



FAKULTA
STROJNÍ
ČVUT V PRAZE



Hydraulické systémy tvářecích strojů

Ing. Tomáš Krannich, Ph.D.

T 221 990 986 | M 734 510 144
E t.krannich@rcmt.cvut.cz

3.3. 2021

www.rcmt.cvut.cz

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE | FAKULTA STROJNÍ

Ústav výrobních strojů a zařízení | RCMT

Horská 3 | 128 00 Praha 2 | Česká republika | tel.: +420 221 990 914 | email: info@rcmt.cvut.cz



Hydraulické systémy tvářecích strojů

Představení **RCMT**

Partner průmyslu pro výzkum a vývoj v oblasti výrobních strojů a technologií

www.rcmt.cvut.cz

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE | FAKULTA STROJNÍ

Ústav výrobních strojů a zařízení | RCMT

Horská 3 | 128 00 Praha 2 | Česká republika | tel.: +420 221 990 914 | email: info@rcmt.cvut.cz

České vysoké učení technické v Praze

Fakulty:

- Stavební
- Elektrotechnická
- Jaderná a fyzikálně inženýrská
- **Strojní** (17 ústavů)
 - Ústav výrobních strojů a zařízení **Ú12135**
 - >> Výzkumné centrum pro strojírenskou výrobní techniku a technologii **RCMT**
- Architektury
- Dopravní
- Biomedicínského inženýrství
- Informačních technologií



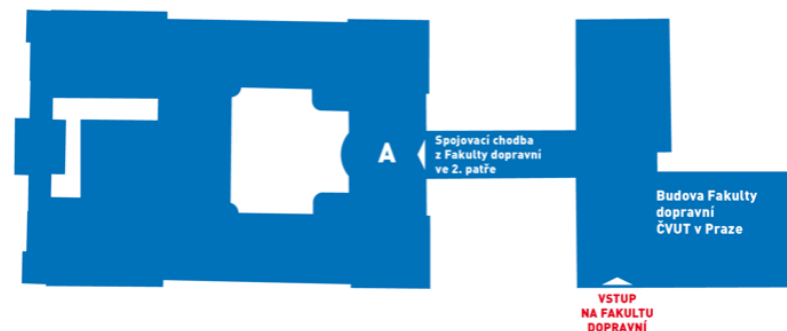
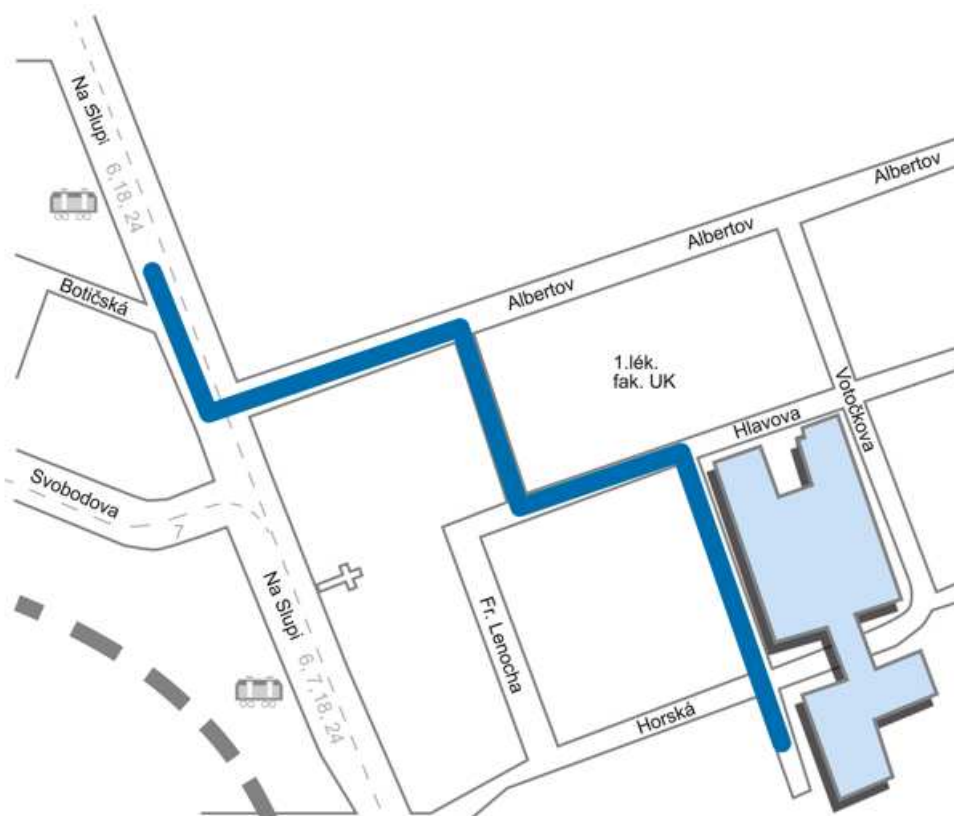
prof. Ing. Michael Valášek, DrSc.
děkan Fakulty strojní



Ing. Matěj Sulitka, Ph.D.
vedoucí RCMT

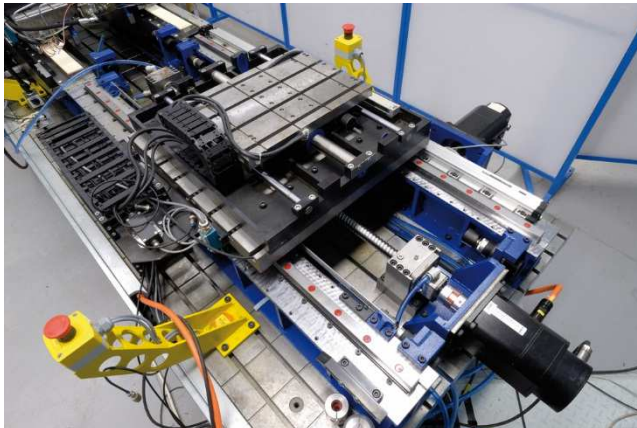
RCMT - Ústav výrobních strojů a zařízení

1. patro blok A budovy ČVUT v Praze, v Horské ulici 3, Praha 2.



Představení RCMT (Research Center of Manufacturing Technology)

- Historie **Ústavu výrobních strojů a zařízení** sahá do 20. let 20. století, kdy se výuka konstrukce výrobních strojů oddělila od Katedry mechanické technologie.
- Ústav v průběhu času měnil název i velikost. Primární zaměření bylo vždy na vzdělávání a výchovu mladých inženýrů pro obor výrobní techniky.
- V roce 2000 bylo založeno na úrovni ústavu FS s podporou SST a MŠMT **Výzkumné centrum pro strojírenskou výrobní techniku a technologii**.
- Primární zaměření bylo na výzkum, podporu firem a výchovu mladých odborníků (doktorů) pro obor.



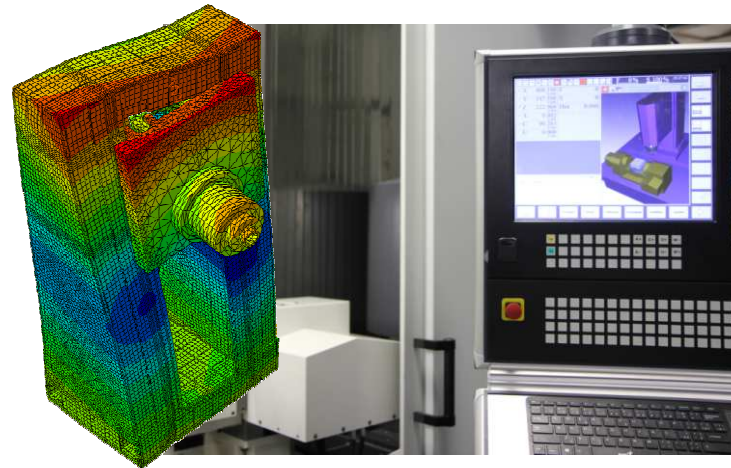
Představení RCMT (Research Center of Manufacturing Technology)

- Od ledna 2012 se oba ústavy spojily a vystupují pod jednotnou značkou RCMT. Došlo k synergickému propojení výukových a výzkumných aktivit a spolupráce s firmami.
- **Strategické úkoly RCMT:**



Vzdělávání odborníků
v oboru

do 10 % aktivit



Výzkum s podniky v oborou
výrobních strojů a technologií

cca 75 % aktivit



Podpora firem ve výzkumu
a vývoji – komerční
spolupráce

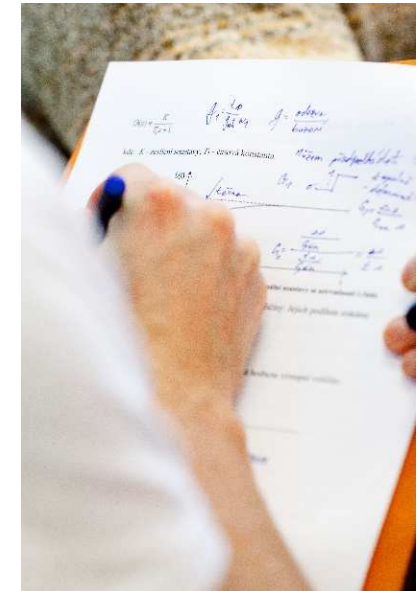
cca 15 % aktivit

Strategický úkol 1: VZDĚLÁVÁNÍ

Vzdělávání mladých odborníků v bakalářském, inženýrském a doktorském studijním programu.



Zvyšování kvalifikace zaměstnanců – školení a kurzy připravené na míru pro technology, konstruktéry, techniky, mistry a další zaměstnance zvyšují jejich kvalifikaci a prestiž a tím i konkurenceschopnost firmy.



Podpora spolupráce firem se studenty pro získávání nových zaměstnanců z řad absolventů technických oborů prostřednictvím společných projektů, řešení bakalářských a diplomových prací a zveřejněním nabídky volných pracovních míst v prostorách fakulty.



Strategický úkol 2: VÝZKUM

- Základní oborový výzkum a aplikovaný výzkum ve výrobní technice a technologii
- Od roku 2000 definujeme klíčová témata výzkumu **společně s firmami**.

Výzkum produktivních, spolehlivých, přesných obráběcích strojů

- nosné struktury strojů
- pohony a řídicí systémy
- virtuální prototypování a simulace
- produktivita výroby
- teplotní stabilita strojů
- měření a diagnostika



Výzkum automatizace a robotických aplikací ve výrobních procesech

- automatizační řešení
- obrábění roboty
- spolupráce robotů a strojů
- inteligentní komponenty
- komunikace strojů
- integrace do MES a ERP



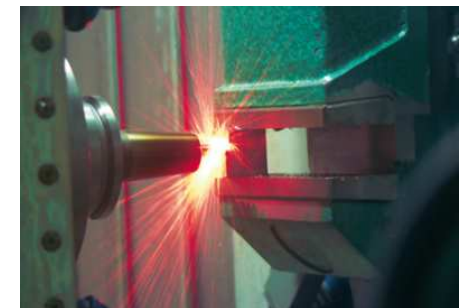
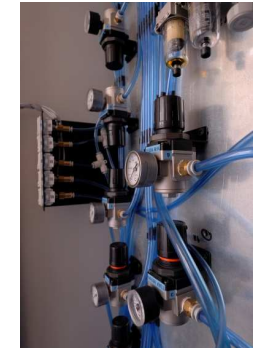
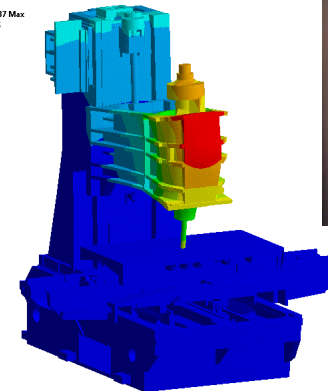
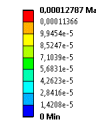
Výzkum produktivních a ekologických technologií

- CAD/CAM
- tvrdé obrábění
- ekologické obrábění
- vysokorychlostní obrábění
- obrábění kompozitů
- mikrofrezování
- laserové technologie
- snižování výrobních nákladů
- aditivní a hybridní procesy

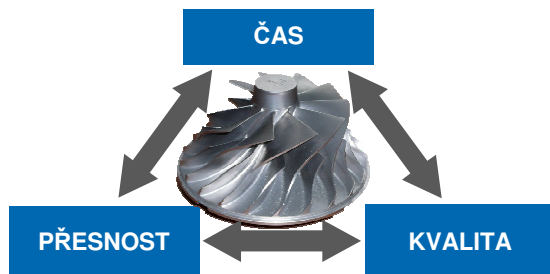


Strategický úkol 3: PODPORA PRŮMYSLOVÝCH FIREM

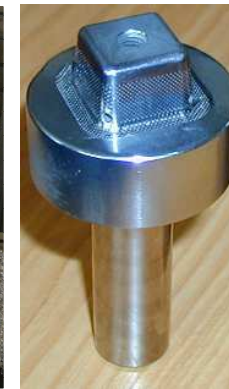
- **Kompetenční centrum**, které nabízí firmám podporu v každé fázi vývoje, výroby a používání výrobního stroje a výrobní technologie:
 - vývoj, simulace, konstrukce, výrobní dokumentace
 - montáž, oživení, naladění stroje
 - návrh a optimalizace výrobní technologie
 - diagnostika a měření problémového chování stroje a procesu
- Tyto kompetence zajišťují **3 odborná oddělení**:
 - Odd. Vývoj strojů
 - Odd. Provoz strojů
 - Odd. Technologie
- Nasazené projektové řízení pro zajištění kvality a termínů výstupů pro zákazníky.
- Cca 70 pracovníků, z toho cca 60 odborných specialistů.



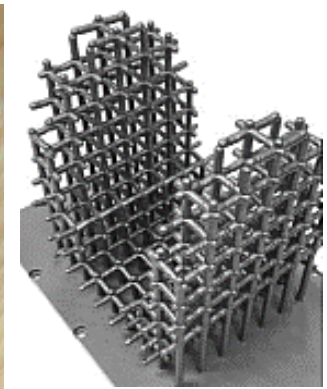
Ukázky témat spolupráce v oblasti vývoje strojů



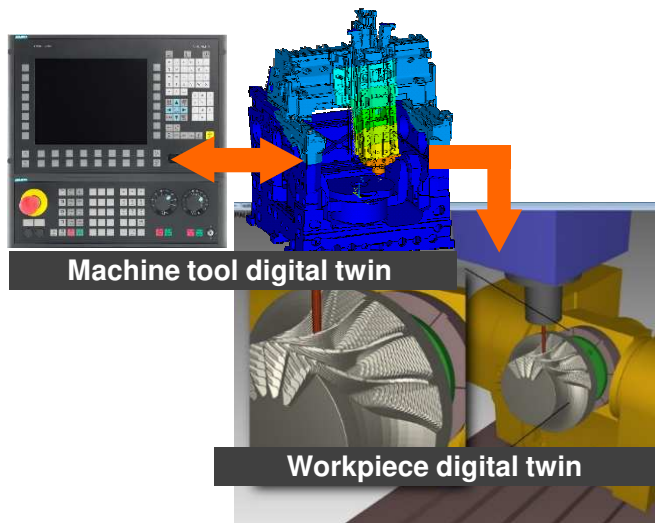
Kompletní příprava, optimalizace a realizace obráběcích operací



Laserové technologie



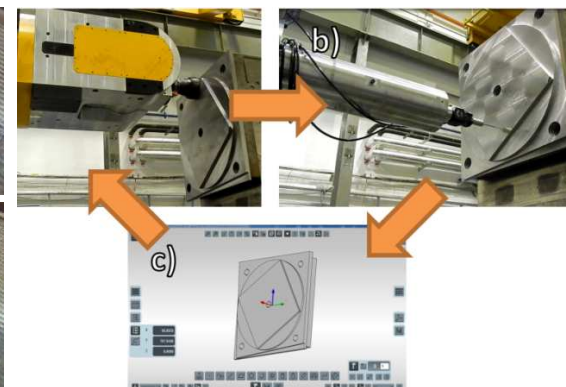
Aditivní výroba



Virtuální obrábění pro kontrolu strojů a technologií



Ladění parametrů pohonů a řídicích systémů

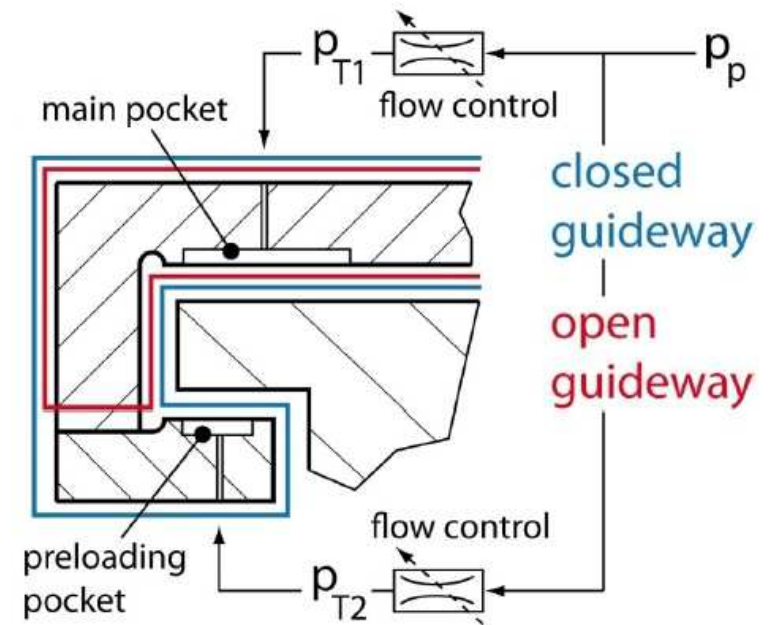
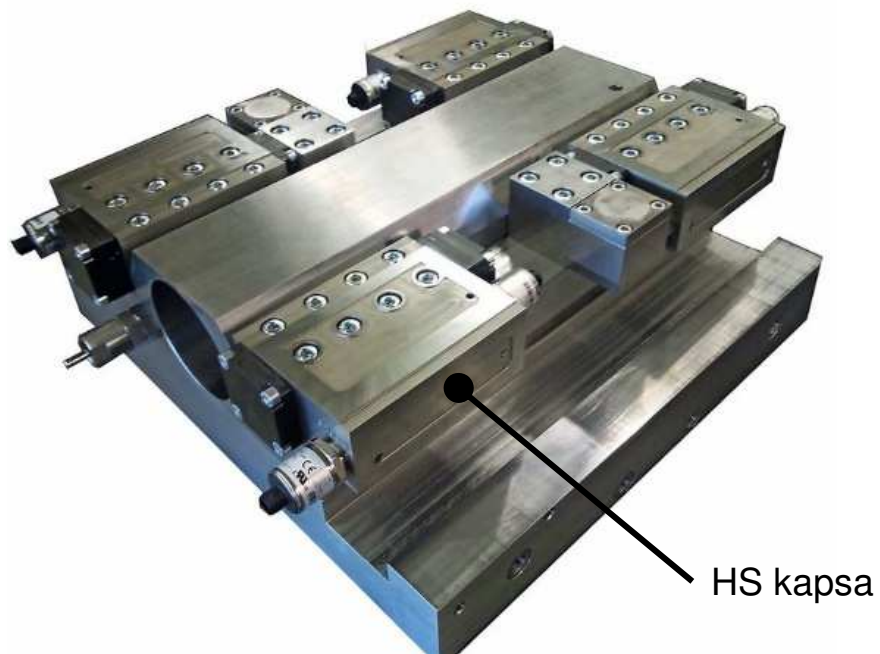


Inprocesní kontrola a měření na stroji



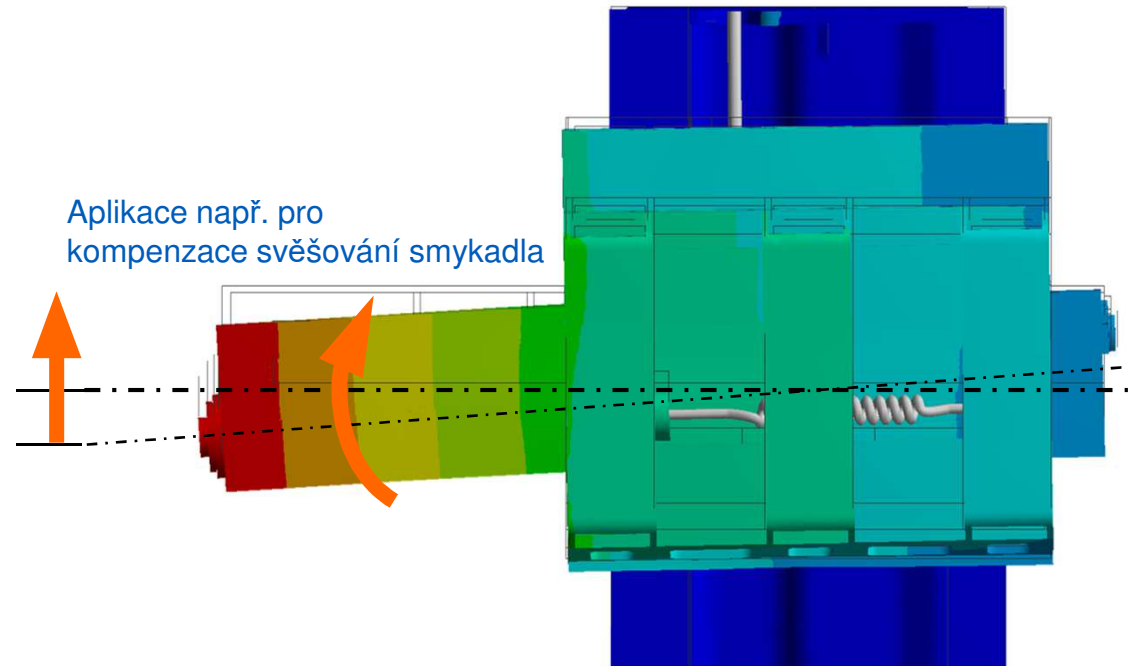
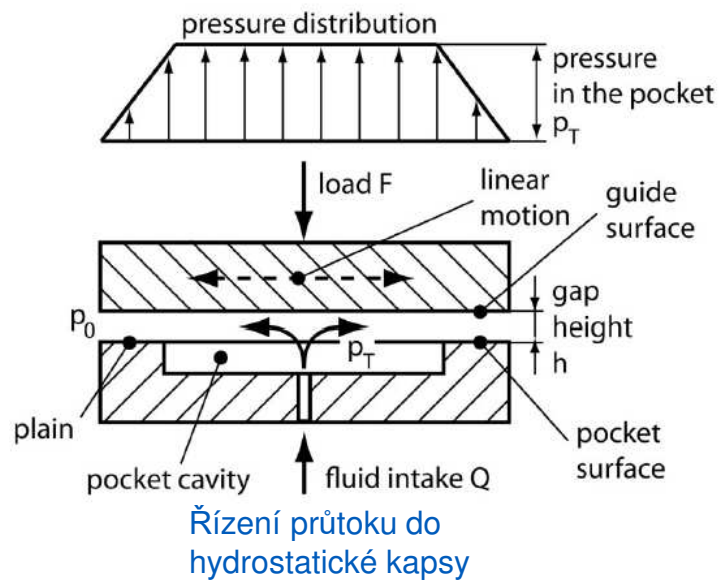
Hydrostatická vedení a ložiska

- Vysoká únosnost, tuhost a tlumení, nízký koeficient tření, dlouhá životnost
- Návrhy a optimalizace vedení/ložisek i regulátorů, interakce s poddajnou strukturou
- Zvyšování tlumení
- Aktivní řízení tloušťky olejového filmu pro kompenzace geometrických chyb strojů



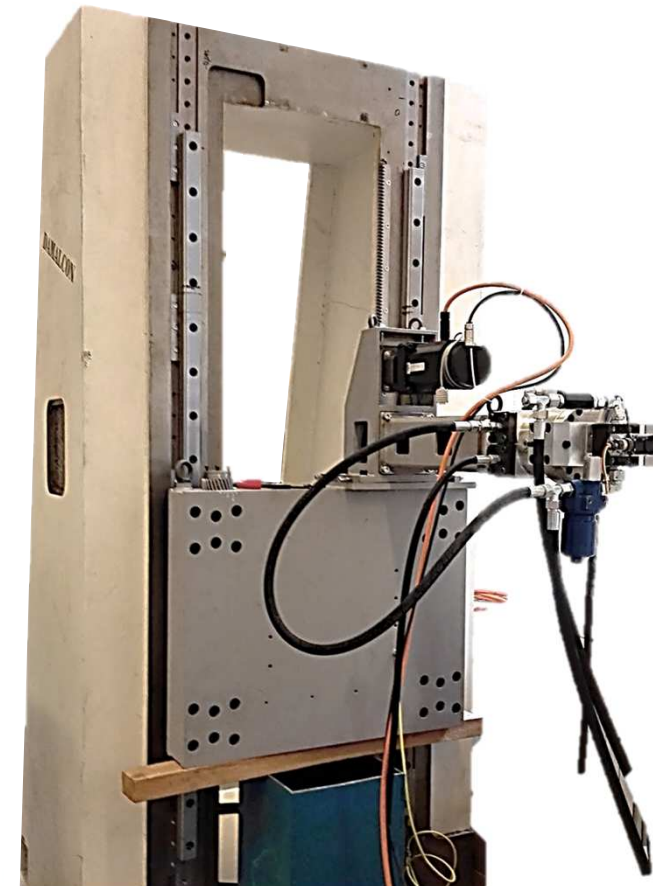
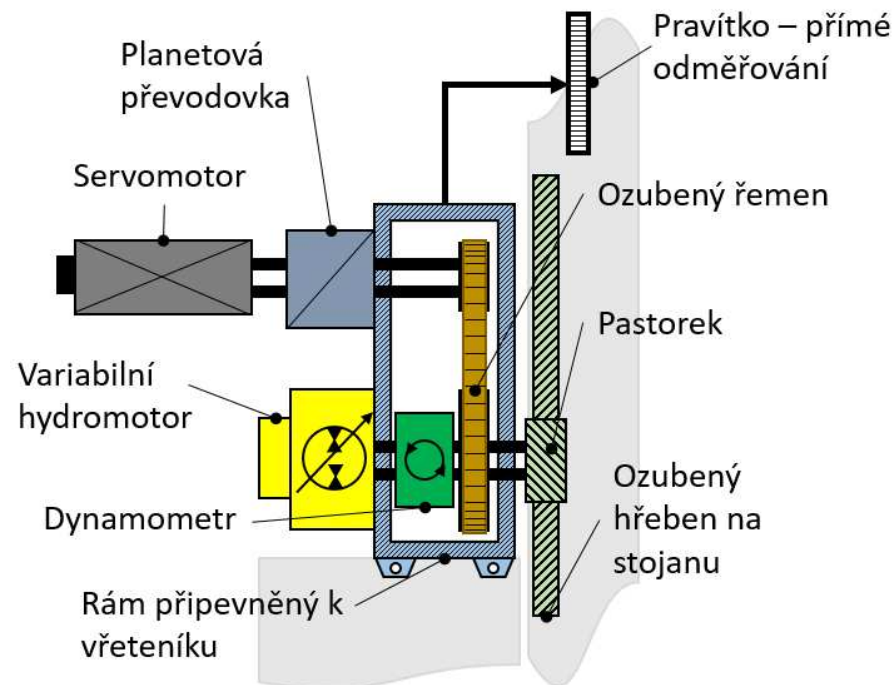
Aktivní řízení tloušťky olejového filmu

- Řízení průtoku do jednotlivých HS kapes
- Potřebný vyšší počet malých regulátorů průtoku
 - Průtoky do 3 l/min
 - Tlaky 50 bar (max 100 bar)



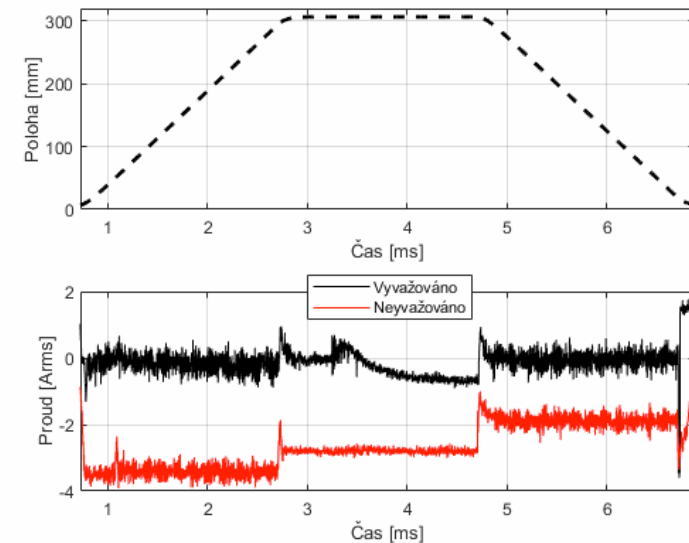
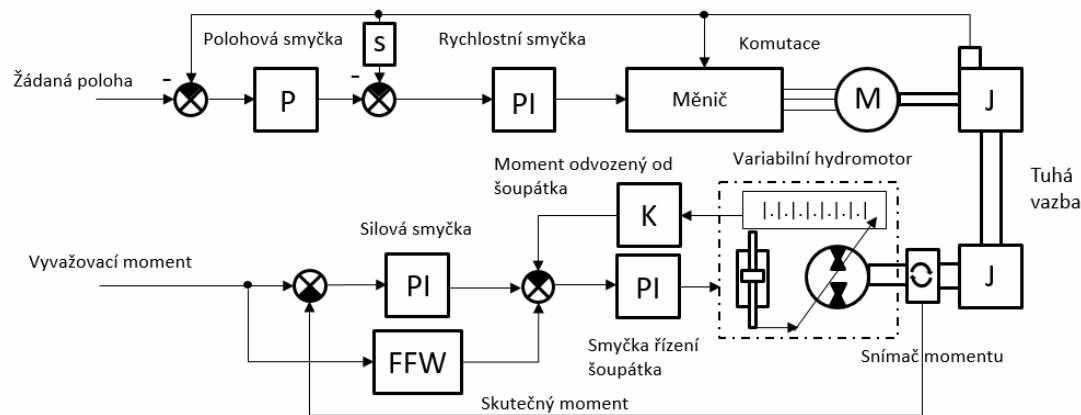
Experimentální stand vyvažování

- Přepracovaný koncept pohonu (pastorek-hřeben, paralelní uspořádání pohonu)
- Upravený hydromotor (odměřování polohy, servoventil,...)
- Celková hmotnost pohyblivých komponent 310kg
- Tlak hydraulického obvodu 200bar
- Nízkotlaký akumulátor na odpadní větvi



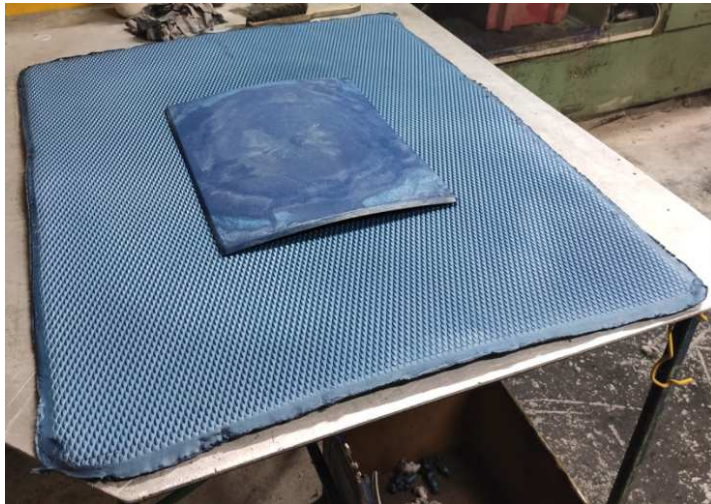
Vyvažovací mechanismus s regulačním hydromotorem (Regulační schéma)

- Využit princip kaskádní regulace
- Do regulace vstupují 2 zpětné vazby momentu (poloha naklonění desky, snímač momentu)
- **Možnost kompenzace pasivních odporů, které nesouvisí s hydromotorem**
- Možnost vypomáhat s dynamickými pohyby osy



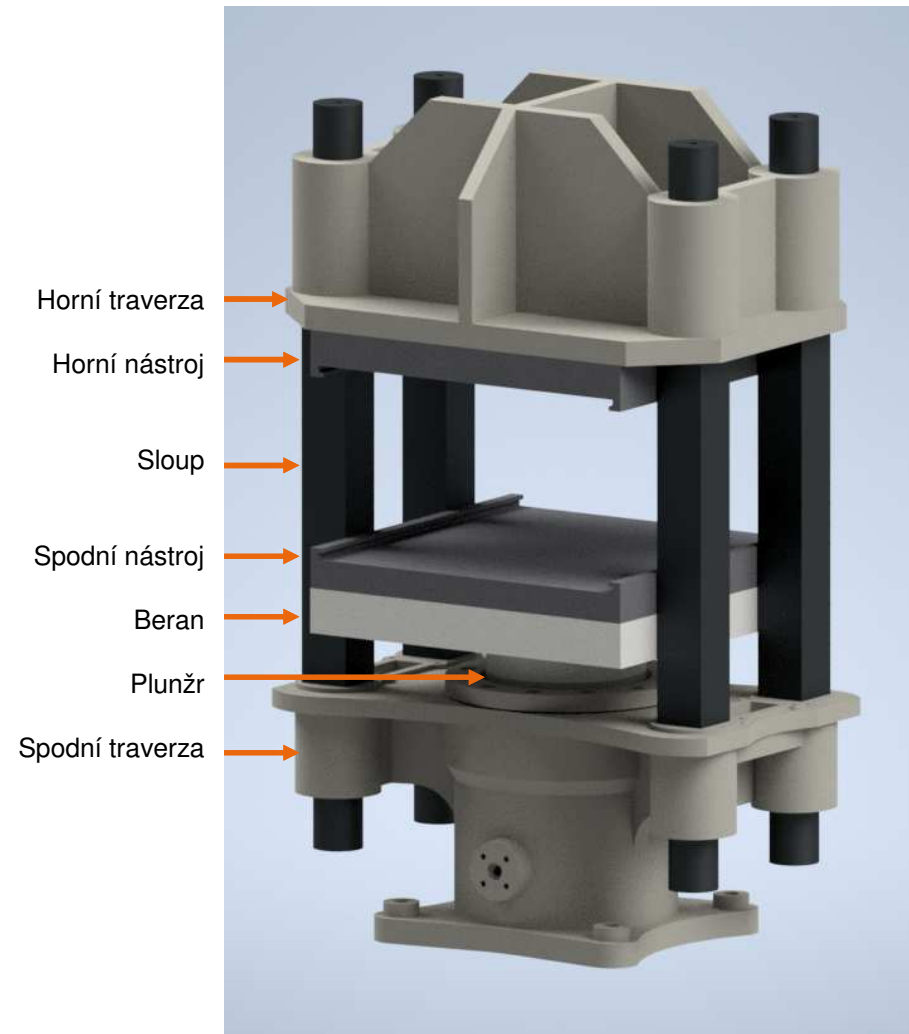
Úprava hydraulického lisu 288t pro technologii výlisků z expanzní pěny

- Gumárenský lis 288tun bez agregátu
- Výroba výlisků z expanzní pěny
- Jmenovitá síla 2880kN
- Zdvih 280 mm
- Otevírání forem rychlostí 100mm/s
- Vysunutí beranu rychlostí alespoň 10mm/s



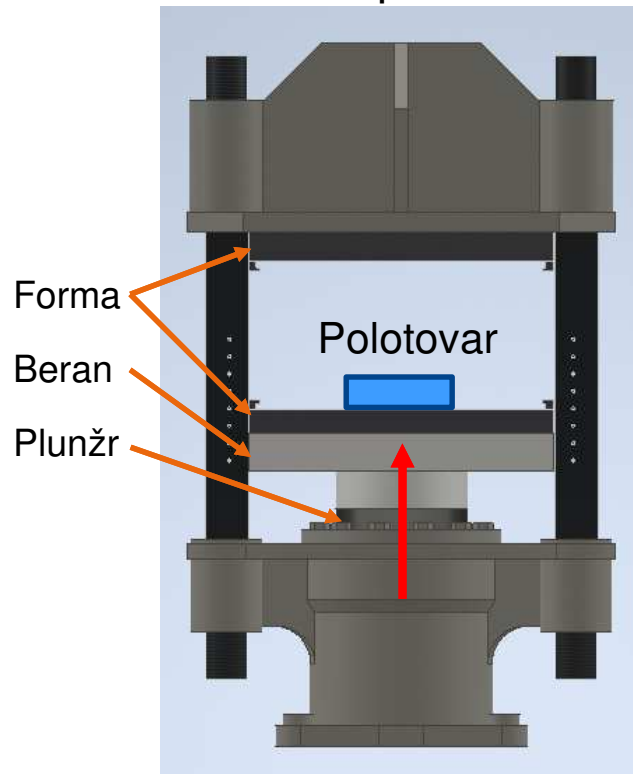
Polotovár: deska 300x300x15

Výrobek: deska z expandované pěny 1000x1000x20

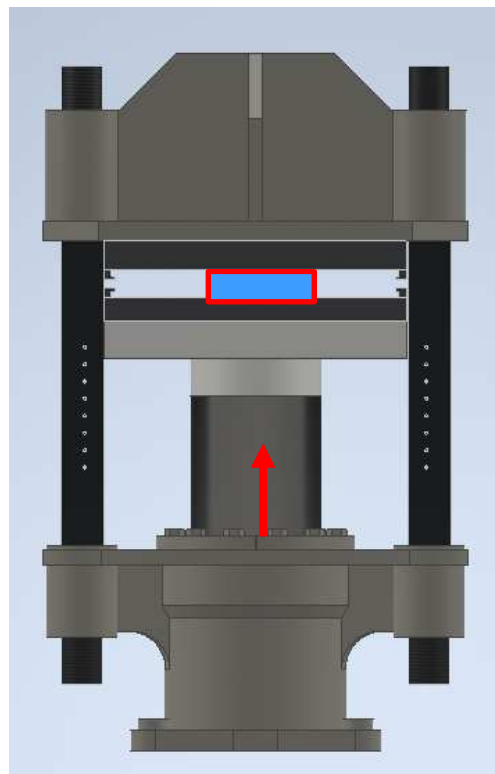


Výroba desek z expanzní pěny

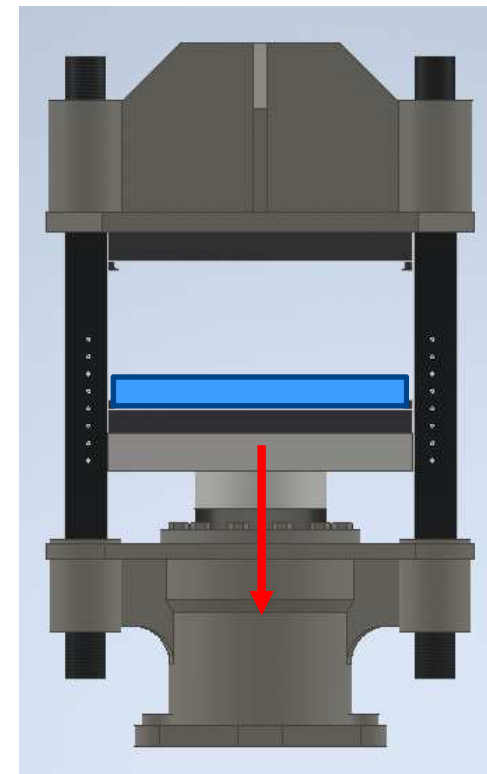
Vložení polotovaru



Stlačení a zahřátí



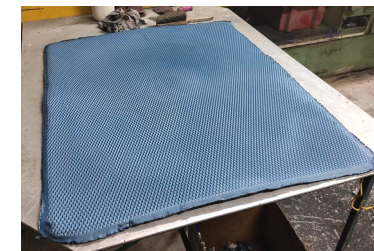
Expanze pěny



Vstupní polotovár
před expanzí

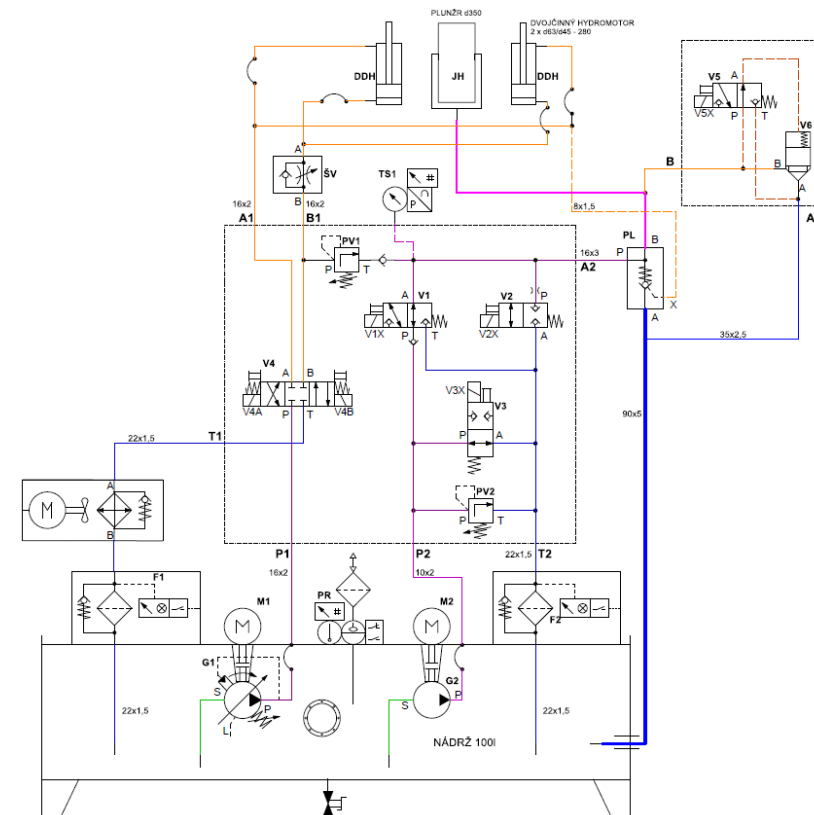
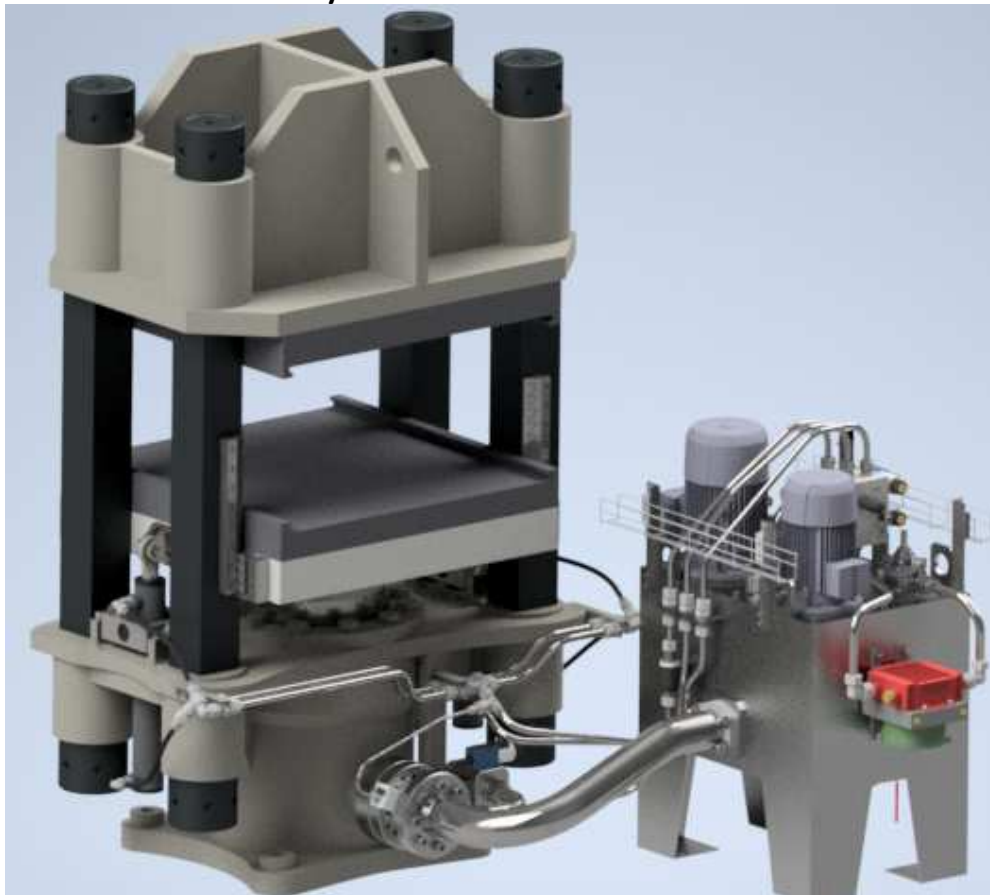


Výstupní produkt
po expanzi



Upravený hydraulický lis 288t

- Boční hydromotory $\varnothing 63/\varnothing 40-300$ s uložením
- Uzavírací síla zajištěna samostatným hydrogenerátorem s odlehčením
- Průtok při otevření 580 L/min hrazen přes plnicí ventil
- Rychlé otevření formy předepnutými hydromotory s instalovaným vestavným ventilem



Reference



KOVOSVIT MAS



Děkuji za pozornost