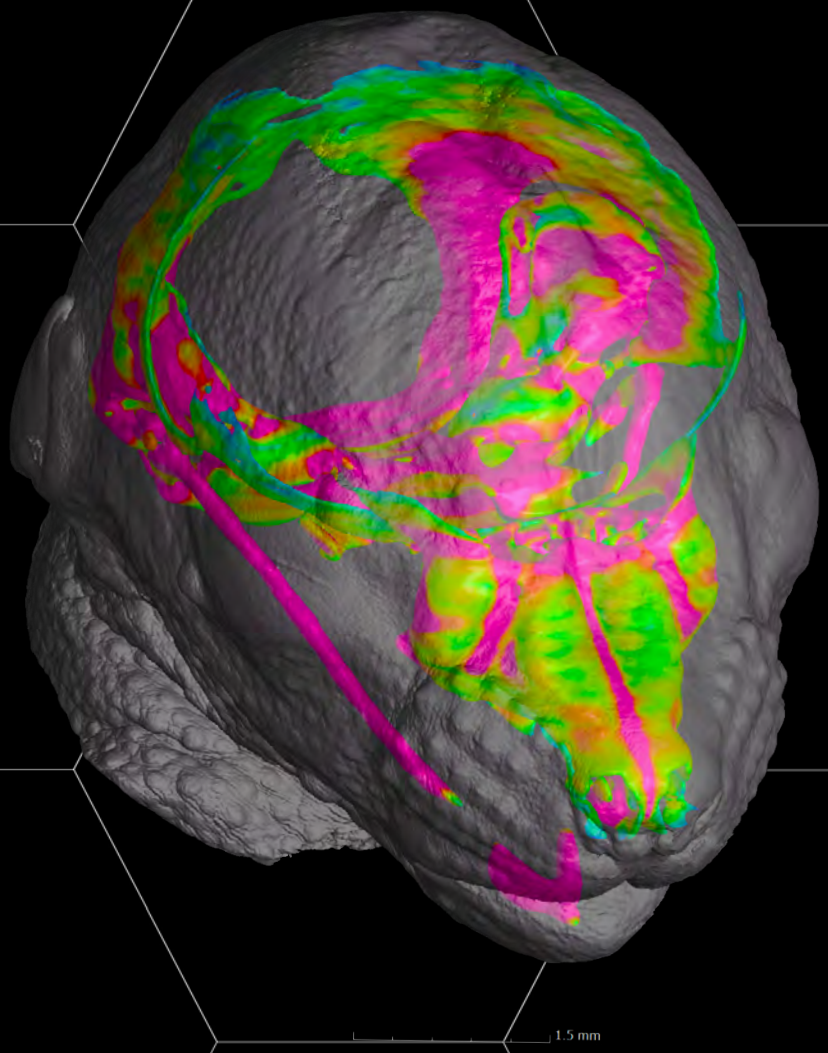
CEITEC CTLAB

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ



Příjem bílkovin matky během těhotenství může ovlivnit vývoj obličeje. Více na str. 7.

NEWSLETTER JARO 2024

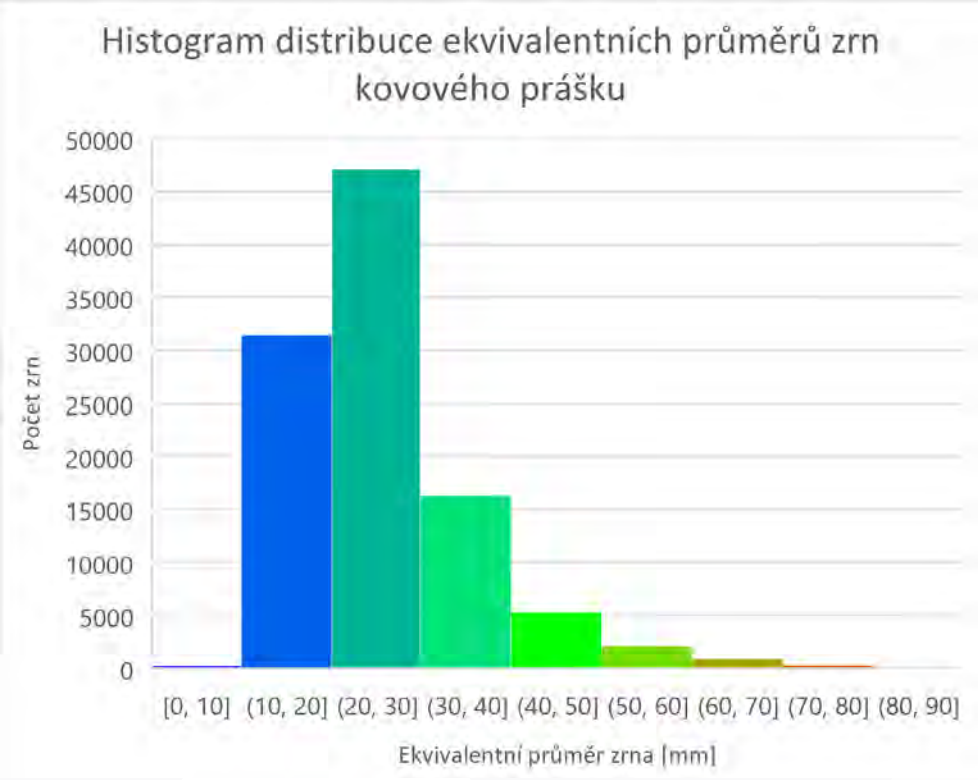
Je mi potěšením představit Vám nové číslo newsletteru naší Laboratoře rentgenové počítačové mikro a nano tomografie na CEITEC VUT. Můžete si zde přečíst o některých našich nedávných aktivitách, včetně hodnocení kovového prášku pro aditivní výrobu dle standardů vesmírného průmyslu, až po CT charakterizaci samo hojitelných slitin.

Příjemné čtení!

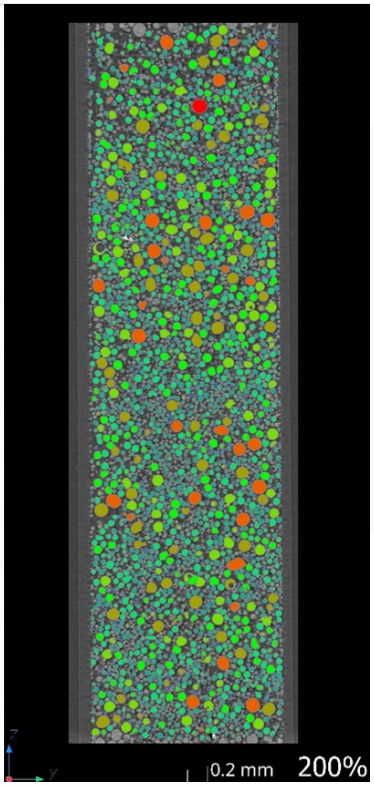
Tomáš Zikmund
Vedoucí laboratoře

HODNOCENÍ KOVOVÉHO PRÁŠKU PRO ADITIVNÍ VÝROBU DLE STANDARDŮ VESMÍRNÉHO PRŮMYSLU

Inspekce vstupní suroviny (prášku) je prvotní analýza v procesu aditivní výroby. Velikost zrn prášku, jejich tvar nebo přítomnost vzduchových pórů mohou ovlivnit výrobní proces a kvalitu výsledného výrobku. Taková inspekce slouží pro ověření dodavatele nových prášků, ale ještě více důležité jsou v případě znovu použitých prášků*, kterými výrobci minimalizují náklady na výrobu.



Graf 1: Histogram distribuce ekvivalentních průměrů zrn přesátého kovového prášku.

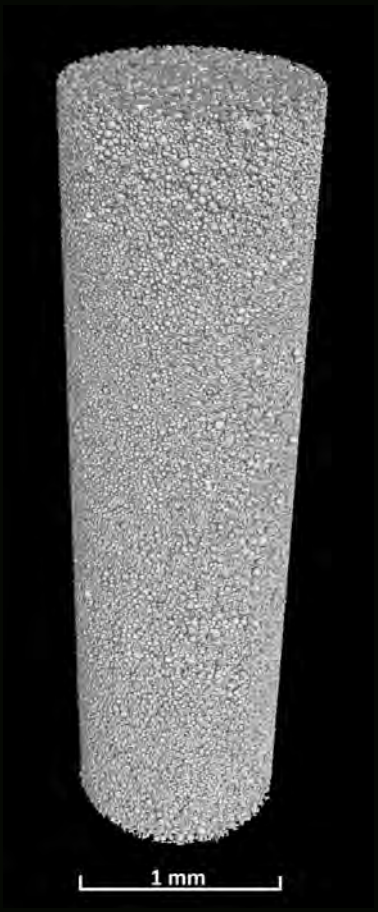


Obr. 1: Podélný tomografický řez zrny, obarvenými dle jejich ekvivalentního průměru.

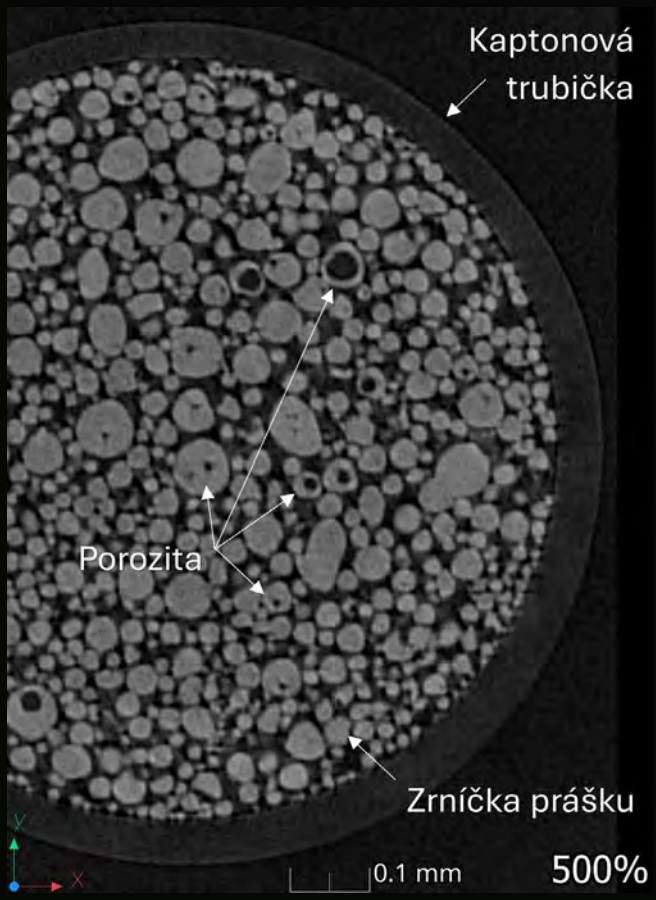
My měli možnost se s danou problematikou detailně seznámit při analýze prášku ze slitiny AlSi10Mg pro tělo mini satelitu. Cílem našich analýz bylo definovat distribuci částic prášku dle jejich průměru a sféricity a zjistit množství vnitřní porozity. Postup analýzy byl navržen v souladu s normou ECSS Q-ST-70-80C (Space product assurance: Processing and quality assurance requirements for metallic powder bed fusion technologies for space applications).

Námi testovaný prášek měl zrníčka o velikosti v řádu nižších desítek mikrometrů, viz graf 1. Aby bylo možné dosáhnout potřebného rozlišení, bylo nezbytné snímat velmi malý objem. Pro CT analýzu byl proto prášek umístěný v tenké trubičce z lehkého materiálu o vnitřním průměru 1 mm, viz Obr. 1. I v takto malém objemu je však možné nasnímat více než 100 000 částeček.

* odebraného prášku z komory po výrobě a přesátých přes síta.



Obr. 2: 3D vizualizace nasnímaných zrn.

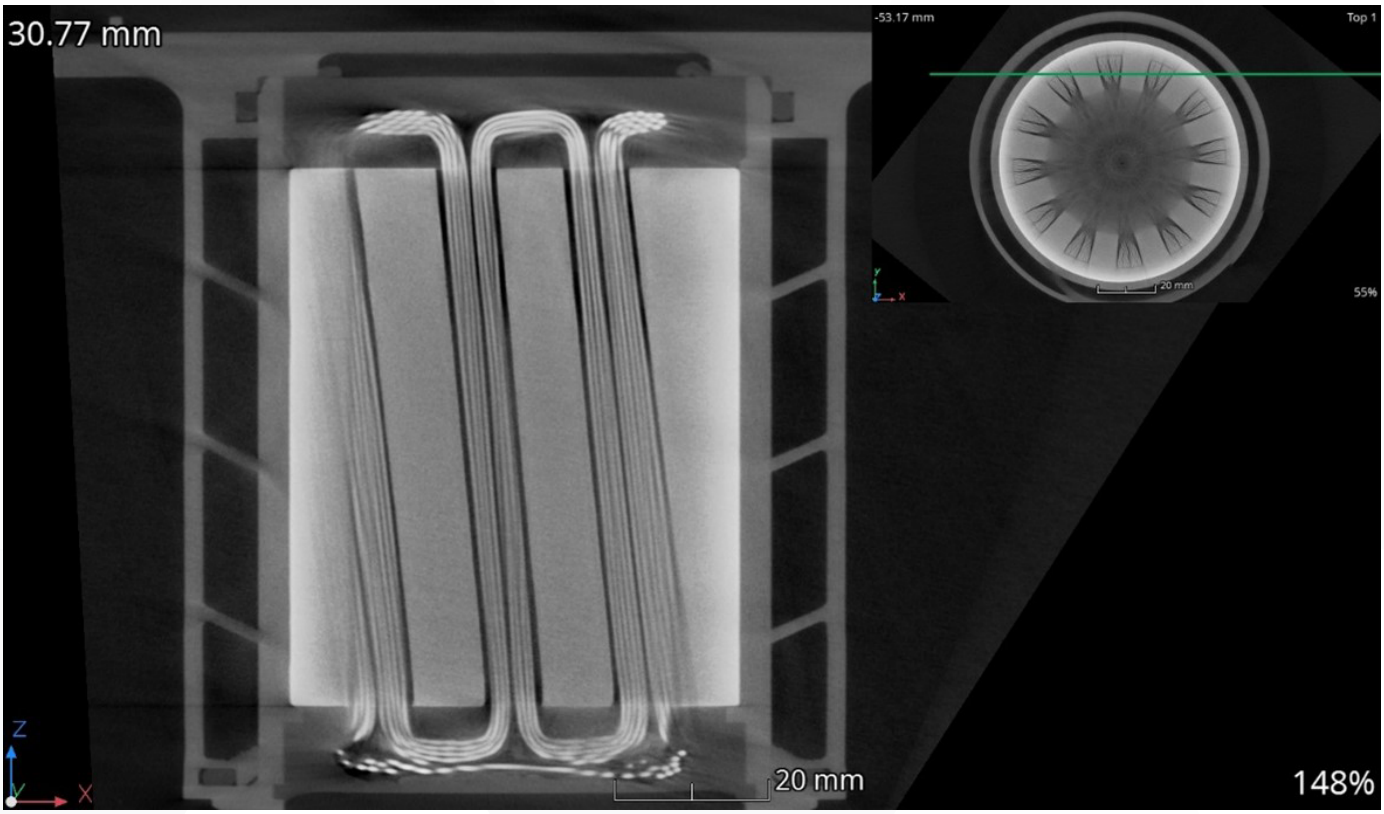


Obr. 3: Příčný tomografický řez zrny hliníkového prášku.

Autor: Martin Kareš

PŘÍNOS ROZVINUTÉHO POHLEDU PŘI INSPEKCI DAT V SOFTWARU VGSTUDIO MAX

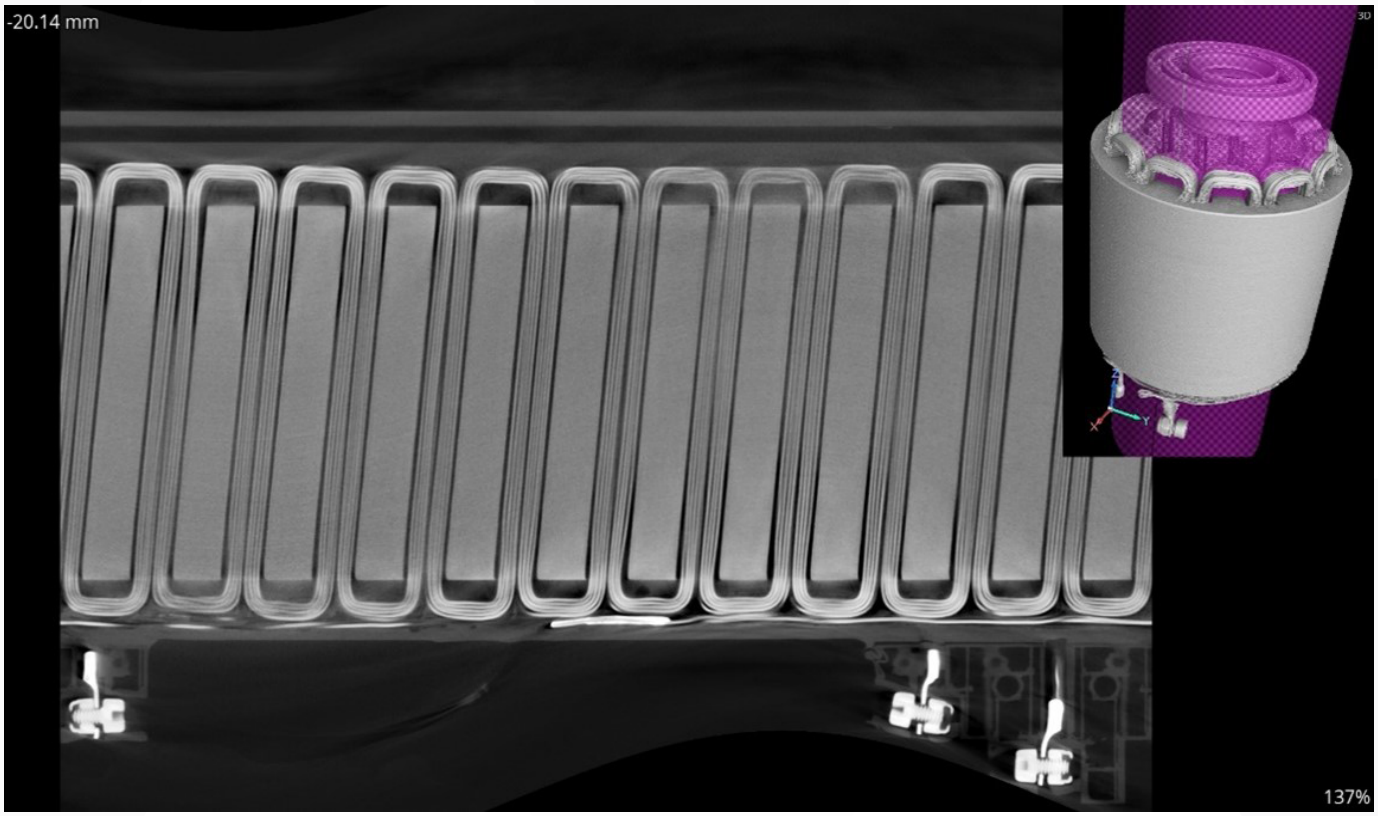
Při inspekci dat v softwaru VGSTUDIO MAX může být v určitých situacích, kromě standardních ortogonálních pohledů, přínosné využití též nestandardních, tzv. nerovinných pohledů. Jedním z takových pohledů je rozvinutí zakřiveného elementu do roviny. Základem pro toto rozvinutí může být řada geometrických objektů, například lomená přímka, kružnice, válec, kužel, koule aj. Mohou být rovněž využity různé nepravidelné tvary a křivky.



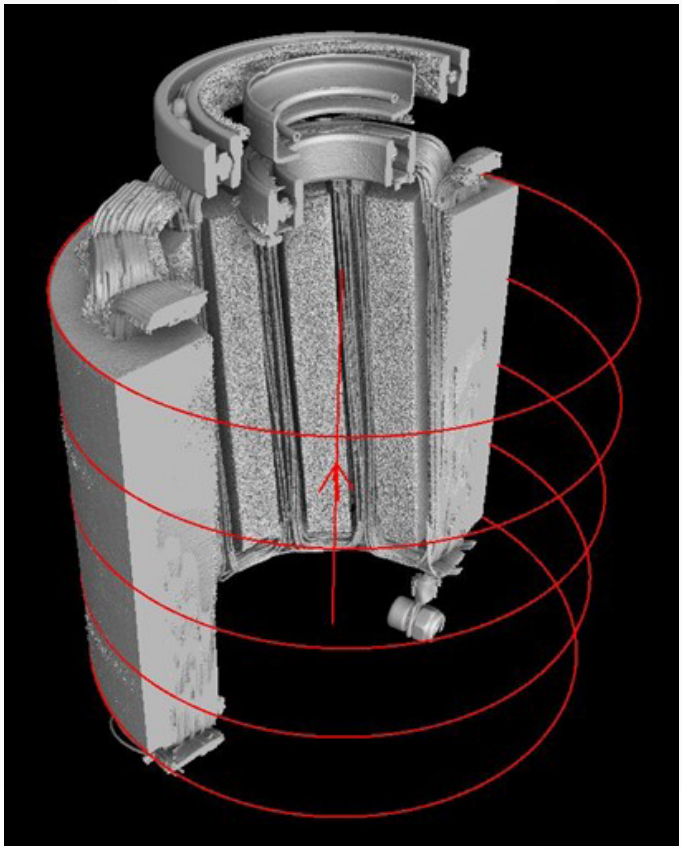
Obr. 4: Příklad klasického ortogonálního řezu statorem.

Konkrétním příkladem použití tohoto pohledu v datech může být analýza statoru elektromotoru. Motivací pro pořízení skenu byla inspekce geometrických rozměrů statoru včetně inspekce vinutí. Právě inspekce vinutí je jedním z příkladů, kdy může být použití nerovinného pohledu přínosem.

Zatímco při použití běžných ortogonálních pohledů (jak je znázorněno na Obr. 4) jsme schopni v daném řezu zachytit maximálně oblast o velikosti přibližně dvou smyček měděného vinutí (navíc v ne příliš vhodném řezu vzhledem k tvaru vinutí), při rozvninutí, které respektuje rotační tvar statoru, jsme schopni zobrazit vinutí v celé své délce a konstantní hloubce od rotační osy statoru (jak je zachyceno na Obr. 5). V tomto konkrétním případě byl pro definici pohledu použit válec, definovaný vnějším povrchem tělesa statoru (viz. Obr. 4). Pohled následně pracuje s řezy u nekonečného množství menších (či větších) ploch tohoto válce, jež rozvíjí do rovinného pohledu, jak je znázorněno na na Obr. 5.



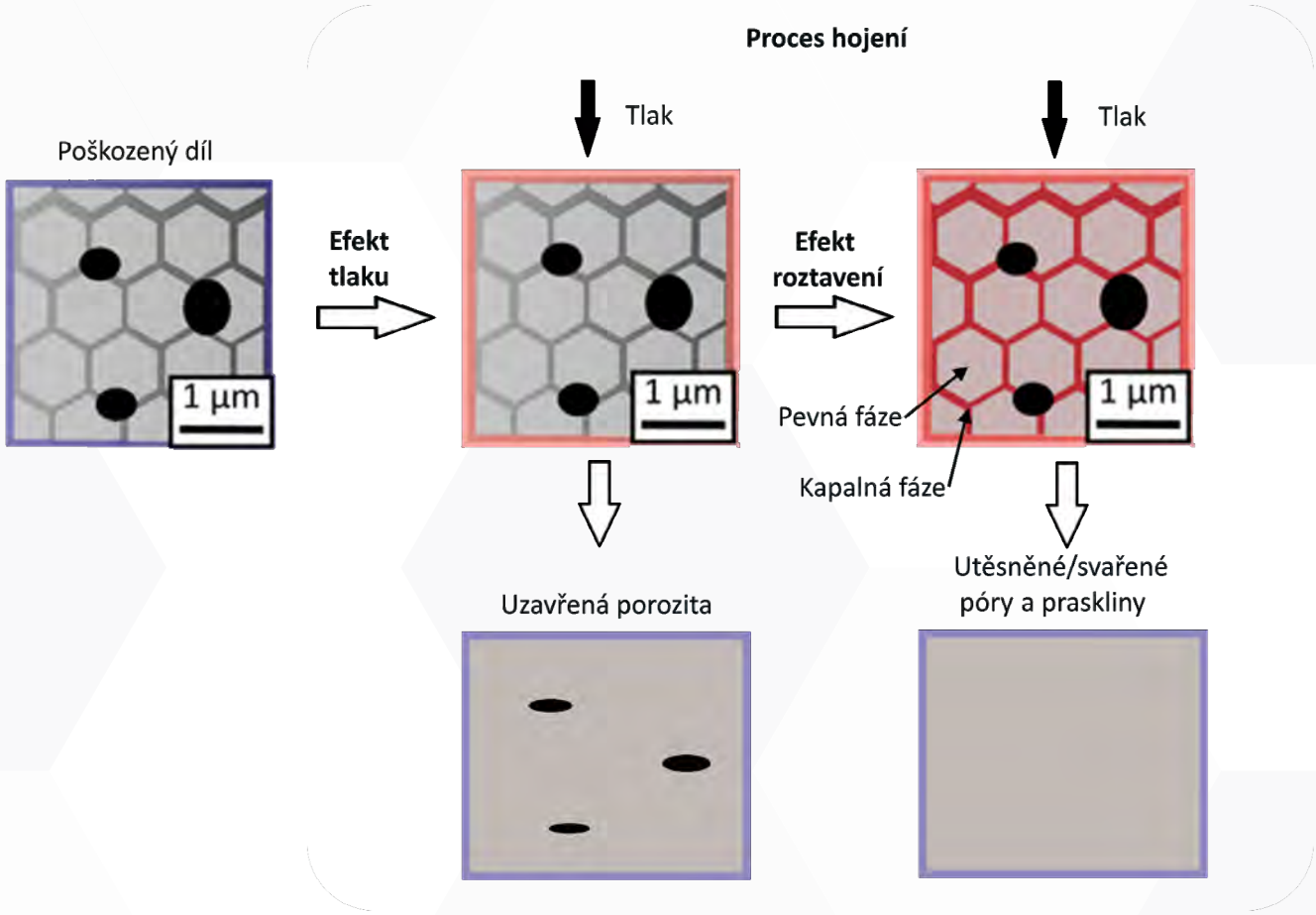
Obr. 5: Rozvinutý pohled na vnitřní vinutí statoru.



Obr. 6: Geometrický prvek (válec), použitý pro definici rozvinutého pohledu.

OBJEVTE BUDOUCNOST MATERIÁLŮ: SAMO-HOJITELNÉ SLITINY

Samo hojitelné slitiny jsou relativně nové, rychle se vyvíjející materiály budoucnosti. Jedná se o slitiny materiálů, které mají schopnost opravovat vlastní poškození, nejčastěji působením tepla, tlaku nebo obojího (Obr. 7). Průmyslový díl vyrobený ze samo hojitelné slitiny slibuje zvýšenou pevnost a delší životnost ve srovnání se standardními slitinami. Těchto vlastností je dosaženo pomocí schopnosti zacelení porozity v materiálu, vzniklé, během výroby, a snadnému zajištění oprav prasklin vzniklých během užívání. Využitím 3D tisku je možné ze slitin vytvářet komplexní geometrie, a také nahradit plný objem materiálu podpůrnou strukturou, takže vytisknutý tvar je lehčí a spotřebuje méně materiálu. 3D tisknuté hliníkové slitiny tak mají díky pevnosti a relativně nízké hmotnosti potenciál k využití ve vesmírném a obranném průmyslu pro stavbu nosných konstrukcí a komponent.



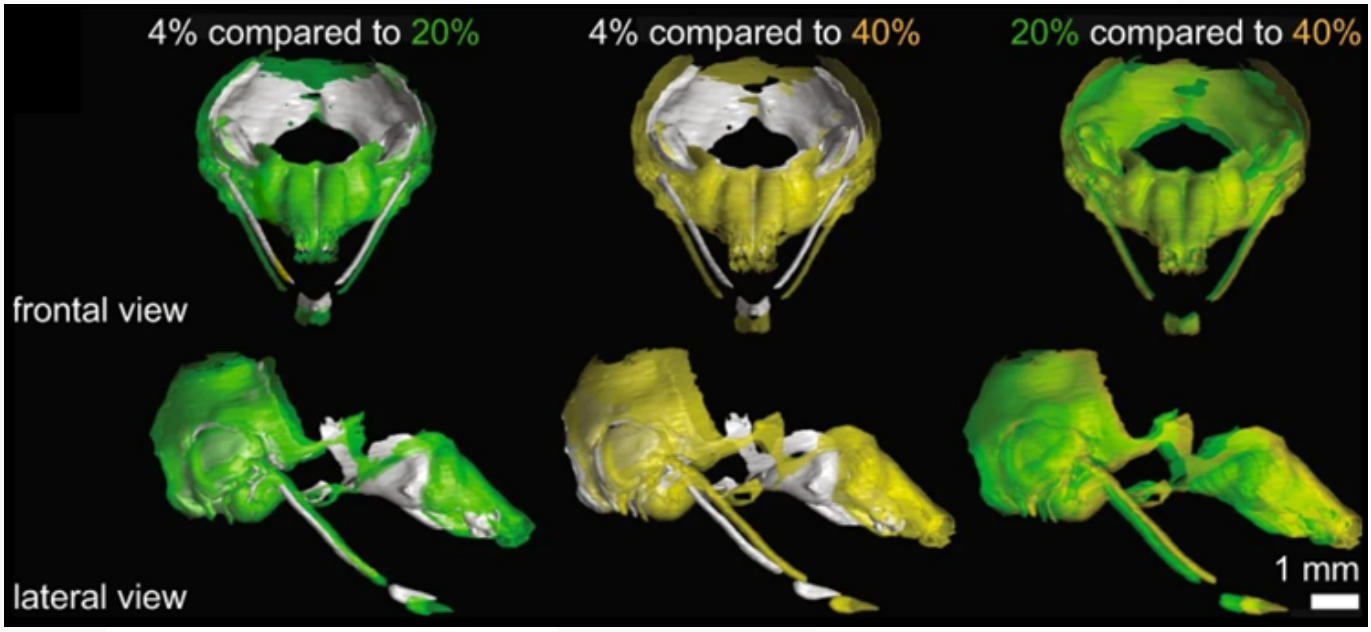
Obr. 7: Schéma samo hojícího procesu. Vlevo schéma poškozené části vytištěného dílu. Uprostřed schéma hojení po působení tlaku, vpravo schéma po působení tlaku a teploty. Zdroj: https://doi.org/10.1016/j.scriptamat.2023.115512

Naše laboratoř se věnuje za podpory projektu M-ERA.NET charakterizaci těchto hliníkových samo hojitelných slitin. Konkrétně se ve spolupráci s univerzitou UC Louvain zaměřujeme na charakterizaci vnitřní struktury tištěných dílů pomocí mikro a nano CT. CT analýza umožňuje přesné stanovení množství porozity uvnitř vytištěného dílu, a poskytuje možnost hodnotit změny ve vnitřní struktuře před a po samo hojícím procesu. Tímto postupem lze ověřit účinnost samo hojení a optimalizovat jak složení tiskového prášku, tak proces samotného tisku.

Autor: Jakub Lázňovský

PŘÍJEM BÍLKOVIN MATKY BĚHEM TĚHOTENSTVÍ MŮŽE OVLIVNIT VÝVOJ OBLIČEJE

Vědci z naší laboratoře se podíleli na multioborové studii naznačující možné spojení mezi tváří potomka a příjmem bílkovin během těhotenství. Tuto studii vedenou prof. Andreiem Chaginem ze švédské univerzity v Göteborgu publikoval prestižní časopis Nature Communications. Studie se prováděla na myších , resp. myších embryích. Konkrétně se zaměřili na signalizační dráhu mTORC1 mající klíčovou roli v regulaci různých buněčných procesů, včetně růstu a metabolismu. Zda ale obsah bílkovin v těhotenské stravě dokáže ovlivnit mTORC1 a sehrát roli při tvorbě struktury kostí obličeje, doposud známo nebylo. Vědci z naší laboratoře vytvořili 3D modely chrupavčité tkáně (Obr. 8), která je základem pro následný vývoj obličeje. Rozdíly mezi embryi od myší, mající různé bílkovinné diety, byly znatelné. Byla pozorována např. zvětšená nosní dutina či prodloužená čelist. Studie tedy ukazuje, že množství bílkovin ve stravě může ovlivnit mTORC1, a tím i následný svalově-kosterní vývoj. Tvar a rysy obličeje ovlivňuje u savců tedy nejen genetika, ale i životní styl matky během těhotenství. Jakým směrem, tedy jak tohoto nově zjištěného poznatku využít v praxi, to už je otázkou dalšího výzkumu.



Obr. 8: 3D modely chrupavčité tkáně myších embryí vytvořené pomocí rentgenové výpočetní mikrotomografie. Rozdílné barvy modelů znázorňují různé bílkovinné diety.

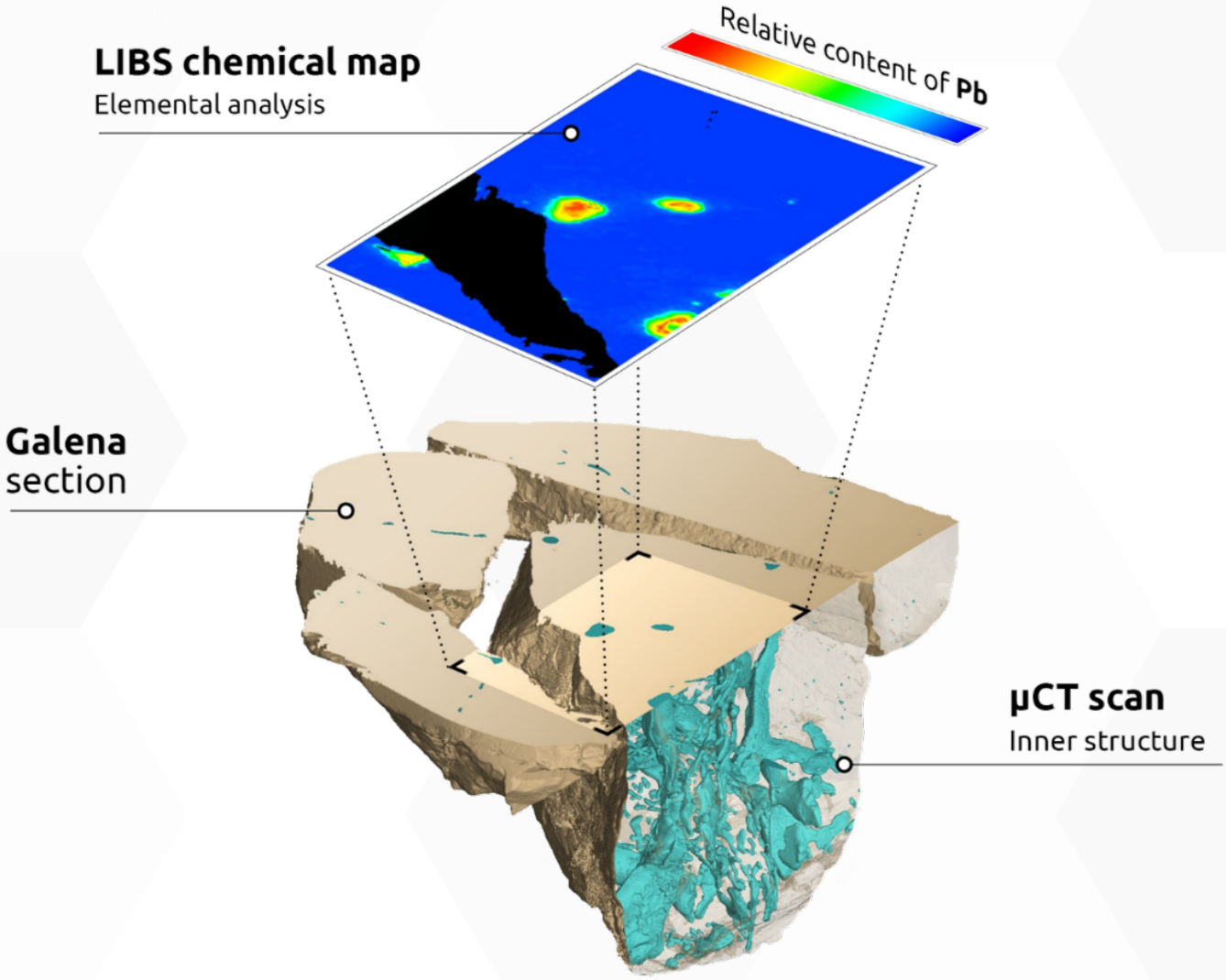
Odkaz na článek: https://www.nature.com/articles/s41467-024-46030-3

Autor: Markéta Kaiser

ZAHRANIČNÍ VĚDCI BUDOU VYUŽÍVAT NAŠE ZAŘÍZENÍ

Od 1. dubna 2024 se CTLAB s laboratoří LIBS stala součástí sítě EXCITE2. Tato evropská infrastruktura, zaměřená na pokrok ve výzkumu a inovacích v oblastech věd o Zemi a environmentálních materiálových vědách, spojuje 18 partnerů z Evropy a Austrálie a poskytuje výzkumníkům z Evropy a přidružených zemí přístup ke špičkovým zařízením, včetně technik, jako je elektronová mikroskopie, rentgenová počítačová tomografie, laserem indukovaná spektroskopie a další. Tato iniciativa byla založena s cílem posílit mezinárodní spolupráci v rámci vědecké komunity a řešit výzvy, jako jsou environmentální faktory ovlivňující lidské zdraví, zdravé oceány a vody, nanověda a nanotechnologie, rizika změny klimatu, obnovitelné zdroje energie a udržitelné arktické a polární oblasti. Bezplatný nadnárodní přístup k zúčastněným institucím lze dosáhnout po předložení návrhu.

Více informací naleznete na této stránce.



Obr. 9: 3D model horniny s kombinací analýzy LIBS.

ČESKÝ BATERIOVÝ KLASTR

Naše laboratoř je členem Českého bateriového klastru (ČBK), který má za cíl zajistit partnerství mezi veřejným a soukromým sektorem, podporující spolupráci soukromých společností, výzkumné sféry a veřejného sektoru. Tato spolupráce se zaměřuje na reálné projekty rozvoje bezemisní ekonomiky, technologické proměny průmyslu, vědecko-technické projekty, podporu inovativního podnikání a mezinárodní spolupráci.

26. - 27.2.2024 se konala 1. členská schůze ČBK, kde se představovali noví členové klastru a řešila se zajímavá témata z oblasti uchovávání energie a další.

Obr. 10: Členové ČBK.

Autor: Michaela Škaroupková

ČLENSTVÍ ČLENŮ NAŠÍ LABORATOŘE VE V4SDB

Účast na konferencích společenství V4SDB (Visegrád Group Society for Developmental Biology) se již stalo pravidelnou součástí naší laboratoře. Zapojení rentgenové počítačové tomografie v biologickém výzkumu je jedním z vědeckých směrů naší laboratoře. Pro posílení tohoto výzkumného směru a posílení další spolupráce jsme se rozhodli zapojit do iniciativy krátko i dlouhodobých výzkumných stáží pro další členy tohoto členství. Studentům i dalším výzkumníkům nabízíme možnost strávit určitý čas v naší laboratoři, kde vědce z biologického prostředí zasvětíme nejen do měření, ale i do zpracování biologických dat, které skýtá určitá specifika. Věříme, že tento krok přispěje k prolomení bariér mezi technickým světem a biologickým výzkumem a povede k zajímavým vědeckým objevům.

Autor: Markéta Kaiser

ICT KONFERENCE 2024

iCT konference 2024 byla na začátku února zahájena v rakouském Welsu, kde se konal již 13. ročník této významné akce v oblasti průmyslové výpočetní tomografie. Konference se vyznačuje propojením firem, které se zabývají vývojem CT systémů a vědecké komunity, která CT data zpracovává a provádí jejich analýzu. Mezi hlavní body programu patřily poutavé přednášky, které přednesli Pavel Blažek s tématem „Zlepšení rozlišení pomocí proměnlivé trajektorie zvětšení v rentgenové výpočetní tomografii", zatímco Pavel Mikuláček věnoval pozornost „Aplikaci dvoucílové submikronové výpočetní tomografii pro rozklad materiálů s nízkým atomovým číslem".

Obr. 11: Výpravný tým naší laboratoře, zleva Markéta Tkadlecová, Pavel Mikuláček, doc. Tomáš Zikmund (vedoucí laboratoře), prof. Josef Kaiser (vedoucí výzkumné skupiny), Zuzana Stravová, Pavel Blažek a Marek Zemek.

Konference měla rozmanitý program zahrnující různé aspekty průmyslového CT, přičemž významným tématem byla umělá inteligence. Účastníci si také užili prohlídku laboratoří, kterou pořádala University of Applied Sciences Upper Austria. Organizátorům z University of Applied Sciences Upper Austria, patří srdečné poděkování a těšíme se na příští ročník iCT 2025 v belgických Antverpách.

Autor: Pavel Mikuláček

STÁŽ V SASKATOON, KANADA

Naše doktorandka Viktória Parobková v současné době reprezentuje naši instituci na University of Saskatchewan v Saskatoonu. Tam se připojila k výzkumné skupině Dr. Heather Szabo-Rogers, která se specializuje na studium vývoje kraniofaciální chrupavky. Její stáž zahrnuje přípravu a skenování biologických vzorků, a také mnohé biologické analýzy, včetně histologie, imunohistologického barvení, western blotu, genotypizace a mikroskopie. Kromě toho má Viktória možnost prozkoumat provoz synchrotronu - Canadian Light Source, kde mají beamline určenou k zobrazování biologických vzorků (BMIT). Zajímavostí je, že měření je možné přizpůsobit i pro CT skenování velkých zvířat, a to díky jejich speciálně navrženému CT systému, což není u klasických CT systémů běžné.

Autor: Viktória Parobková

VĚDECKÁ MISE DO KANADY A USA

Lednová vědecká mise do Kanady a USA byla úspěšně zahájena na Waterloo Institute for Nanotechnology, kde výkonný ředitel WIN, prof. Sushanta Mitra, oznámil zahájení iniciativy Joint Seed Funding Initiative s CEITEC – Středoevropským technologickým institutem na podporu mezinárodní spolupráce v interdisciplinárním výzkumu. Další zastávkou byla Zimní konference v plazmové spektrochemii 2024, kde přednášel vedoucí naší výzkumné skupiny prof. Jozef Kaiser a vedoucí laboratoře LIBS, doc. Pavel Pořízka. Měli jsme příležitost setkat se s kolegy z Univerzity v Arizoně a Univerzity v Nevadě, Reno. Jsme potěšeni možností mezinárodní spolupráce mezi našimi ústavy a těšíme se na pokračování.

Obr. 12: Konference plazmové spektrochemie v Tucson, Arizona. Zleva: Jozef Kaiser, Michaela Škaroupková, Michaela Kuchyňka, Lucie Teperová, Gabriela Kalčíková a Pavel Pořízka.

Autor: Michaela Škaroupková

KONTAKTUJTE NÁS

doc. Ing. Tomáš Zikmund, Ph.D.
tomas.zikmund@ceitec.vutbr.cz
+420 541 142 846

www.ctlab.ceitec.cz
ctlab@ceitec.vutbr.cz
+420 541 142 875

CEITEC VUT
Vysoké učení technické v Brně, Středoevropský technologický institut
Purkyňova 656/123, 612 00 Brno