



Akademie věd
České republiky



ÚSTAV TEORETICKÉ A APLIKOVANÉ MECHANIKY AV ČR

Ústav teoretické a aplikované mechaniky se zabývá vědeckým výzkumem v oblasti stavebnictví a mechaniky soustav. Je orientován zejména na **statiku a dynamiku konstrukcí** a **analýzu vlastností konstrukcí**, **nelineární a stochastickou mechaniku prostředí**, **mechaniku materiálů a porušování**, **biomechaniku**, **spolehlivost a životnost konstrukčních prvků**.



Centrum Telč (CET) je součástí ÚTAM AV ČR. Původně Centrum excelence Telč vzniklo jako **evropská výzkumná infrastruktura** pro interdisciplinární **výzkum kulturního dědictví**. Je vybaveno jedinečnou infrastrukturou k získávání základních badatelských poznatků i pro **vývoj** a ověření **pokročilých technologií diagnostiky, prodlužování životnosti materiálů, konstrukcí a jejich částí, preventivní ochrany** a záchrany i **dlouhodobě udržitelného užívání kulturního dědictví** i stávajícího stavebního fondu.



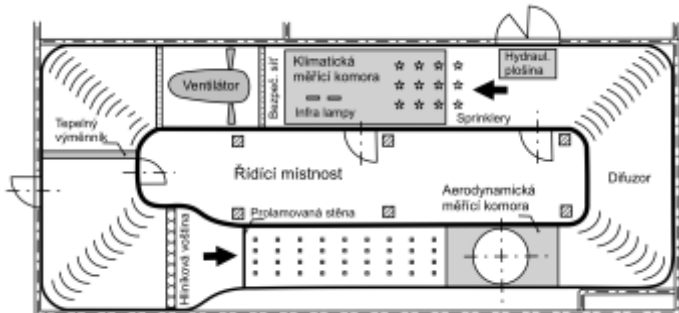
Nabízíme spolupráci v oblastech

- modelování **chování historických i moderních materiálů a konstrukcí** při synergickém **působení klimatických činitelů**
- studia **životnosti a degradačních procesů** v konstrukčních materiálech a jejich povrchových úpravách pokročilými experimentálními metodami
- studia materiálů, technologií a metod pro dosažení dlouhodobé **udržitelnosti památek**
- **znalecké posudky** v oborech **ekonomiky, energetiky, stavebnictví a zdravotnictví**

ÚTAM AV ČR, v. v. i., Prosecká 809/76, 190 00 Praha 9, +420 225 443 225, itam@itam.cas.cz
Centrum Telč, Batelovská 485, 486, 588 56 Telč, +420 567 225 300, kloiberova@itam.cas.cz

Testování konstrukcí v klimatickém větrném tunelu

Klimatický a větrný tunel Vincenc Strouhal je navržen jako uzavřený okruh s řízenou rychlostí větru a teplotních podmínek. Zahnuje klimatickou a aerodynamickou část. Aerodynamická část je uzpůsobena k simulaci účinků větru na modelech v měřítku, zařízení v klimatické části se využívá k vyšetřování povětrnostních vlivů, včetně větru, teploty, deště a sálavého tepla na stavební konstrukce a prvky.



Klimatický větrný tunel se dvěma zkušebními prostory

Nabízíme

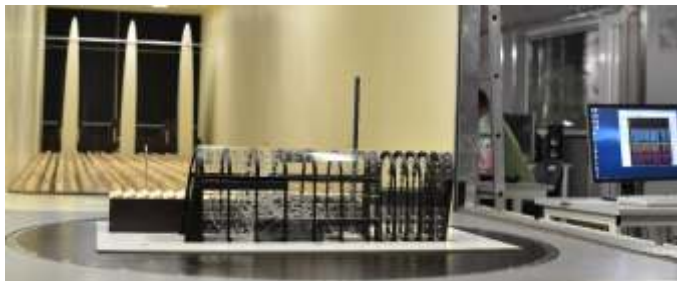
- **Větrné působení a účinky** na stavební konstrukce (vysoké stavby a mosty)
- **Studium tvorby námrazy** na mostních lanech a jejich vliv na aerodynamiku mostu
- Měření **zatěžování** konstrukcí a materiálů **synergicky působícími vlivy** (např. deště s větrem a propustnost fasády)
- Modelování **zatížení sněhem**, popř. pískem
- Vliv větru na prostředí a na chodce
- Studium pobytové pohody ve veřejných prostorech, na sportovních stadionech apod.
- **Modelování rozptylu** škodlivin, ventilace
- Fyzikální modelování **atmosférické mezní vrstvy**
- Aerodynamika těles s nearodynamickým profilem
- Aerodynamika větrných elektráren

Vybavení

- **Aerodynamické váhy**
- Zařízení pro **zkoumání úsekového modelu** se dvěma stupni volnosti
- **CTA** (Constant Temperature Anemometry) – drátková anemometrie měření rychlosti a turbulence v 1, 2 nebo 3-rozměrném proudění vzduchu
- **PIV** (Particle Image Velocimetry) - neinvazivní metoda založená na laserovém osvětlování a kamerovém snímání proudu vzduchu

Reference

- ALLCONS Industry, s. r. o., SUDOP a.s. a další

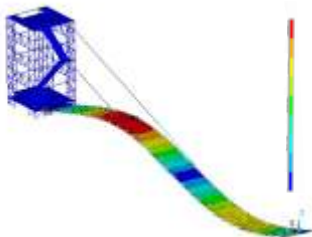


Modely budov v klimatickém větrném tunelu

Dynamické zkoušky konstrukcí

Umíme

- **Stanovení zatížení, dynamických charakteristik a kmitání** stavebních konstrukcí, měření **statických i dynamických deformací**
- **Specializované dynamické výpočty** a numerická řešení
- **Měření vibrací v obytných i administrativních budovách** a **posouzení úrovně vibrací z hlediska pohodlí a zdraví uživatelů**
- **Měření vibrací ve výrobních procesech** a posouzení úrovně **vibrací z hlediska pohodlí a zdraví zaměstnanců a účinků na specializovaná technologická zařízení**
- **Organizace a provádění dynamických zatěžovacích zkoušek** mostů, lávek a objektů
- **Dlouhodobý monitoring** odezvy staveb a konstrukcí
- **Měření mikroseizmických vibrací** v prostorech s vysokými technologickými požadavky na jejich nízkou úroveň
- **Posuzování bezpečnosti** konstrukcí z dynamického hlediska
- **Návrhy tlumících a disipačních zařízení**
- **Laboratorní dynamická měření částí konstrukcí** ve skutečném měřítku i zmenšených **modelů celých konstrukcí**



Experimentální modální analýza lávky pro pěší a její numerický model

Nabízíme

- **Seismometry a optické snímače** vibrací, ultrasonické **anemometry**
- **Reakční stěna** pro statické a hybridní dynamické zkoušky
- **Hydraulické válce a budiče kmitů**
- **Vývoj speciálních zařízení** k laboratorním a venkovním zkouškám
- **Vibrační stoly**



Dynamická analýza rámové konstrukce na vibračním stole



Měření dynamické odezvy TV Klet'

Reference

- České radiokomunikace a.s. (Vysílače televizního signálu, např. Žižkovská televizní věž), Excon a.s. (Lávky pro pěší v Jaroměři a v Písku), Fyzikální ústav AV ČR (Laserové centrum ELI a HILASE), Metrostav a.s. (Trojský most, O2 aréna), Škoda Auto, a. s. a další

Zkoušení materiálů

Nabízíme

- **Bezpečnost, integrita a zajištění provozní spolehlivosti potrubních a jiných tenkostěnných systémů** (stanovení lomové houževnatosti materiálu a dalších mech. vlastností, posouzení **únavového chování**, stanovení **kritické velikosti defektu**, určení **vrubové houževnatosti**, posouzení **bezpečnosti a zbytkové životnosti potrubí s vadou**, posouzení **vlivu defektů ve svarech**, **korozní únava**, plošná koruze, důlková koruze, atd.)
- **Únava materiálů** (vlivem mechanického zatížení, chemického působení a kombinací vlivů, výzkum a stanovení meze mikroplastických deformací ocelí, atd.)
- **Lomová mechanika** (např. určení lomové houževnatosti a její aplikace v praxi)
- **Materiálový výzkum** (vlastnosti při creepu, vodíkovém křehnutí, korozní únavě, atd.)
- **Bezpečnostní výzkum** (více na www.campt.cz)
- **Smluvní výzkum** pro průmysl (např. zkoušení konstrukčních prvků, predikce životnosti a určení jejich pevnosti)



Tahová zkouška



Cyklování CT vzorku a určení kinetiky růstu trhliny

Vybavení - Laboratoř únavy materiálů

- Vysokofrekvenční **rezonanční pulzátor Rumul-Mikrotron 20 kN** a **Instron EMR 1603 - 100 kN**, využíváno k únavovým a cyklickým zkouškám
- Instrumentované **Charpy kladivo Instron/CEAST 9050** o kapacitě 50 J pro zkoušky vrubové houževnatosti, IZOD a rychlý tah
- **Charpy kladivo WPM 300 J** pro zkoušky vrubové houževnatosti s možností zapojení rychlokamery
- **Elektrohydraulický zatěžovací rám Instron 1343** (120 kN tah/tlak) pro statické, cyklické a dynamické zkoušky) a **elektromechanický zkušební stroj Wolpert 100 kN** pro statické testy, **tvrdoměr Meopta** a další drobná zařízení pro materiálové zkoušky



Instrumentované Charpyho kladivo Instron - CEAST

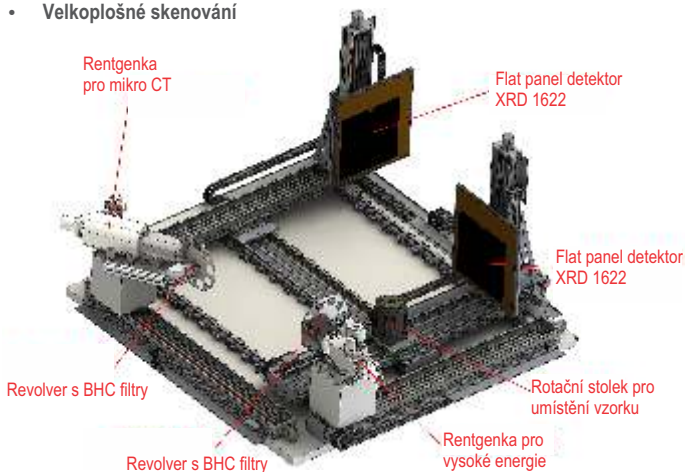
Reference

- Pražská plynárenská, a.s. (posouzení současné bezpečnosti a integrity plynovodu DN500)
- Škoda Auto, a.s. (creep oceli Docol1200, testy doplňkového absorberu nárazu)
- Transgas, a.s. (stanovení a popis creepového chování ocelí L360, L415 a L450 za normálních teplot)
- Preditest s. r. o. (expertní činnost)
- CEPS, a. s. (spolupráce při zajišťování integrity potrubních systémů)

Radioskopie a tomografie

Umíme

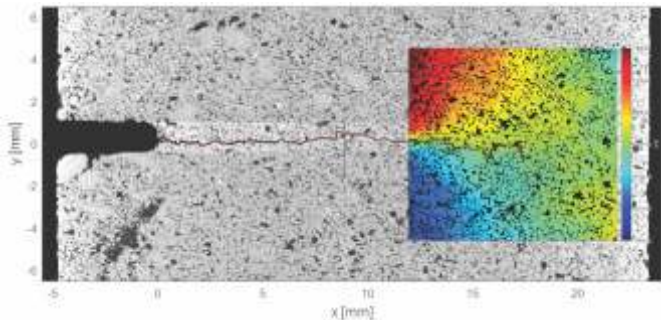
- Nedestruktivní **3D vizualizace** použitelné k **určení vlastností materiálů, komponentů a systémů**
- **Vizualizace skrytých struktur** objektů
- Studium **struktury materiálů** na **mikroskopické úrovni**
- Analýzy **porozity materiálů, orientace vláken** apod.
- **Tomografie v čase** použitelná pro **určení materiálových vlastností a problémů lomové mechaniky**
- Mechanické **testování materiálů** během tomografování
- Radiografické **zobrazování v reálném čase**
- **Velkoplošné skenování**



Tomograf TORATOM

Vybavení

- unikátní **rentgenový tomograf TORATOM** se dvěma nastavitelnými kolnými osami a dvěma páry rentgenka – detektor v ortogonálním uspořádání (**chráněno evropským patentem 14002662.6**)
- zařízení umožňuje **provádění tomografií se zvětšením 1.2x – 100x a rozlišením až 1 μ m**
- součástí výbavy je **velkoplošný detektor** umožňující **registrovat jednotlivé fotony s rozlišením 2560x2560 pixelů a 55 μ m na pixel**

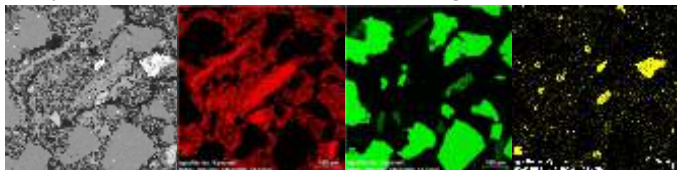


Vyhodnocování tvaru trhliny, pole posunutí a lomové houževnatosti v kvazikřehkém materiálu na základě tomografických dat

Materiálové analýzy

Nabízíme

- **Materiálové průzkumy** pro projektovou přípravu obnovy historických staveb a restaurování uměleckých děl
- Stanovení **teplotní roztlačnosti** stavebních materiálů
- Obsah vlhkosti, vodorozpustných solí ve zdivu
- Složení a popis **mikrostruktury materiálů** (chemické a fázové složení, zrnitost, pórovitost)
- **Sorpční vlastnosti** stavebních materiálů (nasákavost vodou a rychlost vysychání vody)
- Diagnostiku a monitoring **dřevěných stavebních konstrukcí**
- Výzkum **efektů konzervačních materiálů a technologií**



SEM/EDX analýza vzorku malty - BSE snímek mikrostruktury (čb), distribuce vápníku - pojivo (červená), distribuce křemíku – kamenivo (zelená), distribuce železa – pigment (žlutá)

Vybavení - Laboratoř materiálových analýz

Chemicko-mineralogická analýza

- **Emisní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem** – ICP/OES, Spectroblue Spectro: stanovení prvkového složení hornin, půd, sedimentů, anorganických pojiv, zemědělských a potravinářských materiálů
- **Iontová chromatografie** – IEC, ICS-5000 Dionex: stanovení iontově rozpuštěných látek ve vodě (obsah solí), chemické analýzy vzorků vody
- **Rentgenová fluorescence** - EDXRF, X-Supreme 8000 Oxford Instruments: kvantitativní prvkové složení neznámých práškových i kapalných vzorků
- **Rentgenová difrakce** - XRD, D8 ADVANCE Bruker: zjištění mineralogického složení materiálu, krystalické struktury, textury, zbytkového napětí
- **Termická analýza** - TG/DSC, SDT Q650/MS a STA 504 TA Instruments: detekce a kvantifikace vápenatých, hydraulických, organických a dalších složek ve stavebních a geologických materiálech, tepelná stabilita, fázové přechody, možnost analýzy uvolněných plynů pomocí hmotnostní spektrometrie (MS detektor)

Mikroskopické techniky

- **Optická mikroskopie** - polarizační mikroskop Olympus BX53m: popis mikrostruktury materiálu (výbrusy, nábrusy malt, omítek, kamene)
- **Elektronová mikroskopie** – SEM, Quanta 450 FEG FEI; MIRA II LMU Tescan Corporation: popis nanostruktury porézních materiálů, cementů, vláken, keramiky, kompozitů, nátěrů/povlaků, kovů, polymerů, stanovení chemického složení pomocí EDX detektoru
- **Ramanova mikroskopie** - DXR mikroskop, Nicolet: možnost vysokého prostorového rozlišení, identifikace částicových nečistot, charakterizaci povlaků, vícevrstvých laminátů, tenkých vrstev
- **Infračervená spektroskopie** – FTIR, Nicolet iN10 mikroskop: identifikace chemické struktury organických i anorganických látek

Texturní vlastnosti porézních látek

- **Rtuťová porozimetrie** - Poremaster PM-60-13 Quantachrome: distribuce velikosti pórů o průměru 3 nm až 300 μm
- **Heliová pyknometrie** - AccuPyc 1340 Micromeritics: přesné měření objemu a hustoty prášků a pevných látek
- **Plynová adsorpce** - ASAP 2020 Micromeritics: stanovení měrného povrchu a distribuce pórů pevných materiálů v rozsahu průměrů póru od 0,5 nm do 100 nm