



ZKM

P01 Úvod do přemětu ZKM

Ing. Jan Kracík, Ph.D. (převzato od Ing. Jan Novosád, Ph.D.)
Katedra energetických zařízení

jan.kracik@tul.cz

Obsah

- Úvod do předmětu, podmínky, organizace
- Úvod do konstruování s podporou simulací
- Příklady praktického využití

Podmínky pro absolvování předmětu

- Aktivní účast na cvičení, interaktivní výuka
- Semestrální projekt
- Zkouška – obhajoba projektu, otázky z teorie

Náplň předmětu – teoretická část

- Technické kreslení, tolerance, uložení.
- Konstrukční materiály - přehled a základní vlastnosti.
- Technologie výroby, povrchové úpravy.
- Dimenzování základních konstrukčních prvků.
- Teplotní namáhání – variace OP apod.

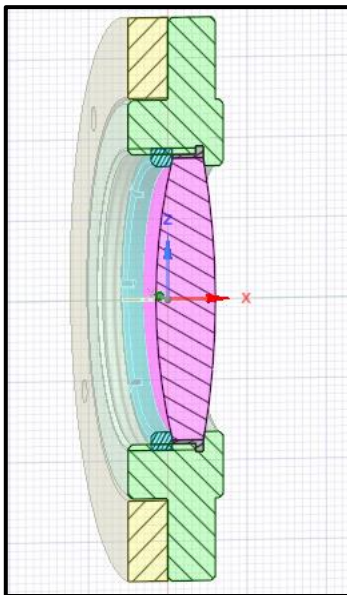
Detailní obsah předmětu – teoretická část

- 1) Konstrukční materiály** – přehled, testování vlastností, nelineární chování, důsledek v konstrukci.
- 2) Základy konstrukce** – technické kreslení, principy konstruování.
- 3) Přehled výrobních technologií** pro výrobu mechaniky.
- 4) Tolerance** – tol. analýza, principy montáže a uložení, spojování součástí.
- 5) Základní pevnostní výpočty** - výpočet napětí a tuhosti základních prvků.
- 6) Teplotní namáhání** - minimalizace teplotních deformací úpravou konstrukce, volbou materiálu.
- 7) Systémy přesné mechaniky** – základní prvky, přesné posuvy a uložení.
- 8) Aplikace FEM v konstrukci**, návrh a konstrukce systému přesné mechaniky.

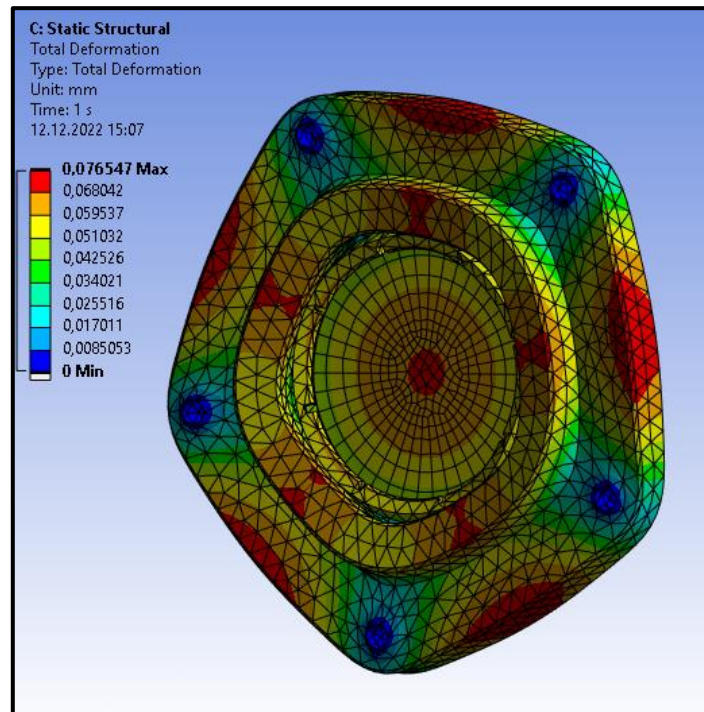
Náplň předmětu – praktická část

- Konstruování - 3D CAD
- FEM analýzy
- Praktické ukázky
- Vlastní práce

- Studentská verze



<https://www.ansys.com/academic/students>



Detailní obsah předmětu – praktická část

- 1) 3D Modelování – prostředí, tvorba jednoduchých a komplexních prvků.
- 2) 3D Modelování - sestavy dílů, výkresová dokumentace.
- 3) Projekt - zadání, konstrukční část (3D CAD).
- 4) FEM úvod - workflow, úprava CAD, sítě, typy analýz, vyhodnocení.
- 5) FEM simulace - materiálové vlastnosti, počáteční a okrajové podmínky.
- 6) FEM simulace - modální analýza, lineární a nelineární statická analýza.
- 7) FEM simulace - časově závislé děje, teplotní analýza.
- 8) Projekt – simulace a optimalizace.
- 9) Prezentace projektu, zápočet.

Doporučená literatura

Literatura – konstruování, materiály, technologie:

- 1) Keith J. Nisbett a Richard G. Budynas: Shigley's Mechanical Engineering Design (2024)
- 2) Pustka: Základy konstruování, TUL, 2010
- 3) Pešík: Části strojů : stručný přehled, TUL, 2015
- 4) Černoch: Strojně technická příručka, 1959.
- 5) Yoder P. R., Mounting Optics in Optical Instruments, Spie Press
- 6) Šulc V., Technologie přístrojové techniky
- 7) Kamarád J., Základy přesné mechaniky
- 8) Schwertz, K. Useful Estimations and Rules of Thumb for Optomechanics
<https://www.researchgate.net/publication/260399858>

Doporučená literatura

Literatura – 3D CAD, simulace v prostředí ANSYS:

1) SpaceClaimTutorials

<http://www.spaceclaim.com/en/Support/Tutorials/Essentials.aspx>

2) Manuály a tutoriály ANSYS (Mechanical, Fluent)

3) Youtube kanály – ANSYS, TechSoft, SVS Fem a další.

Studentská licence

<https://www.ansys.com/academic/students/ansys-student>

Ansys Student - Free Software Download

Ansyes Student offers free access to our Ansyes Workbench-based bundle. This bundle includes Ansyes Mechanical, Ansyes CFD, Ansyes Discovery, Ansyes SPEOS, Ansyes Zemax OpticStudio, Ansyes Autodyn, Ansyes optISlang, Ansyes Rocky, and much more (see "What's Included" below for a complete list). Used by students across the globe, Ansyes Student can be leveraged to enhance your skill set with some of our most-used products.

From 2025R2 on, Ansyes Zemax OpticStudio is now included in Ansyes Student. Ansyes Zemax OpticStudio Student offers free access for students to gain hands-on experience in designing and analyzing optical systems, preparing them for future careers in optics. Students will have access to an intuitive interface and powerful tools with extensive materials and optical elements libraries, enabling them to simulate real-world scenarios accurately, aiding their understanding of optics fundamentals, and enhancing their problem-solving skills.

Terms of Use: Free student downloads are for educational use only and may only be used for self-learning, student instruction, student projects, and student demonstrations.

DOWNLOAD ANSYS STUDENT 2026 R1

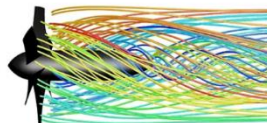
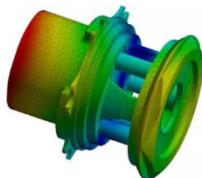
(Built-in license valid until 03/31/2027)

For the [free online simulation course from Cornell University](#), Ansyes Student 2026 R1 is recommended.

Ansyes Rocky Add-ins can be downloaded from [here](#).

Check out Ansys LS-DYNA Student which works with this product

LEARN MORE



Studentská licence

<https://www.ansys.com/academic/students/ansys-student>

Installation Steps	+
System and Browser Requirements	+
Problem Size Limits	+
License Duration	+
What's Included	+
Prior Releases	-

DOWNLOAD ANSYS STUDENT 2025 R2 ▶

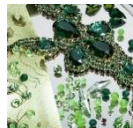
(Built-in license valid until 03/31/2027)

DOWNLOAD ANSYS STUDENT 2025 R1 ▶

(Built-in license valid until 03/31/2027)

Tradice optiky a přesné mechaniky v regionu

14.
století



**Zpracování
skla**
Foukání,
leštění,
broušení



14.
století
**Těžba drahých
kamenů**
Vývoj technologie
broušení a leštění



1907
**1. Automobil
vyroben v
továrně RAF**



1962
**VOD
Turnov**



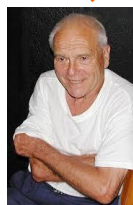
1963
**Monokrystaly
Turnov**



2011
**Výzkumné
centrum Toptec**



1897
Dioptra Turnov První
továrna na optiku v
Rakousko-Uhersku
(Zeiss – 1846)



Ivan Šolc
Turnov



Paul Rausnitz
Jablonec n/N

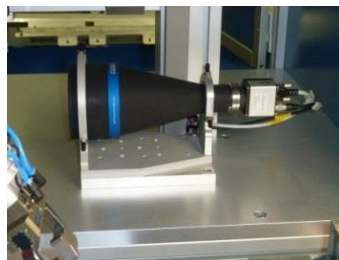
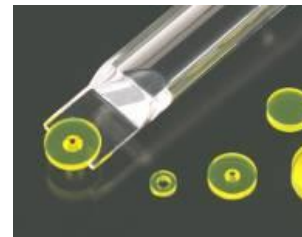


1953
Šolcův filtr

Současnost optiky a přesné mechaniky v regionu

Optoelektronika a optika

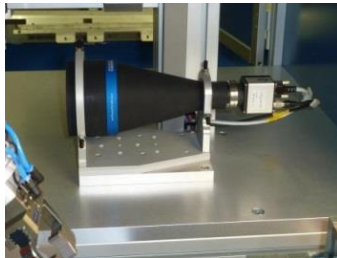
- Crytur (syntetické krystaly, optické systémy...)
- Asphericon (přesná asférická optika a systémy)
- SQS (vláknová optika - vývoj a výroba optických a optoelektronických součástí)
- Preciosa (bižuterie, povrchové vrstvy)



Současnost optiky a přesné mechaniky v regionu (2)

R&D

- TUL
- TOPTEC (laboratoř optických vlastností)
- VZLÚ-Serenum (vývoj, výroba a integrace kosmických zařízení a malých satelitů)
- VÚTS (laboratoř mechanických a akustických testů)



Úvod do konstruování

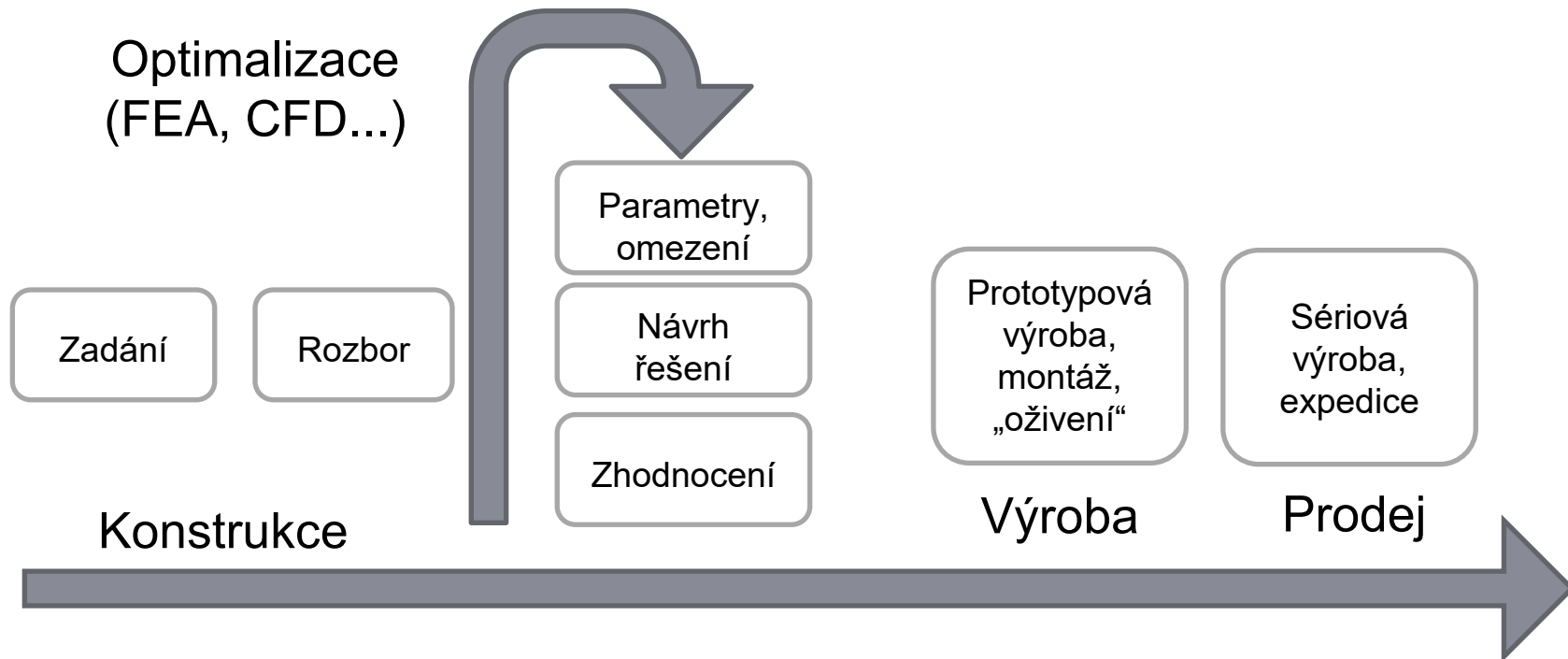
„Vědci zkoumají to, co již existuje. Konstrukteři vytvářejí to, co ještě nikdy nebylo.“ (A. Einstein)

Cíl: Z několika řešení vybrat to „správné“.

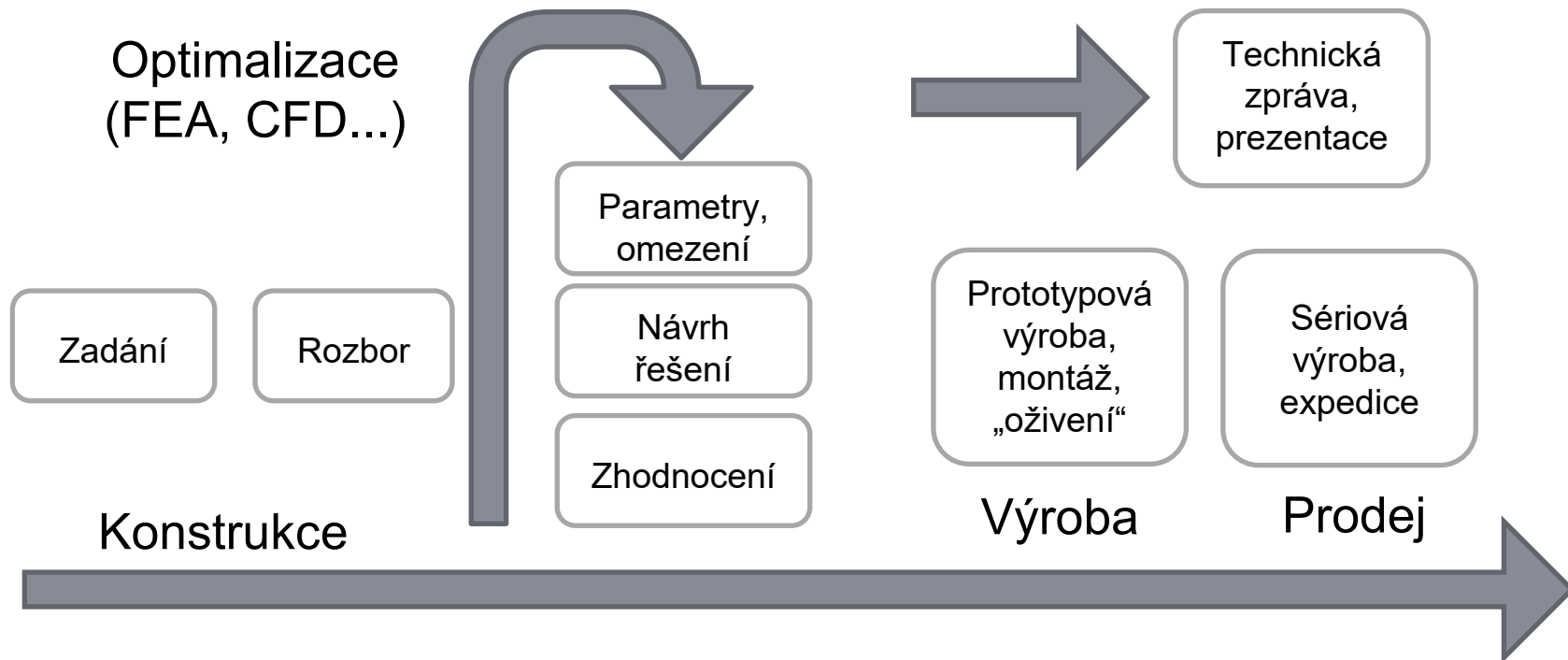
Omezení:

- Náklady
- Dostupné materiály, technologie...
- Další požadavky – certifikace, normy, atesty...

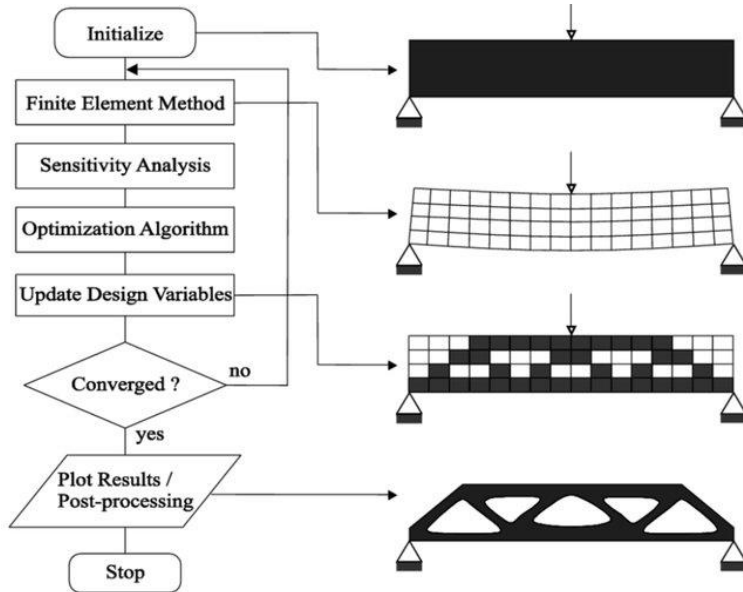
Vývoj výrobku



Vývoj výrobku

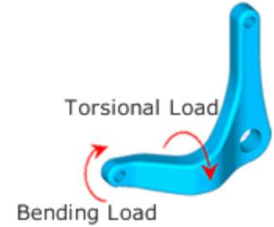


FEA optimalizace - příklad



Lightweighting of arm parts

- Object : Stiffness Maximization
- Constraint : Volume 50%



Result Shape of Uniform Section
by Topology Optimization

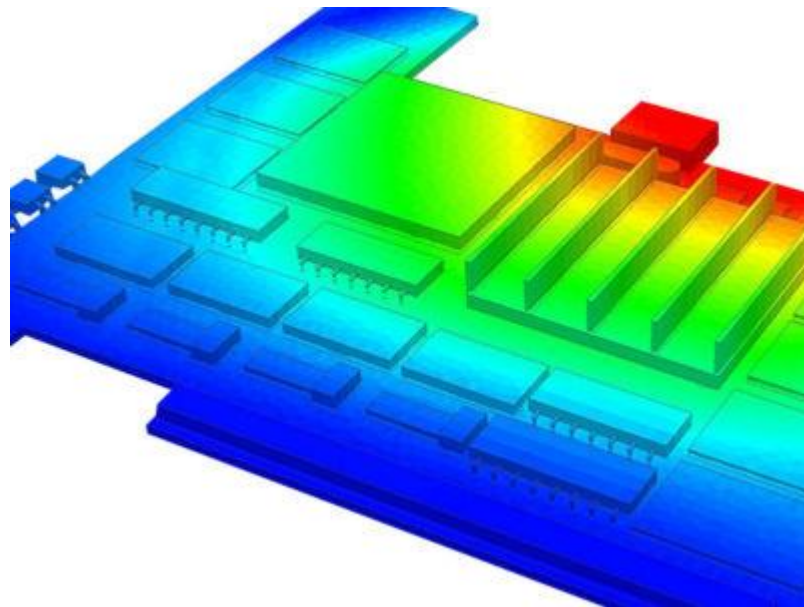
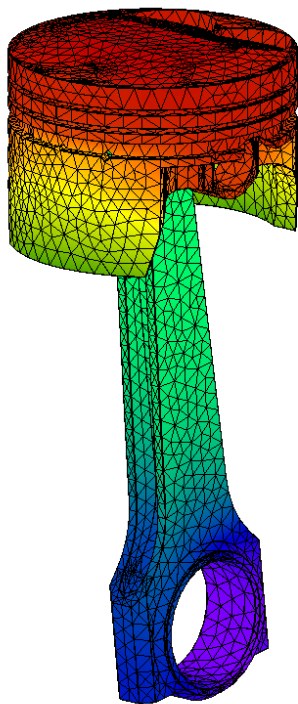
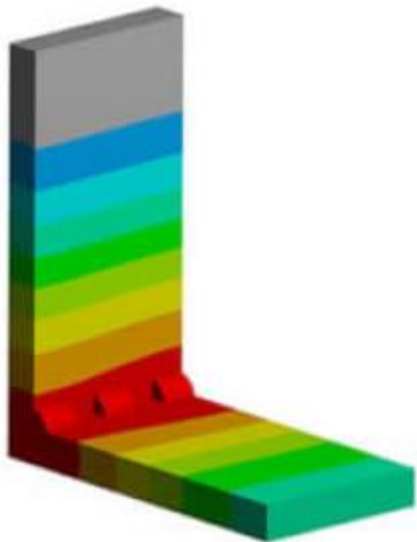


Result Shape
by Die Drawing Topology Optimization

Zdroj: DOI: [10.23967/wccm-eccomas.2020.344](https://doi.org/10.23967/wccm-eccomas.2020.344)

Zdroj: https://www.quint.co.jp/eng/pro/ots/ots_fnc-tpo.htm

Termální analýza - příklad

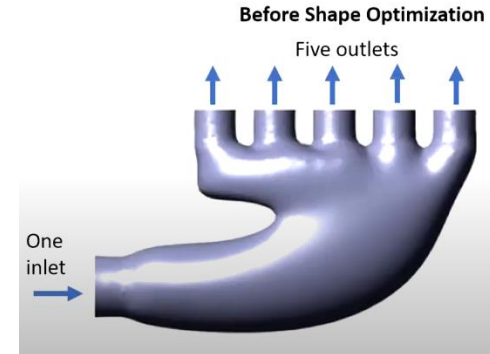
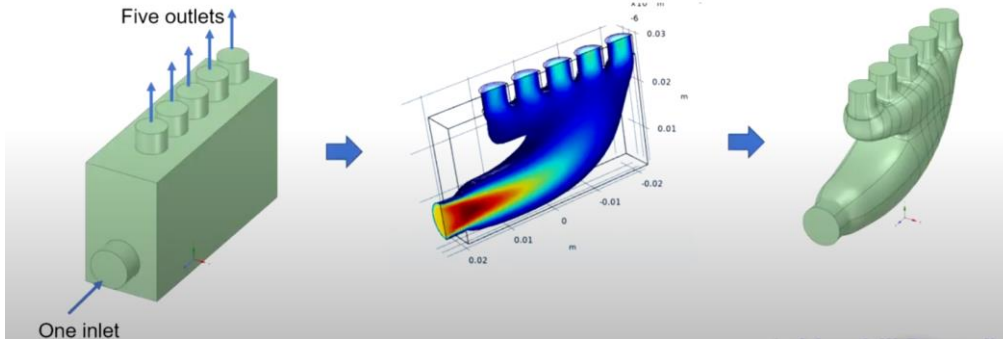


CFD optimalizace - příklad

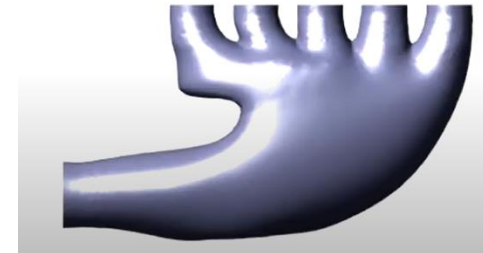
1) Define Design Domain

2) Solve CFD TO

3) Create flow model



After Shape Optimization
Pressure loss reduced by 40%



Zdroj: <https://www.youtube.com/watch?v=5aISdA8EZm0>



Děkuji za pozornost

Ing. Jan Kracík, Ph.D.
Katedra energetických zařízení

jan.kracik@tul.cz