

# HYBRIDNÍ NÁVRH DÍLŮ PRO ADITIVNÍ ZPŮSOB VÝROBY

**Ondřej Vaverka**

ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ  
Fakulta strojního inženýrství  
VUT v Brně

Obhajoba projektu disertační práce, 23.4.2018



# OBSAH

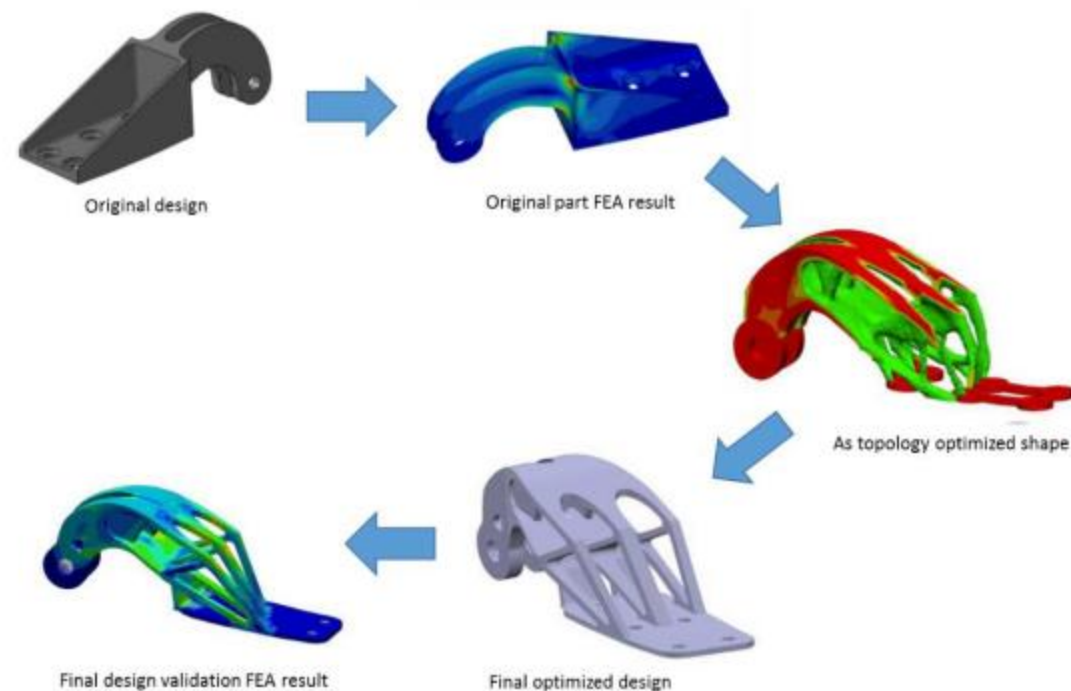
- MOTIVACE PRÁCE
- SHRNUTÍ SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ
- ANALÝZA A ZHODNOCENÍ POZNATKŮ
- VĚDECKÁ OTÁZKA
- CÍL DISERTAČNÍ PRÁCE
- METODY PRÁCE

# MOTIVACE PRÁCE

Potřeba lehkých a pevných dílů převážně v letectví a kosmonautice



Topologická optimalizace  
+  
Aditivní technologie



(Gebisa, 2017)

# MOTIVACE PRÁCE

Potřeba lehkých a pevných dílů převážně v letectví a kosmonautice

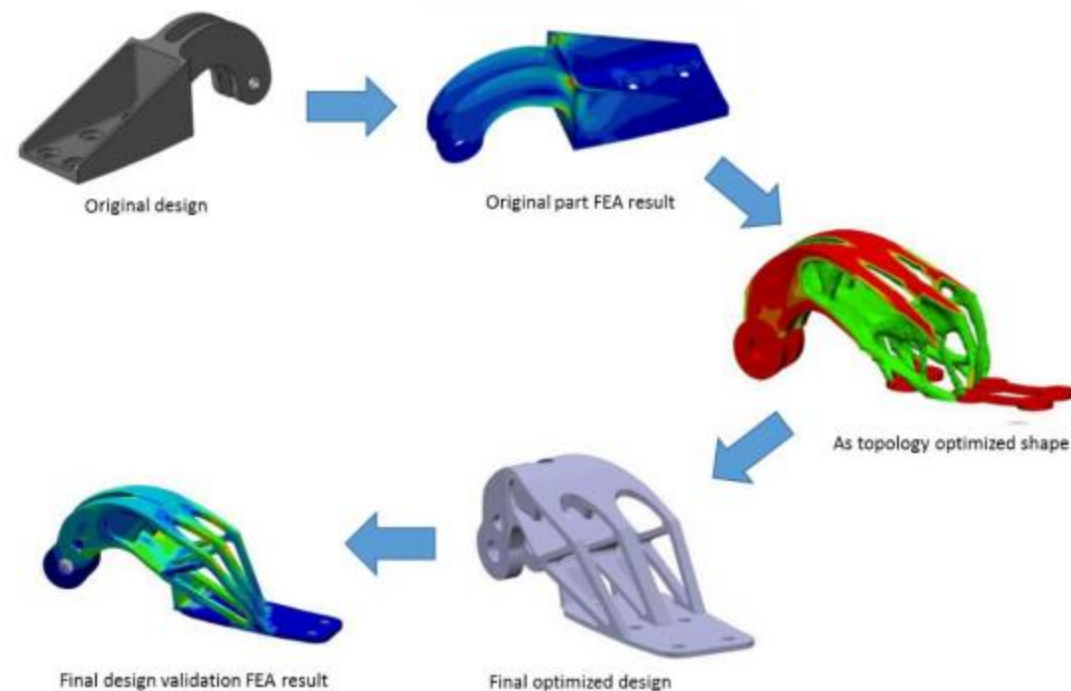


Topologická optimalizace

Objemová část + mikro-prutová struktura

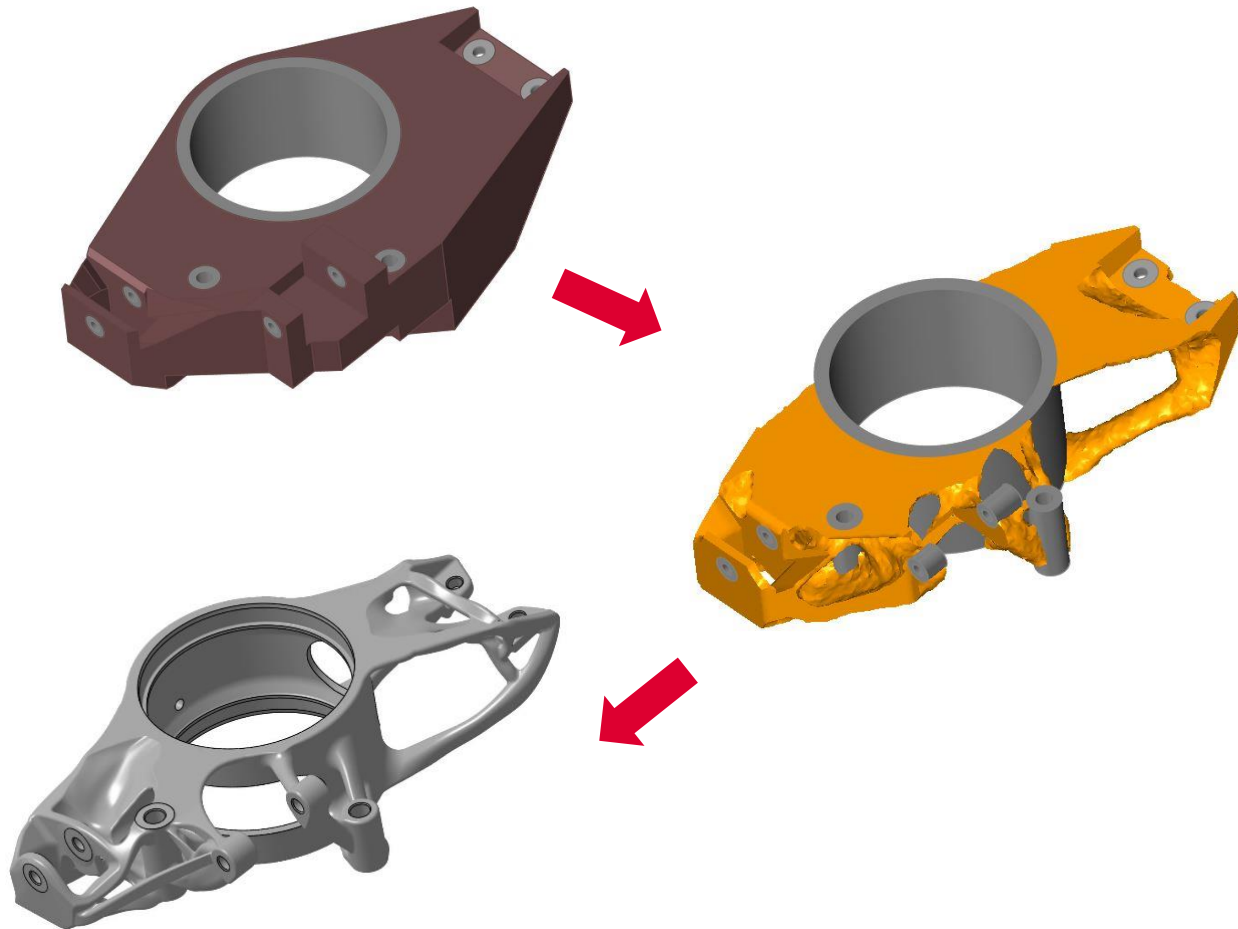
+

Aditivní technologie

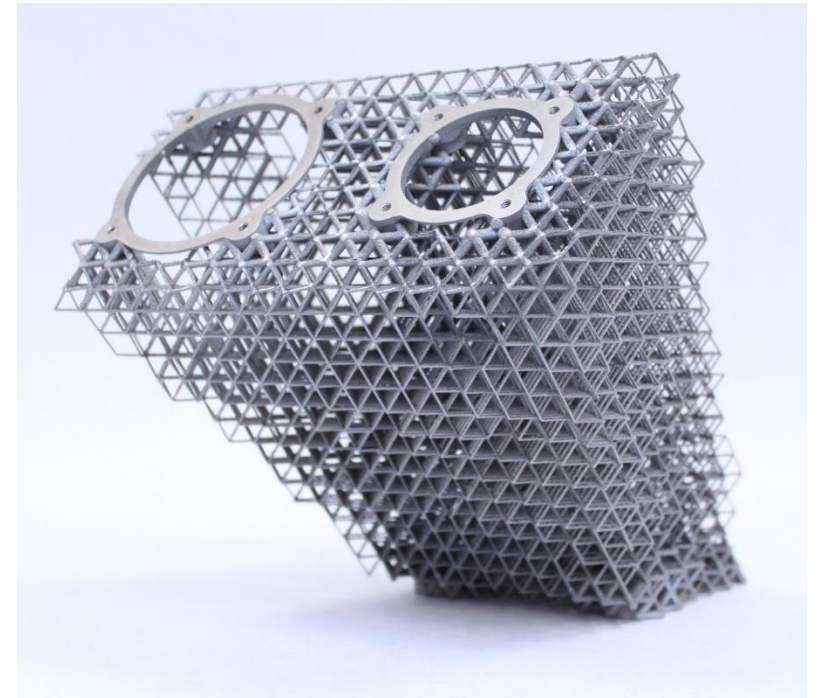


(Gebisa, 2017)

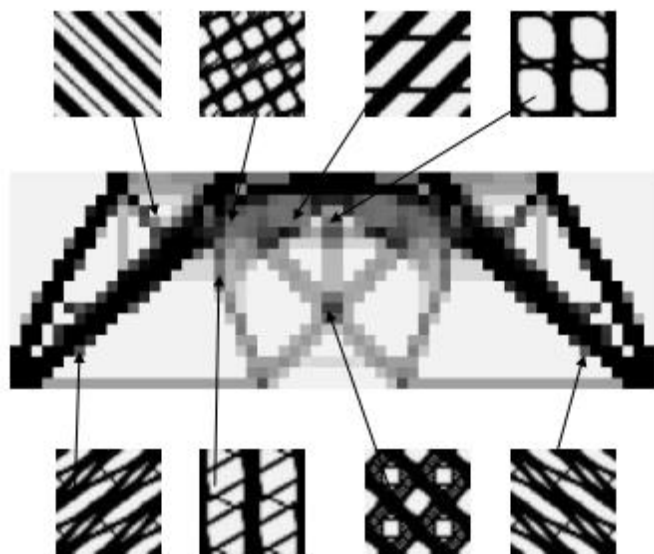
# SHRnutí SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ - POSTUP



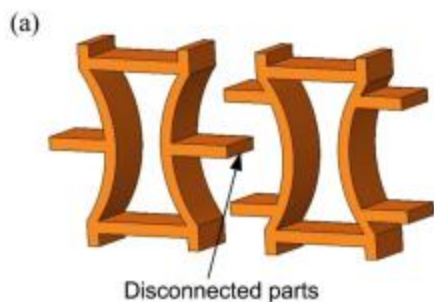
X



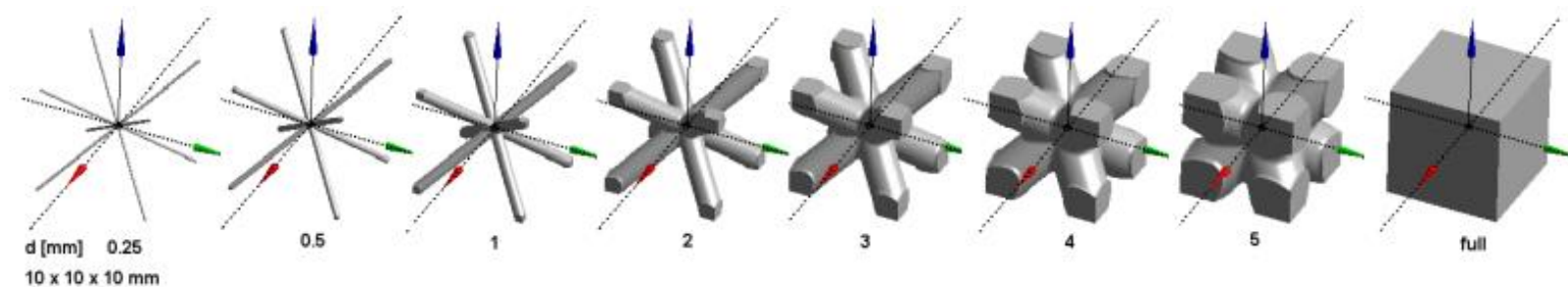
# SHRnutí SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ - STRUKTURA



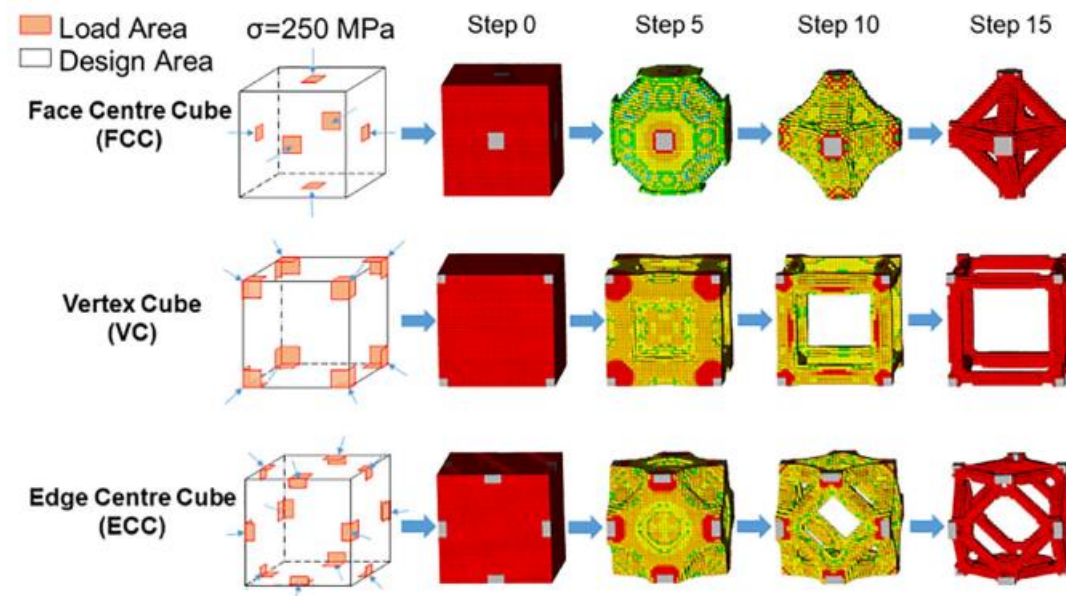
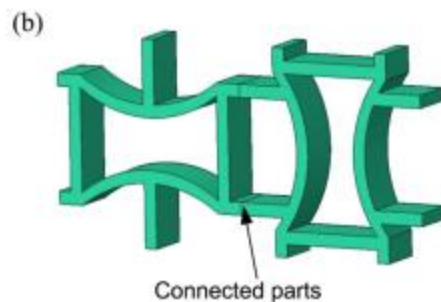
(Rodrigues, 2002)



(Wang, 2018)



(LKE Technical Note, 2014)

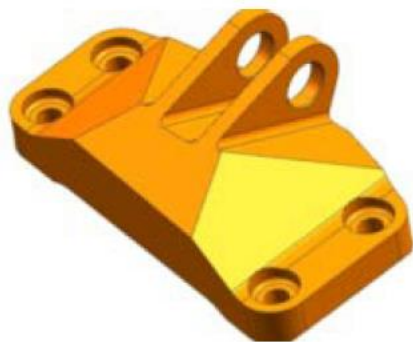


(Xiao, 2018)

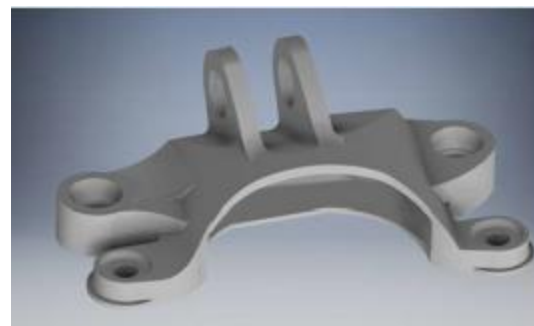
# SHRnutí SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ - METODA

1) GEBISA A. W., LEMU H. G., 2017

2) TANG Y., et. al., 2015

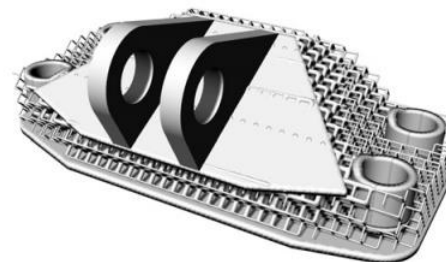


„Klasický“ návrh



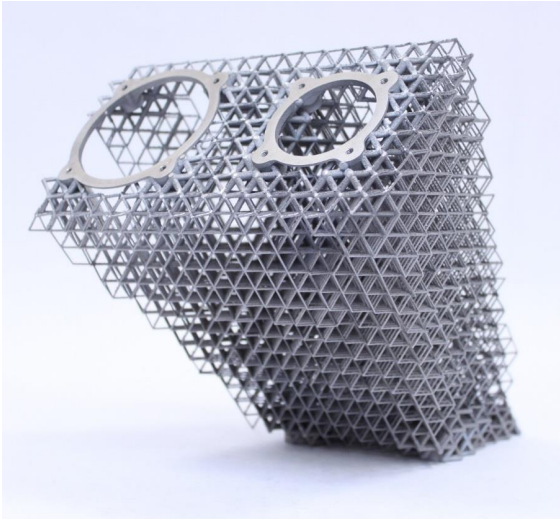
0,72 kg

Hybridní návrh



0,53 kg

# SHRnutí SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ



1. Díl tvořen pouze gradientní mikro-prutovou strukturou.

AlSi10Mg



2. Díl koncipován jako hybridní design.

AlSi10Mg



3. ?

# ANALÝZA A ZHODNOCENÍ POZNATKŮ

## Současný stav:

- Komplikované převedení do praxe
- Dominance objemové optimalizace
- Topologická optimalizace řešená matematikou
- Problémy s návrhem pro aditivní technologie
- Manuální tvorba hybridních návrhů

## „Bílé místo“:

- Automatický/poloautomatický hybridní návrh
- Různé tvary průřezu prutů
- Strukturované části jako nosný/podpůrný prvek
- Optimální poměr struktury a objemové části

# VĚDECKÁ OTÁZKA

## Vědecká otázka č. 1:

Jaké průřezy prutů a jaké typy struktur jsou nejvhodnější pro jednotlivé typy namáhání?

## Vědecká otázka č. 2:

Jaký je optimální poměr objemové a mikro-prutové části dílu z hlediska jeho tuhosti a zároveň hmotnosti?

# CÍL DISERTAČNÍ PRÁCE

## HLAVNÍ CÍL

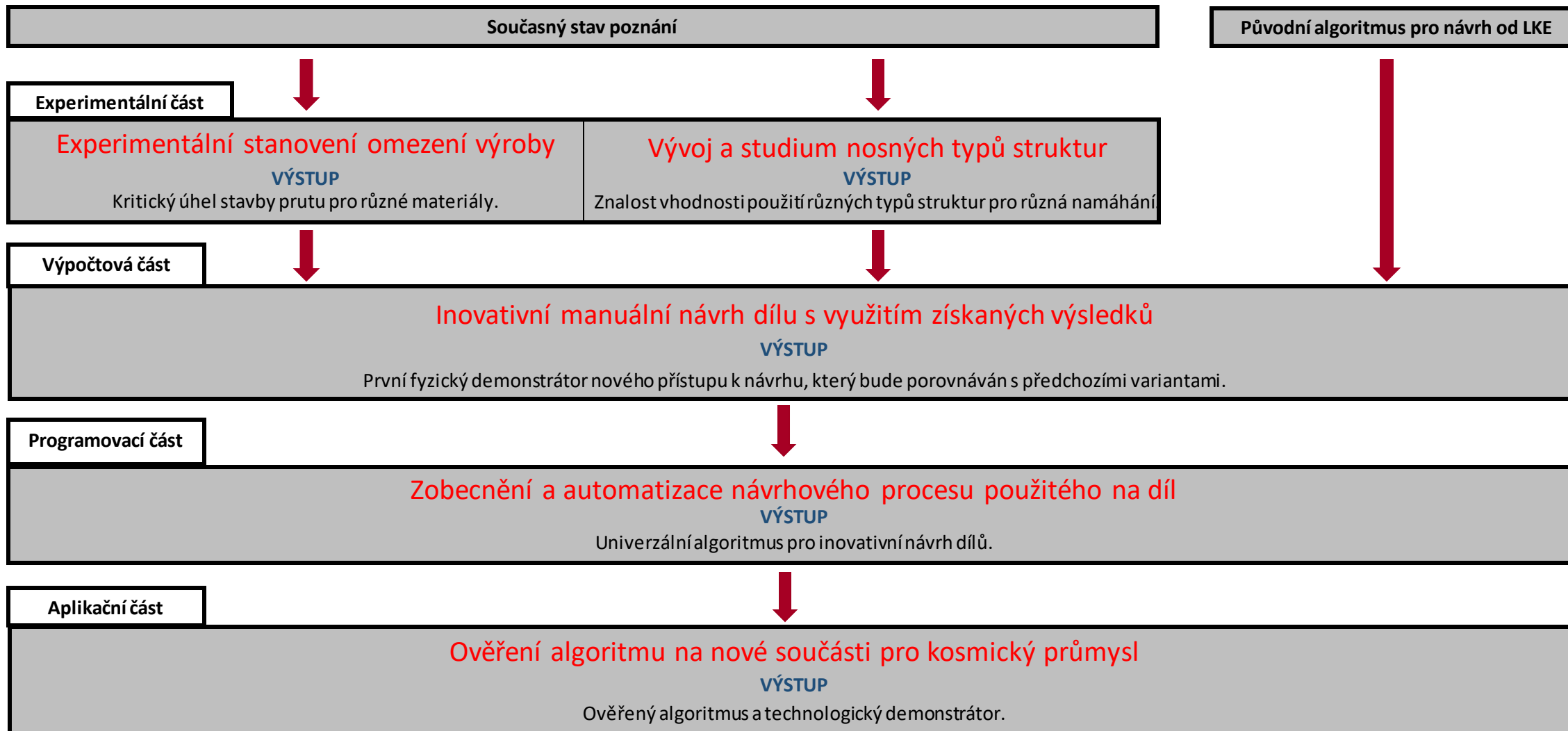
Cílem je vyvinout univerzální algoritmus, který za použití metod topologické optimalizace dokáže navrhnout ideální díl kombinující objemové a mikro-prutové části. Tím se usnadní zdlouhavé navrhování hybridních dílů vyráběných aditivními technologiemi zejména pro letectví a kosmonautiku.

## DÍLČÍ CÍLE

- Experimentální stanovení omezení výroby.
- Vývoj a studium nosných typů struktur.
- Inovativní manuální návrh dílu s využitím získaných výsledků.
- Zobecnění a automatizace návrhového procesu použitého na díl.
- Ověření algoritmu na nové součásti pro kosmický průmysl.



# POSTUP PRÁCE



# DĚKUJI VÁM ZA POZORNOST

Ondřej Vaverka

[Ondrej.Vaverka@vut.cz](mailto:Ondrej.Vaverka@vut.cz)



ÚSTAV  
KONSTRUOVÁNÍ

[www.ustavkonstruovani.cz](http://www.ustavkonstruovani.cz)