



FAKULTA ústav mechaniky těles,  
STROJNÍHO mechatroniky  
INŽENÝRSTVÍ a biomechaniky



# TÉMATÁ BAKALÁŘSKÝCH PRACÍ

2021/2022

Ústav mechaniky těles, mechatroniky a biomechaniky

Fakulta strojního inženýrství

Vysoké učení technické v Brně



Inženýrská mechanika

- **prof. Ing. Jiří Burša, Ph.D.**, [bursa@fme.vutbr.cz](mailto:bursa@fme.vutbr.cz)
- Toroidní (prstencová) skořepina představuje komplikovanější aplikaci membránové teorie skořepin. V praxi se vyskytuje často v podobě duše pneumatiky, kdy však dochází k velkým deformacím a tím porušení předpokladů lineární pružnosti. Téma se tedy bude věnovat především výpočtu v mezích platnosti lineární pružnosti, splnění dalších předpokladů membránové teorie skořepin a možnostmi posouzení napjatosti skořepiny v případě porušení některých předpokladů.



- **prof. Ing. Jiří Burša, Ph.D., [bursa@fme.vutbr.cz](mailto:bursa@fme.vutbr.cz)**
- Seznámit se s možnostmi hodnocení mezního stavu únavové pevnosti (pro neomezenou životnost) při víceosé napjatosti a zvolený přístup ilustrovat na příkladu potrubí zatíženého kromě tíhových sil pulzujícím vnitřním tlakem.

# URČENÍ BEZPEČNOSTI VÁLCOVÉ TLAKOVÉ NÁDOBY S PLOCHÝM A PŮLKULOVÝM DNEM PŘI KONSTANTNÍM VNITŘNÍM TLAKU



- **prof. Ing. Jiří Burša, Ph.D.**, [bursa@fme.vutbr.cz](mailto:bursa@fme.vutbr.cz)
- Provést výpočet bezpečnosti válcové tlakové nádoby s plochým a půlkulovým dnem zatížené konstantním vnitřním tlakem pomocí známých analytických metod. Výsledky porovnat s numerickým řešením pomocí MKP.

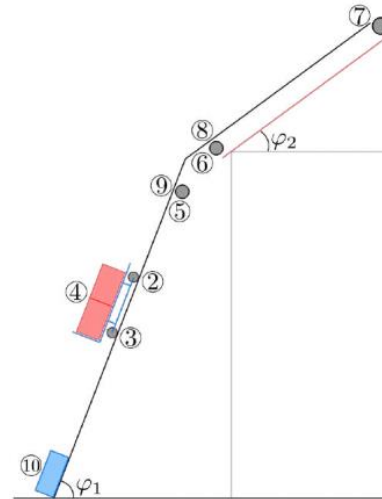
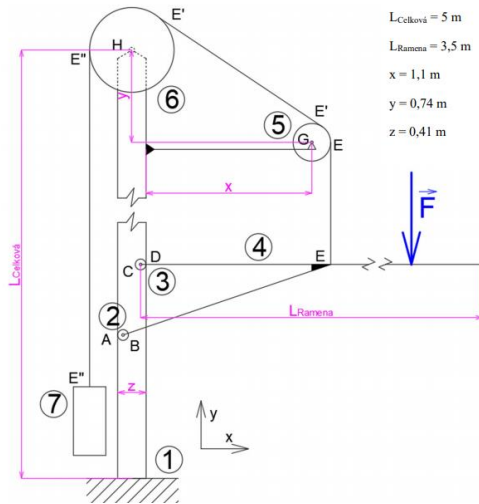
# NAPJATOSTNĚ DEFORMAČNÍ ANALÝZA PRUTOVÉ SOUSTAVY

- **doc. Ing. Vladimír Fuis, Ph.D., fuis@fme.vutbr.cz**
- Prutové soustavy se běžně používají k modelování chování mostů, jeřábů, stožárů a ostatních technických objektů, které jsou vyrobeny z prutových těles a splňují předpoklady kladené na prutové soustavy, případně provede úpravu konstrukce tak, aby se vytvořila prutová soustava. Bakalář si vybere konkrétní prutovou soustavu, kterou chce řešit a zadání bakalářské práce bude poté upraveno.



# MECHANICKÁ ANALÝZA SOUSTAV TĚLES S VAZBAMI S PASIVNÍM ÚČINKEM

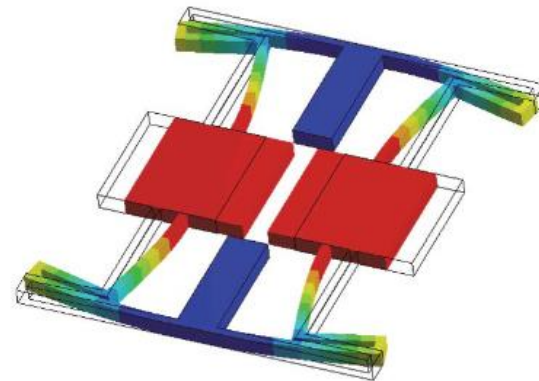
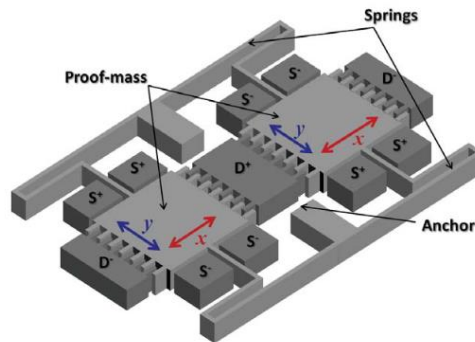
- doc. Ing. Vladimír Fuis, Ph.D., fuis@fme.vutbr.cz
- Student si vybere reálnou pohyblivou soustavu těles, kterou bude v bakalářské práci modelovat s vazbami s pasivním účinkem. Provede výpočet stykových sil pro různé polohy/konfiguraci těles analyzované soustavy a pro různé pohybové stavy soustavy těles. Dále budou analyzovány kinematické a dynamické veličiny u vybraných těles soustavy.





# NÁVRH TVAROVÝCH PRUŽNÝCH ČLENŮ PRO MIKRO-MECHANICKÉ REZONÁTORY

- **doc. Ing. Zdeněk Hadaš, Ph.D., [hadas@fme.vutbr.cz](mailto:hadas@fme.vutbr.cz)**
- U senzorů pohybu v MEMS aplikacích se běžně vyrábí tvarové pružiny na křemíkovém podkladu. Je otázkou jestli by takové pružné prvky nešly využít i pro aplikace s mikro-mechanickými částmi kmitajících rezonátorů. Především s ohledem na technologie laserového řezání či kovového 3D tisku lze tvarové pružiny podobně jako u MEMS použít i pro další aplikace mechanických rezonátorů (napr. Energy harvesting). Cílem by bylo navrhnout součást na základě vybrané technologie, která vlastní geometrií vytvoří tvarovou pružinu a prostředí ANSYS analyzovat vlastní tuhost.



# ANALÝZA NELINEÁRNÍHO KMITÁNÍ SOUSTAVY SE 2 STUPNI VOLNOSTI VOLNOSTI

- doc. Ing. Zdeněk Hadaš, Ph.D., [hadas@fme.vutbr.cz](mailto:hadas@fme.vutbr.cz)
- Práce je zaměřena na analýzu chování dané soustavy se 2 stupni volnosti. Úkolem je vytvořit model mechanické soustavy se 2 stupni volnosti, které obsahují nelineární tuhosti, a to jak tvrdnoucí tak měkknoucí. Student vyhodnotí analýzu odezvy soustavy pro kinematické buzení a vynucené kmitání.

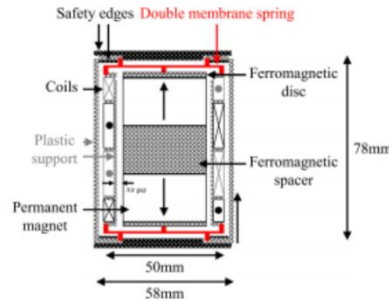
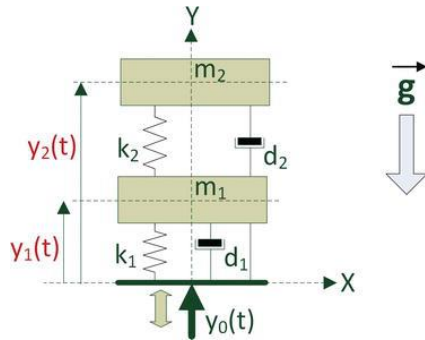
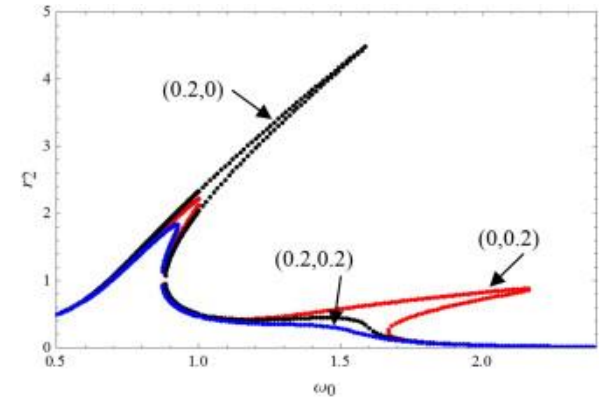
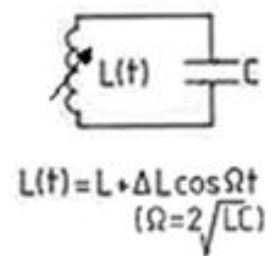
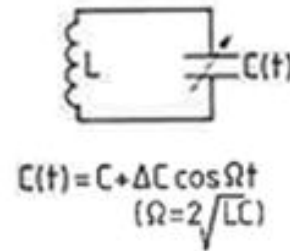
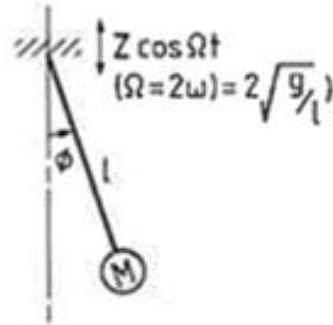
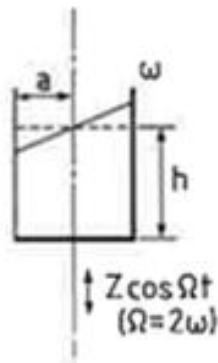
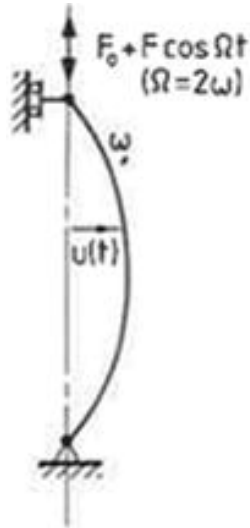


Schéma provedení vibračního generátoru se dvěma stupni volnosti



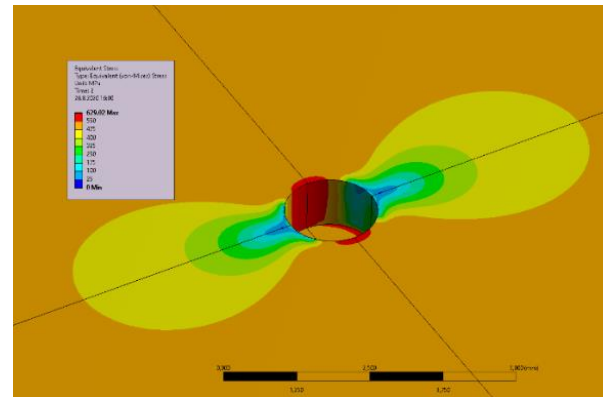
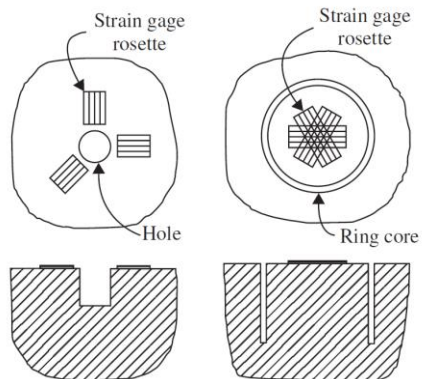
# PARAMETRICKÁ A STOCHASTICKÁ RESONANCE V TECHNICKÝCH SOUSTAVÁCH

- doc. Ing. Zdeněk Hadaš, Ph.D., [hadas@fme.vutbr.cz](mailto:hadas@fme.vutbr.cz)
- Cílem je stručně popsat tyto jevy a jejich výskyt v technické praxi. Poté analyzovat jejich využití pro mechanické rezonátory s jedním stupněm volnosti. Cílem bakalářské práce bude i simulační model a analýza chování zvolené technické soustavy s parametrickou rezonancí.



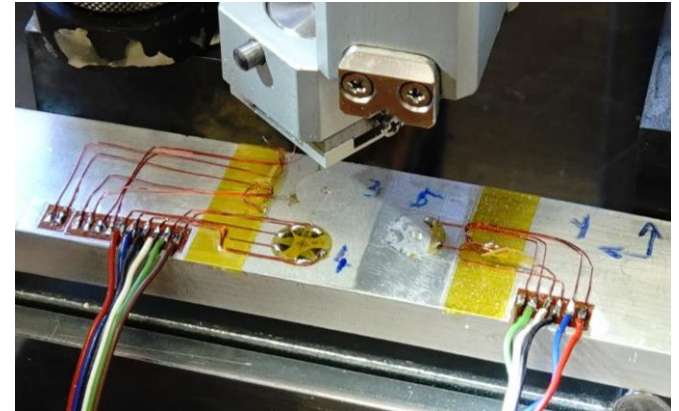
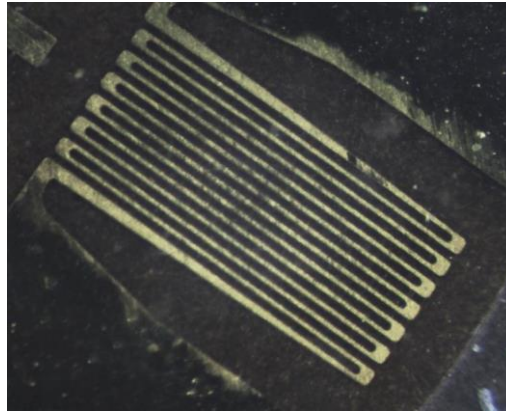
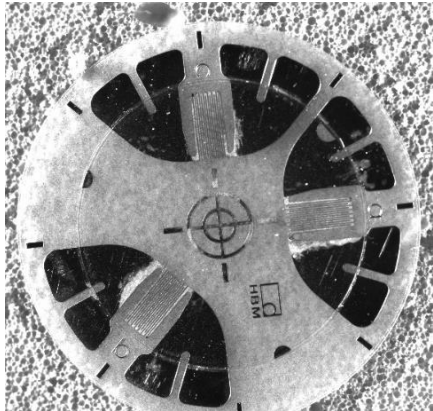
# ZJIŠŤOVANÍ ZBYTKOVÝCH NAPĚTÍ POMOCÍ NUMERICKÉ SIMULACE ODVRTAVACÍ METODY A METODY SLOUPKU

- Ing. Dávid Halabuk, Ph.D., david.halabuk@vutbr.cz (<https://www.visionlab.tech>)
- Zbytkové napětí hrají důležitou roli při návrhu a posuzování životnosti jednotlivých strojních součástí, proto je nezbytné nutné je umět co nejpřesněji změřit. K tomuto účelu se používá mnoho rozličných metod založených na různých fyzikálních principech. Bakalářská práce se zaměří na dvě nejčastěji používané polodestruktivní metody, a to: odvrtavací metodu a metodu sloupku. Jejím hlavním cílem bude nasimulovat experimentální měření zbytkových napětí těmito metodami pomocí metody konečných prvků. Z výsledků simulace bude možné detailněji porovnat obě metody mezi sebou a také vyhodnotit jejich vhodnost při použití v reálných experimentech.



# VYTVOŘENÍ VÝPOČTOVÉHO MODELU TENZOMETRICKÉ MŘÍŽKY

- Ing. Dávid Halabuk, Ph.D., david.halabuk@vutbr.cz (<https://www.visionlab.tech>)
- Odporová tenzometrie je jednou ze základních měřicích metod experimentální mechaniky. Předmětem práce je rešeršní studie zaměřená na modelování tenzometrické mřížky při konečno-prvkové simulaci měření přetvoření. Poznatky získané z rešeršní studie student využije při vytvoření konečno-prvkového modelu v programe ANSYS, na kterém budou posuzované jednotlivé způsoby aproximace reálné tenzometrické mřížky. Práce je tedy zaměřena do experimentální a výpočtové oblasti.





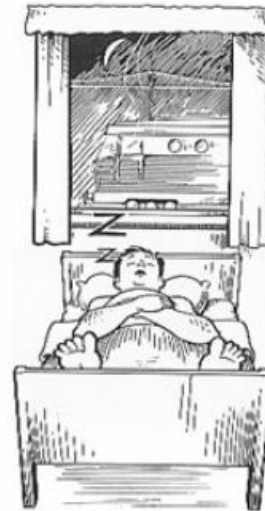
# ANALÝZA POHYBU TĚLESA V ZAKŘIVENÉM POTRUBÍ

- **Ing. Lubomír Houfek, Ph.D.,** houfek@fme.vutbr.cz
- Práce je zaměřena na analýzu pohybu tělesa pohybujícího se po vnitřní straně zakřiveného potrubí. Pro pohyb tělesa budou odvozeny pohybové rovnice a následně bude provedeno jejich numerické řešení pro různé parametry pohybu. K řešení bude využit buď Matlab a nebo volně dostupné prostředky (např. Python, apod.). Ověření funkčnosti realizovat výpočtem ve vhodném komerčním programovém prostředí (např. Adams).



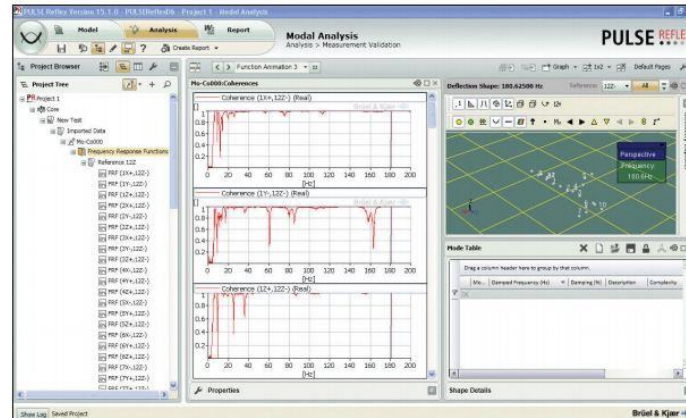
# SESTAVENÍ ALGORITMU VYHODNOCOVÁNÍ NEPŘÍZNIVÝCH VLIVŮ VIBRACÍ NA ČLOVĚKA

- Ing. Lubomír Houfek, Ph.D., houfek@fme.vutbr.cz
- Analýza vlivů nepříznivých účinků působení vibrací na lidský organismus jsou předmětem řady normativních předpisů a vládních nařízeních. Cílem práce je prostudovat příslušné nařízení a normy, sestavit algoritmus pro vyhodnocení a klasifikaci naměřených signálů vibrací a provést praktické měření a vyhodnocení vlivu vibrací na člověka.



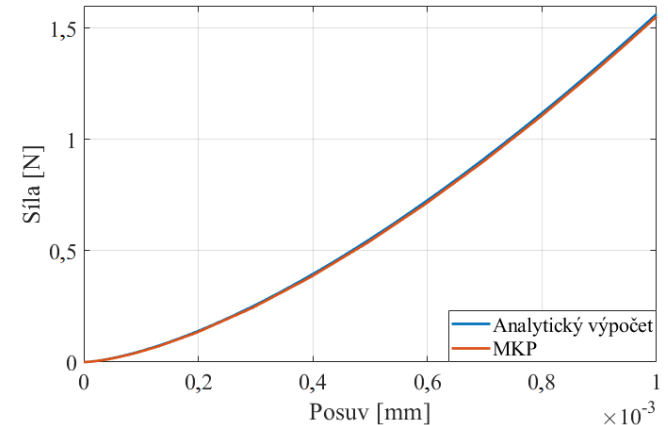
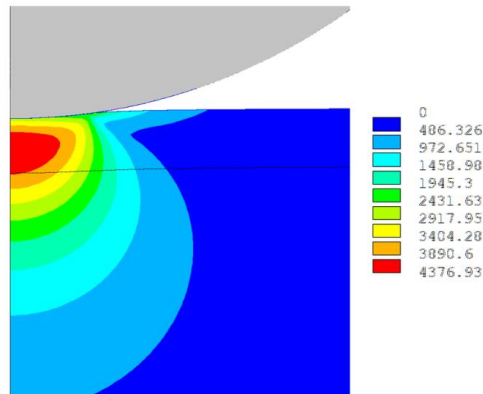
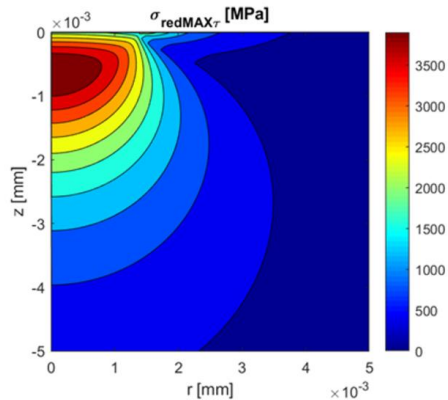
# NÁVRH VHODNÉ ZOBRAZOVACÍ FUNKCE PRO VÝBĚR MODÁLNÍCH VLASTNOSTÍ PŘI EMA

- Ing. Lubomír Houfek, Ph.D., houfek@fme.vutbr.cz
- Při experimentálním zjišťování modálních vlastností struktur (vlastní frekvence, vlastní tvary, modální tlumení) je jednou z metod experimentální modální analýza pomocí buzení rázovým kladívkem. Z tohoto experimentu dostáváme celou řadu přenosových funkcí, které se musí dále zpracovat, aby mohlo dojít k výběru a vyhodnocení modálních vlastností. K tomuto výběru je používají tzv. Mode Indicator Function (MIF). Těchto funkcí je navržených celá řada. Cílem práce je provést analýzu známých MIF, zhodnocení jejich použitelnosti a praktická aplikace této MIF na praktický problém.



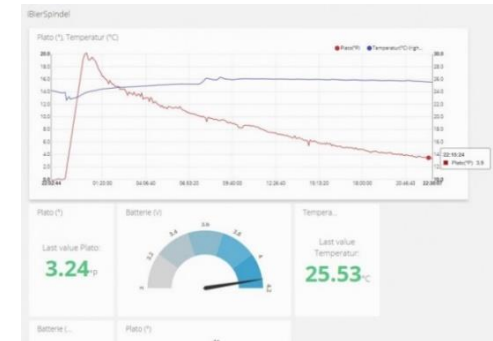
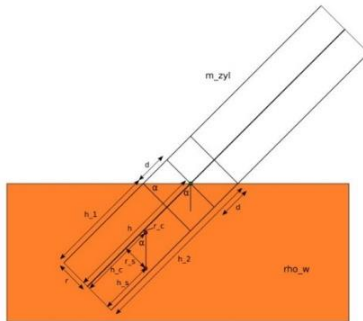
# VÝPOČET INDENTAČNÍCH KŘIVEK PRO RŮZNÉ TVARY ROTAČNĚ-SYMETRICKÝCH INDENTORŮ

- Ing. Jaroslav Kovář, jaroslav.kovar@vut.cz
- Při kontaktu dvou těles lze v některých případech určit závislost síly na vzájemném posuvu těles. Speciálním případem je kontakt ideálně tuhého indentoru s lineárně-elastickým poloprostorem. Pro indentor ve tvaru kulové plochy je možné využít Hertzovu teorii. Kromě Hertzovy teorie existuje i metoda MDR (method of dimensionality reduction), která umožňuje analytickým způsobem určit indentační křivky pro rotačně-symetrické indentory. Cílem této práce bude pomocí MDR odvodit indentační křivky pro několik typů rotačně symetrických indentorů.



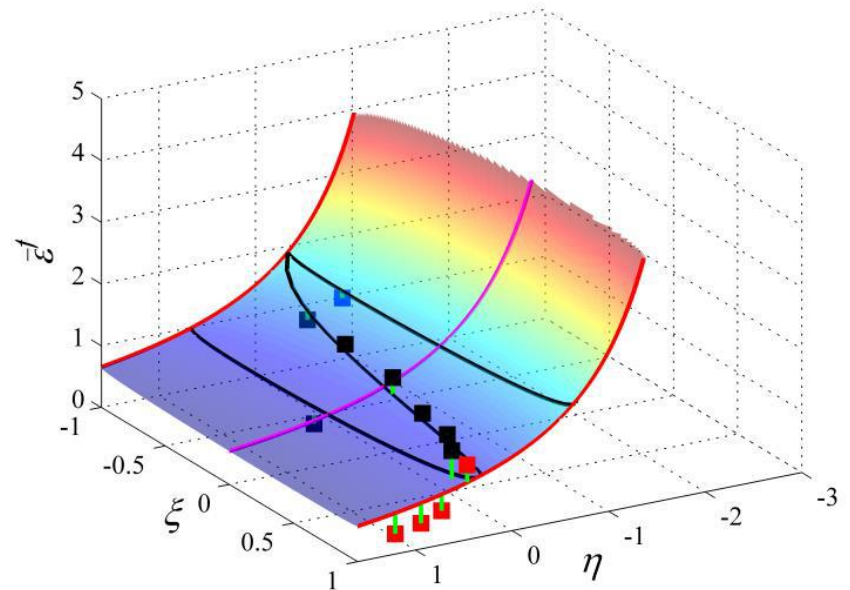
# AUTOMATICKÉ MONITOROVÁNÍ HUSTOTY KAPALINY

- **Ing. Petr Krejčí, Ph.D.,** [krejci.p@fme.vutbr.cz](mailto:krejci.p@fme.vutbr.cz)
- Při řízení technologických procesů se nelze obejít bez měřicích přístrojů umožňujících získat informace o složení surovin, meziproduktů, finálních výrobků a různých provozních médií. Hustota patří k základním fyzikálním vlastnostem látek a její znalost může poskytnout informaci využitelnou k určení složení sledovaného média. V potravinářském průmyslu se měření hustoty často využívá k určení hodnoty přeměny cukrů na alkohol při fermentačních procesech. V těchto případech je vcelku žádoucí kontinuálně sledovat stav hustoty kapaliny a včas tak rozpoznat okamžik pro řízené ukončení fermentačního procesu. Bakalářská práce je zaměřena na vytvoření autonomního systému pro měření hustoty kapaliny s bezdrátovým přenosem naměřených hodnot do počítače.



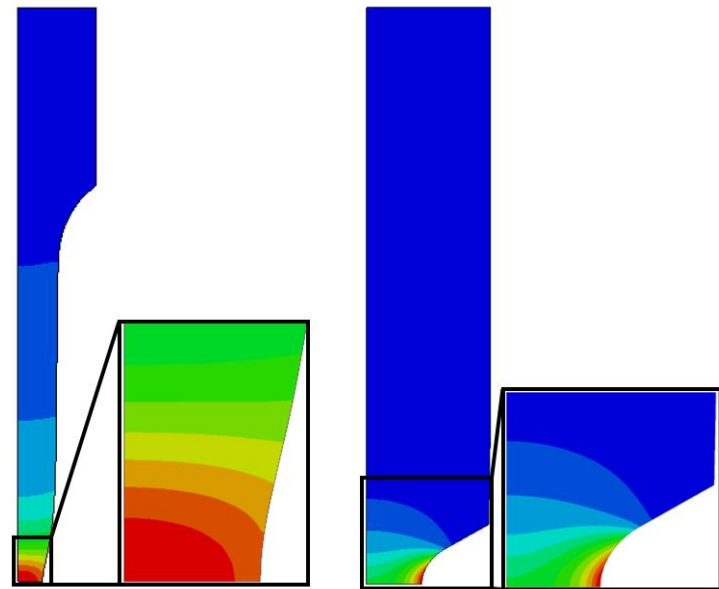
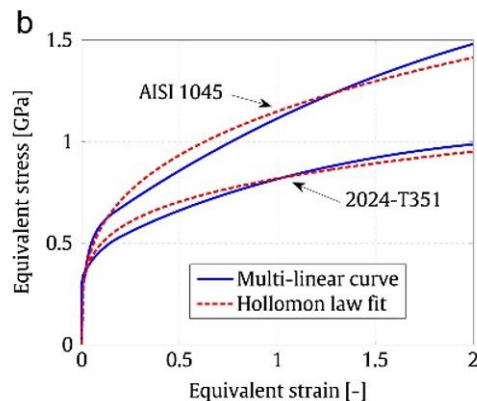
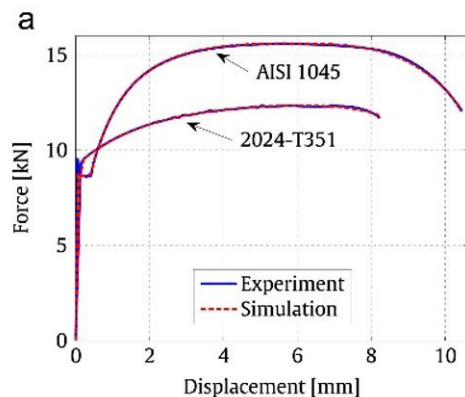


- Ing. Petr Kubík, Ph.D., [kubik.p@fme.vutbr.cz](mailto:kubik.p@fme.vutbr.cz)
- Popište kritéria tvárného porušování a metody jejich kalibrace. Tyto metody aplikujte na vybraná kritéria pro konkrétní materiál a porovnejte výsledky. Dále posuďte vliv počátečního odhadu na identifikované konstanty kritérií tvárného porušování.



# VLIV KŘIVKY ZPEVNĚNÍ NA DEFORMACI A NAPJATOST VYBRANÝCH VZORKŮ NAMÁHANÝCH TAHEM

- Ing. Petr Kubík, Ph.D., [kubik.p@fme.vutbr.cz](mailto:kubik.p@fme.vutbr.cz)
- Pro vybrané materiály stanovte křivku zpevnění. Sledujte vliv její změny na napjatost a deformaci u vybraných vzorků namáhaných tahem. Pro řešení použijte metodu konečných prvků.



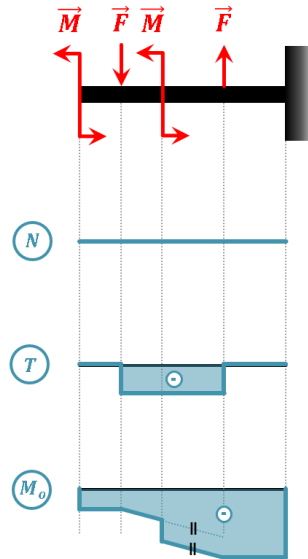
# HODNOCENÍ STATICKÉ PEVNOSTI TLAKOVÉ NÁDOBY REAKTORU

- **Ing. Zdeněk Majer, Ph.D., majer@vutbr.cz**
- Cílem práce je posouzení statické pevnosti válcové části, dna a rozdělovacího prstence u tlakové nádoby reaktoru (TNR). Tyto studie bývají obvykle základem pro hodnocení dlouhodobého únavového poškození TNR. Bude vytvořen zjednodušený rovinný (2D) konečno-prvkový model tělesa TNR s využitím rotační symetrie. Na základě tohoto MKP modelu bude určeno napěťové pole, které se stane podkladem k hodnocení statické pevnosti TNR.
- Ilustrativní obrázek / zdroj: World Nuclear News



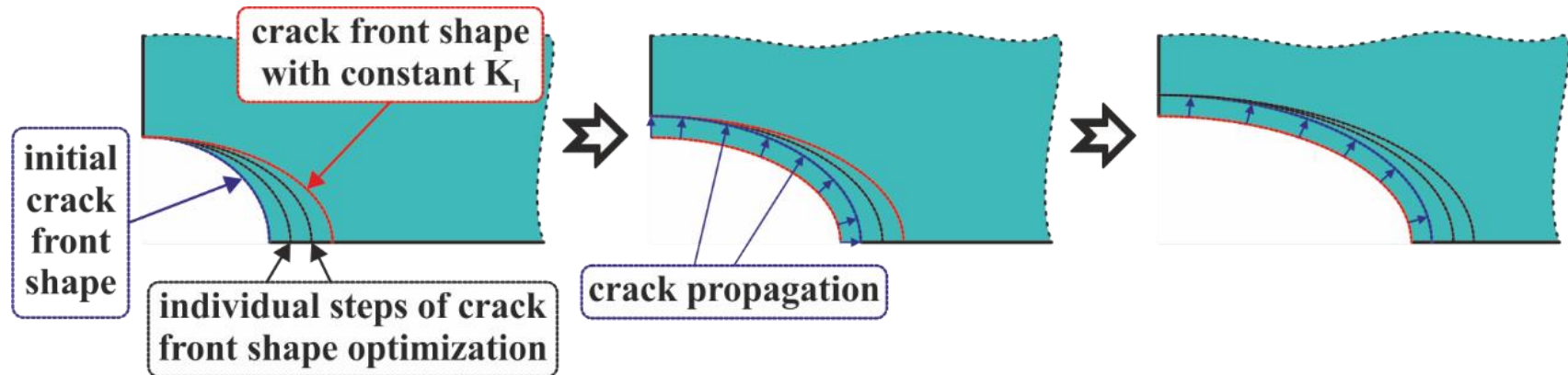
# VYTVOŘENÍ INTERAKTIVNÍHO NÁSTROJE/PROGRAMU PRO VÝPOČET VÝSLEDNÝCH VNITŘNÍCH ÚČINKŮ (VVÚ) U PŘÍMÉHO VETKNUTÉHO NOSNÍKU

- Ing. Zdeněk Majer, Ph.D., majer@vutbr.cz
- Vytvoření interaktivního nástroje/programu pro výpočet výsledných vnitřních účinků (VVÚ) u přímého vetknutého nosníku. Během studia se na tuto látku klade velký důraz a proto by bylo vhodné vytvořit jednoduchý nástroj/program, který by umožňoval studentům při studiu výše zmíněných předmětů velmi snadnou kontrolu jejich řešení.



# ANALÝZA PROSTOROVÉHO TVARU TRHLINY VE VETKNUTÉM NOSNÍKU

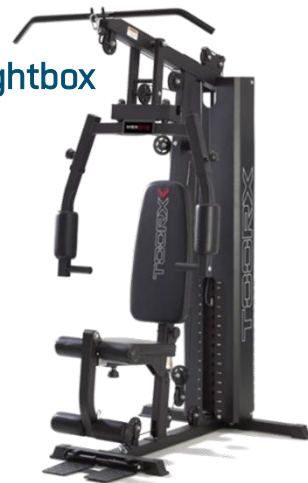
- Ing. Zdeněk Majer, Ph.D., majer@vutbr.cz
- Přítomnost různě velkých a tvarově rozdílných trhlin ve všech strojních součástích je všeobecně známá a nutnost správně odhadnout jednotlivé lomové parametry je nezbytná pro další popis jejich chování. Práce bude věnována výpočtu součinitelů intenzity napětí a určení zakřivení čela trhliny vlivem volného povrchu. K výpočtům bude využito MKP programu ANSYS (seznámení se s obvyklými postupy stanovení součinitelů intenzity napětí v součásti s trhlinou a také se se základy metody konečných prvků).





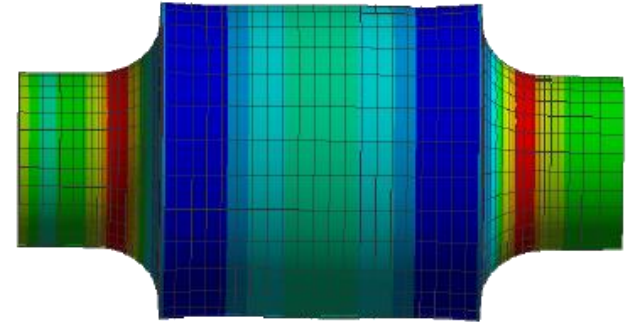
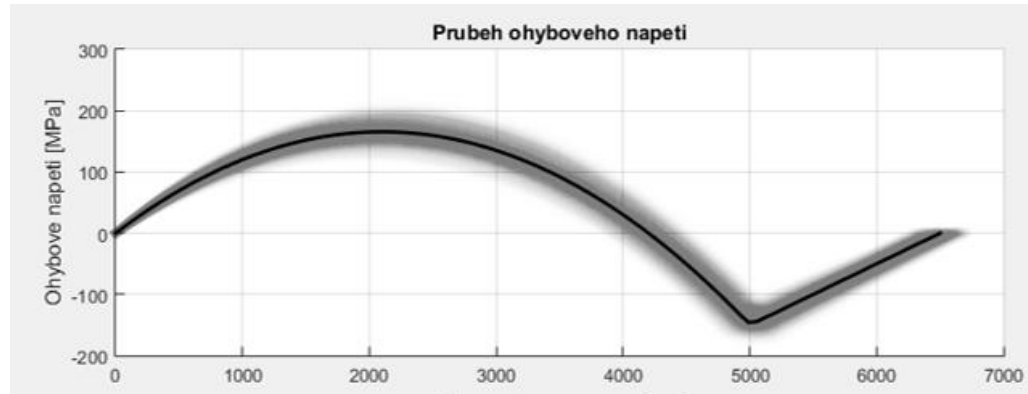
# ANALÝZA POSILOVACÍHO STROJE JAKO SOUSTAVY TĚLES S VAZBAMI NNTP

- **Ing. Zdeněk Majer, Ph.D., majer@vutbr.cz**
- V současnosti je velká část pracujících lidí po celou pracovní dobu „uvězněna“ v kancelářích prakticky bez možnosti jakéhokoliv pohybu. Proto by se dnes, více než v minulosti, lidé ve svém volném čase měli věnovat aktivnímu pohybu. Jednou z možností je trávit nějaký volný čas v posilovně. Zdravotní posilování znamená provádět jednoduché a lehké techniky, jejichž výsledkem je pak zvýšení kondice a celkového zdravotního stavu. Pro mnohé se časem posilování stává i koníčkem. Cílem bakalářské práce je analyzovat vybraný posilovací stroj(-e). Vytvořit model stroje, resp. soustavu těles s vazbami NNTP.
- Ilustrativní obrázek / zdroj: <https://www.global-sport.cz/posilovaci-vez-toorx-msx-60#lightbox>



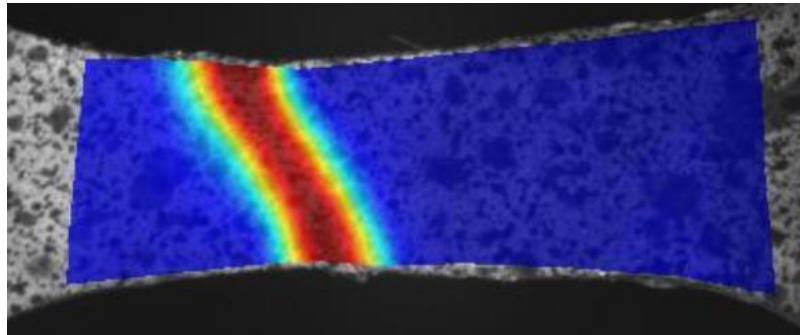
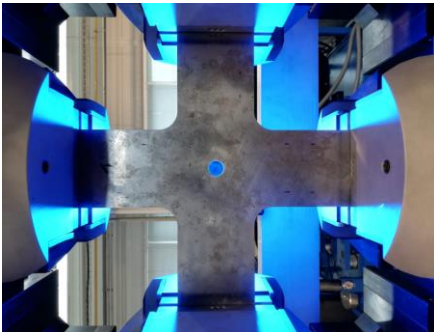
# ŘEŠENÍ ÚLOH PRUŽNOSTI POMOCÍ STOCHASTICKÉ METODY KONEČNÝCH PRVKŮ

- **doc. Ing. Tomáš Návrát, Ph.D.**, [navrat@fme.vutbr.cz](mailto:navrat@fme.vutbr.cz) (<https://www.visionlab.tech>)
- Cílem práce je naprogramovat algoritmus stochastické metody konečných prvků pro řešení rovinných úloh pružnosti. Pro řešení primárně využít volně dostupné prostředky (Python, knihovny NumPy, SciPy, překladač Fortranu, apod.). Ověření funkčnosti realizovat výpočtem v programu ANSYS.



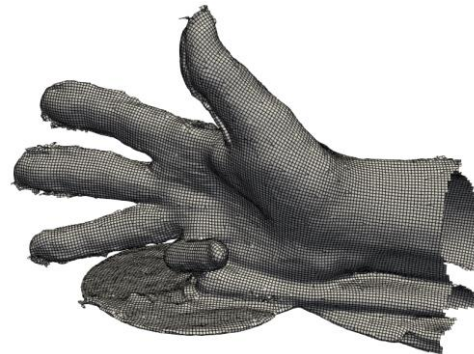
# KONSTRUKCE ZKUŠEBNÍHO ZAŘÍZENÍ PRO ZATĚŽOVÁNÍ MALÝCH VZORKŮ DVOUOSÝM TAHEM

- **doc. Ing. Tomáš Návrát, Ph.D.,** [navrat@fme.vutbr.cz](mailto:navrat@fme.vutbr.cz) (<https://www.visionlab.tech>)
- Cílem práce je navrhnout zařízení pro zatěžování malých vzorků dvouosým tahem. Pro výzkum mechanismu vzniku plastických deformací a porušení materiálu se experimenty realizují na vzorcích milimetrových rozměrů. Zařízení musí umožňovat ovládat nezávisle obě osy zatížení v rozsahu do 500 N. Pro měření deformací na povrchu malých vzorků bude využita metoda DIC. Pro experimenty je k dispozici vznikající laboratoř optických metod. Na práci mohou následně navazovat experimentálně výzkumné činnosti odboru Inženýrská mechanika včetně spolupráce s průmyslovými partnery v oblasti výzkumu optických měřicích zařízení a algoritmů pro zpracování získaných dat.

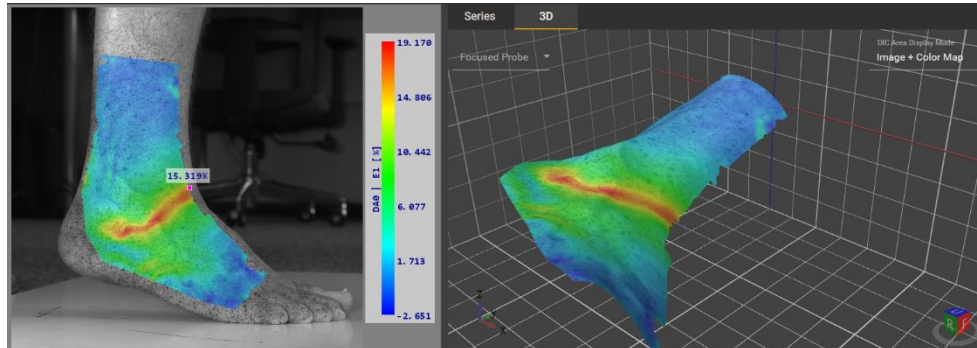


# SKENOVÁNÍ A HODNOCENÍ RUKY PACIENTA S DUPUYTRENOVOU KONTRAKTUROU

- **doc. Ing. Tomáš Návrat, Ph.D.**, navrat@fme.vutbr.cz (<https://www.visionlab.tech>)
- Dupuytrenova kontraktura je onemocnění ruky, charakterizované tvorbou uzlů a kontrahujících pruhů v dlani a na prstech, které pak způsobují kontraktury kloubů a progresivní funkční postižení ruky. Onemocnění se projevuje trvalým ohnutím – kontrakturou – jednotlivých prstů ruky. Cílem práce bude návrh metodiky pro tvorbu skenu postižené ruky pacienta a návrh automatického postupu pro vyhodnocení geometrických parametrů popisující stav postižení. Pro experimenty je k dispozici vznikající laboratoř optických metod. Na práci mohou následně navazovat experimentálně výzkumné činnosti odboru Inženýrská mechanika včetně spolupráce s průmyslovými partnery v oblasti výzkumu optických měřicích zařízení a algoritmů pro zpracování získaných dat.



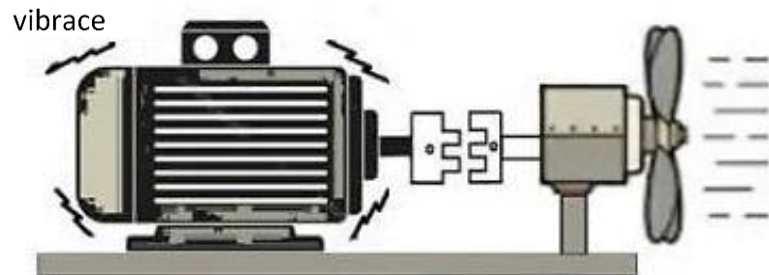
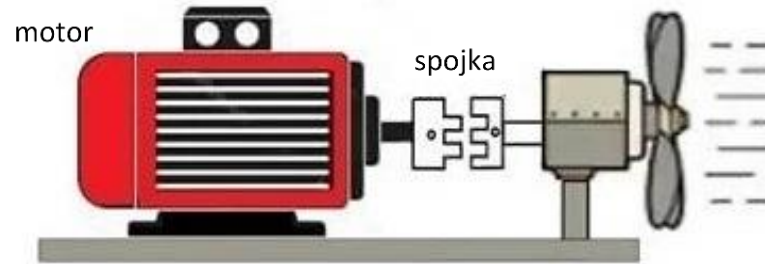
- **doc. Ing. Tomáš Návrát, Ph.D.**, navrat@fme.vutbr.cz (<https://www.visionlab.tech>)
- Analýza pohybu člověka nalézá uplatnění jak v lékařských, tak ve sportovních aplikacích. V medicíně může studium pohybových vzorců pomoci jak při diagnóze, tak při léčení. Sportovci mohou analýzou pohybu zlepšit své výkony. Cílem práce bude provést rešerši v oblasti snímání pohybu člověka pomocí kamer a v experimentální části práce následně vyzkoušet využití metody DIC pro tento účel. Pro experimenty je k dispozici vznikající laboratoř optických metod. Na práci mohou následně navazovat experimentálně výzkumné činnosti odboru Inženýrská mechanika včetně spolupráce s průmyslovými partnery v oblasti výzkumu optických měřicích zařízení a algoritmů pro zpracování získaných dat.





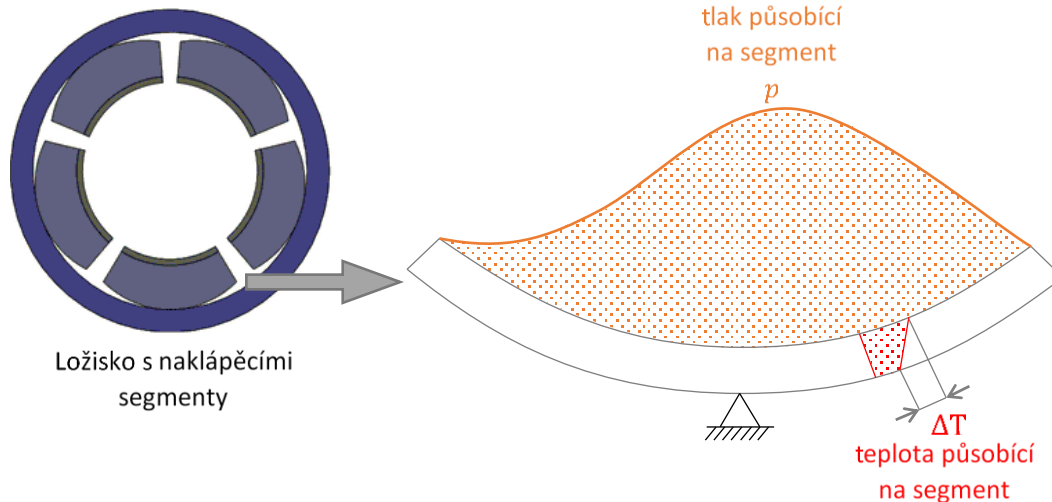


- Ing. Jan Pokorný, Jan.Pokorny4@vutbr.cz
- Spojky se používají nejen pro přenos točivého momentu z motoru, ale také ke kompenzaci nesouososti hnacího a hnaného hřídele nebo případných vibrací. Úkolem je provést rešerši a návrh vysokorychlostní pružné spojky.



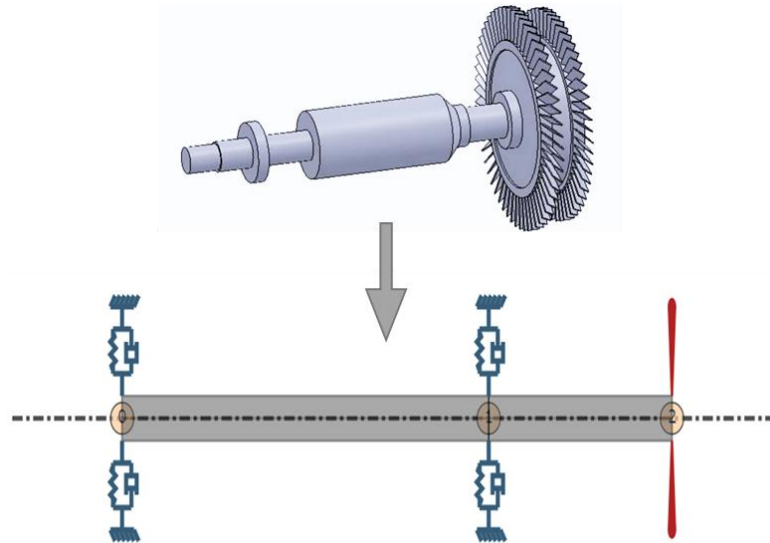
# ZJEDNODUŠENÝ VÝPOČET PRŮHYBU SEGMENTU LOŽISKA

- Ing. Jan Pokorný, Jan.Pokorny4@vutbr.cz
- Ložiska s naklápěcími segmenty se využívají ve vysokorychlostních zařízeních. Vlastnosti těchto ložisek se často určují na základě výpočtu. Protože na segmenty ložiska během provozu působí tlak a teplota, závisí dosažené výsledky mimo jiné na průhybu segmentů. Úkolem je provést rešerši a zjednodušený výpočet průhybu segmentu.



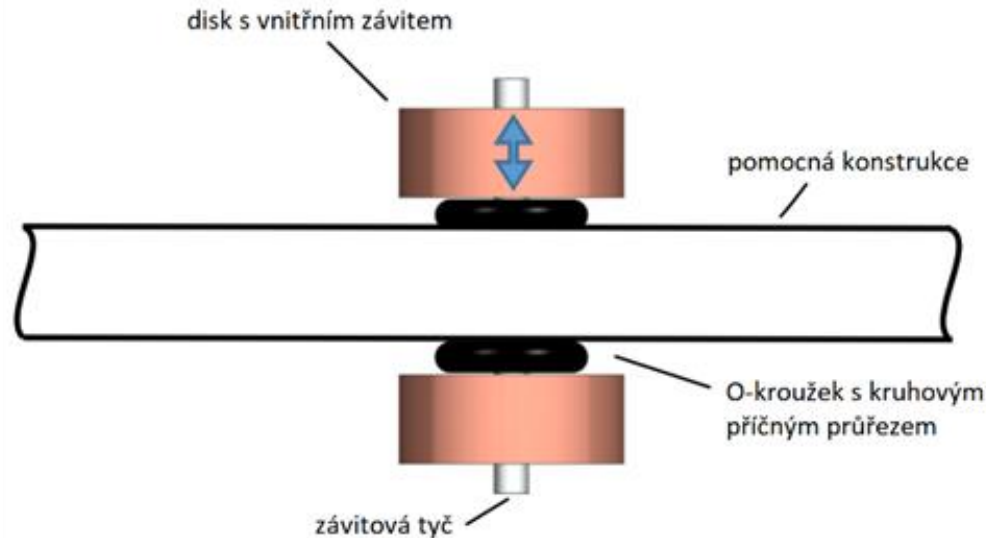
# SROVNÁNÍ PROGRAMŮ PRO VÝPOČET DYNAMIKY ROTORŮ

- Ing. Jan Pokorný, Jan.Pokorny4@vutbr.cz
- Výpočet dynamiky rotorů je nedílnou součástí návrhu vysokorychlostních zařízení. Tento výpočet je možné provést v různých komerčních i open-source programech. Cílem práce je provést rešerši dostupných programů a srovnat jejich výsledky pro zvolený příklad.



# NÁVRH ZAŘÍZENÍ PRO MĚŘENÍ TUHOSTI A TLUMENÍ TLUMÍCÍCH PRVKŮ ROTAČNÍCH ULOŽENÍ

- Ing. Jan Pokorný, Jan.Pokorny4@vutbr.cz
- V uložení vysokorychlostních rotačních strojů se často využívá tlumících prvků jako jsou např. o-kroužky. Pro určení dynamických parametrů uložení jako celku je nutné znát tuhost a tlumení těchto tlumících prvků. Cílem práce je provést rešerši a navrhnout zařízení pro měření dynamických parametrů těchto tlumících prvků.

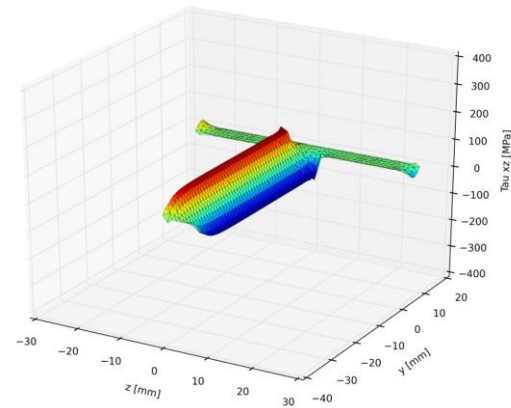
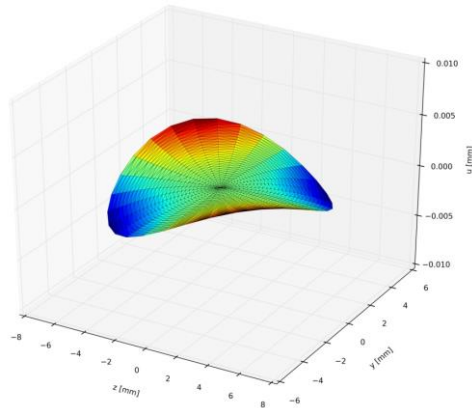


# KRUT PRUTŮ S NEKRHOVÝM PŘÍČNÝM PRŮŘEZEM

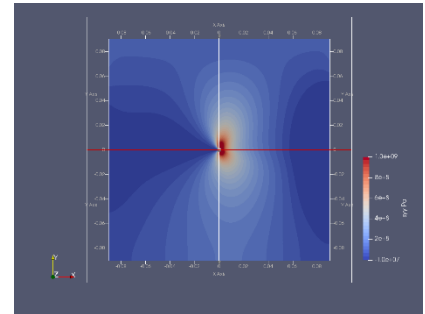
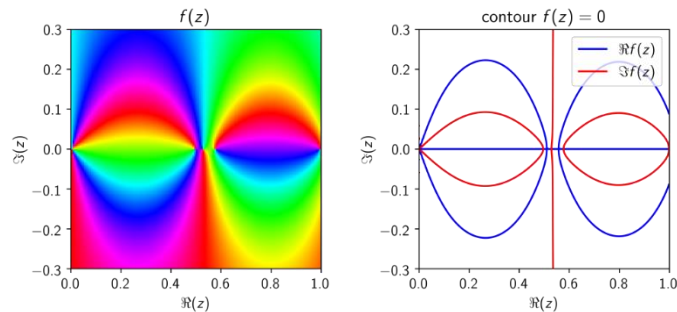
- doc. Ing. Tomáš Profant, Ph.D., profant@fme.vutbr.cz
- Namáhání krutem u prutů nekruhového příčného průřezu je důležitou součástí klasické teorie prutů a vede na řešení Laplaceovy a Poissonovy rovnice. Za předpokladu vhodně zvolené geometrie příčného průřezu prutu lze nalézt řešení v uzavřeném tvaru, avšak obecně jen za použití numerických metod. Cílem uchazeče bude studium teoretických základů krutu prutů nekruhového příčného průřezu a řešení konkrétních úloh pomocí dostupných výpočetních metod.

Borcení příčného průřezu eliptického tvaru.

Průběh smykového napětí  $\tau_{xz}$  příčného průřezu tvaru  $T$ .



- **doc. Ing. Tomáš Profant, Ph.D., profant@fme.vutbr.cz**
- Vrub je běžnou součástí technických konstrukcí a také potenciálním zdrojem problémů jejich provozu a užití. Vrub se chová jako koncentrátor napětí způsobující nukleaci a následný růst trhlin ze svého kořene. Cílem uchazeče bude seznámení se s problematikou popisu rozložení napětí v blízkosti kořene ostrého vrubu a aplikací základních principů lomové mechaniky na vyhodnocování iniciace a budoucího růstu trhlin v jeho okolí.
- HSV graf charakteristické funkce vrubu, jejíž kořeny (barevné uzly a průsečky čar) jsou hodnoty exponentů singularity vrubu (vlevo).
- Napětí  $\sigma_{yy}$  ve vrcholu trhliny. Trhlina může být chápána jako speciální případ ostrého vrubu (vpravo).





# OPTIMALIZACE MODÁLNÍCH VLASTNOSTÍ VZDUCHEM OBTÉKANÉHO TĚLESA S VNITŘNÍ ARCHITEKTUROU

- Ing. Petr Skalka, Ph.D., skalka@fme.vutbr.cz
- Obtékané těleso je buzeno střídavým odtrháváním Karmánových vírů, které vznikají při proudění média v oblasti určitých Reynoldsových čísel. Karmánovy víry jsou za jistých podmínek velmi nebezpečným jevem, který má za následek havárie konstrukcí, jejichž vlastní frekvence je shodná s frekvencí odtrhávání těchto vírů – nastává tzv. rezonanční stav. Bakalářská práce bude zaměřena na optimalizaci modálních vlastností vzduchem obtékaného tělesa (s pneumatickými tlumícími prvky) s cílem minimalizovat dopady přejezdu rezonančních frekvencí na obtékané těleso.

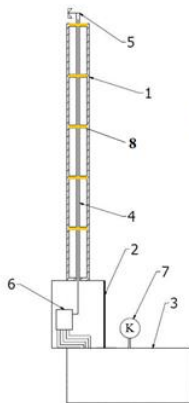
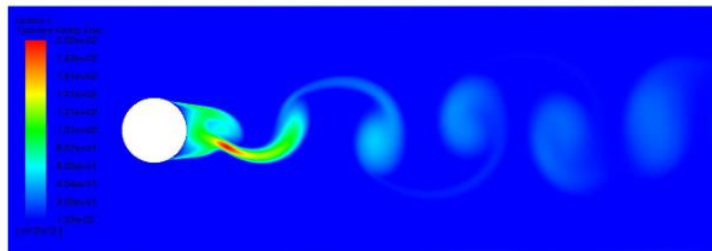


Schéma zařízení

- 1.-Anténa vysílače
- 2.-Skříň pro řídicí jednotku
- 3.-Zásobník vzduchu
- 4.-Dutina pro komunikační kabel
- 5.-Snímač rychlosti vzduchu
- 6.-Řídicí jednotka
- 7.-Kompresor
- 8.-Pneumatické tlumicí prvky

Karmánova vírová stezka



# STANOVENÍ PROVOZ OMEZUJÍCÍCH PARAMETRŮ PRO UŽÍVÁNÍ MOSTOVÉ KONSTRUKCE

- Ing. Petr Skalka, Ph.D., skalka@fme.vutbr.cz
- Řešení bude realizováno jako simulační výpočtové modelování deformačně-napěťových stavů kovové semi-integrované mostové konstrukce při průjezdu vozidla. Na základě výsledků výpočtového modelování budou stanoveny provoz omezující parametry (maximální přípustná hmotnost a maximální přípustná rychlost průjezdu železničního vozidla / soupravy) pro užívání mostové konstrukce. Jedná se o aktuální problematiku na reálné mostové konstrukci.



# VLIV ULOŽENÍ ŽELEZNIČNÍ KOLEJNICE NA BEZPEČNOST PROVOZU KOLEJOVÝCH VOZIDEL

- Ing. Petr Skalka, Ph.D., skalka@fme.vutbr.cz
- Současné moderní vysokorychlostní železniční tratě kladou vysoké požadavky na upevnění kolejnic. Mezi tyto požadavky patří zejména vysoká spolehlivost při nízkých nárocích na údržbu, velký odpor kolejnice proti bočnímu a podélnému posunutí, snižování rázů a vibrací, atd. Upevnění železničních kolejnic musí reagovat i na vnější extrémní podmínky a zajišťovat tak vždy správnou funkci koleje. Jako příklad extrémních podmínek lze uvést například koleje pro vozidla s vysokou hmotností na nápravu, koleje s velmi nepříznivými směrovými poměry a koleje provozované v přírodním prostředí s extrémními podmínkami. Bakalářská práce bude zaměřena na vymezení podmínek uložení železničních kolejnic na betonových pražcích vysokorychlostních tratí k štěrkovému loži. Jedná se o aktuální problematiku, neboť jsou v dnešní době kladeny čím dál větší požadavky na vybudování vysokorychlostních tratí. K řešení popisované problematiky bude využita metoda konečných prvků.

Vysokorychlostní železniční trať



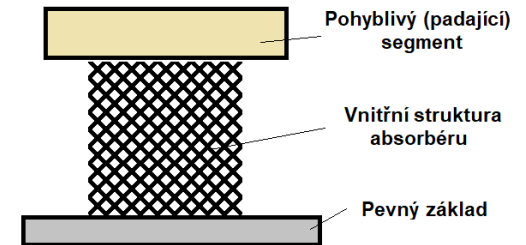
Čemu chceme zabránit...?!

Havarijní stav železniční trati



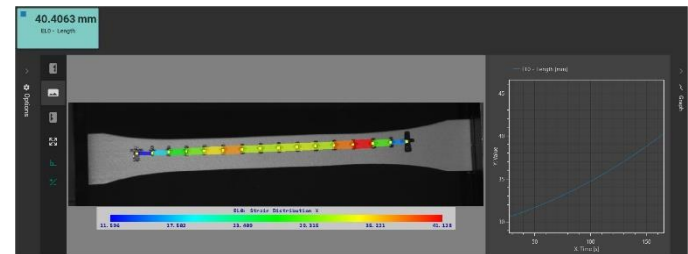
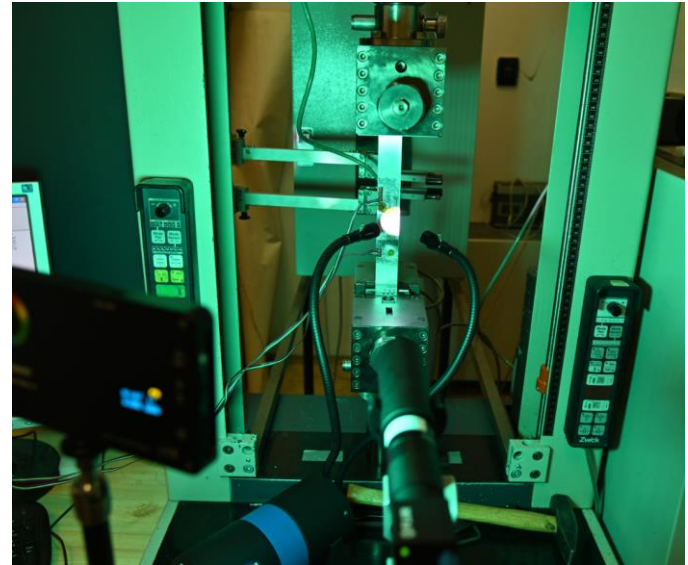
# MIKRO-PRUTOVÉ ABSORBÉRY ENERGIE PRO TLUMENÍ RÁZŮ

- **Ing. Petr Skalka, Ph.D.,** [skalka@fme.vutbr.cz](mailto:skalka@fme.vutbr.cz)
- Absorbéry energie se používají pro tlumení velké nárazové energie. Kinetická energie dopadajícího objektu se „absorbuje“ řízenou deformací vnitřních prvků struktury absorbéru. Velikost absorbované energie tak závisí na typu a parametrech vnitřní struktury, použitém materiálu, případně dalších materiálech použitých jako plnivo obsažené v dutinách struktury absorbéru. Inspiraci pro návrh vnitřní struktury často hledáme v přírodě např. struktura kostí, struktura motýlích křídel, struktura korálů, struktura houby, atd. Bakalářská práce bude zaměřena na absorbéry s mikro-prutovou strukturou (typ základní buňky vnitřní struktury bude upřesněn) s cílem nalezení vhodných parametrů této struktury pro dosažení požadovaných vlastností absorbéru. Jedná se o aktuální problematiku, kterou se zabývá automobilový průmysl, armáda, lékařství, atd. Navrženou strukturu absorbéru je možné následně vyrobit technologií SLM (Selective laser melting) pomocí 3D tisku. K numerickému řešení bude použita metoda konečných prvků, jejíž výstupy bude možné experimentálně ověřit na navržené struktuře.



# VYUŽITÍ METODY DIC PŘI ŘEŠENÍ ZÁKLADNÍCH ÚLOH MECHANIKY TĚLES

- Ing. Bořek Ščerba, 183172@vutbr.cz (<https://www.visionlab.tech>)
- Práce bude zaměřena na využití metody digitální korelace obrazu (DIC) při řešení úloh mechaniky těles, které jsou náplní kurzů Pružnost a pevnost a Dynamika. Student srovná výsledky analytického výpočtu a/nebo výpočtu provedeného pomocí metody konečných prvků s experimentálním řešením dané úlohy, která bude měřena opticky a deformace budou vyhodnoceny pomocí metody DIC.



# ANALÝZA MOŽNOSTI VYUŽITÍ ROLLING SHUTTER KAMERY PŘI MECHANICKÝCH ZKOUŠKÁCH MATERIÁLŮ

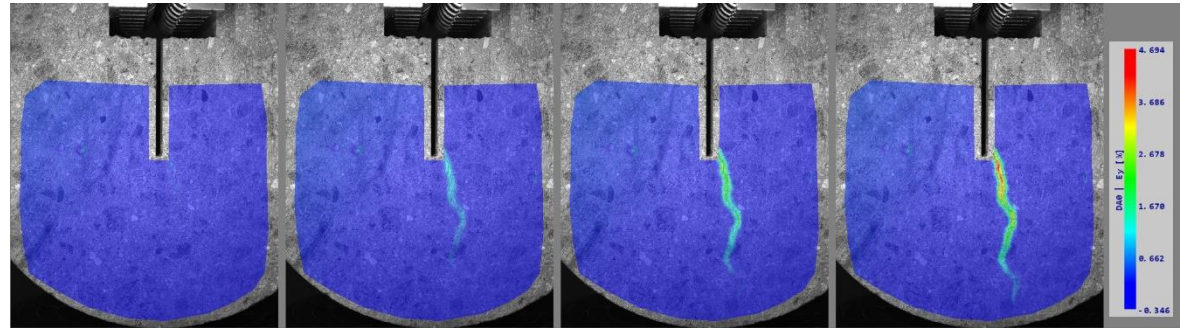
- **Ing. Bořek Ščerba, 183172@vutbr.cz**  
(<https://www.visionlab.tech>)
- Videoextenzometry používané při zkouškách materiálů využívají kamery pracující metodou global shutter, kdy jsou všechny pixely čipu čteny najednou, díky čemuž reprezentují stejný časový okamžik. Značnou nevýhodou těchto kamer je vyšší cena, která může být až trojnásobná oproti kamerám pracujícím metodou rolling shutter. U těch dochází ke kontinuálnímu čtení pixelů z čipu, řádek po řádku, čímž může docházet ke zkreslení záznamu pohybujících se předmětů. Cílem práce bude experimentálně ověřit vhodnost použití rolling shutter kamery pro zkoušky materiálů při kvazistatickém zatěžování, případně stanovit limitní rychlost deformace, která ještě umožňuje jejich použití.





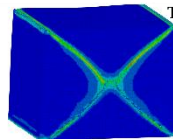
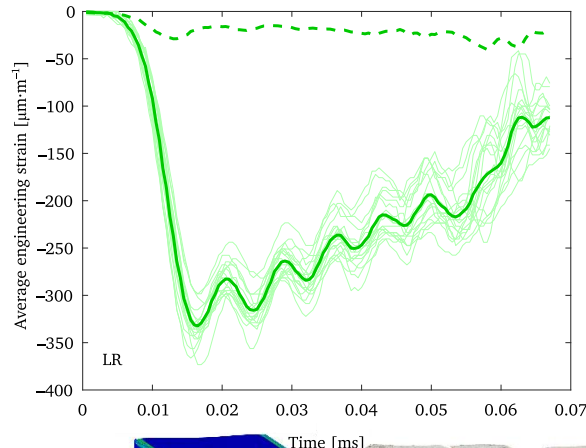
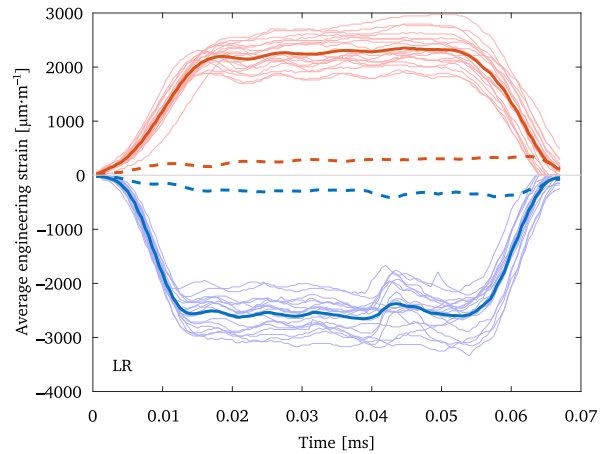
# VYUŽITÍ BEZZRCADLOVÝCH FOTOAPARÁTŮ PRO ANALÝZU DEFORMACÍ POMOCÍ DIC

- Ing. Bořek Ščerba, 183172@vutbr.cz (<https://www.visionlab.tech>)
- Technologie bezzrcadlových fotoaparátů umožňuje oproti digitálním zrcadlovkám vyšší rychlosti snímání a výrazně menší vibrace při expozici právě díky absenci sklopného zrcátka. Tyto vlastnosti v kombinaci s pokročilými sensory s vysokým rozlišením mohou potenciálně najít využití i v oblasti měření deformací. Cílem práce bude srovnat optické měření deformací pomocí metody digitální korelace obrazu při využití bezzrcadlového fotoaparátu a standardní kamery pro počítačové vidění.



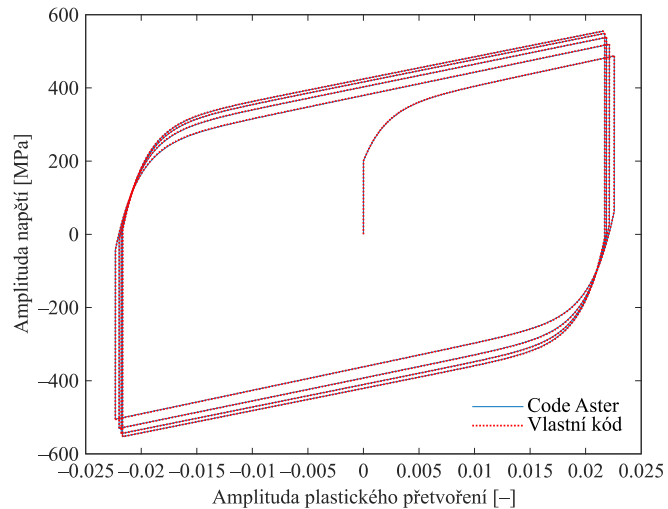
# VYHODNOCENÍ TESTŮ NA DĚLENÉ HOPKINSONOVĚ TYČI V TLAKU PRO BUKOVÉ DŘEVO

- Ing. František Šebek, Ph.D., [sebek@fme.vutbr.cz](mailto:sebek@fme.vutbr.cz)
- Jednou z možností studia chování materiálu při vysoké rychlosti deformace je test pomocí dělené Hopkinsonovy tyče v tlaku. Popište tento test a případně jeho alternativy. Dále zpracujte a vyhodnoťte dodané experimenty na bukovém dřevě. Nakonec formulujte závěry a případná doporučení pro další práci.



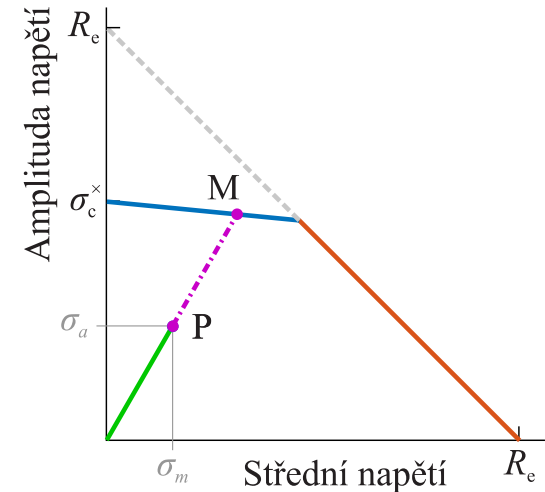
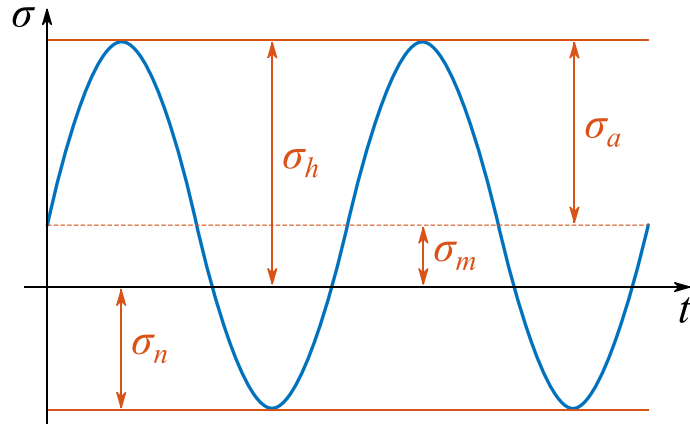
# KALIBRACE KINEMATICKÉHO ZPEVNĚNÍ A OVĚŘENÍ METODOU KONEČNÝCH PRVKŮ NA BÁZI OTEVŘENÉHO KÓDU

- Ing. František Šebek, Ph.D., [sebek@fme.vutbr.cz](mailto:sebek@fme.vutbr.cz)
- Pro posuzování reálných cyklicky namáhaných součástí je potřeba znát správnou odezvu. Ta je v rámci nízko-cyklové únavy reprezentována saturovanou hysterezní smyčkou. Při uvažování pružně-plastického chování materiálu kalibrujte model kinematického zpevnění a výsledky verifikujte simulací pomocí jednoho integračního bodu v rámci programu Code\_Aster na bázi otevřeného kódu.



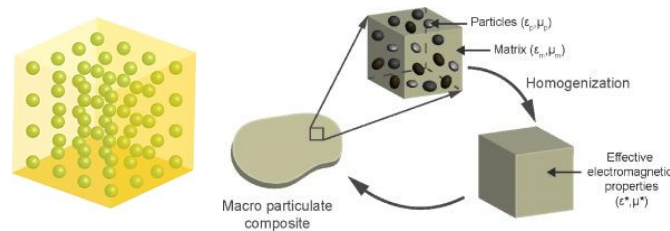
# POROVNÁNÍ RŮZNÝCH PŘÍSTUPŮ K HODNOCENÍ TRVALÉ ÚNAVOVÉ PEVNOSTI PRUTŮ KONCEPCÍ NOMINÁLNÍCH NAPĚTÍ

- Ing. František Šebek, Ph.D., [sebek@fme.vutbr.cz](mailto:sebek@fme.vutbr.cz)
- Pro hodnocení trvalé únavové pevnosti prutů je využitelný koncept nominálních napětí. V literatuře se však objevuje několik přístupů. Provedte tedy jejich srovnání a vypracujte ukázky na několika příkladech. Na závěr formulujte vyhodnocení zpracovaných přístupů.



# VÝPOČTOVÁ ANALÝZA VLIVU SLOŽENÍ FERROELEKTRICKÉHO/DIELEKTRICKÉHO ČÁSTICOVÉHO KOMPOZITU NA JEHO ELEKTRO-MECHANICKÉ VLASTNOSTI

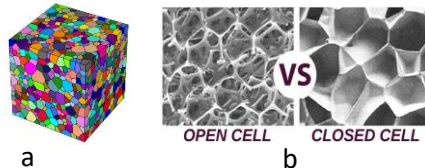
- Ing. Oldřich Ševeček, Ph.D., [sevecek@fme.vutbr.cz](mailto:sevecek@fme.vutbr.cz)
- Náplní práce bude v prvním kroku řešerše na téma částicové kompozity s ferroelektrickou bází a metody homogenizace částicových kompozitů (výpočet jejich efektivních charakteristik). V další části práce budou analyzovány efektivní elektromechanické vlastnosti částicového kompozitu na bázi ferroelektrického (např. piezoelektrického) a dielektrického materiálu v závislosti na objemovém poměru jednotlivých složek, a jejich rozmístění v objemu kompozitu. K výpočtu efektivních (homogenizovaných) vlastností kompozitu bude využito jak analytických 2D/3D modelů a vztahů z literatury tak numerických výpočtů na bázi metody konečných prvků a oba tyto přístupy budou vzájemně srovnány. Výstupy modelu budou v závěru práce konfrontovány i s dostupnými experimentálně naměřenými charakteristikami vybraných kompozitů.



a vizualizace částicového kompozitu, b princip homogenizace kompozitu.

# TVORBA VÝPOČETNÍCH MODELŮ CELULÁRNÍCH STRUKTUR PRO SIMULACE ZALOŽENÉ NA MKP S VYUŽITÍM VOLNĚ DOSTUPNÝCH TESELAČNÍCH NÁSTROJŮ

- Ing. Oldřich Ševeček, Ph.D., [sevecek@fme.vutbr.cz](mailto:sevecek@fme.vutbr.cz)
- Náplní práce by byla v prvním kroku rešerše volně dostupných 2D a 3D teselačních nástrojů a jejich možností pro tvorbu struktur složených z buněk pravidelných i nepravidelných tvarů. Následně by ve vybraném nástroji byly vytvořeny celulární struktury různých geometrických i rozměrových parametrů. Tyto by následně sloužili pro tvorbu výpočetních MKP modelů buněk např. krystalické mikrostruktury materiálů, uzavřené pěnové struktury či otevřené pěnové struktury (viz obr.). Výstupy teselace budou převedeny do podoby vstupního APDL kódu pro SW Ansys Classic, kde bude následně importovaná geometrie nasíťována a z ní vytvořen funkční výpočtový model. Funkčnost modelu bude ověřena provedením simulace jednoosé takové zkoušky a jejím vyhodnocením. Cílem práce by byla rovněž analýza různého nastavení teselace tak, aby vygenerovaná struktura obsahovala například zadaný tvar či uživatelem zadané statistické rozložení velikostí buněk v objemu struktury. Výhodou pro řešení práce bude alespoň základní znalost programování a práce v OS Linux, pod kterým některé z volně dostupných teselačních nástrojů běží.

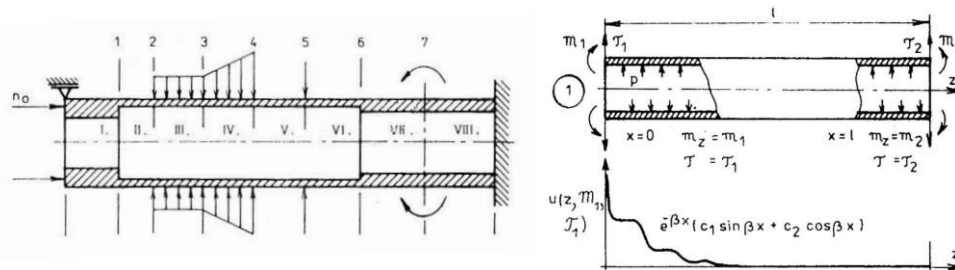


a příklad geometrie krystalické struktury generované v SW Neper, b ukázka struktury pěnového materiálu s otevřenými a uzavřenými buňkami.



# VYTVOŘENÍ VÝPOČTOVÉHO NÁSTROJE PRO DEFORMAČNĚ-NAPĚŤOVOU ANALÝZU MECHANICKY ZATÍŽENÉ VÁLCOVÉ MOMENTOVÉ SKOŘEPINY

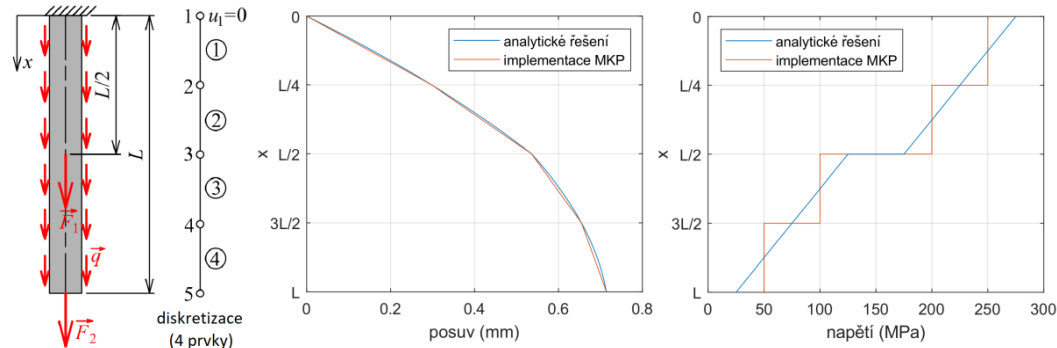
- Ing. Oldřich Ševeček, Ph.D., [sevecek@fme.vutbr.cz](mailto:sevecek@fme.vutbr.cz)
- Hlavní náplní práce je vytvoření analyticko-numerického nástroje pro výpočet deformačně napěťových charakteristik mechanicky zatížené válcové momentové skořepiny, řešené v rámci předmětu Pružnost a Pevnost II (při uvažování různých okrajových podmínek). Nástroj by byl vytvořen v některém z dostupných matematických SW, aby jej bylo možné zpřístupnit i pro studenty bakalářského studia jako výukovou pomůcku ve výše uvedeném předmětu. Bylo by rovněž vhodné, aby vytvořený program měl alespoň nějaké základní grafické rozhraní pro jednodušší zadávání vstupních parametrů řešené úlohy. Student by rovněž provedl porovnání výstupů vytvořeného analytického modelu s numerickým řešením využívajícím metodu konečných prvků a na základě výsledků by definoval případná omezení analytického modelu.



Obr 1. Mechanicky zatížená dlouhá válcová skořepina a její odezva na zatížení.

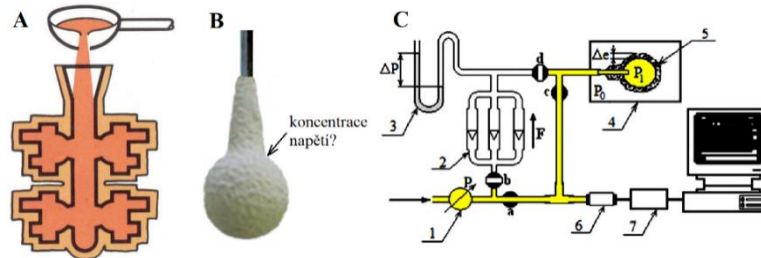
# ŘEŠENÍ ZÁKLADNÍCH ÚLOH PRUŽNOSTI A PEVNOSTI POMOCÍ VLASTNÍ IMPLEMENTACE METODY KONEČNÝCH PRVKŮ

- Ing. Jiří Vaverka, 145763@vutbr.cz
- Cílem bakalářské práce je výpočet napětí a deformací prutů pomocí vlastní počítačové implementace MKP (ideálně v Matlabu). Výsledky budou srovnány s analytickým řešením a numerickým řešením v SW Ansys. Kromě tvorby samotného kódu bude kladen důraz na podrobný popis jednotlivých kroků vedoucích od výchozí diferenciální rovnice popisující daný problém k finální soustavě algebraických rovnic pro počítačovou implementaci (odvození tzv. slabé formulace dif. rovnice, práce s interpolačními polynomy apod.). Téma je vhodné pro studenty s hlubším zájmem o teoretické základy MKP a dobrou znalostí matematiky (diferenciální, integrální a maticový počet). Bakalářskou práci je možné zaměřit na 1 ze 2 okruhů dle vlastní volby: buď přímé pruty namáhané tahem/tlakem nebo přímé pruty namáhané ohybem.



# ANALÝZA NAPĚTÍ VE STĚNĚ ZKUŠEBNÍHO VZORKU PRO URČOVÁNÍ PEVNOSTI KERAMICKÝCH SLÉVÁRENSKÝCH FOREM

- Ing. Jiří Vaverka, 145763@vutbr.cz
- Jedná se o téma související s problémem řešeným aktuálně na ÚST. Jednou z technologií výroby slévárenských forem je tzv. metoda vytavitelného modelu, jejímž výsledkem je keramická forma, do které se následně odlévá kov (A). Pro určování pevnosti těchto forem byla navržena metoda\*, při níž je do dutého sférického zkušební vzorku (B) pomocí trubičky přiváděn stlačený vzduch o rostoucím tlaku (C). Hodnota pevnosti je určena přepočtem maximálního naměřeného tlaku (v okamžiku porušení) na obvodové napětí ve stěně pomocí Laplaceovy rovnice (viz PP2). Cíle práce jsou: Na základě rozměrů vzorku (poloměr a tloušťka stěny) posoudit, zda je splněn předpoklad konst. napětí po tloušťce stěny (předpoklad Laplaceovy rovnice). Navrhnout limitní rozměry pro použití Laplaceovy rovnice. Analyzovat napětí pomocí MKP v SW Ansys a zejména posoudit, zda v okolí vtoku nedochází ke koncentraci napětí. Navrhnout případnou úpravu tvaru skořepiny v tomto místě. \*Amira S. et al. J. Mater. Process. Technol. 2011, 211(8), 1336–1340.



# REŠERŠE SIMULÁTORŮ PROVOZU AUTONOMNÍCH VOZIDEL

- **doc. Ing. Stanislav Věchet, Ph.D., vechet.s@fme.vutbr.cz**
- Vývoj autonomních vozidel přináší mnoho nových výzev. Jednou z největších je provoz v neupraveném prostředí měst. Aby se předešlo nečekaným kolizím a zkrátila se doba nasazení do reálného provozu jsou prováděny simulační experimenty ve virtuálních světech s modely vozidel. Cílem této práce je provést obsáhlou rešerši simulačních prostředí vhodných pro simulaci provozu autonomních vozidel ve virtuálních městech.

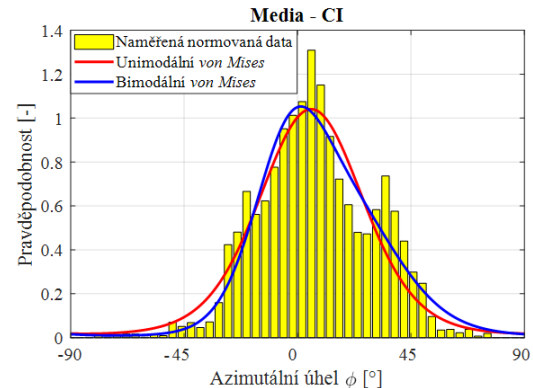
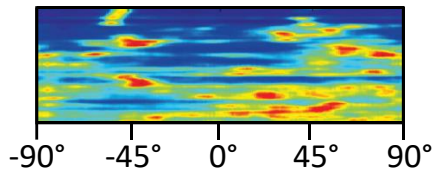




Biomechanika

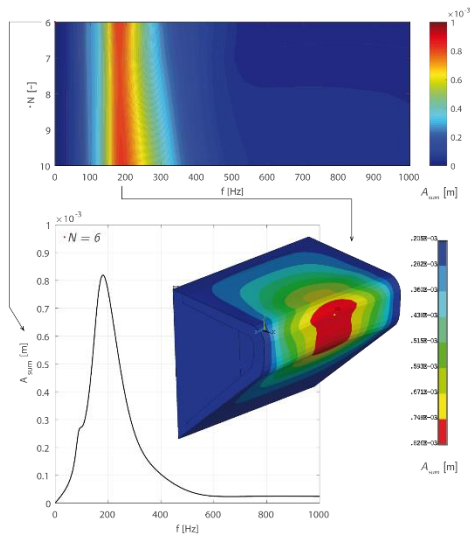
# PŘEVOD BAREVNÝCH MAP SMĚRU KOLAGENNÍCH VLÁKEN NA HISTOGRAMY

- Ing. Jiří Fischer, 182495@vutbr.cz
- Kolagenní vlákna mají významný vliv na mechanické vlastnosti stěny tepny. Zejména pak jejich orientace a směrový rozptyl. Orientace bývá zobrazena pomocí histogramů. V některých případech jsou data znázorněna pomocí barevných map, která je pro další práci obtížně použitelná na rozdíl od histogramů. Cílem práce je provedení rešerše literatury se zaměřením na směrovou distribuci kolagenních vláken. Digitalizace barevných map znázorňujících rozložení kolagenních vláken ve stěně tepny pomocí vhodného programovacího jazyka (Matlab, Python, C++, ..). Následné vytvoření histogramů znázorňující směrový rozptyl vláken. A vytvoření nejjednoduššího modelu kompozitního materiálu s nulovým směrovým rozptylem.



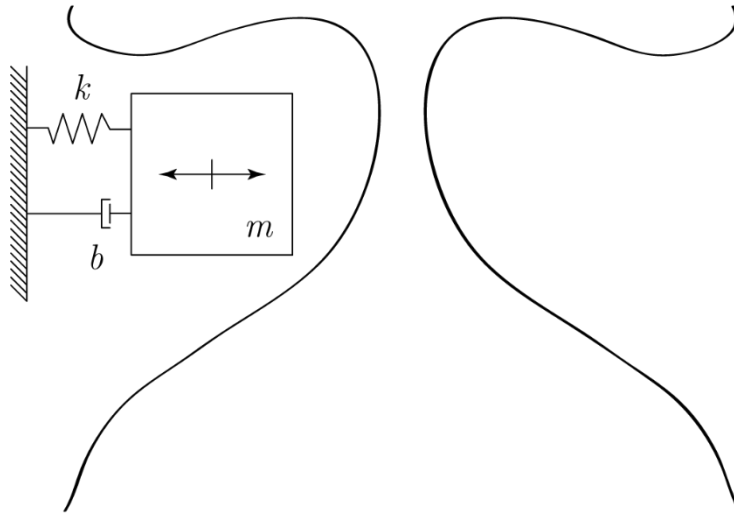


- Ing. Petr Hájek, 126528@vutbr.cz
- Během fonace jsou lidské hlasivky napjaté po své délce v anteriorně-posteriorním směru, aby mohly kmitat podobně jako struna. Vzniklé podélné napětí je potom dominantním parametrem, který ovlivňuje frekvenci jejich kmitání; určuje výšku hlasu. Vliv podélného napětí se dá zkoumat na výpočtových modelech pomocí programového systému ANSYS. Cílem práce bude posouzení vlivu podélného napětí na modální charakteristiky hlasivek.

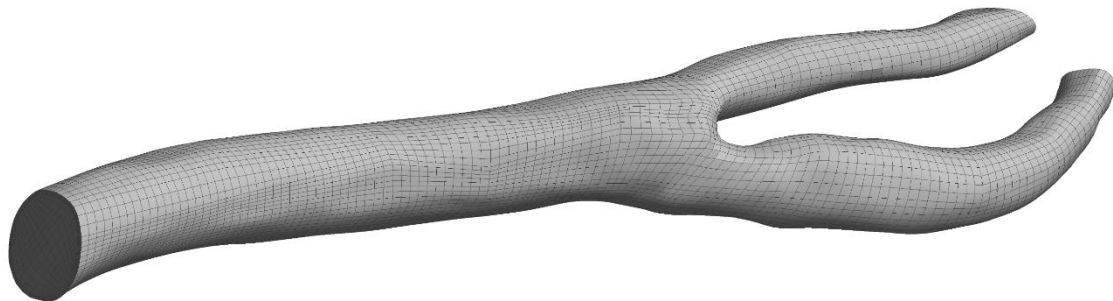
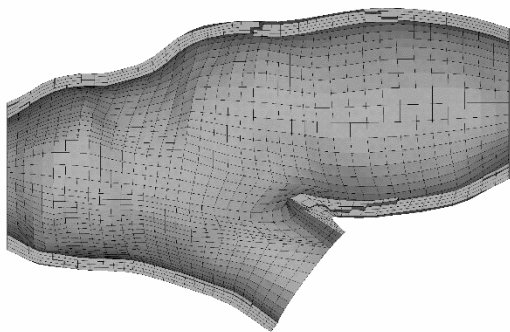




- Ing. Petr Hájek, 126528@vutbr.cz
- Lidské hlasivky se dají na nejnižší úrovni modelovat pomocí diskretních hmot spojených pružnými a tlumícími členy. Jejich nastavení potom ovlivní odezvu hlasivek na harmonické buzení. Cílem práce bude sestavení hmotového modelu lidských hlasivek a analýza jeho ustáleného vynuceného kmitání.

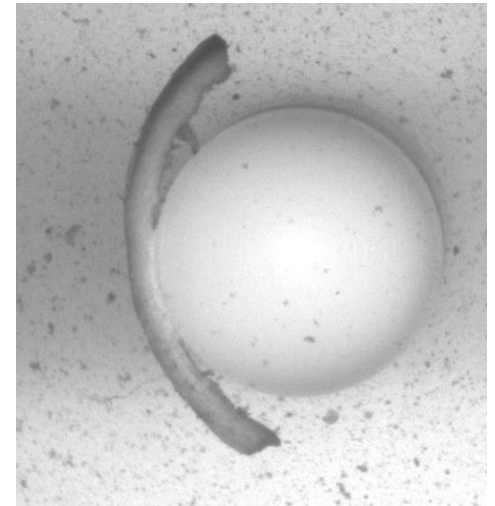
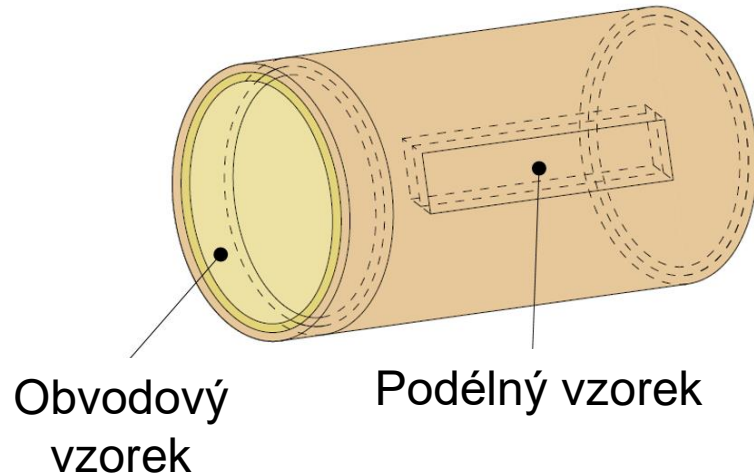


- **Ing. Ondřej Lisický, 161238@vutbr.cz**
- Metoda konečných prvků je založena na diskretizaci modelu prvky, u kterých jsme poté schopni určovat deformačně-napěťové stavy. Strukturalizovaná diskretizace umožňuje výpočty komplexních modelů s nižším počtem elementů, což vede k výraznému snížení výpočtového času a nároků a výpočetní techniku. V rámci výpočtového modelování biomechanických problémů se často setkáváme s bifurkacemi, které jsou mnohdy složité pro tvorbu strukturalizované sítě. Bakalářská práce se zaměřuje na řešení možných způsobů tvorby sítě u modelu bifurkace a na aplikaci programů jako ANSA, ANSYS a jiné. Cílem práce je stanovení nejefektivnějšího přístupu pro tvorbu sítě.



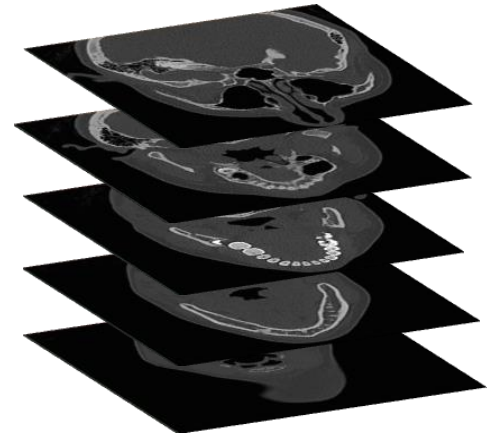
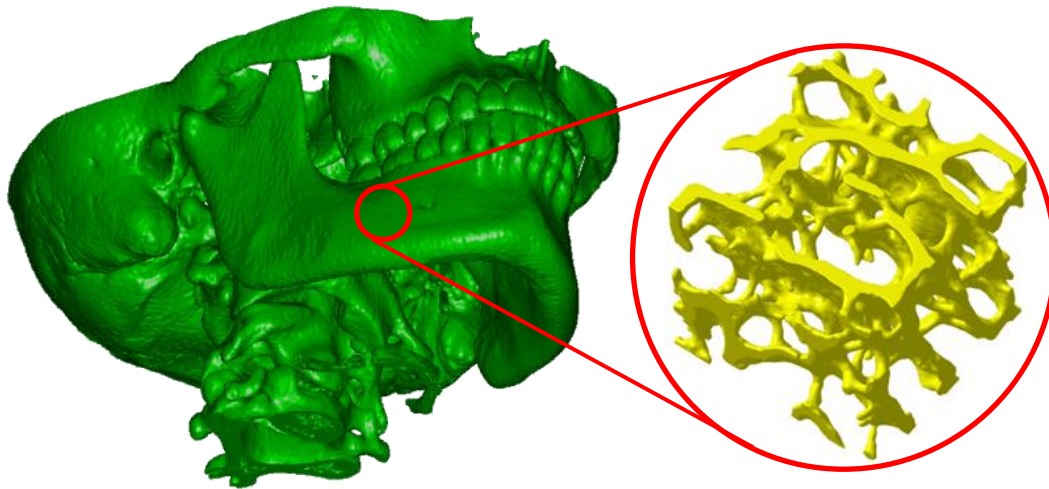
# URČENÍ ZBYTKOVÉ DEFORMACE KAROTICKÉ TEPNY

- Ing. Ondřej Lisický, 161238@vutbr.cz
- Zbytková deformace je nedílnou a důležitou součástí ve výpočtovém modelování nejenom tepen, ale i jiných součástí. Experimentální určení vstupních parametrů a následná analýza poskytnou informace pro pozdější aplikaci. Bakalářská práce se zaměřuje na rešerši aktuálních postupů při určování zbytkové deformace jednotlivých vrstev tepen s následnou aplikací na experimentální data získaná na karotických tepnách.



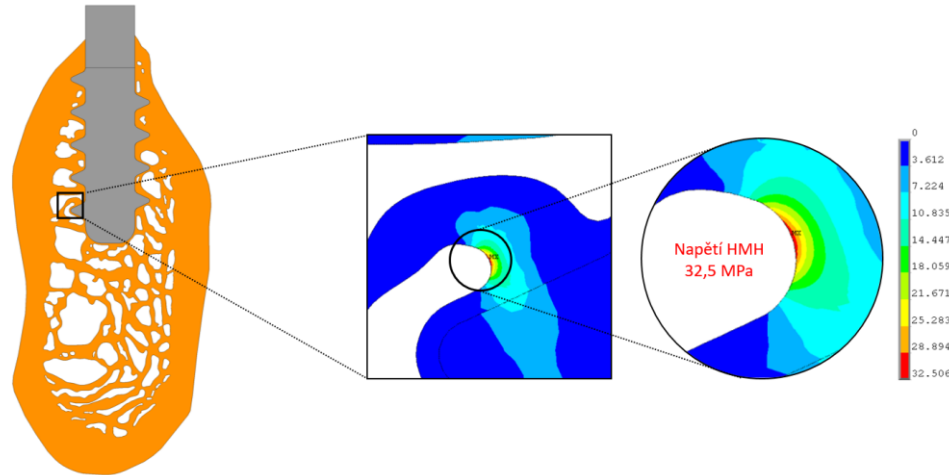
# URČOVÁNÍ HUSTOTY KOSTNÍ TKÁNĚ Z CT A MIKRO CT SNÍMKŮ

- **Ing. Petr Marcián, Ph.D., marcian@fme.vutbr.cz**
- Cílem práce je studie hustoty spongiózní kostní tkáně dolní čelisti z dat pořízených na CT a mikroCT zařízení. Provést podrobnou rešeršní studii související s řešenou problematikou. Na základě dodaných CT/mikro CT snímků provést měření zdánlivé hustoty kostní tkáně a provedení její klasifikace. Provést analýzu histomorfometrických parametrů.



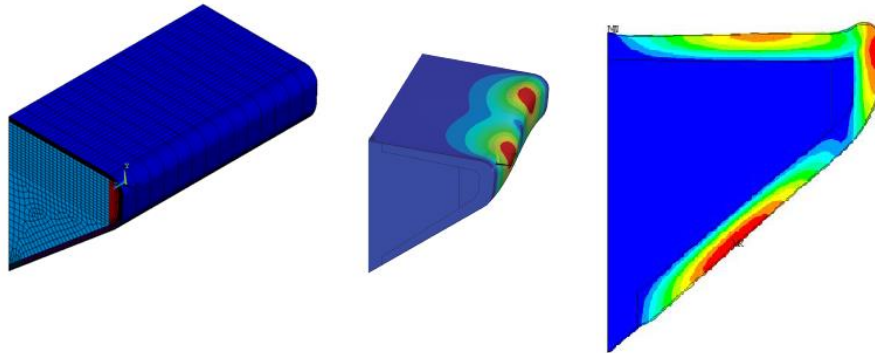
# PEVNOSTNÍ ANALÝZA DENTÁLNÍCH IMPLANTÁTU V KONTEXTU PLATNÝCH NOREM

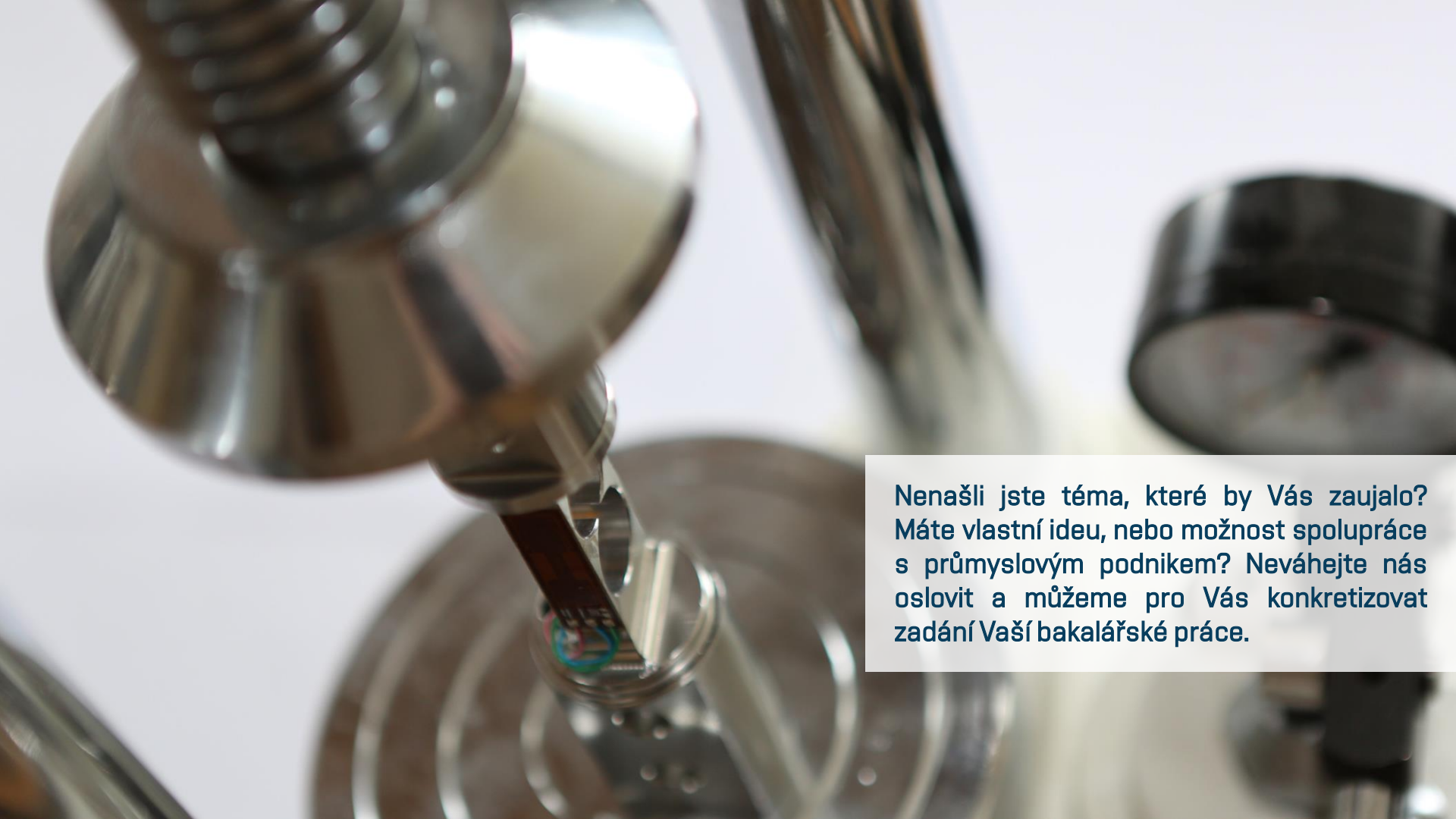
- Ing. Petr Marcián, Ph.D., marcian@fme.vutbr.cz
- Cílem práce je rešerše norem mechanických zkoušek pro dentální implantáty a vytvoření výpočtového modelu vybraného dentálního implantátu (pomocí 3D skeneru) a provedení DN analýzy. Provést podrobnou rešeršní studii související s řešenou problematikou. Prostudovat přehled norem pro mechanické zkoušky dentálních implantátů. Pomocí 3D skeneru vytvoření modelu geometrie dentálního implantátu. Vytvoření výpočtových modelů dentálního implantátu. Provedení deformační a napěťové analýzy.



# VÝPOČTOVÉ MODELOVÁNÍ VLIVU PODÉLNÉHO PŘEDPĚTÍ NA KMITÁNÍ HLASIVEK

- Ing. Pavel Švancara, Ph.D., [svancara@fme.vutbr.cz](mailto:svancara@fme.vutbr.cz)
- Tvorba lidského hlasu je založena na interakci proudem vzduchu rozkmitaných hlasivek s akustickými procesy ve vokálním traktu. Detailní studium tohoto mechanismu je důležité pro pochopení tvorby hlasu u zdravých lidí a především pak u pacientů trpících hlasovými poruchami. Před začátkem kmitání se hlasivky účinkem pohybu chrupavek a působení svalů nastaví do tzv. fonačního postavení a vzniká v nich předpětí. Cílem práce je provést rešerši literatury týkající se výpočtového modelování a měření vlivu předpětí hlasivek na jejich kmitání. Dále pak s využitím metody konečných prvků vytvořit prostorový model hlasivek a na něm analyzovat vliv podélného předpětí na jejich kmitání.





Nenašli jste téma, které by Vás zaujalo? Máte vlastní ideu, nebo možnost spolupráce s průmyslovým podnikem? Neváhejte nás oslovit a můžeme pro Vás konkretizovat zadání Vaší bakalářské práce.



# DĚKUJEME VÁM ZA POZORNOST

Ústav mechaniky těles,  
mechatroniky a biomechaniky  
Fakulta strojního inženýrství  
Vysoké učení technické v Brně

prof. Ing. Jindřich Petruška, CSc.  
ředitel ústavu  
petruska@fme.vutbr.cz

<http://www.umt.fme.vutbr.cz>