

# Výroční zpráva o činnosti a hospodaření za rok 2020



ÚSTAV TERMOMECHANIKY AV ČR, v. v. i.

IČ: 61388998

Sídlo: Dolejškova 1402/5, 182 00 Praha 8

Zpráva vyhotovena dne 10. května 2021

Dozorčí radou pracoviště projednána dne 27. května 2021

Radou instituce schválena dne 3. června 2021



## Obsah

I.	Informace o složení orgánů veřejné výzkumné instituce a o jejich činnosti či o jejich změnách .....	5
II.	Informace o změnách zřizovací listiny .....	9
III.	Hodnocení hlavní činnosti.....	9
	Hlavní činnost pracoviště.....	9
	Nejvýznamnější vědecké výsledky dosažené v r. 2020.....	11
	Výsledky spolupráce s podnikatelskou sférou a dalšími organizacemi získané řešením projektů.....	26
	Významné patenty a užitné vzory vzniklé v ÚT AV ČR v r. 2020 .....	29
	Výsledky spolupráce s podnikatelskou sférou a dalšími organizacemi získané na základě smluv.....	30
	Odborné expertizy zpracované v písemné formě pro státní orgány, instituce a podnikatelské subjekty .....	31
	Další specifické informace o vědecké činnosti a rozvoji pracoviště .....	32
	Hlavní aktivity ÚT AV ČR v rámci Strategie AV 21 v r. 2020 .....	34
	Seznam titulů, jejichž nakladatelem nebo vydavatelem byl v roce 2020 Ústav termomechaniky AV ČR.....	35
	Nejvýznamnější popularizační aktivity pracoviště .....	35
	Akce s mezinárodní účastí, které pracoviště organizovalo, resp. spoluorganizovalo v r. 2020 .....	36
	Informace o pracovnících pracoviště, kteří zastávají funkce v řídicích orgánech významných mezinárodních vědeckých organizací.....	36
	Dvoustranné dohody Ústavu termomechaniky AV ČR se zahraničními partnery .....	37
	Spolupráce ústavu s vysokými školami.....	38
IV.	Hodnocení další a jiné činnosti .....	40
V.	Informace o opatřeních k odstranění nedostatků v hospodaření a zpráva, jak byla splněna opatření k odstranění nedostatků uložená v předchozím roce .....	40
VI.	Finanční informace o skutečnostech, které jsou významné z hlediska posouzení hospodářského postavení instituce a mohou mít vliv na její vývoj ...	41
VII.	Předpokládaný vývoj činnosti pracoviště* .....	42
	Informace o plánovaných akcích s mezinárodní účastí na rok 2021.....	43
VIII.	Aktivity v oblasti ochrany životního prostředí* .....	43
IX.	Aktivity v oblasti pracovněprávních vztahů* .....	44
X.	Poskytování informací podle zákona č. 106/1999 Sb. o svobodném přístupu k informacím .....	44

**Přílohy**

Zpráva nezávislého auditora k účetní uzávěrce k 31. 12. 2020..... 47

## I. Informace o složení orgánů veřejné výzkumné instituce a o jejich činnosti či o jejich změnách

### a) Výchozí složení orgánů pracoviště

#### Ředitel pracoviště:

**Ing. Jiří Plešek, CSc.**

znovu jmenován s účinností od **1. 1. 2018**

#### Rada instituce:

předseda:

**doc. Ing. Jan Červ, CSc.**

místopředseda:

**prof. Ing. Václav Uruba, CSc.**

interní členové:

Ing. Dušan Gabriel, Ph.D.

Ing. Jaromír Horáček, DrSc.

Ing. Jan Hrubý, CSc.

Ing. Luděk Pešek, CSc.

Ing. Jiří Plešek, CSc.

Ing. Václav Vinš, Ph.D.

externí členové:

Ing. Dana Drábová, Ph.D. (Státní úřad pro jadernou bezpečnost)

prof. Ing. Jan Macek, DrSc. (Fakulta strojní, ČVUT v Praze)

Ing. Miroslav Punčochář, CSc., DSc. (Ústav chemických procesů AV ČR)

prof. Ing. Josef Tlustý, CSc. (Fakulta elektrotechnická, ČVUT v Praze)

tajemník: Ing. Milan Chlada, Ph.D.

#### Dozorčí rada:

předseda:

**prof. Jan Řídký, DrSc.** (Akademická rada AV ČR)

místopředseda:

**RNDr. Klára Jurčáková, Ph.D.**

členové:

Ing. Vlastimil Matějec, CSc. (Ústav fotoniky a elektroniky AV ČR)

prof. Ing. Zbyněk Škvor, CSc. (Fakulta elektrotechnická, ČVUT v Praze)

doc. Ing. Jan Vimmr, Ph.D. (Fakulta aplikovaných věd, ZČU v Plzni)

tajemník: Ing. Dušan Gabriel, Ph.D.

### **Mezinárodní poradní sbor:**

předseda:

**Prof. Dr.-Ing. habil. Roland Span** (Ruhr-University Bochum, Faculty of Mechanical Engineering, Německo)

místopředseda:

**Prof. Kwang-Chun (K. C.) Park** (University of Colorado, College of Engineering and Applied Science, USA)

členové:

Prof. Jan Awrejcewicz, Ph.D., D.Sc. (Lodz University of Technology, Faculty of Mechanical Engineering, Polsko)

Prof. Dr.-Ing. Bernd Ponick (Leibniz University Hannover, Institute for Drive Systems and Power Electronics, Německo)

Prof. dr hab. inž. Piotr Doerffer (Polish Academy of Sciences, Institute of Fluid Flow Machinery, Polsko)

Prof. Doron Shilo (Technion – Israel Institute of Technology, Faculty of Mechanical Engineering, Izrael)

Dr. Edson Costa Santos (Carl Zeiss AG, Německo)

### **b) Změny ve složení orgánů:**

Během roku 2020 nedošlo ve složení orgánů ÚT AV ČR uvedených v bodě a) k žádným změnám.

Dne 23. března 2021 byl na LVII. Zasedání Akademického sněmu AV ČR zvolen Ing. Jiří Plešek, CSc. členem Akademické rady AV ČR pro funkční období 2021 až 2025. Členství v Akademické radě AV ČR se vylučuje s funkcí ředitele ústavu AV ČR. Ing. Jiří Plešek, CSc. proto dne 24. března 2021 rezignoval na funkci ředitele ÚT AV ČR. Řízením ústavu byl předsedkyní AV ČR od 25. března 2021 do doby jmenování nového ředitele pověřen doc. Ing. Miroslav Chomát, CSc.

### c) Informace o činnosti orgánů:

#### Ředitel:

- V roce 2020 byla hlavní výzvou pro vedení ÚT AV ČR eliminace možných dopadů pandemie koronaviru. V závislosti na aktuální pandemické situaci nařizoval operativně ředitel ústavu v součinnosti s vedením AV ČR řadu opatření zahrnující povinnost nošení roušek, desinfekci rukou, zákaz služebních cest, omezený provoz laboratoří a administrativního aparátu, distanční online porady a práci v režimu „home office“. Pracovníci ústavu byli o aktuálních opatřeních pravidelně informováni svými přímými nadřízenými, pomocí hromadných emailů, zápisů z kolegií ředitele a prostřednictvím zřízené webové stránky <https://www.it.cas.cz/covid19> v češtině a <https://www.it.cas.cz/en/covid19-en> v angličtině.
- K dalším důležitým úkolům patřila příprava podkladů pro hodnocení pracovišť AV ČR za období 2015–2019. Za ÚT je hodnoceno celkem 6 výzkumných týmů definovaných v souladu se strukturou výzkumných oddělení podle organizačního řádu ústavu. Jedinou výjimkou je tým č. 4 skládající se s oddělení D4 – Rázy a vlny v tělesech a z OP VVV centra CeNDYNAMAT – Centrum pro výzkum nelineárního dynamického chování pokročilých materiálů ve strojírenství. Podklady k oběma fázím hodnocení byly předány v požadovaných termínech a obsahovaly rovněž přílohu se stanoviskem Mezinárodního poradního sboru ÚT AV ČR.
- Pravidelně jedenkrát za měsíc zasedá kolegium ředitele, kterého se zúčastní zástupci ředitele, vedoucí všech útvarů a předseda Rady instituce.
- Ředitel ústavu v r. 2020 vydal tyto nové interní normy a další dokumenty:
  - IN č. 94/2020: Organizační řád Ústavu termomechaniky AV ČR, v. v. i. Normou byla v odd. D3 zřízena Laboratoř rotační laserové vibrometrie. Norma nahrazuje IN č. 91/2018.
  - IN č. 95/2020: Zásady využívání školicího a rekreačního zařízení Mariánská. Norma stanovuje ceny za využívání školicího a rekreačního střediska Mariánská a nahrazuje IN č. 90/2018.
  - IN č. 96/2020: Interní projekty vyhlášené Ústavem termomechaniky AV ČR, v. v. i. Norma nahrazuje IN č. 39/2007.
  - IN č. 97/2020: Mzdový předpis Ústavu termomechaniky AV ČR, v. v. i. Norma nahrazuje předchozí vnitřní mzdový předpis IN č. 93/2020.
  - IN č. 98/2020: Statut prémie za publikaci v časopise s impaktním faktorem. Nová norma novelizuje a nahrazuje IN č. 69/2013.

#### Rada instituce:

- V roce 2020 proběhla tři zasedání Rady v pořadí 45. – 47. Z nejdůležitějších závěrů a přijatých usnesení vyjímáme:

#### **45. zasedání Rady ÚT AV ČR, v. v. i., konané dne 2. června 2020**

- Předseda Rady J. Červ informoval Radu o výsledcích několika hlasování per rollam č. 1/2020 až 7/2020, která se týkala schválení 28 návrhů grantových

projektů, které pracovníci ústavu podávali jako navrhovatelé či spolunavrhovatelé do grantových soutěží ERC – Consolidator, H2020 – MSCA, GAČR, TAČR, MPO OP PIK, ESA – PRODEX, a MŠMT OP VVV, dále úpravy mzdového předpisu ÚT AV ČR, změny organizačního řádu, kdy byla v rámci odd. D3 vyčleněna Laboratoř rotační laserové vibrometrie, jejímž vedením byl pověřen P. Procházka, a změny jednacího řádu Rady instituce, která nově umožňuje ve výjimečných případech konání zasedání Rady na dálku formou videokonference.

- Zástupce ředitele pro vědu a výzkum V. Vinš informoval Radu o Výroční zprávě o činnosti a hospodaření za rok 2019. Po diskusi připomínek a námětů schválila Rada zprávu všemi hlasy.
- Zástupce ředitele pro ekonomiku a provoz M. Blaháček přednesl zprávu vysvětlující daňovou ztrátu ÚT AV ČR za rok 2019, která vznikla v souvislosti s prodejem majetku. Započtení daně z příjmu z prodeje majetku vedlo ke vzniku účetní ztráty, která nijak neohrozila chod pracoviště a byla uhrazena z rezervního fondu ÚT AV ČR.
- M. Blaháček dále předložil zprávu o čerpání rozpočtu ústavu v roce 2019, návrh rozpočtu pro rok 2020 a střednědobý výhled financování ÚT AV ČR v letech 2021 a 2022. Předložené dokumenty byly schváleny všemi přítomnými členy Rady.
- Rada rovněž schválila grantový návrh „Podpora zahraničních stáží pracovníků Ústavu termomechaniky AV ČR II“ v rámci výzvy MŠMT.

#### **46. zasedání Rady ÚT AV ČR, v. v. i., konané dne 14. října 2020**

- Předseda Rady J. Červ informoval Radu o výsledcích hlasování per rollam č. 8/2020 a 9/2020, kdy bylo schváleno 5 návrhů grantových projektů do grantových soutěží TAČR, MVČR a mobilitní projekty AV ČR.
- Podle pokynu Akademické rady AV ČR č. 3/2020 byl novelizován volební řád pro volby v Ústavu termomechaniky AV ČR, kdy byly stanoveny různé možnosti distančního zasedání. Nový volební řád byl schválen všemi hlasy.

#### **47. zasedání Rady ÚT AV ČR, v. v. i., konané dne 9. prosince 2020**

- Vzhledem k pandemii COVID-19 proběhlo zasedání on-line formou.
- Rada schválila všemi hlasy projektový návrh GAČR Lead Agency.
- Na doporučení předsedy Dozorčí rady J. Řídkého byl novelizován mzdový předpis IN č. 97/2020, který Rada schválila všemi hlasy.

#### **Dozorčí rada:**

- V roce 2020 proběhla dvě distanční zasedání Dozorčí rady, v pořadí 28. a 29., kde byly projednány tyto hlavní body:

#### **28. zasedání Dozorčí rady, konané dne 31. března 2020**

- Projednání čerpání rozpočtu ÚT AV ČR za rok 2019, návrhu rozpočtu ÚT AV ČR na rok 2020 včetně střednědobého výhledu na léta 2021 a 2022.



## 29. zasedání Dozorčí rady, konané dne 25. května 2020

- Projednání Výroční zprávy Dozorčí rady ÚT AV ČR za rok 2019.
- Projednání Výroční zprávy o činnosti a hospodaření ÚT AV ČR za rok 2019.
- Projednání žádosti vedení ÚT AV ČR o určení auditorské firmy.
- Projednání hodnocení manažerských schopností ředitele ÚT AV ČR, Ing. Jiřího Pleška, CSc., za rok 2019.

### Mezinárodní poradní sbor:

- Dne 12. června 2020 se konalo v pořadí druhé zasedání Mezinárodního poradního sboru (MPS) ÚT AV ČR. S ohledem na pandemii koronaviru se zasedání konalo formou videokonference. MPS projednal opatření ÚT v souvislosti s koronavirem, přípravu hodnocení ústavu v rámci periodického pětiletého hodnocení pracovišť AV ČR, aktivity ohledně přistoupení ústavu do společných programů EERA – European Energy Research Alliance a další otázky související s rozvojem ústavu.

## II. Informace o změnách zřizovací listiny

- Ke změnám během roku 2020 nedošlo.

## III. Hodnocení hlavní činnosti

### Hlavní činnost pracoviště

Hlavní činnost ústavu se promítá do dosažených výsledků výzkumu a jejich uplatňování v praxi, do mezinárodní spolupráce, do spolupráce s vysokými školami a dalšími tuzemskými institucemi i do výchovy vědeckých pracovníků a popularizační činnosti.

Pracovníci ústavu řešili v r. 2020 celkem 47 vědeckých projektů, z toho:

- 1 Evropský projekt Horizon 2020 v rámci programu Clean Sky,
- 5 projektů MŠMT ČR OP-VVV (1 projekt EXCELENTNÍ TÝMY, 1 projekt EXCELENTNÍ VÝZKUM, 1 projekt HR Award a 2 navzájem navazující projekty Mezinárodní mobilita výzkumných pracovníků),
- 11 projektů podporovaných GA ČR (z toho 1 mezinárodní s Jižní Koreou),
- 20 projektů TA ČR (z toho 8 dílčích projektů v rámci dvou Národních center Kompetence 1 – NCK 1, 5 projektů THETA, 3 projekty DELTA, 3 projekty EPSILON a 1 projekt ZETA),

- 5 projektů MŠMT INTER-EXCELENCE (z toho 2 projekty INTER-ACTION, 2 projekty INTER-COST a 1 projekt INTER-VECTOR),
- 2 projekty MPO ČR (1 projekt OP-PIK a 1 projekt FV-TRIO),
- 1 projekt v rámci dvoustranné zahraniční spolupráce AV ČR s Tchajwanem,
- 1 projekt OP-Praha Konkurenceschopnost (Laboratoř rotační laserové vibrometrie),
- 1 projekt v rámci Podpory mezinárodní spolupráce začínajících výzkumných pracovníků AV ČR.

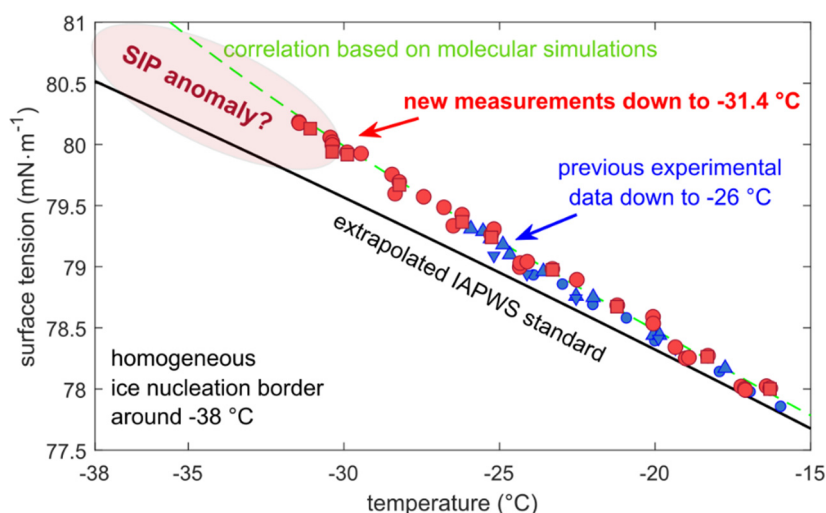
Vzhledem k tomu, že vědecká činnost ústavu je značně rozsáhlá, uvádíme dále pouze vybrané nejvýznamnější výsledky základního i aplikovaného charakteru a to zejména ty doložené kvalitními publikacemi v prestižních časopisech nebo prezentované na významných mezinárodních konferencích. Pracovníci ústavu publikovali v r. 2020 celkem 52 článků v recenzovaných odborných časopisech (z toho 49 v impaktovaných časopisech) a 53 příspěvků ve sbornících mezinárodních konferencí.

## Nejvýznamnější vědecké výsledky dosažené v r. 2020

### **Nové experimenty s kapalnou vodou podchlazenou na -31,4 °C – možná anomálie v teplotní závislosti povrchového napětí**

Při nízkých teplotách vykazuje kapalná voda řadu anomálií. U povrchového napětí vody se předpokládá, že v jeho teplotní závislosti nastává anomálie zvaná druhý inflexní bod (SIP - z anglického second inflection point). Předchozí měření týmu z ÚT AV ČR z roku 2014 vyvrátila existenci anomálie SIP až do teploty -25 °C. Na druhou stranu nedávné molekulární simulace poukazují na existenci této anomálie, avšak při výrazně hlubším stupni podchlazení. Tým odd. Termodynamiky proto upravil ojedinělou aparaturu a získal unikátní data při extrémním podchlazení vody až do -31,4 °C poukazující na možnou existenci anomálie SIP. Nové výsledky jsou cenné zejména s ohledem na výzkum anomálií vody a v environmentálních studiích zabývajících se vznikem vodních kapiček a ledových krystalků v atmosféře.

*Vinš V., Hykl J., Hrubý J., Blahut A., Celný D., Čenský M., Prokopová O.: Possible Anomaly in the Surface Tension of Supercooled Water: New Experiments at Extreme Supercooling down to -31.4 °C. Journal of Physical Chemistry Letters 11 (2020) 4443-4447.*



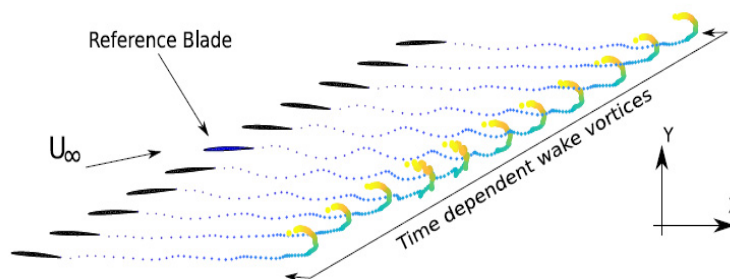
Obr. 1. Nová data pro povrchové napětí podchlazené vody při teplotě až -31,4 °C v porovnání s předchozími experimenty s nižším stupněm podchlazení a s extrapolovaným mezinárodním standardem IAPWS.

### **Efektivní predikce stability klasického flutteru lopatek turbínového stroje numerickou metodou hraničních prvků**

Pro rychlý a efektivní odhad klasické stability flutteru v 2D kaskádě lopatek turbínových strojů byl vyvinut aeroelastický redukovaný model (ROAM). Tato metoda je založena na rozšířené panelové metodě pro modelování nestabilního proudění vycházející z metody hraničních prvků. Nová metoda byla ověřena na základě experimentálních dat a výsledků numerických CFD (computational fluid dynamics) modelů. ROAM vykazuje významné snížení výpočetního času s přijatelnou přesností ve srovnání s vysoce přesnými CFD modely. Tato metoda je dobrým kompromisem z hlediska rychlosti a přesnosti oproti tradičně používaným přesnějším aeroelastickým modelům, a to jak v průmyslovém tak akademickém výzkumu.

*Prasad C. S., Pešek L.: Efficient prediction of classical flutter stability of turbomachinery blade using the boundary element type numerical method. Engineering Analysis with Boundary Elements 113 (2020): 328-345.*

Obr. 2. Vypočtené charakteristiky neustálených vírových stezek metodou ROAM pro 11 kmitajících lopatek rovinné kaskády. Lopatky kmitají v režimu běžících vln typických pro klasický flutter.

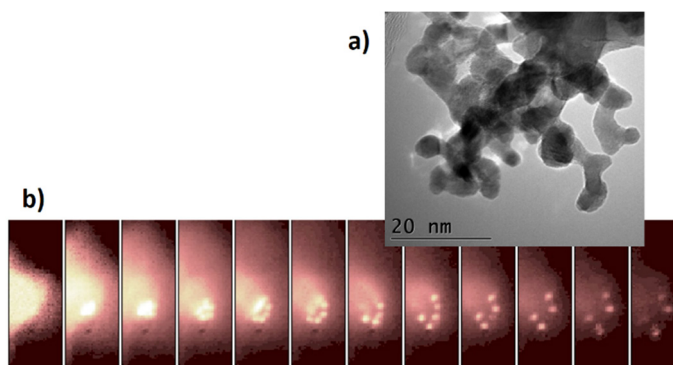


### **Aerosolová syntéza platinových nanočástic pomocí jiskrového výboje**

V nové metodě vyvíjené na odd. Elektrotechniky a elektrofyziky jsou nanočástice platiny vyráběny procesem aerosolové syntézy na principu odpařování kovových elektrod jiskrovým výbojem. Vlastnosti výsledného platinového nanomateriálu lze ovlivňovat pomocí změny elektrických parametrů výboje a řízením toku nosného plynu. Dále je možné volbou vhodného nosného plynu docílit částečné oxidace nanočástic. Platinové nanočástice nachází uplatnění jako katalyzátory v elektrochemických aplikacích (vodíkový palivový článek, elektrolýza, elektrochemická komprese vodíku).

*Němec T., Šonský J., Gruber J., de Prado E., Kupčík J., Klementová M.: Platinum and platinum oxide nanoparticles generated by unipolar spark discharge. Journal of Aerosol Science, 141 (2020) 105502.*

Obr. 3. a) Platinové nanočástice; b) časový a prostorový vývoj katodových skvrn při jiskrovém výboji s časovým intervalem 833 ns a velikostí snímku 0,5 mm x 2 mm.



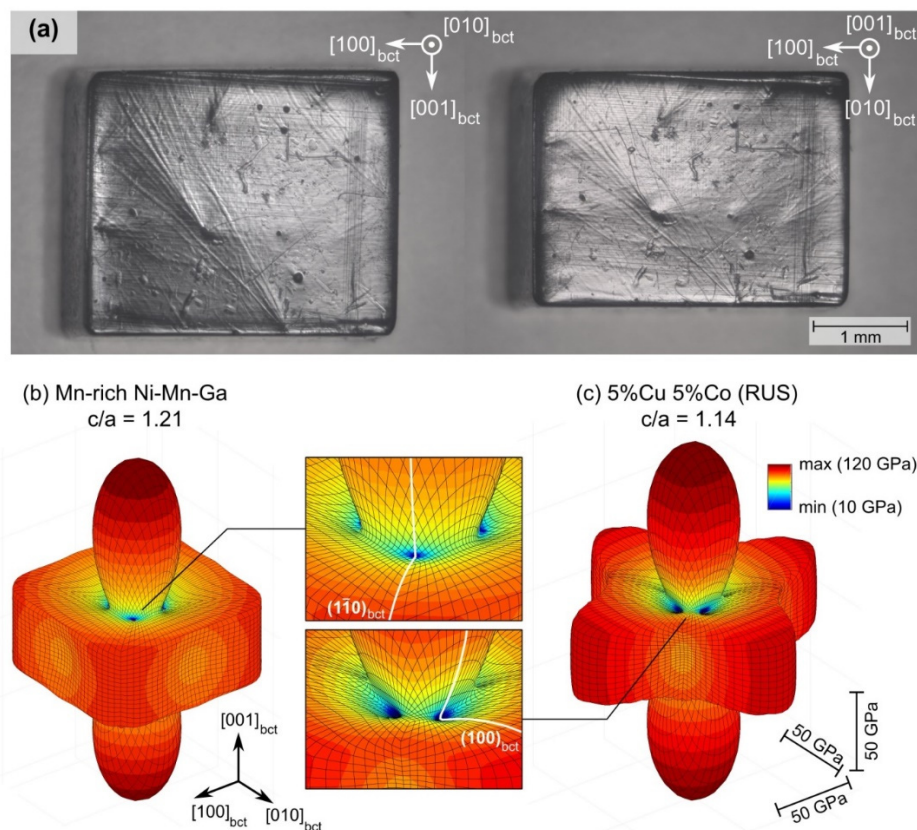
### **Laserově-ultrazvuková charakterizace smykové nestability krystalů inteligentních slitin**

Byly vyvinuty nové experimentální postupy pro identifikaci a charakterizaci smykových nestabilit v kovových krystalech. Tyto postupy jsou založené na laserově-ultrazvukové modifikaci metody rezonanční ultrazvukové spektroskopie. S jejich pomocí byly studovány vzorky slitin s tvarovou pamětí blízko bodu ztráty stability, a to konkrétně Ni-Mn-Ga (s dopováním jinými prvky i bez něj), Cu-Al-Ni a Ni-Ti. Výsledky pomohly objasnit mechanismus ztráty stability předcházející fázové transformaci v těchto slitinách a také přispěly k dalšímu vývoji nových slitin pro pokročilé magnetomechanické aplikace.

*Sedlák P., Janovská M., Bodnářová L., Heczko O., Seiner H.: Softening of shear elastic coefficients in shape memory alloys near the martensitic transition: A study by laser-based resonant ultrasound spectroscopy. Metals 10 (2020) 1383-13.*

*Bodnářová L., Zelený M., Sedlák P., Straka L., Heczko O., Sozinov A., Seiner H.: Switching the soft shearing mode orientation in Ni-Mn-Ga non-modulated martensite by Co and Cu doping. Smart Materials and Structures 29 (2020) 045022.*

*Bodnářová L., Sedlák P., Heczko O., Seiner H.: Large Non-ergodic Magnetoelastic Damping in Ni-Mn-Ga Austenite. Shape Memory and Superelasticity 6 (2020) 89-96.*



Obr. 4. Monokrystal slitiny Ni-Mn-Ga-Co-Cu schopný vratné deformace až 15%; a) snímky ukazující tentýž krystal v obou mezních deformačních stavech; b) a c) mapy směrových závislostí smykového elastického modulu pro slitiny Ni-Mn-Ga bez a s dopováním Co a Cu.

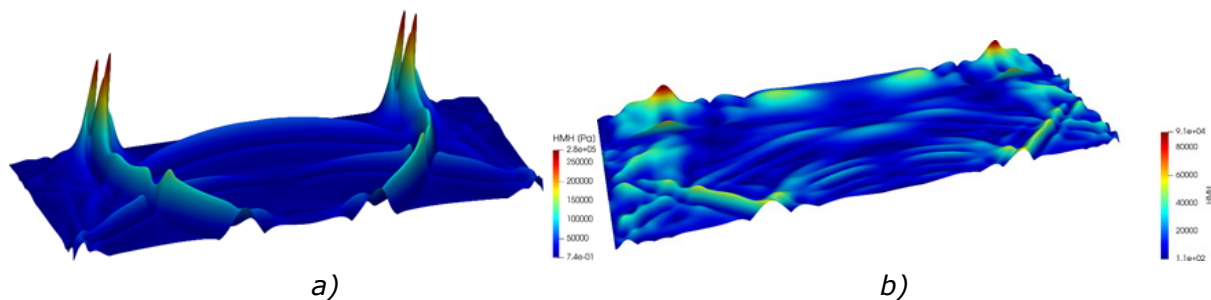
### Šíření vln napětí ve 3D tištěných a heterogenních materiálech

Práce se věnuje šíření elastických vln napětí v 3D tištěných a heterogenních tělesech, kde se uplatní efekt disperze vln vlivem 3D tištěné mikrostruktury a rozhraní dvou či více materiálů. Teoretické znalosti šíření elastických vln byly aplikovány pro problematiku časové reverzace v nedestruktivním testování materiálů a refokusaci a rekonstrukci zdroje akustické události. Technologie 3D tisku umožňuje nový náhled na design těles v dynamických aplikacích a na ovlivnění šíření vln napětí v těchto tělesech vhodnou mikrostrukturou materiálu.

*Mračko M., Kober J., Kolman R., Převorovský Z., Tkachuk A., Plešek J.: Finite element method based computational time reversal in elastodynamics: Refocusing, reconstruction and its numerical sensitivity, Mathematics and Computers in Simulation, přijato k tisku (2020) <https://doi.org/10.1016/j.matcom.2020.11.004>.*

Adámek V., Berezovski A., Mračko M., Kolman R.: A two-layer elastic strip under transverse impact loading: Analytical solution, finite element, and finite volume simulations, *Mathematics and Computers in Simulation*, přijato k tisku (2020), <https://doi.org/10.1016/j.matcom.2020.10.007>.

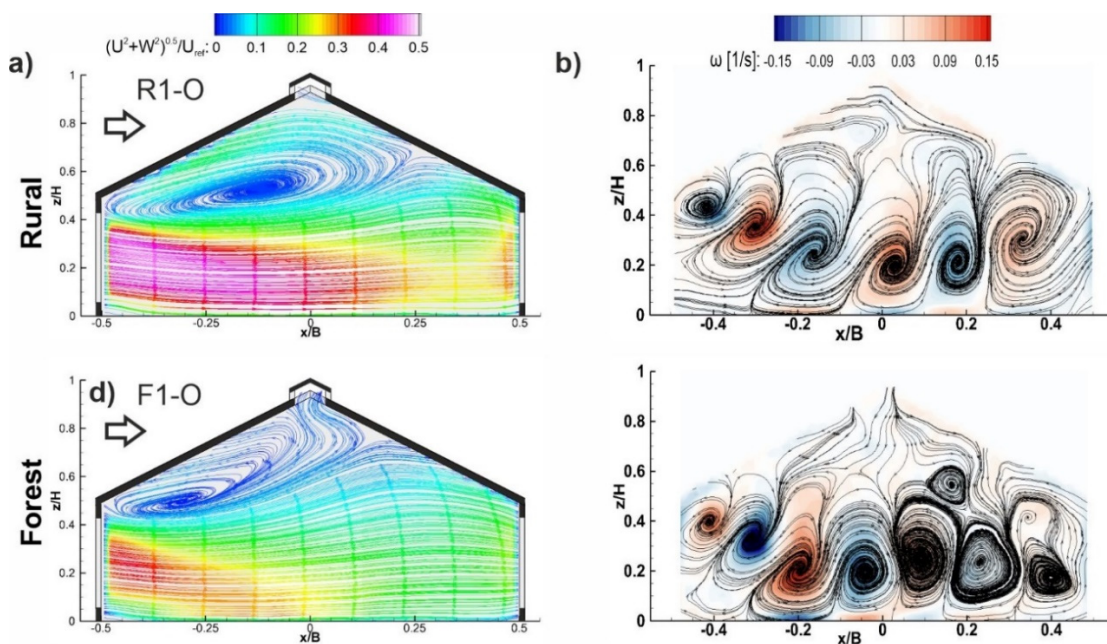
Acevedo R., Sedlák P., Kolman R., Fredel M.. Residual stress analysis of additive manufacturing of metallic parts using ultrasonic waves: State of the art review. *Journal of Materials Research and Technology* 9 (2020) 9457-9477.



Obr. 5. Rozdíly v šíření vln napětí v elastickém pásu pro isotropní (a) a vrstevnatý (b) materiál.

### Určující parametry pro ventilaci přirozeně větraných zemědělských budov

Experimentálním vyšetřováním proudění a rozptylu polutantu na modelech zemědělských budov v aerodynamických tunelech bylo zjištěno, že mezi důležité parametry ovlivňující ventilaci uvnitř budov patří typ atmosférické mezní vrstvy, konfigurace ventilačních otvorů a geometrie střechy. Tyto parametry mají vliv na emise nebezpečného amoniaku. Provedenými experimenty bylo též potvrzeno, že přítomnost zvířat a dveřních otvorů nemá na ventilaci vliv, a že dynamika koherentních struktur, tvořená tzv. Kelvin-Helmholtzovou nestabilitou koreluje s rozptylem polutantu uvnitř těchto budov.



Obr. 6. Vliv atmosférické mezní vrstvy na a) střední pole proudění uvnitř přirozeně větrané budovy nad mírně (nahore) a velmi zdrsněnou krajinou (dole); b) topologie a vířivost (barevné kontury) dynamických koherentních struktur.

*Nosek Š., Kluková Z., Jakubcová M., Yi Q., Janke D., Demeyer P., Jaňour Z.: The impact of atmospheric boundary layer, opening configuration and presence of animals on the ventilation of a cattle barn. Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics 201 (2020) 104185.*

*Yi Q., Janke D., Thormann L., Zhang G., Amon B., Hempel S., Nosek Š., Hartung E., Amon T.: Airflow characteristics downwind a naturally ventilated pig building with a roofed outdoor exercise yard and implications on pollutant distribution. Applied Sciences 10 (2020) 1–19.*

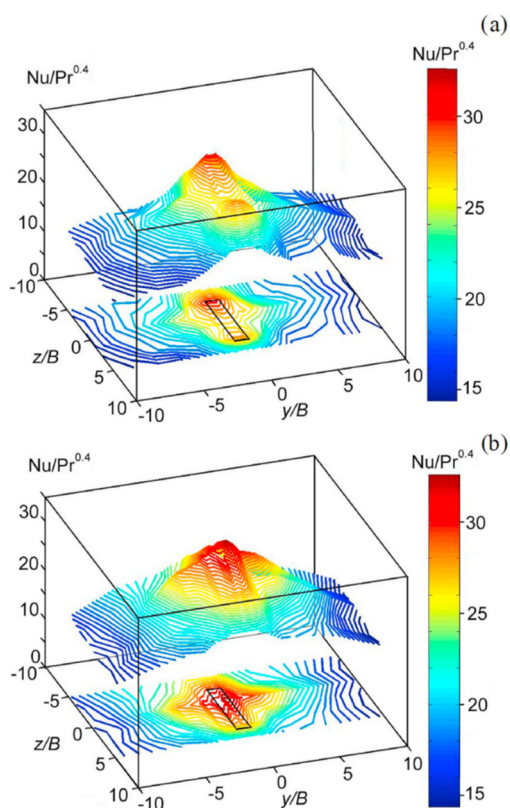
*Yi Q., Janke D., Thormann L., Hempel S., Amon B., Nosek Š., van Overbeke P., Amon T.: Direct measurements of the volume flow rate and emissions in a large naturally ventilated building. Sensors 20 (2020) 6223.*

### **Nová varianta generátoru syntetizovaného proudu**

Syntetizovaný proud tekutiny vzniká skládáním pulzací tekutiny, které jsou dodávány oscilující membránou generátoru. Novou variantou je generátor, který je navržen s využitím biomimetických principů. V novém generátoru proto osciluje nejen membrána, ale též jeho výstupní tryska. Membrána je poháněna elektrodynamicky a stěny trysky jsou poháněny piezoelektricky. Experimenty prokázaly, že tok hybnosti i přestup tepla impaktního proudu je možno zvýšit optimalizací fázového posuvu mezi oscilacemi membrány a trysky.

*Trávníček Z., Antošová Z.: Impingement heat transfer to the synthetic jet issuing from a nozzle with an oscillating cross section. International Journal of Thermal Sciences 153 (2020) 106349.*

Obr. 7. Lokální hodnoty přestupu tepla na stěně obtékané impaktním proudem, kde  $Nu$  je Nusseltovo číslo,  $Pr$  je Prandtlovo číslo,  $B$  je šířka trysky,  $y/B$  a  $z/B$  jsou bezrozměrné souřadnice; a) případ kdy membrána osciluje ve fázi s výstupní tryskou; b) případ s nalezeným optimálním fázovým posuvem  $270^\circ$ .

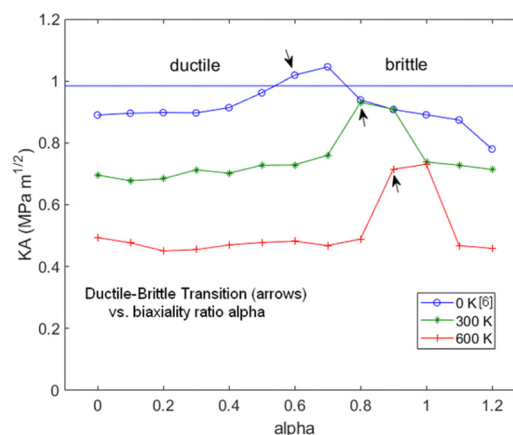


### **Teplotní aktivace tvárně-křehkého chování mikrotrhlin v 3D krystalech alfa železa pod biaxiálním napětím podle atomárních simulací**

Metodou molekulární dynamiky (MD) byly získány výsledky volných 3D atomárních simulací. Simulace jsou zaměřeny na vyšetřování vlivu teploty na křehce-tvárné chování již existující průchozí trhliny při dvouosém zatížení v zatěžovacím módu I. Při teplotách 300 K a 600 K poskytují výsledky MD simulací nové informace o prahu hodnoty faktoru intenzity napětí a rychlosti uvolňování energie, které jsou potřebné pro emise otupujících dislokací podporující růst trhlin.

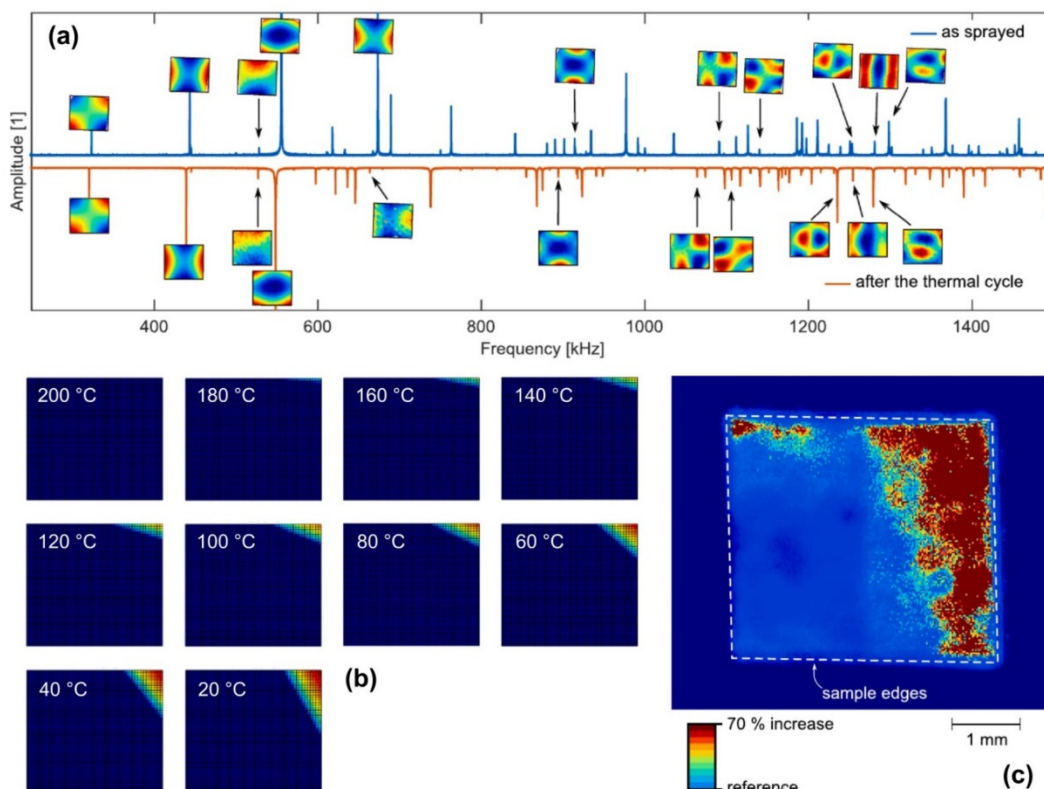
*Uhnáková A., Machová A., Hora P.: Thermal Activation and Ductile vs. Brittle Behavior of Microcracks in 3D BCC Iron Crystals by Atomistic Simulations, Metals 10 (2020) 1525–27.*

Obr. 8. Prahové hodnoty faktoru intenzity napětí (KA) v závislosti na poměru vnějšího dvojosého zatížení ( $\alpha$ ) u krystalu železa s mikrotrhlinou při třech teplotách. V levé - tvárné - oblasti diagramu mikrotrhlina emituje otupující dislokace a je tedy stabilní. V pravé - křehké - oblasti dochází k růstu trhliny s pomocí generace vklíněných dvojčat (šipky značí tvárně-křehký přechod).



### In-situ lokalizace poškození materiálu pomocí laserově-ultrazvukových metod

Laserově-ultrazvukové metody byly použity k detekci, lokalizaci a sledování vývoje trhliny vznikající za vysokých teplot na rozhraní dvou materiálů (železo a hliníková slitina) spojených metodou studené kinetizace. Bylo prokázáno, že takový přístup umožňuje provést analýzu poškození in-situ, tedy přímo během teplotního cyklu, a díky tomu podrobněji analyzovat samotný proces poškozování a jeho vývoj s teplotou. In-situ měření byla doplněna další experimentální charakterizací ex-situ (ultrazvuková a elektronová mikroskopie), která potvrdila charakter a rozsah finálního poškození a odhalila jeho příčinu.



Obr. 9. In-situ lokalizace poškození pomocí rezonanční ultrazvukové spektroskopie; a) změna rezonančního spektra v důsledku teplotního cyklu, který způsobil poškození materiálu; b) vývoj rozsahu poškození určený pomocí matematického modelu; c) skutečné finální poškození vzorku zobrazené ultrazvukovou mikroskopií.



*Janovská M., Sedlák P., Cizek J., Koller M., Šiška F., Seiner H.: Characterization of bonding quality of a cold-sprayed deposit by laser resonant ultrasound spectroscopy. Ultrasonics 106 (2020) 106140.*

### **Zobecněné prediktivní řízení výkonu měniče napětí připojeného k síti**

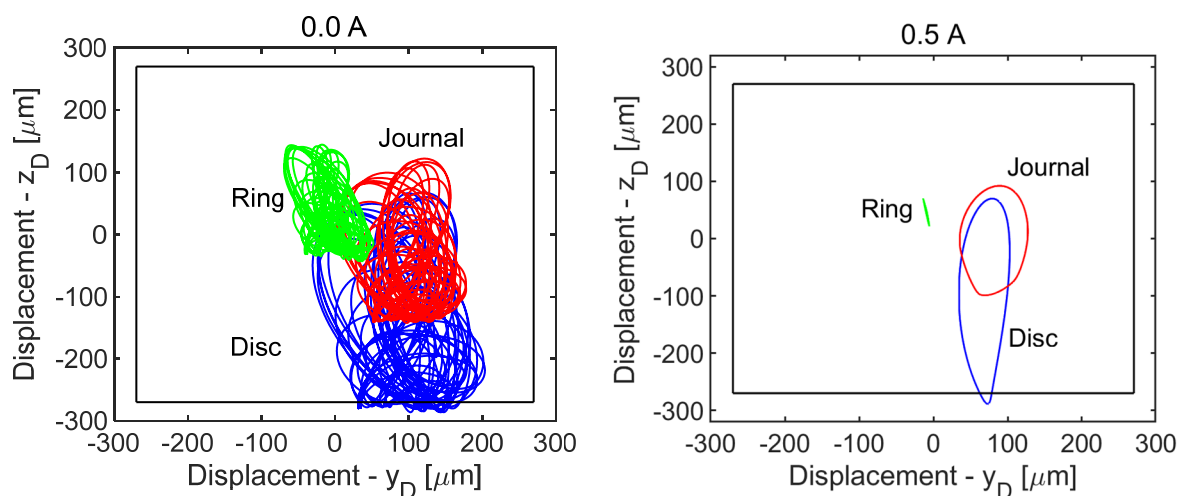
Byla vypracována nová metoda řízení činného a neaktivního okamžitého výkonu měniče napětí připojeného k síti. Byl publikován návrhový postup, výsledky simulace a experimentální validace řízení Generalized Predictive Power Control (GPPC). Aplikace GPPC patří mezi řídicí strategie pro systémy s více vstupy a více výstupy s časově proměnnými koeficienty. Byly vyhodnoceny reakce na změny v referencích výkonu i po poruchách síťového napětí. Mezi výhody této metody patří jednoduchá implementace, dlouhý horizont predikce a také odolnost vůči změnám parametrů a nevyváženým podmínkám sítě.

*Šimek P., Valouch V.: Generalized predictive power control for grid-connected converter. International Journal of Electrical Power & Energy Systems 125 (2021) 106380.*

### **Výzkum vlivu nových říditelných vazbových prvků na charakter kmitání rotorů**

Byl navržen nový říditelný vazbový prvek skládající se z hydrodynamického ložiska a magnetoreologického squeeze filmového tlumiče. Tlumení je řízeno změnou odporu proti proudění magnetoreologického oleje v důsledku působení magnetického pole generovaného elektrickým proudem protékajícím cívkou. Výzkum se soustředil na studium vlivu navrženého vazbového prvku na charakter kmitání rotoru. Cílem bylo zkoumat vliv napájecího proudu generujícího magnetické pole na pravidelnost kmitání rotoru. Proud vhodné velikosti může změnit nepravidelné (chaotické) kmitání rotorové soustavy na periodické a může snížit velikost rázových sil. To umožňuje využít všech výhod hydrodynamických ložisek.

*Zapoměl J., Ferfecki P., Kozánek J.: Effect of the controllable support elements lubricated by magnetically sensitive fluids on chaotic and regular vibration of flexible rotors during rubbing. Mechanism and Machine Theory 155 (2021) 104096.*

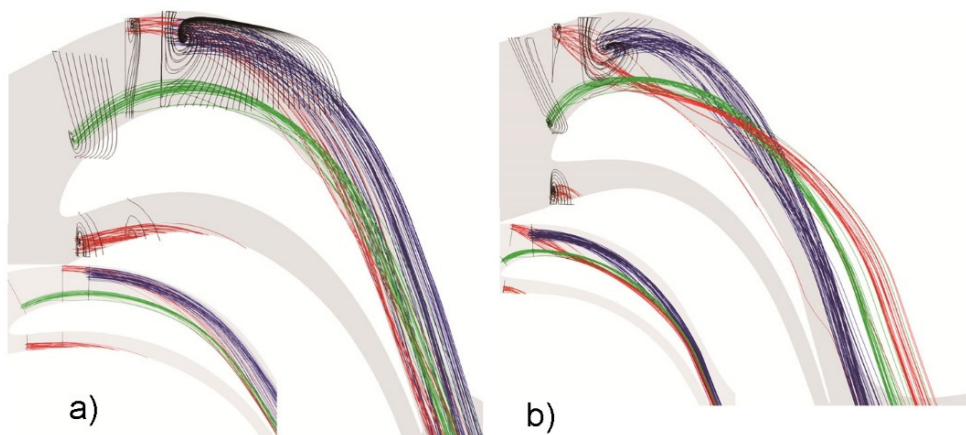


*Obr. 10. Trajektorie pohybu středu kotouče, kroužku a čepu hřídele při úhlové rychlosti rotace 325 rad/s a velikosti proudu 0,0 A (vlevo) a 0,5 A (vpravo). Zvýšením tlumení, tj. velikosti proudu, se mění charakter kmitání z chaotického na periodický.*

### **Proudění v patních řezech lopatek rotoru posledního stupně axiální parní turbíny velkého výkonu**

Výzkum transsonického proudění ve dvou uspořádáních patního řezu rotorového kola posledního stupně parní turbíny velkého výkonu poskytl nové informace o vlivu blízkosti stěny (tj. náboje lopatkového kola) nejen na aerodynamické zatížení patních profilů lopatek, ale i na ztráty kinetické energie v této oblasti. Pro získání výsledku bylo využito jak nezávislých měřících metod, tak pokročilých prostředků numerické simulace.

*Šimurda D., Fürst J., Hála J., Luxa M., Bobčík M., Novák O., Synáč J.: Near-wall flow in the blade cascades representing last rotor root sections of large output steam turbines. Journal of Thermal Science. 30 (2021) 220-230.*



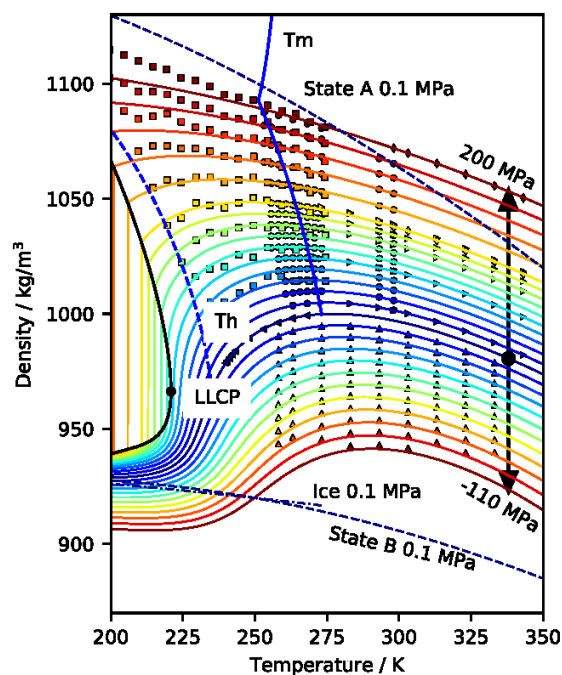
Obr. 11. Vizualizace hlavních vírů v mezilopatkovém kanále u dvou variant patního řezu

### **Voda jako polyamorfní tekutina**

Byla vyvinuta nová stavová rovnice pro vodu za nízkých teplot, zejména v podchlazeném metastabilním stavu, a vysokých tlaků v řádu stovek MPa. Nová rovnice je založena na hypotéze druhého kritického bodu, kdy je předpokládána existence dvou kapalných fází vody o různých hustotách. Pomocí této hypotézy a klasifikace vody jako polyamorfní kapaliny lze vysvětlit řadu anomálií vody za nízkých teplot. Aplikováním nové rovnice lze lokalizovat spinodalu vody za přítomnosti hypotetického druhého kritického bodu.

*Duška M.: Water above the spinodal. Journal of Chemical Physics 152 (2020) 174501.*

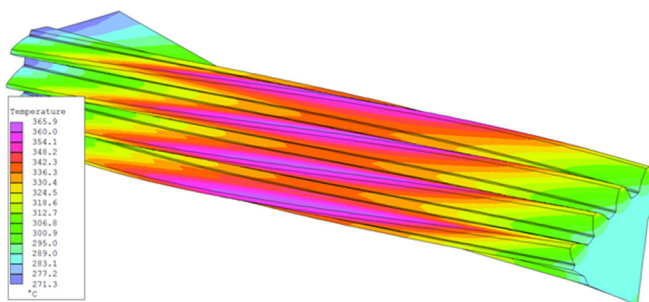
Obr. 12. Anomální průběh hustoty vody v závislosti na teplotě a tlaku lze vysvětlit existencí dvou různých forem, ve kterých se kapalná voda nachází, tj. polyamorfním tekutin.



### **Vyšetřování teplotních a napěťových polí soukolí převodovky na základě analýzy naměřených teplot a numerických termoelastických výpočtů**

Byla vyšetřována teplotní a napěťová pole v ozubeném soukolí vysokorychlostní převodovky. Metodika vychází ze syntézy měření teplot termočlánky v 6 místech podél jednoho zubu a numerických termoelastických výpočtů. Vyvinutý algoritmus generuje sekvenci postupných aproximací výpočtů obou polí. Kalibračním parametrem zajišťujícím kompatibilitu mezi oběma poli je velikost součinitele tření. Iterace jsou ukončeny po dosažení shody naměřených a vypočtených teplot. Výsledky obsahují teplotní a napěťová pole soukolí, velikost součinitele tření a rozložení tepelného toku generovaného třením.

*Dobiáš J., Hrubý J., Kordík J., Pták S., Masák J., Joch J.: Frictional study of a high-speed helical gear pair using computational and experimental thermo-elastic analyses. ASME Journal of Tribology 142 (2020) 051602.*



Obr. 13. Numerický výpočet teplotního pole pastorku.

### **Model větvení dvojčat ve slitinách s tvarovou pamětí**

V rámci široké mezinárodní spolupráce byl zkoumán mechanismus větvení dvojčatových struktur v monokrystalech slitin s tvarovou pamětí. Byl vyvinut matematický model zdvojitělé struktury s větvením a ten byl následovně aplikován pro simulaci chování slitiny Cu-Al-Ni. Výsledky simulací potvrdily, že větvení vede k výraznému snížení celkové energie krystalu, a simulované mikrostruktury byly ve velmi dobré shodě s experimenty. Výzkum přispěl k pochopení základních mechanismů řídících vznik mikrostruktur ve slitinách s tvarovou pamětí.

*Seiner H., Plucinsky P., Dabade V., Benešová B., James R.D.: Branching of twins in shape memory alloys revisited. Journal of the Mechanics and Physics of Solids 141 (2020), 103961.*

### **Hodnocení porozity slitiny Ti-6Al-4V vyrobené metodou tavení elektronovým paprskem pomocí nelineární modulační spektroskopie**

V rámci spolupráce s Fraunhoferovým ústavem IFAM v Drážďanech (Německo) byly řešeny možnosti nedestruktivního hodnocení slitin vyrobených metodou 3D tisku, konkrétně tavením elektronovým svazkem. Pracoviště v Drážďanech připravilo vzorky materiálu Ti-6Al-4V s různými stupni porozity a provedlo metalografickou analýzu slitiny. Nedestruktivní hodnocení porozity materiálu inovativní metodou nelineárně modulační spektroskopie bylo provedeno v ÚT AV ČR. Na teoretickém popisu metody se podílela Sigrun Hirsekorn během své stáže v ÚT AV ČR v rámci OP VVV projektu CeNDYMAT.

*Kober J., Kirchner A., Kruisová A., Chlada M., Hirsekorn S., Weißgärber T., Převorovský Z. Assessing Porosity in Selective Electron Beam Melting Manufactured Ti-6Al-4V by Nonlinear Impact Modulation Spectroscopy. Journal of Nondestructive Evaluation 39 (2020) 86.*

### **Vliv nosních dutin na kvalitu hlasu: počítačové a experimentální simulace**

V této studii byl na základě počítačové topografie vytvořen 3D konečno-prvkový model vokálního traktu člověka včetně detailního modelu nosních dutin. Tento model byl použit pro analýzu jeho akusticko-rezonančních vlastností. Výsledky numerických simulací byly porovnány s měřením na modelu vyrobeném pomocí 3D tisku. Výsledky ukazují, že hladina akustického tlaku klesne ve frekvenčním pásmu formantů F1–F2 a zvýrazní se pásmo formantů F3–F5 v okolí tzv. pěveckého formantu. Mnoho vnitřních rezonancí ve složité struktuře nosních dutin má minimální vliv na akustický výstup, ale tyto rezonance mohou přispívat k vibracím stěn nosních dutin člověka.

*Vampola T., Horáček J., Radolf V., Švec J. G., Laukkanen A. M.: Influence of nasal cavities on voice quality: Computer simulations and experiments. Journal of the Acoustical Society of America 148 (2020) 3218.*

### **Rotační zpevnění s atraktorem v plasticitě jílu**

V níže uvedeném článku byla vyšetřována konvergence rotačního zpevnění využívaného v modelech anisotropní plasticity jílu s konstitutivně definovaným atraktorem. Je ukázáno, že ve speciálních případech v závislosti na parametrech konstitutivního modelu nemusí vnitřní proměnná rotačního zpevnění zavedená v modelech anisotropní plasticity jílu konvergovat, jak by se mohlo zdát s ohledem na tvar evolučních rovnic. Dosažené výsledky se uplatní v modelování plasticity zemin a jílu a obecně ve stavebnictví, kdy je potřeba analýza statiky staveb.

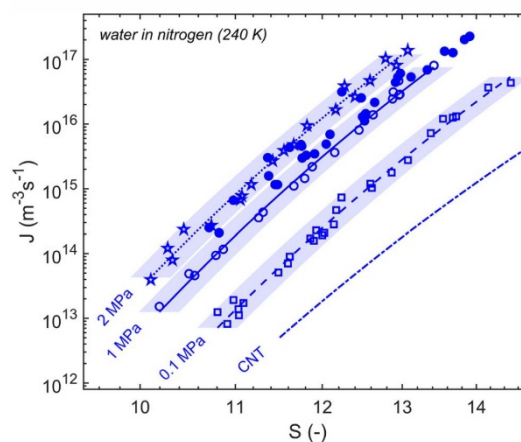
*Dafalias Y. F., Taiebat M., Rollo F., Amorosi A.: Convergence of rotational hardening with bounds in clay plasticity. Géotechnique Letters 10 (2020) 16-19.*

### **Vliv druhu a tlaku nosného plynu na homogenní nukleaci kapek vody**

Ve spolupráci s Technickou univerzitou v Eindhovenu (Nizozemí) byl experimentálně zkoumán vliv druhu nosného plynu (dusík, argon) a tlaku (do 2 MPa) na rychlost homogenní nukleace vodních kapek. Experiment byl proveden pomocí pulsně expanzní trubice. Naměřená data lze kvalitativně vysvětlit vlivem nosného plynu na povrchové napětí a na odvod tepla z nukleujících kapiček, ale kvantitativně neodpovídají teoretickým předpovědím.

*Campagna M. M., Hrubý J., van Dongen M. E. H., and Smeulders D. M. J.: Homogeneous water nucleation: Experimental study on pressure and carrier gas effects. Journal of Chemical Physics 153 (2020) 164303.*

Obr. 14. Závislost rychlosti nukleace kapek ( $J$ ) na přesycení ( $S$ ) vodní páry při různých tlacích nosného plynu (dusík).



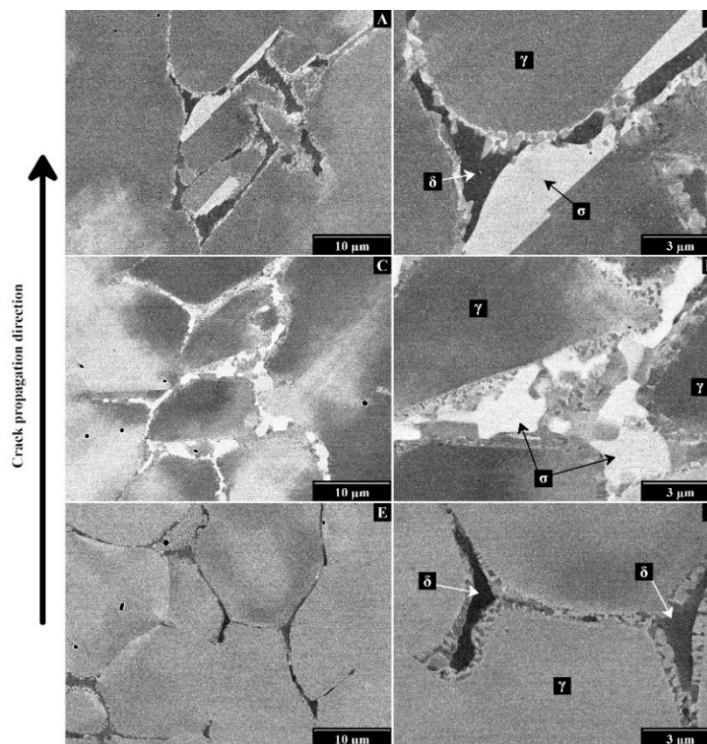
### **Lomové chování návaru z austenitické korozivzdorné oceli**

Austenitická korozivzdorná ocel Sv 07Kh25N13 je používána pro výrobu návaru tlakové nádoby jaderného reaktoru. Ve spolupráci s FJFI ČVUT v Praze a ÚJV Řež,

a.s. bylo provedeno experimentální hodnocení lomově mechanického chování materiálu návaru. Pomocí metalografického rozboru byla vyhodnocena značná strukturní heterogenita jednotlivých vrstev návaru. Na základě fraktografické analýzy pak byly identifikovány značné rozdíly v lokálních mechanismech porušování různých oblastí návaru. Ve výsledku se podařilo stanovit vazbu mezi lokální strukturou, mechanismy porušování a lomovou houževnatostí návaru.

*Štefan J., Siegl J., Adámek J., Kopřiva R., Kytka M.: Failure behaviour of cladding made from Sv 07Kh25N13 austenitic stainless steel. International Journal of Pressure Vessels and Piping 189 (2021) 104275*

Obr. 15. Mapa solidifikační struktury návaru ve směru šíření trhliny zobrazuje rozdíly ve fázovém složení útvarů solidifikační struktury – buněk a dendritů – v různých oblastech materiálu návaru a přítomnost sigma fáze ( $\sigma$ ), delta-feritu ( $\delta$ ) a austenitu ( $\gamma$ ).



### **Matematické modely slabě stlačitelných kapalin.**

Bylo navrženo několik modelů mírně stlačitelných kapalin, které na rozdíl od plně nestlačitelných modelů umožňují popsat šíření tlakových vln i různé disperze jejich rychlosti. Modely eliminují rovnici kontinuity hustoty, což je přijatelné zjednodušení pro většinu reálných situací usnadňující zároveň rigorózní matematickou analýzu. Toto zjednodušení zachovává přitom bilineární charakter všech nelineárních členů, což je příznivé i pro formulaci podmínek optimality v případě optimálního řízení takových modelů.

*Roubíček T.: From quasi-incompressible to semi-compressible fluids. Discrete and Continuous Dynamical Systems Series S (April 2020) doi: 10.3934/dcdss.2020414.*

*Roubíček T.: Relaxation in Optimization Theory and Variational Calculus. 2nd ed., Walter de Gruyter, Berlin, 2020.*

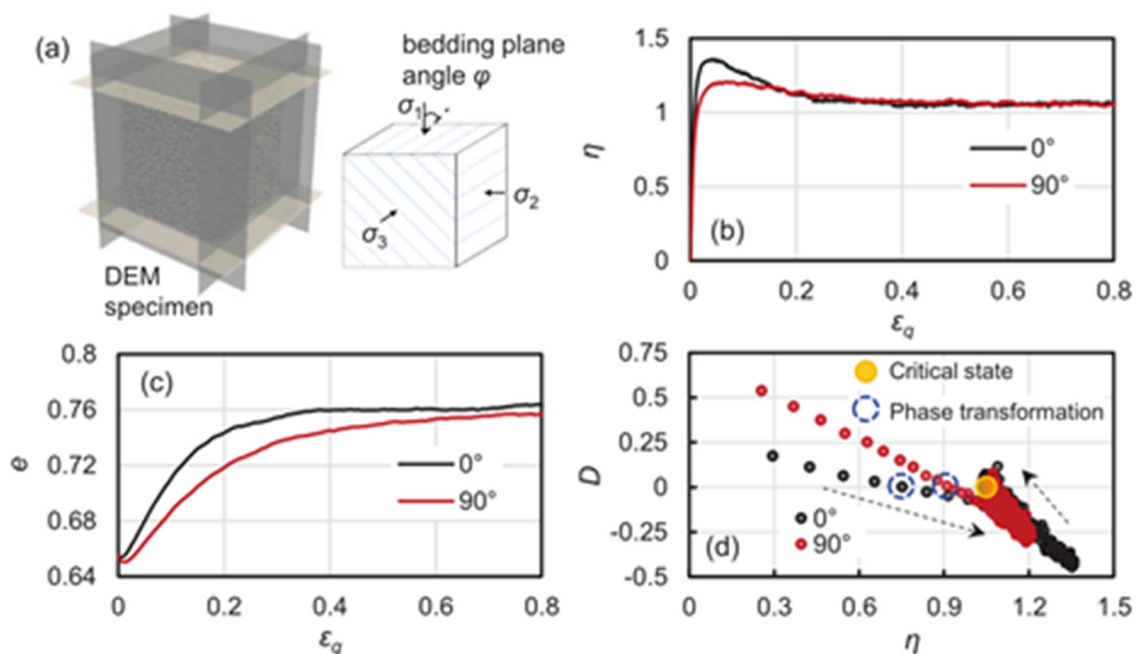
### **Příspěvek k teoretickému výzkumu mechanických vlastností granulárních materiálů**

Granulární materiály, tj. sypké materiály a zeminy hrají důležitou roli zejména ve stavebnictví. Jedním z nástrojů, které umožňují porozumět jejich mechanickým vlastnostem a chování, je anisotropní teorie kritických stavů. Klíčovým prvkem je zde deviatorický tenzor vnitřní struktury, který je rozhodující pro predikci teorie. Uvedené publikace jsou věnovány výzkumu deviatorického tenzoru vnitřní

struktury včetně simulací a dalších výpočtů metodou diskrétních elementů. Cílem výzkumu je plné pochopení mechanických vlastností granulárních materiálů pro účely statických výpočtů a modelování porušování.

*Petalas A. L., Dafalias Y. F., Papadimitriou A. G.: SANISAND-F: Sand constitutive model with evolving fabric anisotropy. International Journal of Solids and Structures 188–189, (2020) 12–31.*

*Wang R., Dafalias Y. F., Fu P., Zhang J-M. Fabric evolution and dilatancy within anisotropic critical state theory guided and validated by DEM. International Journal of Solids and Structures 188–189 (2020) 210–222.*



Obr. 16. Ukázka simulace metodou diskrétních prvků; a) zkušební vzorek a průběhy základních veličin jako je napětí a deformace (b až d). Kritický stav je reprezentován žlutým bodem.

### Modelování chování buněk myokardu

Data publikovaná v oblasti buněčné elektrofyziologie a biofyziky vykazují značnou rozdílnost způsobenou zejména přirozenou variabilitou buněk, jejich stářím, umístěním v tkáni a dále odlišnými experimentálními podmínkami. Matematická analýza vlastních experimentálních dat z izolovaných srdečních buněk potkana ukázala, že k častým zdrojům této nekonzistence experimentálních dat patří také nesprávný způsob stanovení membránové kapacity buněk, narušená proporcionalita mezi kapacitou a měřenými membránovými proudy a použití aritmetického průměru u dat, která nevykazují normální rozdělení.

*Kula R., Bébarová M., Matejovič P., Šimurda J., Pásek M.: Distribution of data in cellular electrophysiology: Is it always normal? Progress in Biophysics and Molecular Biology 157 (2020) 11–17.*

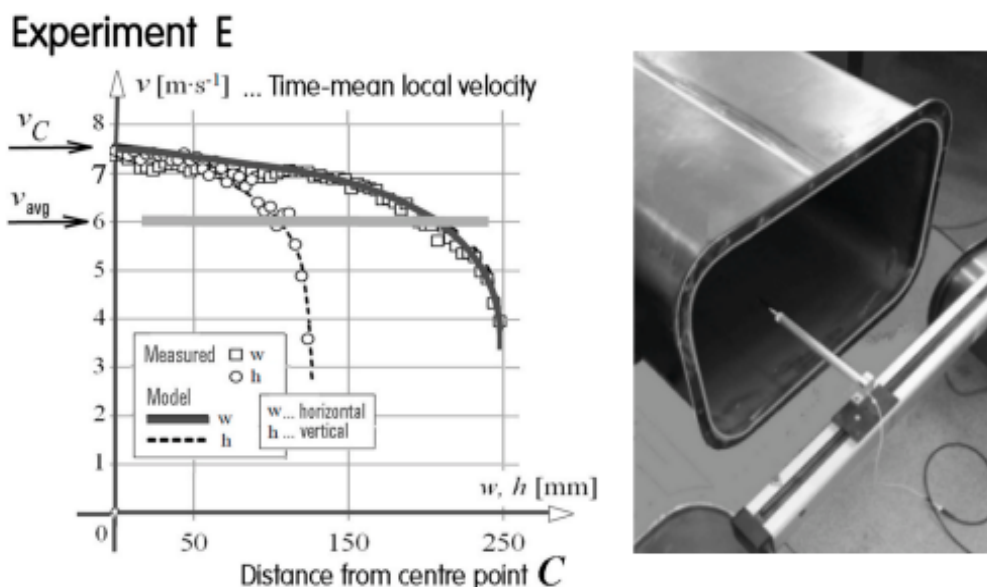
*Kula R., Bébarová M., Matejovič P., Šimurda J., Pásek M.: Current density as routine parameter for description of ionic membrane current: is it always the best option? Progress in Biophysics and Molecular Biology 157 (2020) 24–32.*

*Bébarová M., Pásek M., Zahradník I.: Toward more accurate data in cardiac cellular electrophysiology. Progress in Biophysics and Molecular Biology 157 (2020) 1–2.*

### **Matematický model turbulentního proudění v potrubí s obdélníkovým průřezem se zaoblenými rohy**

Byl sestaven algebraický model turbulentního proudění v potrubí s obdélníkovým příčným průřezem se zaoblenými rohy. Tento typ prostorově velmi výhodného potrubí se v poslední době používá zejména pro rozvod vzduchu v klimatizačních a jiných podobných nízkotlakých soustavách. Jedná se o přechod mezi klasickým kruhovým průřezem a hranatým obdélníkem, nevýhodným pevnostně. Sestavený algebraický model vykazuje dobrou shodu s vlastními experimentálními daty.

*Tesař V., Peszynski K.: Algebraic model of turbulent flow in ducts of rectangular cross-section with rounded corners. Flow Measurement and Instrumentation 75 (2020) 101790.*

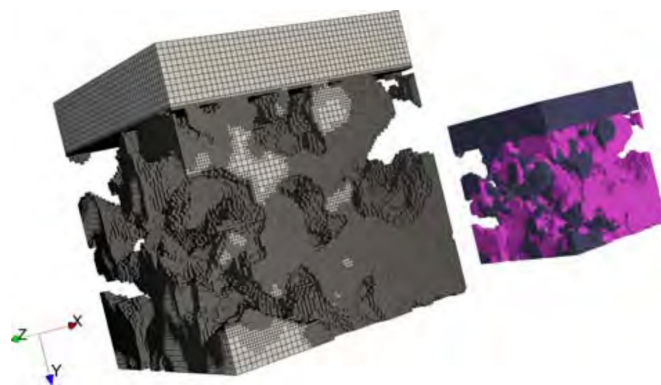


Obr. 17. Porovnání experimentálních dat a modelu pro rychlostní profily v potrubí s obdélníkovým průřezem se zaoblenými rohy; fotografie sondy na konci potrubí.

### **Model filtrace na úrovni pórů pro katalytické filtry ve výfukovém systému automobilů**

V širší spolupráci s VŠCHT v Praze, NTC ZČU v Plzni, University of Birmingham a Johnson Matthey Technology Centre (Velká Británie) byl studován vliv distribuce katalyzátoru na filtrační účinnost katalytických filtrů ve výfukovém systému automobilů (GPF a DPF). Struktura stěny filtru včetně prostorové distribuce katalyzátoru byla rekonstruována na základě 3D rentgenové tomografie. Proces filtrace byl simulován vlastním řešičem založeným na Lagrangeovském sledování částic implementovaným v knihovně OpenFOAM. Byly odhadovány filtrační účinnosti při čisté filtraci v závislosti na velikosti částic a rychlosti plynu. V modelu byl uvažován Brownův pohyb, který značně zlepšuje filtraci částic menších než 50 nm. Dále bylo ukázáno, že přítomnost katalyzátoru na stěně filtru výrazně zvyšuje jeho filtrační účinnost. Výsledky modelu byly porovnány s experimentálními daty.

*Plachá M., Kočí P., Isoz M., Svoboda M., Price E., Thompsett D., Kallis K., Tsolakis A.: Pore-scale filtration model for coated catalytic filters in automotive exhaust gas aftertreatment. Chemical Engineering Science 226 (2020) 115854.*



Obr. 18. Příklad části konečně-prvkové sítě filtru s porézní stěnou povlakovaného katalytickým materiálem

### **Mikrostrukturní analýza a mechanické vlastnosti titanových slitin používaných jako biomateriály**

Ve spolupráci s dalšími šesti laboratořemi v Evropě a USA bylo provedeno nedestruktivní hodnocení nového typu titanových slitin TiMo20Zr7Ta15Six připravených vakuovým tavením se čtyřmi různými přídávky křemíku. Na výzkumu těchto slitin se pracovníci ÚT AV ČR podíleli zejména mechanickými testy s kontinuálním záznamem signálů akustické emise. Komplexními zkouškami byly zjišťovány vlivy přísad Mo, Ta, Zr a Si na creepové, oxidační a elektrochemické vlastnosti, mechanickou pevnost a moduly pružnosti. Zjištěné vlastnosti ukazují přednosti zkoumaných slitin pro lékařské aplikace, např. pro kloubní implantáty.

*Savin A., Craus M. L., Bruma A., Novy F., Malo S., Chlada M., Steigmann R., Vizureanu P., Harnois C., Turchenko V., Převorovský Z.: Microstructural analysis and mechanical properties of TiMo20Zr7Ta15Six alloys as biomaterials. Materials 12 (2020) 4808.*

### **Nesouosost mezi dvěma tenzory a její aplikace na dekompozici časové derivace napětí a proměnné strukturní anisotropie materiálu**

Základní veličiny jako deformace či napětí jsou v mechanice reprezentovány tenzorovou notací, která umožňuje kompaktní zápis zákonů a obecně vztahů. Ve vysoce teoretické práci byly odvozeny pokročilé vztahy mezi dvěma tenzory. Byl ukázán analytický rozklad na sousou a plně nesouosou část a byly odvozeny některé identity. Jako příklad využití odvozených vztahů byl uveden rozklad časové derivace tenzoru napětí a dále definice tenzoru vnitřní struktury, který je důležitou součástí anisotropní teorie kritických stavů.

*Li X. S., Dafalias Y. F.: Noncoaxiality between Two Tensors with Application to Stress Rate Decomposition and Fabric Anisotropy Variable. Journal of Engineering Mechanics 146 (2020) 04020004.*

### **Frekvenční obsah proudění v úplavu za válcem**

Byla provedena prostorově-časová analýza proudového pole v úplavu za válcem kruhového průřezu. Výsledkem experimentů pomocí PIV (Particle Image Velocimetry) metody je identifikace harmonických pseudoperiodických procesů s frekvencemi základní, druhé a třetí harmonické složky vztažené ke Strouhalově frekvenci. Podrobně byla studována i topologie všech harmonických složek, která sestává z vírových řad s různými parametry.

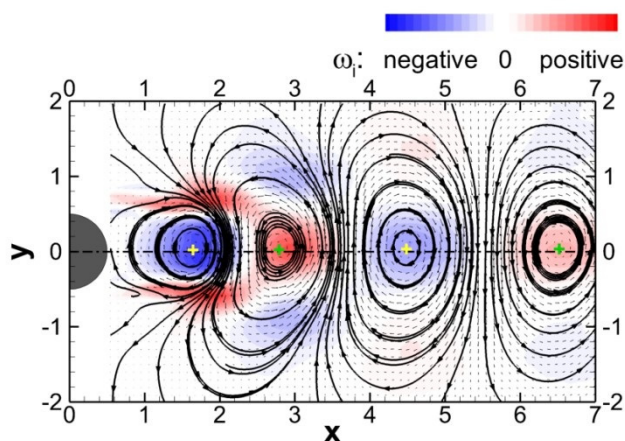


*Uruba V., Procházka P., Skála V.: On the 3D dynamics of the wake behind a circular cylinder. Proceedings of Topical Problems of Fluid Mechanics, Praha, 19. až 21. února 2020, 240-248.*

*Uruba V., Procházka P.: POD spectrum of the wake behind a circular cylinder, MATEC Web of Conferences 328 (2020) 05006.*

*Uruba V., Procházka P., On harmonic content of the wake behind a circular cylinder, Proc. 26<sup>th</sup> Int. Conf. Engineering Mechanics 2020, Brno, 11. až 14. květen 2020, ISSN 1805-8248.*

Obr. 19. Reálná část POD (Proper Orthogonal Decomposition) módu 1 proudění za válcem, který odpovídá základní harmonické složce; barvou je naznačena vířivost.



### **Numerická simulace tvorby českých samohlásek založená na trojrozměrném modelu**

Příspěvek se zabývá modelováním interakce mezi samobuzeným kmitáním lidských hlasivek, proudícím vzduchem dodávaným z plic a akustickými procesy ve vokálním traktu při tvorbě českých samohlásek. Model se skládá z prostorového 3D modelu lidských hlasivek propojeného s idealizovanou průdušnicí a vokálním traktem nastaveným pro tvorbu dané samohlásky. Numerická simulace fonace s použitím metody konečných prvků vychází přímo z řešení Navier-Stokesových rovnic pro proudění stlačitelné tekutiny v interakci se samobuzeně kmitajícími hlasivkami.

*Hájek P., Švancara P., Horáček J., Švec J. G.: Three-dimensional numerical analysis of Czech vowel production. Proc. 26<sup>th</sup> Int. Conf. Engineering Mechanics 2020, Brno, 11. až 14. května 2020, ISSN 1805-8248.*

### **Výpočetní schéma pro evoluční rovnice Navier-Stokes-Fourier s teplotně závislými materiálovými vlastnostmi založené na metodě spektrálních/hp elementů**

Byl vytvořen výpočetní algoritmus pro evoluční systém rovnic Navier-Stokes-Fourier s teplotně závislými materiálovými vlastnostmi – hustotou, viskozitou a tepelnou vodivostí. Model je vhodný pro simulace proudění o nižších rychlostech pro Newtonské tekutiny, které vedou teplo podle Fourierova zákona. Vyvinutý algoritmus byl úspěšně testován na analytických řešeních a získaná data ze simulace odpovídala laboratorním experimentům.

*Pech J.: Scheme for evolutionary Navier-Stokes-Fourier system with temperature dependent material properties based on Spectral/hp elements. Conf. paper – Spectral and High Order Methods for Partial Differential Equations ICOSAHOM 2018, Springer Link (2020), 465-475, doi: 10.1007/978-3-030-39647-3\_37.*

### **Metodika analýzy vibrací elektronických zařízení při startu nosné rakety**

V rámci řešení programu Strategie AV 21 – VP 16 Vesmír pro lidstvo byla provedena analýza vibrací a rozložení teploty vybraných elektronických zařízení vyvíjených v Ústavu fyziky atmosféry AV ČR. Z hlediska mechaniky jde o tenké desky s elektronickými prvky a tištěnými spoji. Tato zařízení umístěná v kontejnerech v družici musí při startu nosné rakety splnit zadané limity úrovně vibrací a tepelného namáhání. Frekvenčně-modální analýzou byly získány základní vlastní frekvence a příslušné tvary kmitání jednoho základního slotu kontejneru. Pro výpočty byla použita metoda konečných prvků v rámci programů ANSYS a PMD.

*Zolotarev I., Bula V., Šnábl P., Gabriel D., Dobiáš J., Masák J., Snížek J., Souček J.: Dynamic and head transfer analysis of a container with measuring instruments for space probes. Proc. International Colloquium DYMAMESI 2020, 3. a 4. března 2020, Praha.*

### **Analýza trojfázového měniče pro kompenzaci nesymetrických zátěží elektrické sítě**

Článek prezentuje možnosti kompenzace obecného jednofázového zatížení připojeného k třífázové síti. Kompenzací lze zajistit symetrické a čisté aktivní zatížení třífázové sítě. Je dokumentováno, že po navržené kompenzaci je možné odebírat symetrický a čistý aktivní proud ze všech fází. Článek představuje způsob stanovení referenčních proudů pro měnič v jeho dvou větvích a navrhuje způsob řízení měniče v Delta zapojení tak, aby činný výkon ze sítě byl roven aktivnímu výkonu zátěže.

*Bejvl M., Šimek P., Valouch V.: Analysis of three-phase Delta-connected converter for compensation of unsymmetrical loads. Int. Conf. on Electrical Power Engineering (EPE), 19. až 21. října 2020, Praha.*

## **Výsledky spolupráce s podnikatelskou sférou a dalšími organizacemi získané řešením projektů**

### **Výzkum tlakových ztrát a fluktuací proudu v parních ventilových soustavách**

V rámci řešení projektu TAČR NCK – Národní centrum pro energetiku byl navržen a vyroben model soustavy rychlozavěrného a regulačního ventilu pro středotlaký díl parní turbíny. Model regulačního ventilu umožňuje výměnu vstupní části výstupního difuzoru. Byly vyrobeny čtyři varianty difuzoru s různými úhly kontrakce na vstupu. Na modelu byl měřen vliv úhlu kontrakce před hrdlem difuzoru na ztráty tlaku a rozsah proudových nestacionarit. Z měření vyplynulo, že proudění difuzorem s menším úhlem kontrakce vykazuje nižší ztráty tlaku a zároveň nižší míru nestacionarit. Získané výsledky jsou využívány partnerskou společností Doosan Škoda Power s.r.o. při konstrukci spolehlivějších a účinnějších kompaktních parních ventilů.

*Šimurda D., Sláma V., Radnic, T.: Měření na ventilové komoře VI. Výzkumná zpráva ÚT AV ČR č. Z-1615/20, 2020.*

*Sláma V., Mrozek L., Rudas B., Šimurda D., Hála J., Radnic T.: Investigation of Pressure Losses and Flow Fluctuations in an Intercept Valve Assembly of an Intermediate Pressure*

*Turbine Part, Proceedings of ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition, 167181, 2020.*

*Sláma V., Mrozek L., Rudas B., Šimurda D., Hála J., Luxa M.: Experimental and Numerical Study on Pressure Losses and Flow Fluctuations in a High Pressure Valve Assembly of Steam Turbine Governing System, Proceedings of ASME Turbomachinery Technical Conference and Exposition GT2020, V009T23A007, 2020.*

### ***Knihovna počítačových procedur pokročilých modelů plasticity a creepu pro 3D tisk kovových materiálů***

V rámci projektu TAČR NCK – kybernetika a umělá inteligence byla vyvinuta knihovna fortranských MKP procedur pro modelování elastoplastického a creepového chování 3D tištěných kovových materiálů. Knihovna bude využita při simulaci chování těchto materiálů s cílem optimalizace jejich mechanických vlastností s ohledem na různé parametry výrobního procesu a vývoj zkušebních postupů. Knihovna je součástí výpočetního balíčku PMD (Package for Machine Design), který je dlouhodobě vyvíjen v ÚT AV ČR.

*Gabriel D., Parma S., Masák J., Marek R., Pařík P., Isoz M., Plešek J.: Library of codes for plasticity and creep models implementation. RIV výsledek R-software, ÚT AV ČR reg. č. INV20-061, identifikační č. TAČR: TN01000024/8-V5, 2020.*

### ***Tvarová optimalizace pro 3D tisk komponent adaptabilních robotů***

Pro společnost Škoda Auto, a.s. byla v rámci projektu TAČR NCK – kybernetika a umělá inteligence vyvíjena metodika topologické optimalizace se zřetelem na následné zpracování aditivní výrobou. Motivací výzkumu je rozvoj metod robotického výběru a třídění komponent z výstupního kontejneru výrobní linky. Součástí řešení byl vývoj vlastní softwarové knihovny pro topologickou optimalizaci založené na fiktivní hustotě, resp. metodě SIMP (Simple Isotropic Material with Penalization). Korektnost navržené metodiky byla ověřena při řešení případové studie chapadla manipulačního robota. Optimalizovaný dílec byl pevnostně analyzován metodou konečných prvků a následně vytištěn metodami FDM (Fused Deposition Modeling), MSLA (Mask StereoLithography) a MFJ (Multi Jet Fusion).

*Novotný J., Kopačka J., Čertíková M., Joch J., Ježek O.: Tvarová optimalizace pro 3D tisk komponent flexibilních robotických systémů. Výzkumná zpráva ÚT AV ČR č. Z-1620/20, 2020.*

### ***Numerický nástroj pro aeroelastickou analýzu dlouhých lopatek parních turbín***

V rámci řešení projektu TAČR NCK – Národní centrum pro energetiku byla navržena metodika a vyvinut výpočetní redukováný aeroelastický model (ROAM) pro analýzu aeroelastické stability lopatkových kaskád parních turbín. Modelované charakteristiky aerodynamického tlumení byly validovány na reálných datech lopatkového turbínového kola Doosan Škoda Power s.r.o. a z testovacího experimentu ZČU v Plzni. Stabilitní chování bylo vyhodnoceno ze závislosti aerodynamického tlumení lopatek na mezilopatkovém fázovém úhlu. Vypočtené aerodynamické tlumení a rovnoměrné rozložení tlaku kolem lopatky byly dále úspěšně porovnány s výsledky numerického řešení programem ANSYS-CFX.

*Prasad C. S., Pešek L., Sláma V.: Simplified flutter calculation procedure using reduced order aeroelastic model (ROAM). Výzkumná zpráva ÚT AV ČR č. Z-1616/20, 2020.*

*Prasad C. S., Pešek L., Sláma V.: Fast estimation of classical flutter stability of turbine blade by reduced CFD modelling. Proceedings of the 12th Virtual Conference on Vibrations in Rotating Machinery (VIRM), 14. až 15. října 2020.*

*Prasad C. S., Pešek L.: Subsonic stall flutter analysis in 2D blade cascade using hybrid boundary element method. Proceedings of the XI International Conference on Structural Dynamics (EURODYN 2020) Atheny, Řecko, 23. až 26. listopadu 2020.*

### **Řízení měniče Modular Multilevel Converter**

V rámci projektu TAČR EPSILON byla řešena problematika symetrizace jednofázového odběru v trojfázové napájecí síti. Typicky se jedná o symetrizaci odběru ve střídavé trakci. Pro správnou funkci měniče typu Modular Multilevel Converter (MMC) bylo třeba vyřešit několik úrovní řízení: a) pulzně šířkovou modulaci PWM (Pulse Width Modulation) a balancování napětí v rámci jedné větve; b) balancování napětí mezi větvemi, včetně řízení okruhových proudů, c) vlastní regulaci proudů do napájecí sítě. Všechny tyto úrovně řízení byly řešeny pro MMC měnič s buňkami typu FB (Full Bridge) a s topologií do trojúhelníka (Delta). K ověření teoretických výsledků byl postaven laboratorní model měniče MMC s 10 buňkami. Získané výsledky budou využity společností Elektrotechnika a.s. pro řízení funkčního demonstrátoru pro symetrizaci sítě 25kV/50Hz.



Obr. 20. Experimentální model měniče MMC (Modular Multilevel Converter)

*Kokeš P.: Nejnižší úroveň řízení měniče FB-MMC. Výzkumná zpráva ÚT AV ČR č. Z-1606/19, 2019.*

*Kokeš P.: Softwarová implementace pro nejnižší úroveň řízení měniče FB-MMC. Technická zpráva ÚT AV ČR č. T-0544/20, 2020.*

*Janovec J., Semerád R.: Fyzikální model měniče FB-MMC – obvodové řešení. Technická zpráva ÚT AV ČR č. T-0547/20, 2020.*

### **Tribologie povrchů tlumícího kroužku v drážce železničního kola**

Byla navržena a vyrobena tribologická sestava pro testování povrchů tlumícího kroužku v drážce železničního kola. Kromě krátkodobých dynamických zkoušek lineárního harmonického pohybu válečku v drážce pro vyhodnocení kontaktní tuhosti a součinitele tření byla navržena i dlouhodobá zkouška na otěruodolnost. Parametry navržených zkoušek odpovídaly pohybu tlumících kroužků v provozních podmínkách. Vyvinutá metodika testování a návrh protikorozních povrchových úprav tlumícího kroužku byly dosaženy při řešení projektu TAČR DELTA se společností BONATRANS a.s..

*Pešek L., Půst L., Bula V., Šnábl P.: Tribologie tlumícího kroužku v drážce s povrchovými úpravami proti korozi. Výzkumná zpráva ÚT AV ČR, č. Z1617/20, 2020.*

### **Vliv eroze na aerodynamiku špičkového řezu oběžné turbínové lopatky**

Byly navrženy a vyrobeny modely dvou turbínových špičkových řezů oběžné lopatkování: jeden s původní a druhý s erodovanou náběžnou částí profilů. Experimenty a numerické simulace ukázaly na vliv změny geometrie způsobené erozí nejen na ztráty v lopatkování, ale i na změny sil, které působí na profil. Získané výsledky byly dosaženy v rámci projektu TAČR EPSILON zaměřeného na zvyšování spolehlivosti a účinnosti parních turbín.

*Luxa M., Hála J., Šimurda D.: Measurement on TR-U-9 Cascade. Výzkumná zpráva ÚT AV ČR č. Z-1610/20, 2020.*

*Luxa M., Šimurda D.: Optical and Pneumatic Measurement on TR-U-9A Cascade. Výzkumná zpráva ÚT AV ČR č. Z-1613/20, 2020.*

### **Aplikace metod umělé inteligence v prostředí Industry 4.0**

V rámci bilaterálního projektu AV ČR s Tchaj-wanským Ministry of Science and Technology vzniklo několik společných publikací zaměřených na následující oblasti výzkumu: 1) detekce anomálií v senzorických datech za účelem dlouhodobého monitoringu mobilních robotů v prostředí průmyslu 4.0; 2) rozhodovací pravděpodobnostní síť na bázi Bayesovské pravděpodobnosti pro zajištění dlouhodobého bezúdržbového provozu robotů v průmyslovém prostředí sdíleném společně s lidmi; 3) metodika 3D lokalizace pro vnitřní prostory chytrých budov a továren založená na infračervených vysílačích a přijímačích. Partnerem projektu je National Cheng Kung University.

*Věchet S., Krejsa J.: Anomalies detection in time-series data for the internal diagnostics of autonomous mobile robot. International Conference Engineering mechanics 2020, Svratka, ČR.*

*Věchet S., Krejsa J., Chen K.S.: AGVs mission control support in smart factories by decision networks. 19<sup>th</sup> International Conference on Mechatronics – Mechatronika (ME), pp. 207-210, 2020, ISBN: 978-1-7281-5600-2.*

## **Významné patenty a užitné vzory vzniklé v ÚT AV ČR v r. 2020**

### **Způsob stanovení natočení břitu lopatky lopatkového stroje za rotace**

Předmětem patentovaného vynálezu je metoda měření času průchodu lopatek stroje jedním bezkontaktním senzorem umístěným na statoru stroje. Při průchodu každé lopatky je na výstupu senzoru generován napěťový impulz. Při změně natočení úhlu břitu lopatky je detekován odlišný relativní čas průchodu lopatky a z rozdílu časových údajů je vyhodnoceno její natočení. Nový způsob stanovení natočení břitu lopatky za rotace lze využít pro monitorování stavu lopatek velkých lopatkových strojů za provozu. Vynález lze využít zejména při zajištění bezpečného provozu parních a plynových turbín, velkých ventilátorů a kompresorů, kde dochází k nadměrnému namáhání dlouhých rotujících lopatek. Znalost skutečné hodnoty natočení břitů lopatek je rovněž důležitá pro optimalizaci účinnosti lopatkového stroje.

*Procházka P.: Způsob stanovení natočení břitu lopatky lopatkového stroje za rotace. Ústav termomechaniky AV ČR, v. v. i. Číslo patentového spisu 308508 (PV 2019-295), datum udělení: 26. 8. 2020.*

### **Vysokonapěťový zdroj pro generování jiskrového výboje**

Technické řešení se týká vysokonapěťového zdroje pro generování jiskrových výbojů napájeného ze síťového usměrňovače obsahujícího zdvojovač napětí. Vyvinuté zařízení lze využít k vytváření kovových mikročástic a nanočástic v širokém spektru potenciálních aplikací. Dalším možným uplatněním je řízení proudění tekutin pomocí elektrických pulsů, zejména řízení mezní vrstvy vytvářející se na povrchu obtékaných objektů jakými jsou například křídla letadel, lopatky turbín či řízení tekutinových proudů na výtoku z trysky.

*Šonský J., Němec T.: Vysokonapěťový zdroj pro generování jiskrového výboje. Ústav termomechaniky AV ČR, v. v. i. Užitený vzor zapsán pod číslem 34437 (PUV 2020-37288), datum zápisu: 6. 10. 2020.*

## **Výsledky spolupráce s podnikatelskou sférou a dalšími organizacemi získané na základě smluv**

### **Aerodynamický výzkum kompresorových mříží**

V Aerodynamické laboratoři v Novém Kníně byla pro firmu Doosan Heavy Industries & Construction, Seoul, Jižní Korea provedena série aerodynamických měření na profilové mříži představující řez rotorovým lopatkováním kompresoru plynové turbíny. Získané výsledky naleznou uplatnění při návrhu profilů lopatek kompresoru pro plynové turbíny velkého výkonu.

*Šimurda D., Hála J., Luxa M., Radnic T.: Pneumatická měření na kompresorové mříži KR-D-3. Výzkumná zpráva ÚT AV ČR, Z-1614/20, 2020.*

### **Vyšetřování rozptylu těžkého plynu v průmyslové aglomeraci**

Pro společnost SPOLCHEMIE – Spolek pro chemickou a hutní výrobu, a.s. byly metodou fyzikálního modelování v aerodynamickém tunelu na modelu města Ústí nad Labem stanoveny maximální koncentrace těžkého plynu v několika oblastech definovaných zadavatelem, a to pro tři směry větru. Zadavateli byla poskytnuta naměřená data zahrnující pole rychlostí a koncentrací a odhad disperze chlóru ve vyšetřovaných oblastech. Nová data posloužila k ověření a zpřesnění matematického modelování (SW Effects) a k návrhu opatření pro minimalizaci škod na zdraví obyvatel města Ústí nad Labem.

*Nosek Š., Jaňour Z.: Měření proudění a rozptylu polutantu na modelu Ústí nad Labem v aerodynamickém tunelu. Technická zpráva ÚT AV ČR, T-548/20, 2020.*

### **Vývoj zdroje pro radiofrekvenční plazmatron se zapalovacím systémem**

Na základě smluvního výzkumu byl pro tchajwanskou výzkumnou organizaci Industrial Technology Research Institute (ITRI) vyvinut radiofrekvenční výkonový oscilátor pro napájení malého argonového plazmatronu s pre-ionizací dielektrickým bariérovým výbojem pro iniciaci výboje. Vyvinutý systém plazmového zdroje naleznou uplatnění v modifikaci povrchů a v plazmou asistované

syntéze a depozici funkčních vrstev. Zdroj byl vyvinut během stáže J. Šonského v ITRI v roce 2020.

### ***Měření průtoku vzduchu sušičkou ovoce***

Pro firmu Vitave Tech s.r.o. byl měřen a vyhodnocen průtok vzduchu sušičkou ovoce při 42 různých provozních režimech, které odpovídají různým sušícím programům. Jednotlivé režimy byly charakterizovány teplotou a vyhodnoceným průtokem vzduchu na výstupu ze sušičky, kde je silně nerovnoměrné rychlostní pole. Získané výsledky byly využity při optimalizaci sušičky ovoce Vitave.

*Uruba V., Skála V., Suchý O.: Měření průtoku vzduchu sušičkou Vitave. Technická zpráva ÚT AV ČR, č. T-546/20, 2020.*

### ***Řešení regulace a matematické modelování průmyslových pohonů***

Pro společnost Elektrotechnika a.s. byly provedeny výpočty regulačních obvodů pro pohony napájené z měničů Invert 7L. Jedná se o pohon se synchronním motorem a o několik pohonů s asynchronními motory. Na základě měření byla provedena identifikace parametrů pro modelování těchto motorů. Ve spolupráci se zadavatelem byla následně ověřena funkčnost pohonů s novými regulačními parametry, které byly využity v konkrétních zakázkách zadavatele.

### ***Implementace matematického modelu ventilačních ztrát vysokorychlostních převodovek***

Matematický model ventilačních ztrát vysokorychlostních převodovek, který byl vyvinut v rámci předchozí spolupráce se společností Wikov Gear s.r.o., byl dále fyzikálně upřesněn a implementován ve formě interaktivního výpočetního programu. Tento program je vhodný pro navrhování a optimalizaci převodovek z hlediska minimalizace ventilačních ztrát, tj. ztrát mechanického výkonu třením pohyblivých součástí s prostředím převodovky tvořeným vzduchem a olejovou mlhou. Vyvinutý model je uplatňován při návrhu čelních převodovek vyráběných firmou Wikov Gear s.r.o.

### ***Útlumové schopnosti polymerů při rázovém zatěžování***

Pro společnost UNO Praha s.r.o. byla vypracována metoda hodnocení schopností polymerů tlumit energii při nárazu těles. Pomocí metody Hopkinsonovy měrné dělené tyče byly stanoveny základní veličiny charakterizující tento útlum. Postup byl aplikován na dva druhy polymerů plněných různými částicemi o různé koncentraci. Dosažené výsledky byly použity pro volbu vhodné koncentrace plnidel polymerů s cílem dosažení optimálních útlumových vlastností.

## **Odborné expertizy zpracované v písemné formě pro státní orgány, instituce a podnikatelské subjekty**

### ***Rozdíly v hodnocení přípustnosti trhlin dle vybraných norem a standardů***

Pro Státní ústav pro jadernou bezpečnost (SÚJB) byla zpracována souhrnná zpráva o rozdílech v hodnocení přípustnosti trhlin dle vybraných národních a mezinárodních norem a standardů, a to v oblasti základních předpokladů pro

aplikovatelnost metodiky, dále v oblasti vstupních dat, charakterizace a schematizace trhliny pro výpočet. SÚJB využije vypracované podklady k porovnání kritérií přípustnosti defektů podle metodik R6, BS 7910, ASME 11 a NDT ASI při vytváření svého stanoviska k expertním posudkům na výstupy defektoskopických kontrol na jaderných elektrárnách.

*Joch J.: Srovnání hodnocení přípustnosti trhlin podle R6, BS 7910, ASME 11 a NDT ASI v oblastech předpokladů aplikovatelnosti, vstupních dat a charakterizace trhliny pro výpočet. Výzkumná zpráva ÚT AV ČR č. Z-1618/20, 2020.*

### **Nová koncepce bezpečnostní revize s respektováním nového atomového zákona - podklady pro Hneleg metodiku pro SÚJB**

Hlavním cílem projektu TAČR THETA (NEMENUS – NEw MEthods for NUclear Safety) je poukázat na možnosti kontinuálního monitorování kritických míst jaderných elektráren mezi odstávkami, tzv. přístup SHM (Structural Health Monitoring), který se významně používá v letectví a stavebnictví. V souvislosti s novým atomovým zákonem z r. 2017 bylo potřeba vytvořit pro Státní ústav pro jadernou bezpečnost, který je aplikačním garantem projektu NEMENUS, podkladový materiál pro nový procedurální rámec. Tento podkladový materiál byl vypracován ve spolupráci s ATG s.r.o. (Advanced Technology Group).

*Joch J., Zavadil Z., Jandura V., Zavadil T., Mudřík P.: Návrh schvalovací metodiky pro jaderný dozor z titulu „Structural integrity“. Příloha dílčí zprávy projektu TAČR č. TK01030108, RIV – ostatní výsledek, ASEP záznam 0541138, 2020.*

## **Další specifické informace o vědecké činnosti a rozvoji pracoviště**

### **Rozvoj mezinárodní spolupráce a spolupráce s průmyslem**

Dne 20. února 2020 se v sídle Centra výzkumu Řež konalo jednání o přistoupení ÚT AV ČR do konsorcia EERA CZ, tj. konsorcia zastupujícího české výzkumné organizace v Evropské alianci pro energetický výzkum (EERA AISBL – European Energy Research Alliance – <https://www.eera-set.eu/>). Valná hromada EERA CZ doporučila téhož dne ÚT AV ČR jako nového člena EERA CZ. Pracovníci ústavu následně zahájili jednání o členství ústavu v roli přidruženého člena (associate member) do tří společných programů (Joint Programme) EERA, konkrétně Carbon Capture and Storage (CCS), Energy Storage a Fuel Cells & Hydrogen. V průběhu roku se ústav stal přidruženým členem programů CCS a Energy Storage. M. Chomát a V. Vinš se tak mimo jiné zúčastnili během roku 2020 tří online zasedání řídicích výborů (steering committee) programů CCS (2x) a skladování energie (1x). Přistoupení ÚT do třetího programu Fuel Cells & Hydrogen je v jednání.

Dne 22. června 2020 Ústav termomechaniky AV ČR navštívil vedoucí Tchajpejské hospodářské a kulturní kanceláře v Praze, pan Liang-Ruey Ke, a ředitel její divize pro vědu a technologie, profesor Hong-Wei Yen. Oba hosté se seznámili s aktuálními tématy bilaterální spolupráce ústavu s tchajwanskými výzkumnými organizacemi a průmyslovými podniky.

Pro další rozvoj mezinárodní spolupráce získal ústav tříletý projekt OP VVV (MŠMT) "Podpora zahraničních stáží pracovníků Ústavu termomechaniky AV ČR, část II", v



rámci kterého byla vyhlášena 3 interní výběrová řízení na výzkumné stáže juniorských výzkumných pracovníků na zahraniční výzkumná pracoviště. V letech 2020 až 2022 tak budou uskutečněny tři půlroční stáže na Technische Universität Berlin, Ruhr-Universität Bochum (oboje Německo) a ICV CSIC, Madrid (Španělsko).

### **Rozvoj pracoviště**

I přes pandemii koronaviru byla v průběhu roku 2020 úspěšně dokončena stavba nadstavby budovy v dílenském traktu ÚT AV ČR v Praze, kterou v letech 2019 a 2020 realizovala stavební firma Arteso spol. s r.o. Stavba byla financována z dotace AV ČR. Na konci roku 2020 byla stavba úspěšně zkolaudována. V nové přístavbě získává ústav mimo jiné 370 m<sup>2</sup> nových laboratoří, 350 m<sup>2</sup> kanceláří a dále moderní přednáškový sál o výměře 160 m<sup>2</sup> a zasedací místnost o výměře 70 m<sup>2</sup>.



*Obr. 21. Nadstavba nad dílenským traktem s novými laboratořemi, kanceláři a přednáškovým sálem (pohled z ulice Za Slovankou)*

Od 1. ledna 2020 započalo v ÚT AV ČR řešení čtyřletého projektu MŠMT – Rozvoj kapacit pro VaV, který by měl vést k získání ocenění HR Excellence in Research Award udělovaného Evropskou komisí za excelenci v péči o lidské zdroje ve vědeckém prostředí. V rámci projektu proběhlo mimo jiné ve dnech 15. a 16. června 2020 online školení 12-ti členů řešitelského týmu. Školitelkou byla paní Mary O'Regan z University College Cork (Irsko). Následně bylo dne 13. září 2020 dokončeno dotazníkové šetření mezi výzkumnými pracovníky ÚT AV ČR, které poslouží jako podklad pro přípravu přihlášky k udělení ocenění HR Award. Výsledky šetření byly zpracovány Sociologickým ústavem AV ČR.

V březnu 2020 byl zprovozněn nový web ústavu, který lépe vyhovuje současným standardům webové prezentace výzkumných pracovišť. Aktuálně jsou na web doplňovány informace jednotlivých výzkumných oddělení a laboratoří.

### ***Obhajoby pro udělování vědeckého titulu „doktor věd“ – DSc.***

ÚT AV ČR je sídlem komise „Aplikovaná a teoretická mechanika“ pro udělování vědeckého titulu „doktor věd“ v AV ČR v tomto vědním oboru. Předsedou komise je Ing. Jaromír Horáček, DrSc.. Dne 30. června 2020 obhájil před touto komisí dizertační práci s názvem „Metody modelování degradace ve spolehlivosti technických systémů“ prof. Ing. David Vališ, Ph.D. z Univerzity obrany v Brně.

### **Hlavní aktivity ÚT AV ČR v rámci Strategie AV 21 v r. 2020**

ÚT AV ČR se v roce 2020 podílel na řešení 3 výzkumných programů (VP) Strategie AV21, tj. výzkumných programů mezioborové spolupráce mezi pracovišti Akademie věd ČR, které řeší aktuální problémy a výzvy současné společnosti:

1. VP 03 „Účinná přeměna a skladování energie“ – jako koordinátor programu a řešitel mnoha aktivit (od r. 2015),
2. VP 18 „Světlo ve službách společnosti“ – jako řešitel a člen koordinační rady programu (od r. 2017),
3. VP 16 „Vesmír pro lidstvo“ – jako řešitel a člen koordinační rady programu (od r. 2019).

V rámci výzkumného programu VP 03 „Účinná přeměna a skladování energie“ koordinoval ÚT AV ČR v roce 2020 činnost 10 výzkumných ústavů AV ČR a cca 15 spolupracujících pracovišť. Ústav se podílel na řešení 9 z celkového počtu 14 aktivit realizovaných v programu, a to zejména v rámci výzkumných témat Skladování energie v setrvačnicích, Skladování tepelné energie, Zvyšování účinnosti elektráren a Nanostrukturní materiály pro konverzi a skladování energie. V rámci této činnosti ÚT AV ČR uspořádal nebo spolupořádal 4 semináře/workshopy a pracoval s celkovým ročním rozpočtem necelých 2,4 mil. Kč. Více o činnosti ÚT AV ČR v rámci programu VP 03: <http://upase.it.cas.cz>.

V rámci výzkumného programu VP 18 „Světlo ve službách společnosti“ se ÚT AV ČR v roce 2020 podílel na řešení úkolu „Aplikace metody Laser Shock Peening (LSP) ke zvýšení kavitační odolnosti materiálů“ ve spolupráci s centrem HiLASE (FZÚ), TU Liberec a SIGMA VVÚ.

V rámci výzkumného programu VP 16 „Vesmír pro lidstvo“ se ÚT AV ČR v roce 2020 podílel na řešení úkolu „Nové přístroje pro kosmický výzkum“, ve kterém se zabýval problematikou vibrací a vedením tepla v přístrojových skříních při startech raket. Účast ústavu povede k zapojení do kosmické mise LISA (Laser Interferometer Space Antenna) zaměřené na zkoumání gravitačních vln a zachycení dávných a vzdálených srážek superhmotných černých děr. Start jedné z misí Evropské kosmické agentury (ESA) má být v roce 2034.

## Seznam titulů, jejichž nakladatelem nebo vydavatelem byl v roce 2020 Ústav termomechaniky AV ČR

Šimurda D. a Bodnár T. eds.: Topical Problems of Fluid Mechanics 2020: Conference: February 19-21, 2020: proceedings. Prague: Institute of Thermomechanics of the Czech Academy of Sciences, 2020. 268 stran. ISBN 978-80-87012-74-1.

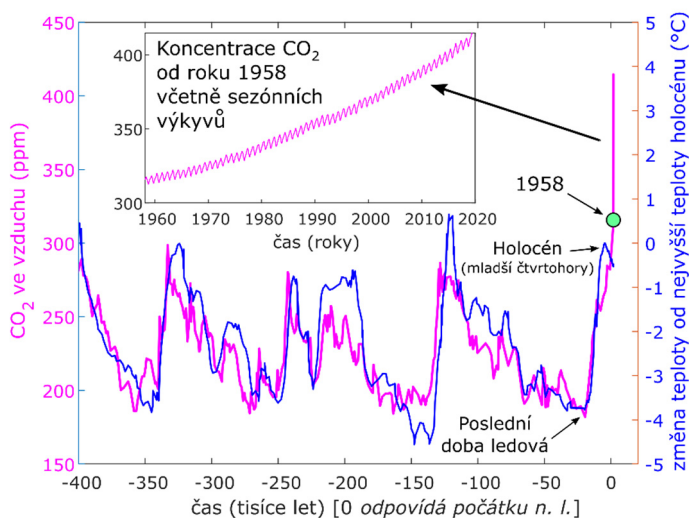
Zolotarev I., Pešek L. a Kozień M. S. eds.: DYMAMESI 2020: proceedings: Dynamics of Machines and Mechanical Systems with Interactions: the international colloquium. First edition. Prague: Institute of Thermomechanics of the Czech Academy of Sciences, 2020. 99 stran. ISBN 978-80-87012-73-4

## Nejvýznamnější popularizační aktivity pracoviště

### Expertní stanovisko AVex – Planeta ve skleníku

Na základě poptávky vedení AV ČR z jara 2019 byl v průběhu první poloviny roku 2020 finalizován podklad pro nezávislé expertní stanovisko AVex, které Akademie věd České republiky připravuje pro orgány státu a jeho představitele jako odborný podklad ve věcech veřejných záležitostí. Pracovníci oddělení Termodynamiky ÚT AV ČR vypracovali podklad pro AVex číslo 2/2020 s názvem „Planeta ve skleníku“ věnující se problematice skleníkových plynů a jejich spojitostí s globálním oteplováním. V období od září 2019 do srpna 2020 prošel podklad řadou recenzí napříč AV ČR, kdy nejcennější připomínky vnesli pracovníci Ústavu výzkumu globální změny AV ČR.

Obr. 22. Vývoj vzdušných koncentrací CO<sub>2</sub> a povrchové teploty Země (koncentrace CO<sub>2</sub> fialově, teplota modře)



### Dny otevřených dveří Ústavu termomechaniky AV ČR

Každoroční akce pořádaná v rámci Týdne vědy a techniky AV ČR byla s ohledem na druhou vlnu pandemie koronaviru na podzim 2020 zrušena bez náhrady.

### Jaderné dny 2020

V rámci akce „Jaderné dny 2020“ konané ve dnech 23. až 27. října 2020 v Plzni přednesl T. Radnic přednášku s názvem „Vliv drsnosti lopatek na transsonické proudové pole“. Akci pořádala ZČU, Plzeň společně se společností Škoda JS a.s. a CENEN (Czech Nuclear Education Network).

### **Popularizační článek ve studentském časopise**

J. Gruber a T. Němec prezentovali ve studentském časopise GVH (Gymnázium Václava Hraběte, Hořovice), Corpus Delicti 01/2020, 7. 9. 2020 článek „Energetické zdroje pro budoucnost“ popisující zdroje energie se zaměřením na vodíkové technologie a na výzkum prováděný v ÚT AV ČR v této oblasti.

### **Akce s mezinárodní účastí, které pracoviště organizovalo, resp. spoluorganizovalo v r. 2020**

#### **Aktuální problémy mechaniky tekutin**

Ve dnech 19. až 21. února 2020 se v Praze konala mezinárodní konference „Topical Problems of Fluid Mechanics 2020“, kterou pořádal ÚT AV ČR ve spolupráci s Ústavem technické matematiky Fakulty strojní ČVUT v Praze, Středomořským oceánografickým institutem Université de Toulon (Francie) a Českým pilotním centrem ERCOFTAC. Akce se zúčastnilo 42 účastníků, z toho 20 ze zahraničí.

#### **Dynamika strojů a dynamických systémů s interakcemi 2020**

Ve dnech 3. a 4. března 2020 se v ÚT AV ČR konalo mezinárodní kolokvium „DYMAMESI – Dynamics of machines and mechanical systems with interactions 2020“. Hlavním pořadatelem byl ÚT AV ČR ve spolupráci s Technickou univerzitou v Krakově (Polsko) a Národním komitétem IFToMM. Akce se zúčastnilo 30 účastníků, z toho 4 ze zahraničí.

#### **26. Mezinárodní konference „Inženýrská mechanika 2020“**

Ve dnech 24. a 25. listopadu 2020 se konal 26. ročník mezinárodní vědecké konference „Engineering Mechanics 2020“ zaměřené na oblast mechaniky těles, mechaniky tekutin, termomechaniky a dalších oborů mechaniky. S ohledem na pandemii COVID-19 se konference konala distančně online formou. Konferenci pořádalo Centrum mechatroniky – společné pracoviště ÚT AV ČR a Fakulty strojního inženýrství VUT v Brně. Dalšími spoluorganizátory byli Ústav teoretické a aplikované mechaniky AV ČR, společnost ŽĐAS a.s., Český národní komitét pro teorii strojů a mechanismů – IFToMM a Česká společnost pro mechaniku. Akce se zúčastnilo 156 účastníků, z toho 64 ze zahraničí.

### **Informace o pracovnících pracoviště, kteří zastávají funkce v řídicích orgánech významných mezinárodních vědeckých organizací**

**Ing. Jan Hrubý, CSc.** – prezident mezinárodní organizace International Association for the Properties of Water and Steam (IAPWS) s funkčním obdobím 2019 až 2020 a tajemník České společnosti pro vlastnosti vody a vodní páry, z.s.

**prof. Ing. Jaroslav Zapoměl, DrSc.** – předseda Českého národního komitétu pro teorii strojů a mechanismů – IFToMM s funkčním obdobím 2016 až 2020

**Ing. Tomáš Němec, Ph.D.** – člen výkonného výboru za ČR mezinárodní organizace International Association for the Properties of Water and Steam (IAPWS) a předseda České společnosti pro vlastnosti vody a vodní páry, z.s.

**prof. Ing. Miroslav Okrouhlík, CSc.** – místopředseda českého národního komitétu IUTAM – International Union of Theoretical and Applied Mechanics

**Ing. Zdeněk Převorovský, CSc.** – člen řídicího výboru za ČR mezinárodní organizace ACADEMIA NDT International

**doc. Ing. Miroslav Chomát, CSc.** – místopředseda výboru české sekce IET – The Institution of Engineering and Technology

**Ing. Luděk Pešek, CSc.** – předseda české sekce GAMM – Gesellschaft für Angewandte Mathematik und Mechanik

## **Dvoustranné dohody Ústavu termomechaniky AV ČR se zahraničními partnery**

Nad rámec dvoustranných meziakademických dohod má ÚT AV ČR uzavřené dohody o vzájemné spolupráci s následujícími zahraničními univerzitami a výzkumnými pracovišti, s kterými spolupracuje na uvedených tématech:

- Faculty of Mechanical Engineering, Ruhr-Universität Bochum, Německo  
*Research and education in the field of thermophysical properties*
- Faculty of Civil Engineering, Transportation Engineering and Architecture, University of Maribor, Slovinsko  
*Advanced materials in engineering*
- Department of Cybernetics, School of Science, Tallinn University of Technology, Estonsko  
*Modelling of dynamics of advanced and microstructured materials / Centre of excellence for nonlinear dynamic behavior of advanced materials in engineering*
- Department of Mechanical Engineering, Eindhoven University of Technology, Nizozemí  
*Research and education in the field of thermodynamics and transport phenomena, in particular phase transitions and fundamentals of thermal energy storage*
- Research Center for Non Destructive Testing, Linz, Rakousko  
*Development of laser – ultrasound for non-destructive evaluation of materials*
- Institute de Ceramica y Vidrio Cientificas, Campus Cantablanco, Madrid, Španělsko  
*Laser-ultrasound characterization of micro- and nanoarchitected ceramics*
- Faculty of Mechanical Science and Engineering, Technische Universität Dresden, Německo  
*Research and education in the field of thermophysical properties applied to energy storage processes and refrigeration processes*
- Taiwan Smart Grid Industry Association, Taiwan  
*Integration of micro-grid control technology, renewable electricity generation, energy storage, hydrogen production, complementary energy use, and Smart Grid Technology Solutions*
- SOCIESC Anima Institute, Brazílie

*Casting and additive manufacturing of metals, polymers and composites*

- Katolieke Universiteit Leuven, Belgie  
*Characterization of thermo-physical properties of materials by laser-ultrasonic methods*
- National Institute of R&D for Technical Physics, Iasi, Rumunsko.  
*Nondestructive evaluation of materials and structures*
- Department of Mechanical Engineering & Materials Science, Pratt School of Engineering, Duke University, USA  
*Cooperation in the field of turbomachinery aeroelasticity, especially in blade flutter problems*
- Institute for Drive Systems and Power Electronics, Leibniz Universität Hannover, Německo  
*Optimization and control of power systems*

### **Spolupráce ústavu s vysokými školami**

Pracovníci ÚT AV ČR se podílejí na přípravě doktorandů v rámci přidružených akreditací s těmito vysokými školami (studijní obor v závorce):

- Fakulta strojní, ČVUT v Praze (Aplikované vědy ve strojním inženýrství),
- Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, ČVUT v Praze (Aplikace přírodních věd),
- Fakulta elektrotechnická, ČVUT v Praze (Elektrotechnika a informatika),
- Fakulta strojní, Technická univerzita v Liberci (Aplikovaná mechanika),
- Přírodovědecká fakulta, Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem (Počítačové modelování ve vědě a technice),
- Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy v Praze (Matematické a počítačové modelování, Fyzika kondenzovaných látek a materiálový výzkum, Fyzika atmosféry, meteorologie a klimatologie, Numerická a výpočtová matematika).

Dále pracovníci ÚT AV ČR spolupracují s těmito vysokými školami:

- VUT v Brně (Fakulta strojní – Aplikované vědy v inženýrství),
- VŠB TU Ostrava (Strojní inženýrství),
- ZČU v Plzni (Fakulta strojní – Stavba energetických strojů a zařízení, Fakulta aplikovaných věd – Aplikovaná mechanika a Fakulta elektrotechnická – Elektrotechnika a informatika),
- TU v Liberci (Fakulta strojní a Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií),
- VŠCHT v Praze (Fakulta chemické technologie, Fakulta chemicko-inženýrská, Fakulta technologie ochrany prostředí),
- ČZU (Fakulta životního prostředí – Environmentální modelování)

- Vysoká škola polytechnická Jihlava.

Pracovníci ústavu jsou kromě přednášek na těchto školách zapojeni jako členové vědeckých rad, oborových rad doktorských studií a vedou diplomové a doktorské práce.

Ústav v r. 2020 školil celkem 23 doktorandů a naopak 27 výzkumných pracovníků ústavu působilo na vysokých školách. Doktorskou práci v r. 2020 obhájili 4 doktorandi.

V r. 2020 ústav řešil jako příjemce nebo spolupříjemce ve spolupráci s VŠ celkem 17 grantů (z toho 9 projektů GAČR, 6 projektů TAČR a 2 projekty MŠMT).

Do výzkumné činnosti ústavu bylo v r. 2020 zapojeno celkem 10 pregraduálních studentů, z nichž 3 úspěšně absolvovali v uvedeném roce magisterské studium.

V r. 2020 byl ústav aktivním účastníkem projektu AV ČR Otevřená věda 2020 – Systematické zapojení talentovaných studentů do vědeckovýzkumné práce. V rámci tohoto projektu absolvovali na ústavu stáže 4 studenti. H. Seiner byl dále členem komise hodnotící příspěvky na Studentské vědecké konferenci (porota pro Oblasti věd o neživé přírodě), která zasedala dne 26. 11. 2020.

## IV. Hodnocení další a jiné činnosti

ÚT AV ČR nemá další ani jinou činnost

## V. Informace o opatřeních k odstranění nedostatků v hospodaření a zpráva, jak byla splněna opatření k odstranění nedostatků uložená v předchozím roce

V Ústavu termomechaniky AV ČR proběhlo v r. 2020 pět kontrol:

1. Dne 20. 4. 2020 byla zahájena veřejnosprávní kontrola projektu TAČR č. TN01000007 s názvem Národní centrum pro energetiku, na kterém se ÚT AV ČR podílí v roli spolupříjemce. Předmětem kontroly bylo hospodaření s veřejnými prostředky, které byly příjemci poskytnuty na základě smlouvy o poskytnutí účelové podpory, plnění cílů a výstupů projektu, účelnosti, efektivnosti a hospodárnosti vynaložených nákladů. Při kontrole bylo zjištěno, že část poskytnutých prostředků byla použita na úhradu nákladů, které nesplňovaly podmínky uznatelnosti. V případě ÚT AV ČR se jednalo o 1.633,- Kč.
2. Dne 26. 6. 2020 proběhla veřejnosprávní kontrola v ÚT AV ČR jako jednoho ze spolupříjemců projektu TAČR č. TN01000024 s názvem Národní centrum kompetence Kybernetika a umělá inteligence. Předmětem kontroly bylo hospodaření s veřejnými prostředky, které byly příjemci poskytnuty na základě smlouvy o poskytnutí účelové podpory, plnění cílů a výstupů projektu, účelnosti, efektivnosti a hospodárnosti vynaložených nákladů. Při kontrole nebyly na straně ÚT AV ČR nalezeny žádné závady.
3. Krajská hygienická stanice středočeského kraje provedla dne 11. 8. 2020 v Aerodynamické laboratoři ÚT AV ČR v Novém Kníně kontrolu plnění povinností stanovených § 37 zákona č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, § 103 odst. 1 písm. a), b), d), § 104, § 224 zákoníku práce č. 262/2006 Sb., § 2 odst. 1 písm. c), e), zákona č. 309/2006 Sb. zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a § 54, § 55, § 55a Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, ve znění pozdějších předpisů - pitná voda a voda pro hygienu zaměstnanců, denní místnost. Při kontrole nebyly z hlediska orgánu ochrany veřejného zdraví zjištěny žádné závažné nedostatky, které by vedly k uložení nápravných opatření.
4. Dne 24. 8. 2020 provedli pracovníci Magistrátu hl. m. Prahy veřejnosprávní finanční kontrolu v době udržitelnosti projektu CZ.2.16/3.1.00/21539 „Laboratoř rotační laserové vibrometrie“ řešeného v rámci Operačního



programu Praha konkurence-schopnost. Z kontroly nevyplývaly pro ÚT AV ČR žádná opatření.

5. V listopadu 2020 proběhla veřejnosprávní kontrola ÚT AV ČR (formou komunikace na dálku) jako jednoho ze spolupříjemců projektu MPO č. FV30104 s názvem Vtokové a výtokové objekty čerpacích a turbínových stanic. Předmětem kontroly bylo hospodaření s veřejnými prostředky, které byly příjemci poskytnuty na základě smlouvy o poskytnutí účelové podpory, plnění cílů a výstupů projektu, účelnost, efektivnost a hospodárnost vynaložených nákladů. Při kontrole nebyly na straně ÚT nalezeny žádné závady.

## VI. Finanční informace o skutečnostech, které jsou významné z hlediska posouzení hospodářského postavení instituce a mohou mít vliv na její vývoj\*

Viz. Příloha: „Zpráva auditora o ověření účetní závěrky za rok 2020“.

Upřesnění údajů ke zprávě auditora ohledně počtu pracovníků, kteří se podílejí na výzkumu, uvádí následující tabulka:

	přepočtený počet	fyzické osoby
<b>Vysokoškolsky vzdělaní pracovníci výzkumných útvarů</b>		
odborný pracovník výzkumu a vývoje	19,02	22
doktorand	12,91	21
<b>odborní VŠ pracovníci výzkumu celkem</b>	<b>32,11</b>	<b>43</b>
postdoktorand	18,05	24
vědecký asistent	7,55	10
vědecký pracovník	37,00	53
vedoucí vědecký pracovník	15,84	18
<b>vědečtí pracovníci celkem</b>	<b>78,44</b>	<b>105</b>
<b>Všichni pracovníci ústavu celkem</b>	<b>188,92</b>	<b>241</b>

\* Údaje požadované dle § 21 zákona 563/1991 Sb., o účetnictví, ve znění pozdějších předpisů.

## VII. Předpokládaný vývoj činnosti pracoviště\*

Vedení ústavu nadále vychází ze zaměření ústavu dané Zřizovací listinou.

Předmětem hlavní činnosti ÚT AV ČR je vědecký výzkum v oblastech technické fyziky se zaměřením na dynamiku tekutin, termodynamiku, dynamiku mechanických systémů, mechaniku deformovatelných těles, diagnostiku materiálu a na řešení interdisciplinárních problémů, zejména interakce tekutin s poddajnými tělesy, aerodynamiku životního prostředí, biomechaniku a mechatroniku, a dále na výzkum v oblasti silnoproudých elektromechanických systémů orientovaných na elektrické stroje, elektronické výkonové měniče, přístroje a jiná zařízení z hlediska jejich fyzikálních parametrů, dynamiky, řízení a pracovních médií.

Vesměs jde o kooperaci experimentálních, teoretických a numerických metod s akcentem na teoretický přístup, který by měl mimo jiné zobecňovat, vysvětlovat vlastnosti jevů, vyslovovat hypotézy, navrhnout metody jejich ověření a navrhnout nové náměty výzkumu.

Výsledky vědecké práce je žádoucí aplikovat na konkrétní problémy zejména průmyslu, kvality života a životního prostředí. Aplikace zároveň přinášejí nové odborné podněty k řešení.

V současné době tj. ke dni 22. dubna 2021 je v ústavu řešeno celkem 45 vědeckých projektů z oblasti technické fyziky:

- 1 Evropský projekt Horizon 2020 v rámci programu Clean Sky,
- 5 projektů MŠMT ČR OP-VVV (1 projekt EXCELENTNÍ TÝMY, 1 projekt EXCELENTNÍ VÝZKUM, 2 navzájem navazující projekty Mezinárodní mobilita výzkumných pracovníků a 1 projekt Rozvoj kapacit pro výzkum a vývoj II – HR Award),
- 11 projektů podporovaných GA ČR (z toho 1 mezinárodní s Ruskem),
- 18 projektů TA ČR (z toho 7 dílčích projektů v rámci tří Národních center Kompetence 1 – NCK 1, 5 projektů THETA, 3 projekty DELTA, 1 projekt EPSILON, 1 projekt BETA, a 1 projekt ZETA),
- 4 projekty MŠMT INTER-EXCELLENCE (z toho 2 projekty INTER-ACTION, 1 projekt INTER-COST a 1 projekt INTER-VECTOR),
- 2 projekty MPO ČR (programy FV-TRIO a OP PIK),
- 1 projekt Evropské kosmické agentury ESA-PRODEX,
- 2 projekty v rámci dvoustranných zahraničních dohod AV ČR s Taiwanem a Estonskem,
- 1 projekt v rámci Podpory mezinárodní spolupráce začínajících výzkumných pracovníků AV ČR.

## **Informace o plánovaných akcích s mezinárodní účastí na rok 2021**

### ***Aktuální problémy mechaniky tekutin 2021***

Ve dnech 17. až 19. února 2021 se konala mezinárodní konference „Topical Problems of Fluid Mechanics 2021“. Pořadatelem byl ÚT AV ČR ve spolupráci s Ústavem technické matematiky Fakulty strojní ČVUT v Praze, Středomořským oceánografickým institutem University Toulon (Francie) a Českým pilotním centrem ERCOFTAC. S ohledem na pandemii COVID-19 se akce konala distančně online formou. Akce se zúčastnilo 30 účastníků z toho 12 zahraničních ze 7 zemí.

### ***Kolokvium dynamika strojů a dynamických systémů s interakcemi 2021***

Ve dnech 2. a 3. března 2021 proběhlo online formou mezinárodní kolokvium DYMAMESI 2021 – International Colloquium Dynamics of Machines and Mechanical Systems with Interactions. Pořadatelem byla Cracow University of Technology (Polsko) spolu s Národním komitétem IFToMM, GAMM a ÚT AV ČR. Akce se zúčastnilo 15 českých a 14 polských výzkumníků.

### ***Kurz pokročilých metod ve výpočtové strukturální dynamice organizovaný pod hlavičkou společnosti ECCOMAS***

Na červen 2021 je plánován kurz výpočetní dynamiky, který bude již tradičně pořádat ÚT AV ČR ve spolupráci s Fakultou stavební, ČVUT v Praze.

### ***Energetické stroje a zařízení, Termodynamika & Mechanika tekutin 2021***

V roli spolupořadatele se ÚT AV ČR zapojí do pořádání workshopu Zvyšování účinnosti energetických strojů, který se bude konat v červnu 2021 v Plzni. Hlavním pořadatelem je Západočeská univerzita Plzeň.

## **VIII. Aktivity v oblasti ochrany životního prostředí\***

K zabránění globálnímu oteplování Země a jeho ničivým účinkům je nutné podstatně snížit emise skleníkových plynů, zejména pak oxidu uhličitého. Technologie pro zachycování a ukládání, případně využití, CO<sub>2</sub> (CCS/U - Carbon capture and storage / utilization) hraje důležitou roli v dosažení tohoto cíle. Ústav termomechaniky AV ČR řeší jako spoluřešitelské pracoviště Fakulty strojní ČVUT v Praze projekt MŠMT OP-VVV – Excelentní výzkum s názvem „Centrum výzkumu nízkouhlíkových energetických technologií“ (BioCCS/U) s dobou realizace 1. 1. 2018 až 31. 12. 2022. V projektu se ústav zaměřuje na výzkum fyzikálních procesů směsí bohatých na CO<sub>2</sub> a na návrh technologie pro čištění CO<sub>2</sub> získaného ze spalin pro další využití.

Nejen v souvislosti s řešenou problematikou CCS/U vypracovali během let 2019 a 2020 pracovníci ÚT AV ČR podklad pro stručné expertní stanovisko Akademie věd České republiky – AVeX na téma skleníkové plyny (viz kapitola III, bod „Nejvýznamnější popularizační aktivity pracoviště“).

V aerodynamickém tunelu byl modelován rozptyl těžkého plynu (chlóru) pro různé scénáře havárií v průmyslové aglomeraci v Ústí nad Labem. Data posloužila k návrhu opatření pro minimalizaci škod na zdraví obyvatel města Ústí nad Labem v případě havárie (viz kapitola III, bod „Výsledky spolupráce s podnikatelskou sférou a dalšími organizacemi získané na základě smluv“).

## IX. Aktivity v oblasti pracovněprávních vztahů\*

Viz bod Ic). Jiné činnosti v oblasti pracovněprávních vztahů v r. 2020 nebyly.

## X. Poskytování informací podle zákona č. 106/1999 Sb. o svobodném přístupu k informacím<sup>†</sup>

1. Počet podaných žádostí o informace  
0
2. Počet vydaných rozhodnutí o odmítnutí informace  
0
3. Počet podaných odvolání proti rozhodnutí  
0
4. Opis podstatných částí každého rozsudku soudu  
*Nebyl vydán žádný rozsudek soudu.*
5. Výsledky řízení o sankcích za nedodržování zákona bez uvádění osobních údajů  
*Nebylo vedeno žádné sankční řízení.*
6. Výčet poskytnutých výhradních licencí včetně odůvodnění nezbytnosti poskytnutí výhradní licence  
*Nebyla podána žádná žádost, která by byla předmětem ochrany autorského práva a vyžadovala poskytnutí licence.*
7. Počet stížností podaných podle § 16a, důvody jejich podání a stručný popis způsobu jejich vyřízení

<sup>†</sup> Údaje požadované dle §18 odst. 2 zákona č. 106/1999 Sb., o svobodném přístupu k informacím ve znění pozdějších předpisů.

*Nebyla podána žádná stížnost.*

8. Další informace vztahující se k uplatňování zákona.

*Nejsou.*

podpis předsedy Rady instituce

**doc. Ing. Jan Červ, CSc.**



podpis pracovníka pověřeného  
řízením ústavu

**doc. Ing. Miroslav Chomát, CSc.**



- 4 -06- 2021

Razítko

Ústav termomechaniky  
AV ČR, v.v.i.  
Dolejškova 5, 182 00 Praha 8

**Přílohou výroční zprávy je účetní závěrka a zpráva o jejím auditu**

## ZPRÁVA NEZÁVISLÉHO AUDITORA

### Adresát zprávy

Ústav termomechaniky AV ČR, v. v. i.  
Dolejškova 1402/2  
182 00 Praha 8  
IČ: 613 88 998

Zpráva je určena statutárnímu orgánu veřejné výzkumné instituce panu doc. Ing. Miroslavu Chomátovi, CSc., pověřenému řízením.

### Výrok auditora

Provedli jsme audit přiložené účetní závěrky Ústavu termomechaniky AV ČR, v. v. i. (dále také „Instituce“) sestavené na základě českých účetních předpisů, která se skládá z rozvahy k 31. 12. 2020, výkazu zisku a ztráty za rok končící 31. 12. 2020 a přílohy této účetní závěrky, která obsahuje popis použitých podstatných účetních metod a další vysvětlující informace. Údaje o Instituci jsou uvedeny v bodě A přílohy této účetní závěrky.

***Podle našeho názoru účetní závěrka podává věrný a poctivý obraz aktiv a pasiv organizace Ústavu termomechaniky AV ČR, v. v. i. k 31. 12. 2020 a nákladů a výnosů a výsledku jejího hospodaření za rok končící 31. 12. 2020 v souladu s českými účetními předpisy.***

## **Základ pro výrok**

Audit jsme provedli v souladu se zákonem o auditorech a standardy Komory auditorů České republiky pro audit, kterými jsou mezinárodní standardy pro audit (ISA), případně doplněné a upravené souvisejícími aplikačními doložkami. Naše odpovědnost stanovená těmito předpisy je podrobněji popsána v oddílu Odpovědnost auditora za audit účetní závěrky. V souladu se zákonem o auditorech a Etickým kodexem přijatým Komorou auditorů České republiky jsme na Instituci nezávislí a splnili jsme i další etické povinnosti vyplývající z uvedených předpisů. Domníváme se, že důkazní informace, které jsme shromáždili, poskytují dostatečný a vhodný základ pro vyjádření našeho výroku.

## **Ostatní informace uvedené ve výroční zprávě**

Ostatními informacemi jsou v souladu s § 2 písm. b) zákona o auditorech informace uvedené ve výroční zprávě mimo účetní závěrku a naši zprávu auditora. Za ostatní informace odpovídá statutární orgán veřejné výzkumné instituce.

Náš výrok k účetní závěrce se k ostatním informacím nevztahuje. Přesto je však součástí našich povinností souvisejících s auditem účetní závěrky seznámení se s ostatními informacemi a posouzení, zda ostatní informace nejsou ve významném (materiálním) nesouladu s účetní závěrkou či s našimi znalostmi o účetní jednotce získanými během provádění auditu nebo zda se jinak tyto informace nejeví jako významně (materiálně) nesprávné. Také posuzujeme, zda ostatní informace byly ve všech významných (materiálních) ohledech vypracovány v souladu s příslušnými právními předpisy. Tímto posouzením se rozumí, zda ostatní informace splňují požadavky právních předpisů na formální náležitosti a postup vypracování ostatních informací v kontextu významnosti (materiality), tj. zda případné nedodržení uvedených požadavků by bylo způsobilé ovlivnit úsudek činěný na základě ostatních informací.

Na základě provedených postupů, do míry, již dokážeme posoudit, uvádíme, že

- ostatní informace, které popisují skutečnosti, jež jsou též předmětem zobrazení v účetní závěrce, jsou ve všech významných (materiálních) ohledech v souladu s účetní závěrkou a
- ostatní informace byly vypracovány v souladu s právními předpisy.

Dále jsme povinni uvést, zda na základě poznatků a povědomí o Instituci, k nimž jsme dospěli při provádění auditu, ostatní informace neobsahují významné (materiální) věcné nesprávnosti. V rámci uvedených postupů jsme v obdržených ostatních informacích žádné významné (materiální) věcné nesprávnosti nezjistili.



### ***Odpovědnost statutárního orgánu, rady instituce a dozorčí rady Instituce za účetní závěrku***

Statutární orgán Instituce odpovídá za sestavení účetní závěrky podávající věrný a poctivý obraz v souladu s českými účetními předpisy, a za takový vnitřní kontrolní systém, který považuje za nezbytný pro sestavení účetní závěrky tak, aby neobsahovala významné (materiální) nesprávnosti způsobené podvodem nebo chybou.

Při sestavování účetní závěrky je statutární orgán Instituce povinen posoudit, zda je organizace schopna nepřetržitě trvat, a pokud je to relevantní, popsat v příloze účetní závěrky záležitosti týkající se jejího nepřetržitého trvání a použití předpokladu nepřetržitého trvání při sestavení účetní závěrky, s výjimkou případů, kdy je plánováno zrušení Instituce nebo ukončení její činnosti, resp. kdy nemá jinou reálnou možnost než tak učinit.

Institut veřejné kontroly v Instituci zajišťuje rada instituce, jež schvaluje výroční zprávu a účetní závěrku.

Za dohled nad procesem účetního výkaznictví v Instituci odpovídá dozorčí rada.

### ***Odpovědnost auditora za audit účetní závěrky***

Naším cílem je získat přiměřenou jistotu, že účetní závěrka jako celek neobsahuje významnou (materiální) nesprávnost způsobenou podvodem nebo chybou a vydat zprávu auditora obsahující náš výrok. Přiměřená míra jistoty je velká míra jistoty, nicméně není zárukou, že audit provedený v souladu s výše uvedenými předpisy ve všech případech v účetní závěrce odhalí případnou existující významnou (materiální) nesprávnost. Nesprávnosti mohou vzniknout v důsledku podvodů nebo chyb a považují se za významné (materiální), pokud lze reálně předpokládat, že by jednotlivě nebo v souhrnu mohly ovlivnit ekonomická rozhodnutí, která uživatelé účetní závěrky na jejím základě přijmou.

Při provádění auditu v souladu s výše uvedenými předpisy je naší povinností uplatňovat během celého auditu odborný úsudek a zachovávat profesní skepticismus. Dále je naší povinností:

- Identifikovat a vyhodnotit rizika významné (materiální) nesprávnosti účetní závěrky způsobené podvodem nebo chybou, navrhnout a provést auditorské postupy reagující na tato rizika a získat dostatečné a vhodné důkazní informace, abychom na jejich základě mohli vyjádřit výrok. Riziko, že neodhalíme významnou (materiální) nesprávnost, k níž došlo v důsledku podvodu, je větší než riziko neodhalení významné (materiální) nesprávnosti způsobené chybou, protože součástí podvodu mohou být

tajné dohody (koluze), falšování, úmyslná opomenutí, nepravdivá prohlášení nebo obcházení vnitřních kontrol.

- Seznámit se s vnitřním kontrolním systémem Instituce relevantním pro audit v takovém rozsahu, abychom mohli navrhnout auditorské postupy vhodné s ohledem na dané okolnosti, nikoli abychom mohli vyjádřit názor na účinnost jejího vnitřního kontrolního systému.
- Posoudit vhodnost použitých účetních pravidel, přiměřenost provedených účetních odhadů a informace, které v této souvislosti statutární orgán Instituce uvedl v příloze účetní závěrky.
- Posoudit vhodnost použití předpokladu nepřetržitého trvání při sestavení účetní závěrky statutárním orgánem a to, zda s ohledem na shromážděné důkazní informace existuje významná (materiální) nejistota vyplývající z událostí nebo podmínek, které mohou významně zpochybnit schopnost Instituce nepřetržitě trvat. Jestliže dojdeme k závěru, že taková významná (materiální) nejistota existuje, je naší povinností upozornit v naší zprávě na informace uvedené v této souvislosti v příloze účetní závěrky, a pokud tyto informace nejsou dostatečné, vyjádřit modifikovaný výrok. Naše závěry týkající se schopnosti Instituce nepřetržitě trvat vycházejí z důkazních informací, které jsme získali do data naší zprávy. Nicméně budoucí události nebo podmínky mohou vést k tomu, že Instituce ztratí schopnost nepřetržitě trvat.
- Vyhodnotit celkovou prezentaci, členění a obsah účetní závěrky, včetně přílohy, a dále to, zda účetní závěrka zobrazuje podkladové transakce a události způsobem, který vede k věrnému zobrazení.

Naší povinností je informovat statutární orgán, radu instituce a dozorčí radu Instituce mimo jiné o plánovaném rozsahu a načasování auditu a o významných zjištěních, která jsme v jeho průběhu učinili, včetně zjištěných významných nedostatků ve vnitřním kontrolním systému.

Ing. Pavla C í s a ř o v á, CSc.  
auditor, ev. č. oprávnění 1498

**DILIGENS s.r.o.**  
Severozápadní III. 367/32,  
141 00 Praha 4 - Spořilov  
ev. číslo auditorského oprávnění 196



V Praze dne 10. 5. 2021

# Rozvaha plný rozsah

ke dni ..... 31.12.2020 .....  
(v tisících Kč)

<b>IČO</b>
<b>61388998</b>

Název, sídlo, právní forma  
a předmět činnosti účetní jednotky

Ústav termomechaniky AV ČR, v. v. i.

Praha 8

Dolejšková 1402/5

Praha 8

182 00

*Výzkum a vývoj*

*v oblasti technických věd*

## AKTIVA

	Číslo řádku	Stav k prvnímu dni účet. období	Stav k poslednímu dni účet. období
AKTIVA	1		
A. Dlouhodobý majetek celkem	2	300 319	291 974
I. Dlouhodobý nehmotný majetek celkem	3	5 657	5 577
1. Nehmotné výsledky výzkumu a vývoje	4		
2. Software	5	5 408	5 428
3. Ocenitelná práva	6		
4. Drobný dlouhodobý nehmotný majetek	7	249	149
5. Ostatní dlouhodobý nehmotný majetek	8		
6. Nedokončený dlouhodobý nehmotný majetek	9		
7. Poskytnuté zálohy na dlouhodobý nehmotný majetek	10		
II. Dlouhodobý hmotný majetek celkem	11	601 271	617 864
1. Pozemky	12	959	959
2. Umělecká díla, předměty a sbírky	13	2 308	2 308
3. Stavby	14	193 654	249 938
4. Hmotné movité věci a jejich soubory	15	349 597	353 705
5. Pěstitelské celky trvalých porostů	16		
6. Dospělá zvířata a jejich skupiny	17		
7. Drobný dlouhodobý hmotný majetek	18	10 958	10 467
8. Ostatní dlouhodobý hmotný majetek	19		
9. Nedokončený dlouhodobý hmotný majetek	20	43 795	487
10. Poskytnuté zálohy na dlouhodobý hmotný majetek	21		
III. Dlouhodobý finanční majetek celkem	22		
1. Podíly - ovládaná nebo ovládající osoba	23		
2. Podíly - podstatný vliv	24		
3. Dluhové cenné papíry držené do splatnosti	25		
4. Zápůjčky organizačním složkám	26		
5. Ostatní dlouhodobé zápůjčky	27		
6. Ostatní dlouhodobý finanční majetek	28		
IV. Oprávky k dlouhodobému majetku celkem	29	-306 609	-331 467
1. Oprávky k nehmotným výsledkům výzkumu a vývoje	30		
2. Oprávky k softwaru	31	-2 810	-3 159
3. Oprávky k ocenitelným právům	32		
4. Oprávky k drobnému dlouhodobému nehmotnému majetku	33	-249	-149
5. Oprávky k ostatnímu dlouhodobému nehmotnému majetku	34		
6. Oprávky ke stavbám	35	-70 962	-75 385
7. Oprávky k samostatným hmotným movitým věcem a souborům hmotných movitých	36	-221 630	-242 307
8. Oprávky k pěstitelským celkům trvalých porostů	37		
9. Oprávky k základnímu stádu a tažným zvířatům	38		
10. Oprávky k drobnému dlouhodobému hmotnému majetku	39	-10 958	-10 467
11. Oprávky k ostatnímu dlouhodobému hmotnému majetku	40		

**AKTIVA**

		Číslo řádku	Stav k prvnímu dni účet. období	Stav k poslednímu dni účet. období
B.	Krátkodobý majetek celkem	41	60 381	52 117
I.	Zásoby celkem	42	195	212
1.	Materiál na skladě	43	195	212
2.	Materiál na cestě	44		
3.	Nedokončená výroba	45		
4.	Polotovary vlastní výroby	46		
5.	Výrobky	47		
6.	Mladá a ostatní zvířata a jejich skupiny	48		
7.	Zboží na skladě a v prodejnách	49		
8.	Zboží na cestě	50		
9.	Poskytnuté zálohy na zásoby	51		
II.	Pohledávky celkem	52	5 272	17 703
1.	Odběratelé	53	3 474	6 296
2.	Směnky k inkasu	54		
3.	Pohledávky za eskontované cenné papíry	55		
4.	Poskytnuté provozní zálohy	56	255	537
5.	Ostatní pohledávky	57		
6.	Pohledávky za zaměstnanci	58	220	52
7.	Pohledávky za institucemi sociálního zabezpečení a veřejného zdravotního pojištění	59		
8.	Daň z příjmů	60		1 099
9.	Ostatní přímé daně	61		
10.	Daň z přidané hodnoty	62		
11.	Ostatní daně a poplatky	63	104	147
12.	Nároky na dotace a ostatní zúčtování se státním rozpočtem	64		
13.	Nároky na dotace a ostatní zúčtování s rozpočtem orgánů územních samospráv	65		
14.	Pohledávky za společníky sdruženými ve společnosti	66		
15.	Pohledávky z pevných termínovaných operací a opcí	67		
16.	Pohledávky z vydaných dluhopisů	68		
17.	Jiné pohledávky	69	167	
18.	Dohadné účty aktivní	70	1 052	9 572
19.	Opravná položka k pohledávkám	71		
III.	Krátkodobý finanční majetek celkem	72	53 561	32 886
1.	Peněžní prostředky v pokladně	73	279	249
2.	Ceniny	74		1
3.	Peněžní prostředky na účtech	75	53 282	32 636
4.	Majetkové cenné papíry k obchodování	76		
5.	Dluhové cenné papíry k obchodování	77		
6.	Ostatní cenné papíry	78		
7.	Peníze na cestě	79		
IV.	Jiná aktiva celkem	80	1 353	1 316
1.	Náklady příštích období	81	1 353	1 316
2.	Příjmy příštích období	82		
	Aktiva celkem	83	360 700	344 091

## PASIVA

		Číslo řádku	Stav k prvnímu dni účet. období	Stav k poslednímu dni účet. období
	PASIVA	84		
A.	Vlastní zdroje celkem	85	332 287	318 259
I.	Jmění celkem	86	334 467	318 064
1.	Vlastní jmění	87	300 319	286 507
2.	Fondy	88	34 147	31 557
3.	Oceňovací rozdíly z přecenění finančního majetku a závazků	89		
II.	Výsledek hospodaření celkem	90	-2 180	195
1.	Účet výsledku hospodaření	91		195
2.	Výsledek hospodaření ve schvalovacím řízení	92	-2 180	
3.	Nerozdělený zisk, neuhrazená ztráta minulých let	93		
B.	Cizí zdroje celkem	94	28 413	25 832
I.	Rezervy celkem	95		
1.	Rezervy	96		
II.	Dlouhodobé závazky celkem	97		
1.	Dlouhodobé úvěry	98		
2.	Vydané dluhopisy	99		
3.	Závazky z pronájmu	100		
4.	Přijaté dlouhodobé zálohy	101		
5.	Dlouhodobé směnky k úhradě	102		
6.	Dohadné účty pasivní	103		
7.	Ostatní dlouhodobé závazky	104		
III.	Krátkodobé závazky celkem	105	28 325	25 832
1.	Dodavatelé	106	11 848	7 622
2.	Směnky k úhradě	107		
3.	Přijaté zálohy	108		
4.	Ostatní závazky	109		
5.	Zaměstnanci	110	47	49
6.	Ostatní závazky vůči zaměstnancům	111	6 020	8 732
7.	Závazky k institucím sociálního zabezpečení a veřejného zdravotního pojištění	112	3 195	5 029
8.	Daň z příjmů	113	2 197	
9.	Ostatní přímé daně	114	937	1 757
10.	Daň z přidané hodnoty	115	3 680	1 304
11.	Ostatní daně a poplatky	116		
12.	Závazky ze vztahu k státnímu rozpočtu	117	41	72
13.	Závazky ze vztahu k rozpočtu orgánů územních samosprávných celků	118		
14.	Závazky z upsaných nesplacených cenných papírů a podílů	119		
15.	Závazky ke společnickým sdruženým ve společnosti	120		
16.	Závazky z pevných termínovaných operací a opcí	121		
17.	Jiné závazky	122	128	1 073
18.	Krátkodobé úvěry	123		
19.	Eskontní úvěry	124		
20.	Vydané krátkodobé dluhopisy	125		
21.	Vlastní dluhopisy	126		
22.	Dohadné účty pasivní	127	232	194
23.	Ostatní krátkodobé finanční výpomoci	128		
IV.	Jiná pasiva celkem	129	88	
1.	Výdaje příštích období	130		
2.	Výnosy příštích období	131	88	
	Pasiva celkem	132	360 700	344 091

**Razítko:**

**Ústav termomechaniky**  
AV ČR, v.v.i.  
Dolejškova 5, 182 00 Praha 8

**Odpovědná osoba (statutární zástupce)**

doc. Ing. Miroslav Chomát, CSc.

**Podpis odpovědné osoby:**



**Právní forma účetní jednotky:**

Právní osoba

**Osoba odpovědná za sestavení:**

Ing. Michal Blaháček, Ph.D.

**Podpis osoby odpovědné za sestavení:**



**Právní forma účetní jednotky:**

VÝZKUM A VÝVOJ

Okamžik sestavení: 10.05.2021

## Výkaz zisku a ztráty plný rozsah

ke dni **31.12.2020**  
(v celých tisících Kč)

IČO
<b>61388998</b>

Název, sídlo, právní forma  
a předmět činnosti účetní jednotky

Ústav termomechaniky AV ČR, v. v. i.

Praha 8

Dolejškova 1402/5

Praha 8

182 00

Výzkum a vývoj

v oblasti technických věd

	Činnosti		
	hlavní	hospodářská	celkem
A. Náklady	224 388		224 388
I. Spotřebované nákupy a nakupované služby	35 199		35 199
1. Spotřeba materiálu, energie a ostatních neskladovaných dodávek	17 605		17 605
2. Prodané zboží			
3. Opravy a udržování	6 313		6 313
4. Náklady na cestovné	1 571		1 571
5. Náklady na reprezentaci	27		27
6. Ostatní služby	9 683		9 683
II. Změny stavu zásob vlastní činnosti a aktivace			
7. Změna stavu zásob vlastní činnosti			
8. Aktivace materiálu, zboží a vnitřní organizačních služeb			
9. Aktivace dlouhodobého majetku			
III. Osobní náklady	152 489		152 489
10. Mzdové náklady	110 616		110 616
11. Zákonné sociální pojištění	36 782		36 782
12. Ostatní sociální pojištění			
13. Zákonné sociální náklady	5 091		5 091
14. Ostatní sociální náklady			
IV. Daně a poplatky	71		71
15. Daně a poplatky	71		71
V. Ostatní náklady	7 337		7 337
16. Smluvní pokuty, úroky z prodlení, ostatní pokuty a penále			
17. Odpis nedobytné pohledávky	181		181
18. Nákladové úroky			
19. Kursové ztráty	140		140
20. Dary			
21. Manka a škody			
22. Jiné ostatní náklady	7 016		7 016
VI. Odpisy, prodaný majetek, tvorba a použití rezerv a opravných položek	29 151		29 151
23. Odpisy dlouhodobého majetku	29 151		29 151
24. Prodaný dlouhodobý majetek			
25. Prodané cenné papíry a podíly			
26. Prodaný materiál			
27. Tvorba a použití rezerv a opravných položek			
VII. Poskytnuté příspěvky	141		141
28. Poskytnuté členské příspěvky a příspěvky zúčtované mezi organizačními složkami	141		141
VIII. Daň z příjmů			
29. Daň z příjmů			
Náklady celkem	224 388		224 388
B. Výnosy	224 583		224 583
I. Provozní dotace	184 825		184 825
1. Provozní dotace	184 825		184 825
II. Přijaté příspěvky			
2. Přijaté příspěvky zúčtované mezi organizačními složkami			
3. Přijaté příspěvky (dary)			
4. Přijaté členské příspěvky			

		Činnosti		
		hlavní	hospodářská	celkem
III.	Tržby za vlastní výkony a za zboží	6 178		6 178
IV.	Ostatní výnosy	33 580		33 580
5.	Smluvní pokuty, úroky z prodlení, ostatní pokuty a penále			
6.	Platby za odepsané pohledávky			
7.	Výnosové úroky	10		10
9.	Kurzové zisky	155		155
9.	Zúčtování fondů	8 299		8 299
10.	Jiné ostatní výnosy	25 116		25 116
V.	Tržby z prodeje majetku			
11.	Tržby z prodeje dlouhodobého nehmotného a hmotného majetku			
12.	Tržby z prodeje cenných papírů a podílů			
13.	Tržby z prodeje materiálu			
14.	Výnosy z krátkodobého finančního majetku			
15.	Výnosy z dlouhodobého finančního majetku			
	Výnosy celkem	224 583		224 583
C.	Výsledek hospodaření před zdaněním	195		195
D.	Výsledek hospodaření po zdanění	195		195

Razítko:

**Ústav termomechaniky**  
AV ČR, v.v.i.  
Dolejškova 5, 182 00 Praha 8

**Odpovědná osoba (statutární zástupce)**

doc. Ing. Miroslav Chomát, CSc.

**Podpis odpovědné osoby:**



**Právní forma účetní jednotky:**

Právnícká osoba

**Osoba odpovědná za sestavení:**

Ing. Michal Blaháček, Ph.D.

**Podpis osoby odpovědné za sestavení:**



**Právní forma účetní jednotky:**

VÝZKUM A VÝVOJ

Okamžik sestavení: 10.05.2021



## Příloha v účetní závěrce za rok 2020

Název účetní jednotky :	Ústav termomechaniky AV ČR,v.v.i. (zkratka ÚT)
Sídlo :	Dolejškova 1402/5 182 00 Praha 8
IČ :	61388998
DIČ :	CZ61388998
Právní forma	veřejná výzkumná instituce
Předmět činnosti :	vědecký výzkum v oblastech technické fyziky, zejména termodynamiky, dynamiky tekutin, těles a systémů, materiálového inženýrství a silnoproudé elektrotechniky
Registrace	v rejstříku veřejných výzkumných institucí vedeném u Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy
Další nebo jiná činnost :	žádná
Zřizovatel :	Akademie věd České republiky – organizační složka státu
Účetní období:	rok 2020
Rozvahový den:	31. 12. 2020
Okamžik sestavení účetní závěrky:	10. 5. 2021
Statutární orgán :	doc. Ing. Miroslav Chomát, CSc. – pověřený řízením ústavu Ing. Jiří Plešek, CSc. – ředitel do 24. 3. 2021

### Vysvětlující a doplňující údaje k informacím obsaženým v rozvaze a výkazu zisků a ztrát

1. Účetnictví je vedeno v souladu se zákonem o účetnictví č. 563/1991 Sb. (pořízení materiálových zásob způsobem B) a v souladu se zákonem o daních z příjmů č. 586/1992 Sb. Účetní období je kalendářní rok. Při přepočtu údajů v cizích měnách na českou měnu je používán kurz ČNB platný v den zúčtování účetní položky. U ke konci roku neuhrazených závazků, pohledávek, jakož i u hotovostní pokladny cizích měn a u běžného cizoměnového účtu proběhne přepočtení kurzem ČNB, který je platný v rozvahový den.

2. Jednotka netvoří rezervy ani opravné položky, neúčtuje o odložené dani.

3. Jednotka vede evidenci dlouhodobého hmotného a nehmotného majetku. Od 1. 1. 2007 je jednotka veřejnou výzkumnou institucí, která tvoří fond reprodukce majetku pouze z odpisů dlouhodobého majetku z tohoto fondu pořízeného. Z majetku pořízeného z dotace se počítají pouze účetní odpisy, které zatěžují jak stranu dal tak stranu má dáti a neslouží k tvorbě fondu.

Veškerý dlouhodobý majetek, pořízený do 31. 12. 2006 je považován za majetek pořízený z dotace.

4. Dne 1. 1. 2013 jednotka změnila odpisový plán majetku pořizovaného z dotace od zřizovatele a zařazeného do tříd 3 – 8 (přístroje, dopravní prostředky, výpočetní technika, SW, stroje a zařízení). Doba (účetního) odepisování se prodloužila z pěti na deset let. Důvodem změny bylo, že klesající objem investičních dotací v posledních letech zpomaluje obnovu majetku, v důsledku čehož je pořízený majetek používán delší dobu než dříve. Účetní odpisy majetku zařazeného do tříd 1 a 2 (budovy a stavby) se nezměnily, odpisová doba činí 50 let. Tuto změnu je třeba brát v úvahu při porovnávání účetních výkazů mezi roky 2012 (či předchozích) a 2020.

5. Účetní jednotka není společníkem s neomezeným ručením v žádné jiné účetní jednotce.

6. Změny v hodnotě dlouhodobého majetku během účetního období jsou uvedeny v rozvaze. Nejvýznamnějším přírůstkem dlouhodobého majetku byla „Nástavba 2NP na objektu 05 dílen a přístavba schodiště ÚT“ zkolaudovaná 17. 12. 2020 a zařazená do majetku ÚT v prosinci 2020 v pořizovací ceně 56 283 778 Kč. Dále byly nakoupeny nové přístroje díky dotacím od zřizovatele a dotacím z projektů OP VVV. Nejdražšími zakoupenými přístroji byly měřicí systém PSP za 1 328 840 Kč, měřicí systém pro přechodové děje za 813 120 Kč a hydraulický vyhrívání lis za 1 076 900 Kč (vše včetně DPH).

7. Za povinný audit roční účetní závěrky přijal auditor odměnu 40 000 Kč bez DPH.

8. Účetní jednotka nemá podíly v žádných právnických osobách.

9. K 31. 12. 2020 měla účetní jednotka splatné závazky daně zálohové 1 736 750 Kč a daně srážkové 20 695 Kč. Všechny uvedené závazky byly uhrazeny 7. 1. 2021.

10. Jednotka nemá k rozvahovému dni v majetku žádný dlouhodobý finanční majetek ani akcie.

11. Účetní jednotka nemá žádné dluhy.

12. *Výsledek hospodaření (v tis. Kč) bez započtení dotací*

	Výnosy	Náklady	HV před zdaněním
Zdanitelné příjmy:			
Pořádání konferencí	978	911	67
Zakázky hl.činnosti	4 550	4 436	114
Ostatní služby	650	650	0
Úroky	10	10	0
Kurzové zisky	154	0	154
Kurzové ztráty	0	140	- 140
Nájemné z ploch	24	24	0
Ostatní výnosy	266	266	0
<b>Celkem zdanitelné příjmy:</b>	<b>6 632</b>	<b>6 437</b>	<b>195</b>

Náklady na zakázky hlavní činnosti jsou včetně režie ÚT, která byla v roce 2020 23,2 % z celkových výnosů. Ostatní služby, výnosové úroky, nájemné z ploch a ostatní výnosy byly zcela použity na financování hl. činnosti, což je uvedeno ve sloupci náklady. Zisk ze zakázek hl. činnosti byl použit na financování hlavní činnosti z větší části (především šlo o spolufinancování grantových projektů, tam kde byla spoluúčast vyžadována). Nákladové úroky ÚT v roce 2020 neplatil.

Hlavní činnost Ústavu termomechaniky AV ČR, v.v.i. (tedy vědecký výzkum v oblastech technické fyziky) byla v roce 2020 financována především z institucionální dotace poskytnuté zřizovatelem. Významným zdrojem prostředků byly granty tuzemských a zahraničních poskytovatelů. Celkem bylo v roce 2020 řešeno 11 grantů GA ČR, 6 grantů MŠMT, 12 grantů TA ČR, 2 centra kompetence TAČR, jeden grant MPO, 6 projektů financovaných z prostředků operačních programů (OP VVV a OP PIK) a jeden projekt H2020 financovaný EU. Kromě této činnosti řešil ÚT 14 zakázek smluvního výzkumu a uspořádal 4 vědecké konference. V rámci hlavní činnosti zabezpečuje ÚT infrastrukturu pro výzkum pro vlastní potřebu i pro potřebu dalších ústavů Akademie věd v areálu Mazanka v Praze 8. S tím je spojená i redistribuce energií pro jednotlivé ústavy areálu a její zúčtování. Tok těchto finančních prostředků a jejich evidence se odehrává prostřednictvím účtů účtové třídy 3.

ÚT podává každoročně přiznání k dani z příjmů. ÚT využije ustanovení § 20 odstavce 7 zákona č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů. Daňové úlevy z minulých let (vzniklé využitím výše zmíněného ustanovení zákona) účetní jednotka použila k financování hlavní činnosti.

### *13. Zaměstnanci, osobní náklady, odměny členům statutárních, kontrolních nebo jiných orgánů*

Průměrný přepočtený počet pracovníků ÚT byl v roce 2020 189,0. Na mzdách bylo zaměstnancům v r. 2020 vyplaceno 109 266,6 tis. Kč, na základě dohod o provedení práce a dohod o pracovní činnosti bylo vyplaceno dalších 750,8 tis. Kč. Průměrná mzda činila 48 197 Kč. Bylo vyplaceno 302,5 tis. Kč náhrad za DNP. Sedmi členům dozorčí rady ÚT bylo vyplaceno celkem 104 tis. Kč, dvanácti členům rady instituce ÚT bylo vyplaceno celkem 192 tis. Kč.

14. Účetní jednotka uzavřela obchodní smlouvy s následujícími osobami, ve kterých měli účast členové řídicích, kontrolních nebo jiných orgánů určených statutem, stanovami nebo jinou zřizovací listinou nebo jejich rodinní příslušníci: ČVUT v Praze, Státní úřad pro jadernou bezpečnost, ATAS Kladno, s.r.o.

### *15. Přijaté neinvestiční dotace (v tis. Kč)*

	Výnosy
Dotace ze státního rozpočtu (SR):	
Institucionální dotace	112 091
Granty GA ČR – příjemce	12 975
Projekty ostatních resortů	28 755
Granty GA ČR – spolupříjemce	2 507
Od ostatních resortů – spolupříjemce	28 497
Dotace z mimorozpočtových zdrojů:	
Grant H2020	2 447
<b>Celkem neinvestiční dotace:</b>	<b>187 272</b>

Z projektů ostatních rezortů tvořily 19 894 tis. Kč prostředky z operačních programů.

16. Přijaté dotace na pořízení dlouhodobého majetku (v tis. Kč)

Dotace od zřizovatele	8 142
<u>Dotace z operačních programů</u>	<u>2 321</u>
Celkem dotace na pořízení majetku:	10 463

17. Účetní jednotka neobdržela v účetním období žádné dary.

18. Účetní jednotka v účetním období nepořádala žádnou veřejnou sbírku.

19. Za rok 2019 účetní jednotka vykázala po zdanění ztrátu, proto nedošlo v roce 2020 k žádnému převodu zisku do rezervního ani jiného fondu. K úhradě daně ze zisku právnických osob (resp. účetní ztráty) za rok 2019 byly použity prostředky z rezervního fondu ve výši 2 180 298,68 Kč.

20. Pro ostatní požadované položky přílohy v účetní závěrce nemá organizace naplnění.

Omezení a opatření přijatá vládou v souvislosti s nemocí COVID-19 nebudou mít vliv na nepřetržité trvání účetní jednotky.

V Praze dne 10. 5. 2021



doc. Ing. Miroslav Chomát, CSc.  
pověřený řízením ústavu

**Ústav termomechaniky**  
AV ČR, v.v.i.  
Dolejškova 5, 182 00 Praha 8