

# NEWSLETTER

## 11/2016

### ÚVODNÍ SLOVO

#### **Vážení přátelé a uživatelé služeb tomografické laboratoře,**

pomalou, ale jistě se blíží konec roku a my jsme připravili přehled několika zajímavých projektů, které jsme letos vyřešili a mohly by vás zajímat. Stále více se nám daří rozšiřovat portfolio služeb, které nabízíme, a pronikáme tak do dalších a dalších oborů. Prohlubujeme naši spolupráci s archeology, kterým jsme významnými pomocníky při jejich zkoumání. Letos jsme také uvedli do praxe nový přístup k redukci rozptylových artefaktů. Společně s kolegy z prestižní Karolinska Institutet ze Švédska jsme publikovali v jednom z časopisů z rodiny Science výsledky naší práce v oblasti zobrazování lidského embrya. V rámci sekce edukace vás tentokrát provedeme základním principem počítačové tomografie. Intenzivně se připravujeme na certifikaci naší laboratoře a ve zkratce zmíníme i další zajímavé novinky. Děkujeme za vaši přízeň a těšíme se na zajímavou spolupráci i v příštím roce.

**Tomáš Zikmund**  
Vedoucí tomografické laboratoře

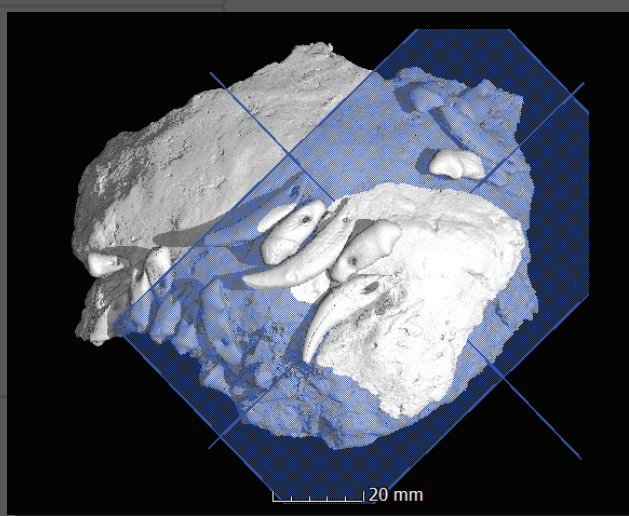
### ■ Analýza lidské krusty z trojhrobu v Dolních Věstonicích

V rámci spolupráce naší laboratoře s Ústavem archeologie Akademie věd ČR byl realizován projekt zabývající se lidskou krustou nalezenou v trojhrobu Dolních Věstonic ve druhé polovině 20. století. Krusta byla formována kolem větší části mužské lebky. Na obr. 1 lze vidět dochovanou krustu tvořenou pevnou hmotou pokrytou hnědočerveným barvivem a hustým lakem. Na krustě jsou v řadách připevněny perforované zuby vlka obecného a lišky obecné. Na základě nálezů krusty na lebce a uspořádání zubů se lze domnívat, že krusta mohla sloužit jako čelenka.

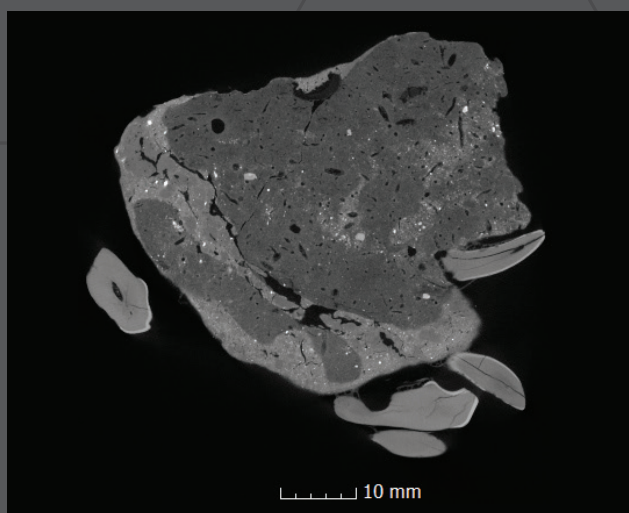
S využitím mikroCT analýzy byla zkoumána vnitřní struktura této krusty. Analýza pomocí mikroCT snímků odhalila, že dochovaná krusta je složena ze dvou materiálů různé hustoty (obr. 3). Materiál s vyšší hustotou je světlejší, obsahuje méně pórů a více inkluzí než druhý materiál. MikroCT analýza navíc pomohla specifikovat stav tohoto objektu. Výsledky byly zveřejněny v publikaci M. Lázničková-Galetová et al.: Dolní Věstonice II. Dolnověstonické studie, vol. 21, 2016. ISBN: 978-80-7524-004-0.



Obr. 1: Dochovaná krusta s připevněnými zvířecími zuby.



Obr. 2: 3D zobrazení CT dat krusty.



Obr. 3: Tomografický řez v rovině vyznačené v obrázku 2 modrou rovinou.

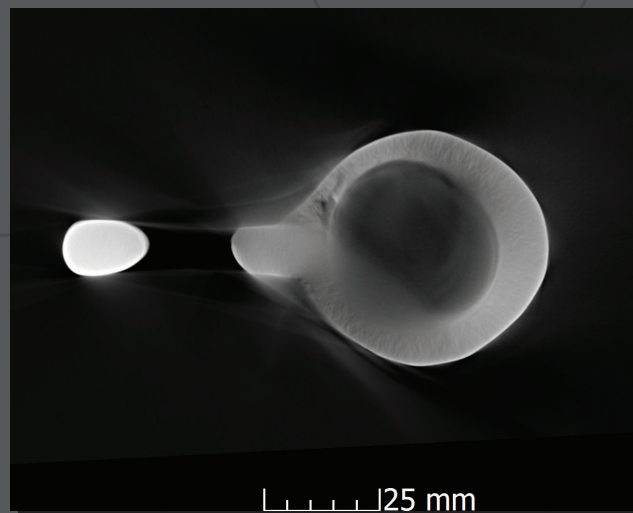


## ■ Redukce rozptylových artefaktů

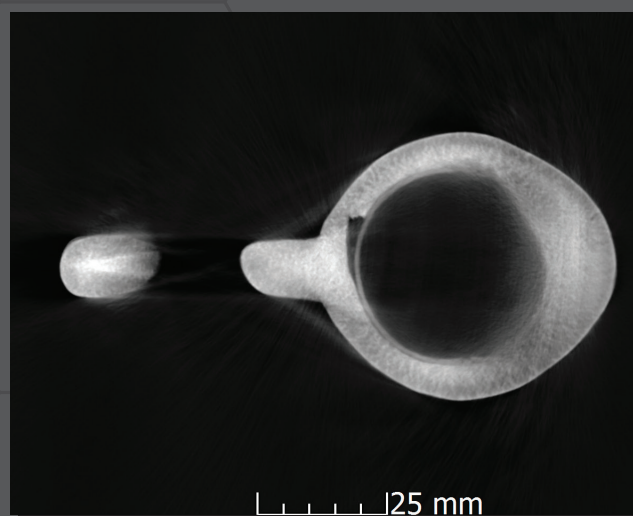
Tomografické měření předmětů s kovovými částmi je velmi obtížné, protože kovy nejen značně absorbují rentgenové záření, ale rovněž ho rozptylují do náhodného směru. Rozptýlené záření dopadající na detektor, způsobuje artefakty, které mohou znehodnotit skenování do té míry, že je nemožné detekovat skutečnou hranici vzorku (obr. 4).

Jednou z možností odstranění těchto tzv. rozptylových artefaktů je použití řádkového detektoru, který je oproti běžným plošným panelům tvořen pouze jedním řádkem snímačů. Většina rozptýleného záření je odstíněna a takové měření je tedy velmi kvalitní. Hlavní nevýhodou této metody je, že na jedno otočení vzorku jsou získány projekce pouze z úzké části odpovídající výšce řádku snímačů. V případě skenování celého vzorku je potřeba udělat sérii měření, která trvají několikanásobně déle než běžné měření.

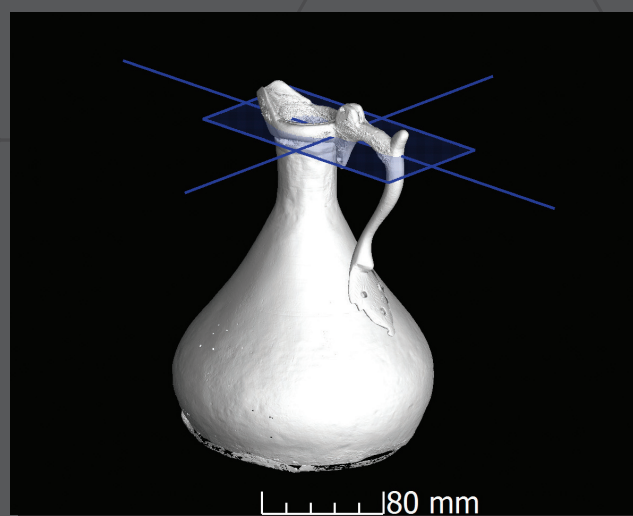
GE Inspection Technologies nyní přichází s novou metodou, která nabízí rychlé měření se značnou redukcí negativního vlivu rozptylu záření. Otestovali jsme tento přístup přímo u výrobce GE ve Wunstorfu v Německu na bronzové plechové konvici (obr. 6) z 1.–2. století, která byla nalezena v Charvátské Nové Vsi u Břeclavi. Na výsledných datech (obr. 5) je možné mnohem lépe určit vnitřní povrch konvice, který umožňuje aplikaci následných analýz, vedoucích např. ke zjištění tloušťky stěn.



Obr. 4: Vybraný řez konvicí, CT data bez korekce rozptylu záření.



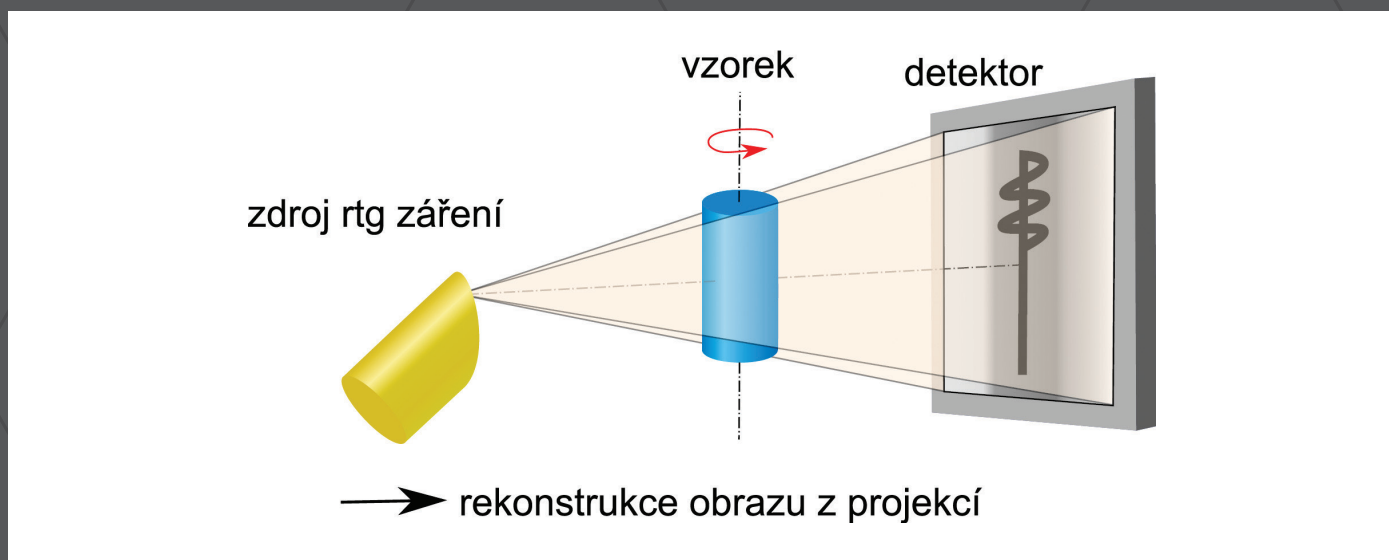
Obr. 5: Vybraný řez konvicí, CT data s korekcí rozptylu záření.



Obr. 6: Konvice se zobrazenou rovinou řezu v obrázcích výše.

## Princip počítačové tomografie

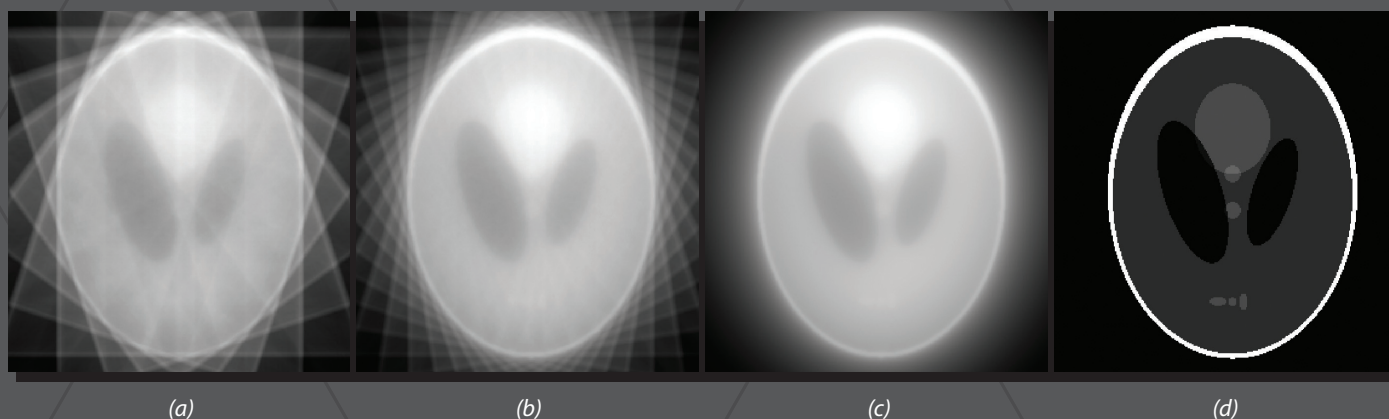
Princip počítačové tomografie ilustruje obrázek 7. Rentgenové záření vzniklé v trubici prochází vzorkem, kde je částečně pohlceno. Vyhodnocovací detektor zaznamená intenzitu prošlého záření v podobě dvourozměrného rentgenového snímku, tzv. projekce. Zkoumaný vzorek je umístěn na otočném stolku, který během měření pomalu krokově rotuje. Tímto způsobem je získáno několik set až tisíc projekcí pro úhly natočení vzorku od  $0^\circ$  do  $360^\circ$ .



Obr. 7: Schéma snímání rentgenových snímků v uspořádání průmyslové počítačové tomografie.

Ze získaných projekcí jsou matematickými metodami rekonstruovány obrazy, které reprezentují řezy objektem. Rekonstrukční metody se rozdělují na přímé a iterativní. Nejrozšířenějším způsobem rekonstrukce je přímá metoda filtrované zpětné projekce (FBP), která je založena na Radonově transformaci.

Princip FBP metody je demonstrován na testovacím Shepp-Loganově modelu. Naměřené projekce jsou „promítnuty“ zpět do předmětového prostoru. Čím více projekcí je použito, tím je obraz kompletnější, jak ilustruje obrázek 8. Projekce jsou také v rámci rekonstrukčního procesu filtrovány pro získání původní ostrosti obrazu.



Obr. 8: Zpětná projekce simulovaná na Shepp-Loganově modelu: (a) 10 projekcí, (b) 20 projekcí, (c) 180 projekcí a (d) 180 projekcí společně s filtrací dat.

### ■ Publikace v prestižním časopise Science Advances

Se skupinou švédských vývojových biologů, vedenou doc. Igorem Adameykem z univerzity Karolinska Institutet, jsme zveřejnili výsledky výzkumu v oblasti vývojové biologie v publikaci Kaucka et. al., Science Advances, vol. 2, no. 8, 2016, doi: 10.1126/sciadv.1600060. V článku jsou prezentovány možnosti nedestruktivního zobrazení anatomických struktur embryí v různých fázích vývoje. 3D modely vytvořené podle tomografických dat embryí biologům pomohly vysvětlit formování a mechanismy růstu obličeje, které nebyly dosud v literatuře detailně popsány.

## NOVINKY

### ■ Spolupráce s laboratoří v Banské Bystrici

Uvedli jsme do provozu společnou laboratoř s Geologickým odborem Ústavu věd o Zemi Slovenské akademie věd v Banské Bystrici. Laboratoř je vybavena stejnou tomografickou stanicí GE phoenix v|tome|x L240, jakou máme v laboratořích CEITECu v Brně. Titul společná laboratoř nás opravňuje využívat tento přístroj pro vlastní výzkumné účely. Zároveň se nám do portfolia našeho přístrojového vybavení dostává další CT systém, který umožňuje plnit termíny a potřeby smluvního výzkumu souvisejícího např. s automobilovým průmyslem.

### ■ Nabídka měření na výkonném přístroji GE phoenix v|tome|x L450

Nově nabízíme měření na tomografické stanici GE phoenix v|tome|x L450 prostřednictvím výrobce těchto přístrojů v Německu. Tato tomografická stanice disponuje výkonnou rentgenovou trubicí s velkým urychlovacím napětím (450 kV / 3000 W). Spolu s rozměrným ochranným krytem tak umožňuje měření větších a těžších vzorků (max. velikost objektu

Ø 1300 mm a výška 2000 mm. Hmotnost vzorku může být až 100 kg. Navíc je možné použít modul pro korekci rozptylových artefaktů (viz. kapitola edukace). Parametry přístroje otevírají dveře pro CT analýzy v leteckém průmyslu, motosportu nebo slévárenství.

### ■ Akreditace laboratoře

V těchto dnech dokončujeme ve spolupráci s Českým metrologickým institutem akreditační posouzení naší CT laboratoře v CEITECu Českým institutem pro akreditaci, o.p.s. a to v souladu s normou ČSN EN ISO/IEC 17025 Všeobecné požadavky na způsobilost zkušebních a kalibračních laboratoří. Status zkušební laboratoře nás bude opravňovat, jako první v České republice, provést zkoušku pomocí rentgenové počítačové tomografie. K tomuto metrologickému výkonu byla posouzena metodika kalibrace tomografického měření pro přístroje GE phoenix v|tome|x L240 (CEITEC) a GE phoenix v|tome|x M300 (sdílená laboratoř s výzkumným centrem AdMaS). Při zajišťování návaznosti měření jsme využili našich dlouholetých zkušeností a mezinárodní aktivity v oblasti výzkumu a vývoje počítačové tomografie pro metrologické účely. Tímto krokem se snažíme zvýšit jakost našich CT zkoušek a vyhovět stoupajícím požadavkům průmyslových partnerů.