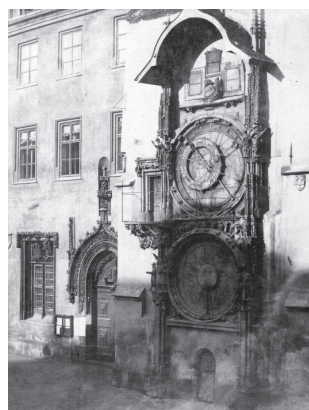
## PRO ARCHIVACI UNIKÁTNÍHO MECHANISMU STAROMĚSTSKÉHO ORLOJE BYLO POUŽITO 3D SKENOVÁNÍ

**Jiří Petr, Věra Fišerová, Martin Rauch,  
Petr Herzan**

*Tým 3D skenování – SolidVision*

### Renovace a historie orloje

Od ledna 2018 do 28. října 2018 probíhala renovace Staroměstského orloje v Praze. Hlavním účelem restaurátérských prací byl návrat k původnímu vzhledu a mechanice z podoby 60. let devatenáctého století.



Obr. 1: Staroměstský orloj (rok 1860)



Obr. 2: Staroměstský orloj (rok 2017)

Za druhé světové války orloj utrpěl zásah z tanku a následný požár jeho větší část poškodil. Po válce byl orloj opraven tak, aby byl opět plně funkční. Při opravě byly využity některé modernější prvky a celý mechanismus je tedy poskládan z historických prvků a modernějších, a často i nevyhovujících dílů. Po letošní renovaci by se měla tato kulturně-historická památka vrátit do stavu, který co nejvíce připomíná původní podobu, a to jak funkčně, tak i vzhledově.

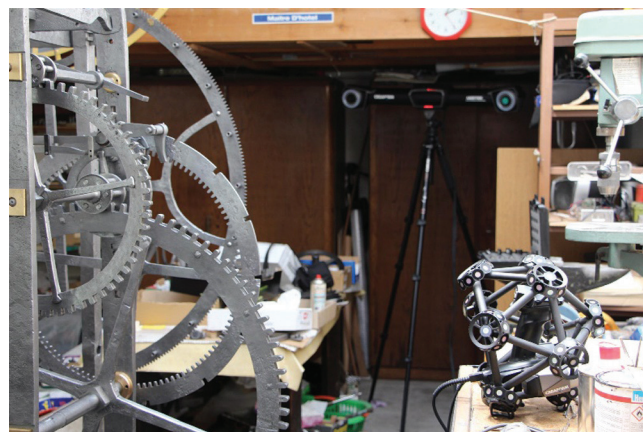
S velkým potěšením se u nás setkal telefonát od restaurátérů s žádostí o skenování tohoto národního historického skvostu. Účelem skenování byla přesná dokumentace opravené mechaniky a uchování tohoto stavu pro budoucí potřeby. Podmínky k tomuto úkolu byly téměř ideální. V rámci renovace byl orloj v předchozích měsících rozebrán a převezen do specializované dílny mimo Prahu.

### Skenování

Skenování probíhalo v ateliéru správce staroměstského orloje, akademických sochařů pana a paní Skálových. Že jsme na správném místě bylo vidět již při příchodu k ateliéru. Všude se nacházela spousta ozubených kol, hodinových ručiček, ciferníků a jiných součástí evidentně patřících do starých hodinových strojků.

Každé skenování má svá specifická kritéria, která je potřeba zohlednit při výběru nejvhodnějšího zařízení pro jeho realizaci. Bohužel neexistuje žádné zařízení, které by

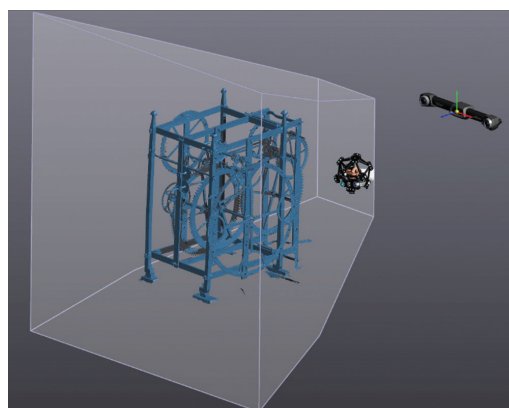
bylo natolik univerzální, aby dokázalo naskenovat vše od mikroskopické součástky a například budovy Staroměstské radnice. Výběr nejvhodnějšího zařízení je tím pádem důležitá část plánování realizace. V tomto případě byl zvolen skener MetraSCAN 750 Elite pro jeho univerzálnost, rychlost a vysokou přesnost.



Obr. 3: Rozmístění skenovacího systému

Jelikož samotný ateliér je poměrně malý (cca 4x6 metrů) a velkou část místnosti zabírají stoly s náradím, stroje a další součásti orlojů, musel být čtyřadvacetník Staroměstského orloje přenesen do jiné části ateliéru. Takto jsme získali sice omezený, ale dostatečný prostor k tomu, aby bylo možné mechanismus naskenovat.

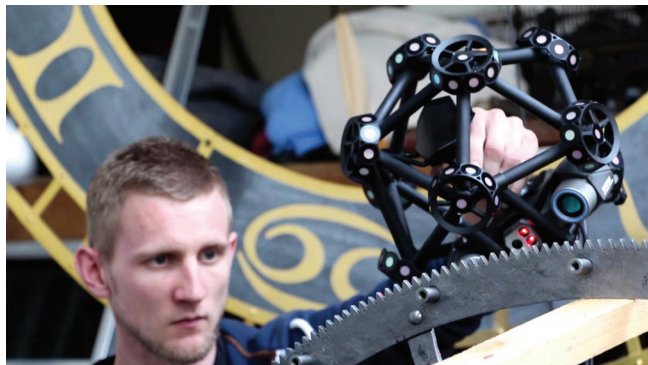
Místa kolem mechanismu opravdu nebylo mnoho, a tak bylo potřeba pečlivě naplánovat postavení skenovacího zařízení a postup pro plynulé skenování. Zásadní bylo umístění C-Tracku (stereoskopická referenční snímající skener v prostoru) tak, aby nebyl příliš blízko mechanismu a zároveň aby žádný z okolních předmětů nebránil ve skenování se skenovací hlavou MetraSCAN 750. Když byl C-Track v ideální pozici s ohledem na možnosti, které nám ateliér nabízel, začali jsme rozmísťovat magnetické referenční body na kovový mechanismus.



Obr. 4: Princip skenování

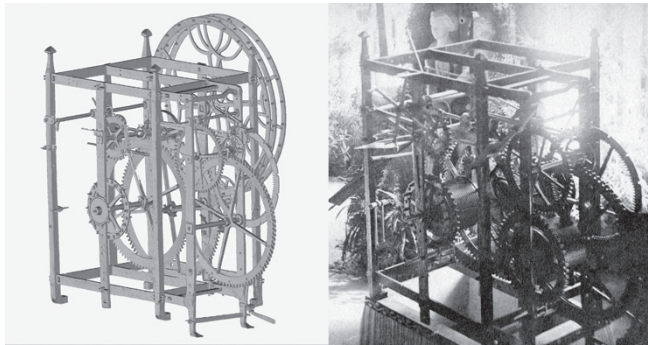
Díky referenčním bodům systém přenesl pomyslnou nulu souřadného systému na skenovaný objekt a zabránil tak vzniku chyb při pohybu dílu nebo zařízení. Eliminují se takto nepřesnosti vzniklé možnými vibracemi nebo nechtěným posunem stativu se C-TRACKem během skenování. Tato funkce se nazývá Dynamické pozicování. Vše bylo připraveno.

Skenování vnější části mechanismu proběhlo velmi rychle a bez nejmenších obtíží. Čím více jsme se ale dostávali ke středu mechanismu, tím častěji bylo potřeba systém přesouvat. Zásadní pro skener MetraSCAN 750 je přímá viditelnost mezi referencí C-Track a skenovací hlavou MetraSCAN 750. Díky dynamickému pozicování je ale posouvání zařízením zcela bezpečné. Se všemi nástrahami skenování jsme se vypořádali a výsledkem je dnes kompletní sken mechanismu s přesností do 0,078 mm. Se stejnou přesností byly následně naskenovány i ostatní části, které byly předem z celku demontovány. Jednalo se o tři ručně vyrobená ozubená kola o průměru 1100 mm, odbíjecí kolo o průměru 640 mm a dvě menší ozubená kola sloužící k natahování celého mechanismu o průměrech 390 mm a 230 mm. Skenování demontovaných částí bylo bez větších komplikací a vše proběhlo rychle a ke spokojenosti naší i ke spokojenosti restaurátorů.



Obr. 5: Skenování orloje skenovací hlavou MetraSCAN 750

S takto přesně nasnímanými daty lze v případě potřeby opravit, nebo věrně nahradit jakoukoliv část ze skenovaného mechanismu. To je ale jen začátek, 3D data mohou nyní sloužit ke zkoumáním kdekoli na světě. Skeny jsou uloženy v surových datech a také ve standardním formátu pro polygonové sítě STL. S tímto formátem si rozumí například



Obr. 5: Vlevo 3D model mechanismu, vpravo dobová fotografie hodinového mechanismu

3D tiskárny, ale také programy pro reverzní inženýrství, nebo grafické programy pro tvorbu vizualizací a simulací. Je možno vytvořit kompletní projektovou dokumentaci a na jejím základě s konceptem orloje dále pracovat tak, jak se tomu dělo již v minulosti.

### Technické parametry skenování

**Použité zařízení:** MetraSCAN 750 Elite

**Přesnost:** 0,078 mm

**Počet polygonů:** 16 225 000 trojúhelníků

**Rozlišení skenu mechanismu:** 2 mm

**Rozlišení skenu součástí:** 1 mm

**Doba skenování:** 5 hodin

*SolidVision s.r.o. na poli 3D skenování se pohybujeme od roku 2005 a orientujeme se převážně na ruční skenery kanadské firmy Creaform. Zakázky a prodej skenerů řeší tým našich profesionálů z Brna a Prahy odkud spolehlivě pokrýváme celou Českou republiku.*



Krátké video z natáčení je ke shlédnutí na: YouTube - 3Dskanovani

### MetraSCAN 750 Elite

*je skenovací zařízení pro digitalizaci a měření fyzických objektů. Ruční optický skener pracuje na principu stojící referencie a skenovací hlavy. V současné době se jedná o nejpřesnější zařízení v této kategorii systémů pro 3D skenování. Řešení MetraSCAN lze používat v jakémkoliv pracovním prostředí, např. v laboratoři, v dílně nebo pod širým nebem.*

*MetraSCAN umožňuje skenování barevných, černých i lesklých povrchů bez nutnosti tyto povrchy zmatňovat, nebo jinak invazivně upravovat.*

*Jedná se o naprosto neinvazivní metodu digitalizace reálných objektů pro následnou reprodukci, archivaci, měření nebo jinou vědeckou a badatelskou činnost.*

**Přesnost skeneru od:** 0,064 mm /2 sigma

**Rychlost skenování:** 480 000 měření /sek.

**Maximální rozlišení:** 0,05 mm

**Velikost dílů:** do 10 m

**Pracovní teplota:** 5-40 °C

### Staroměstský orloj nebo také Pražský orloj

jsou středověké astronomické hodiny, umístěné na jižní straně věže Staroměstské radnice v Praze. Orloj je poprvé doložen v listině z 9. října 1410.

Orloji uprostřed dominuje astronomický ciferník a pod ním kalendářní deska. Na astronomickém ciferníku, odvozeném od astrolábu, lze odečíst různé časy, astronomické cykly, polohu Slunce a kterým souhvězdím zvířetníku právě prochází, polohu Měsíce nad nebo pod horizontem, jeho fázi a postavení vzhledem ke Slunci. Z kalendářní desky lze odečíst aktuální měsíc, den a nepohyblivé svátky křesťanského kalendáře. Nad astronomickým ciferníkem jsou dvě okna, v nichž se pohybují apoštolové. Orloj je dále doplněn sochami po okrajích,

bustou anděla mezi okny apoštolů a ozvučeným kohoutem v horní části nad okny.

Pohon orloje, hodin, astrolábu, kalendářní desky, apoštolů a doprovodných pohybů soch je zajištěn mechanickým hodinovým strojem, který v průběhu času prošel několika úpravami a zlepšeními.

Již roku 1402 jsou zmiňovány hodiny na věži a roku 1410 zde byl hodinářem Mikulášem z Kadaně pravděpodobně ve spolupráci s astronomem Janem Šindelem postaven současný orloj. Kolem roku 1470 byla doplněna architektonická a sochařská výzdoba a roku 1490 orloj upravil hodinář mistr Hanuš. V druhé polovině 16. století

upravil a zdokonalil Staroměstský orloj Jan Táborský z Klokotské Hory. Další dvě zásadní opravy byla provedeny na konci 18. st. a v letech 1865-66, kdy byla také osazena nová kalendářní deska od Josefa Mánesa se symboly zvěrokruhu, motivy dvanácti měsíců a se znakem Starého Města pražského. V květnu 1945, během Pražského povstání byl orloj značně poničen a jeho obnovení si vyžádalo celkovou rekonstrukci.

Staroměstský orloj je patrně nejlépe zachovaný středověký orloj vůbec. Je jedním z nejznámějších turistických objektů Prahy a je součástí historického centra, které je zapsáno na seznamu kulturních památek UNESCO v ČR.

*Zdroj: Wikipedia*

