SVS FEM

TUHÁ ALTERNATIVNÍ PALIVA - VÝVOJ SYSTÉMŮ PRO DOPRAVU A DÁVKOVÁNÍ

Jiří Vondál

Jsme experti v oblasti simulací

SVS FEM s.r.o.

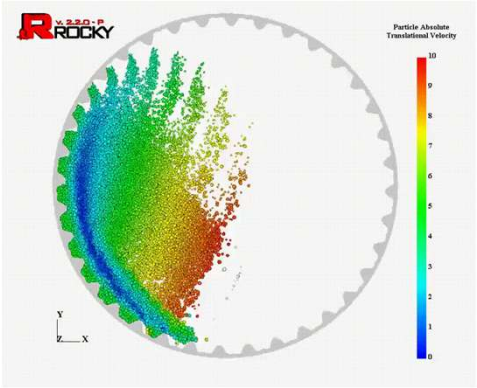
SVS FEM s.r.o.
Trnkova 117c
628 00 Brno
Czech Republic
Phone: +420 543 254 554
Email: info@svsfem.cz
Web: www.svsfem.cz

- Jsme **Ansys Channel Partner** pro ČR a SR od roku 1991
- Jsme společnost působící již **30 let v oblasti numerických simulací**
- Jsme místem podpory **akademických i komerčních zákazníků** v ČR a SR

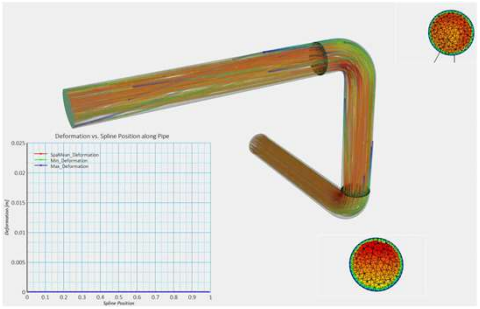
K čemu jsou simulace?

*1

Pomáhají splňovat požadavky zákazníků s ohledem na technické normy



Navrhování nových produktů a zvyšování jich výkonosti a spolehlivosti



Analyzování příčin poruch a hledání řešení k jejich odstranění

Snižování časů a nákladů při vývoji nových produktů

*1 https://www.heidelbergcement.cz/cs

SVS FEM

Vývoj zařízení pro dopravu TAP

Tuhá alternativní paliva

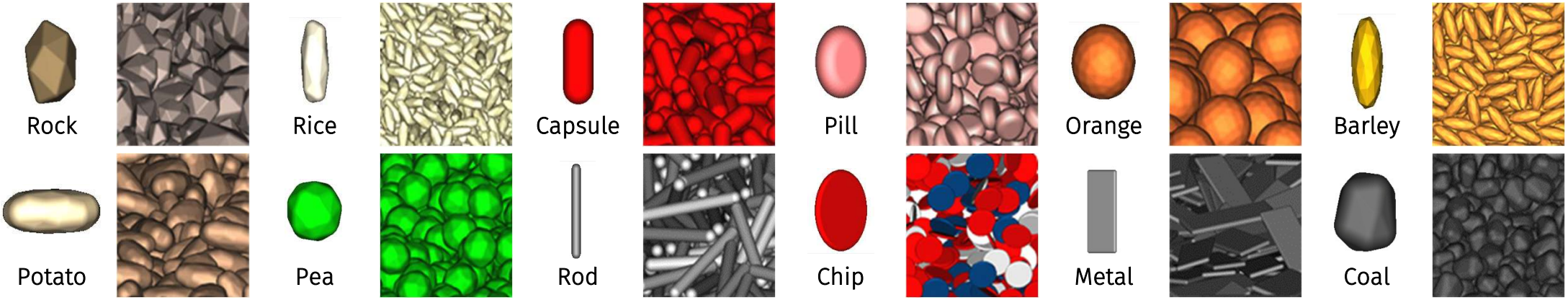
Vzorek z cementárny v Mokré

Vzorek z cementárny z Ladců

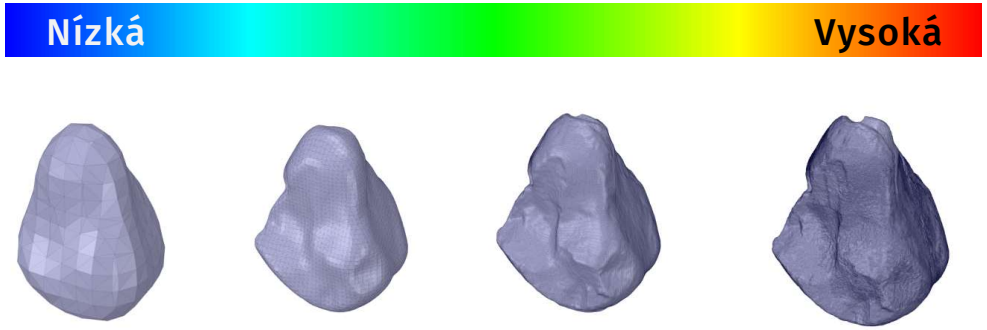
- TAP = Tuhá Alternativní Paliva
- Hořlavé složky odpadů:
  - Papír (včetně papírové lepenky)
  - Nerecyklovatelné plasty (kromě PVC)
  - Celulóza
  - Dřevo
  - Textilie
  - Kůže
  - Pryže
  - (Sklo, kovy, zemina, kamení,...)

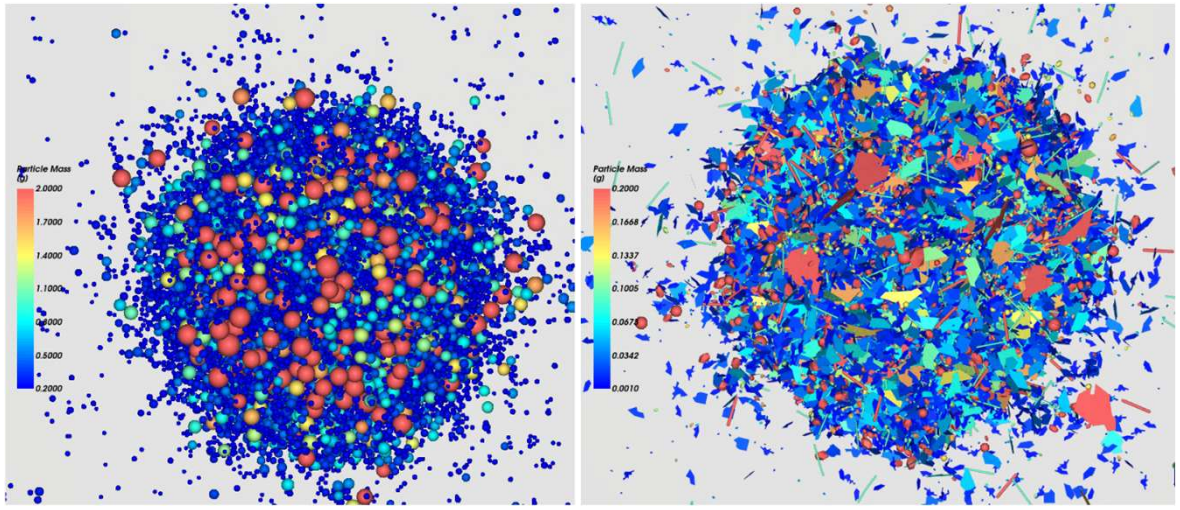
Tenké skořepiny (obaly, fólie, papíry), tlustější plastové úlomky, různé porézní materiály (molitan, PU/PUR pěna), dlouhá a tenká vlákna (provaz, drát) či částečky zeminy nebo kamení, které mají tvar podobný kouli nebo polyedru.

Různé tvary částic v simulacích



S přesnějším popisem částice roste výpočetní náročnost

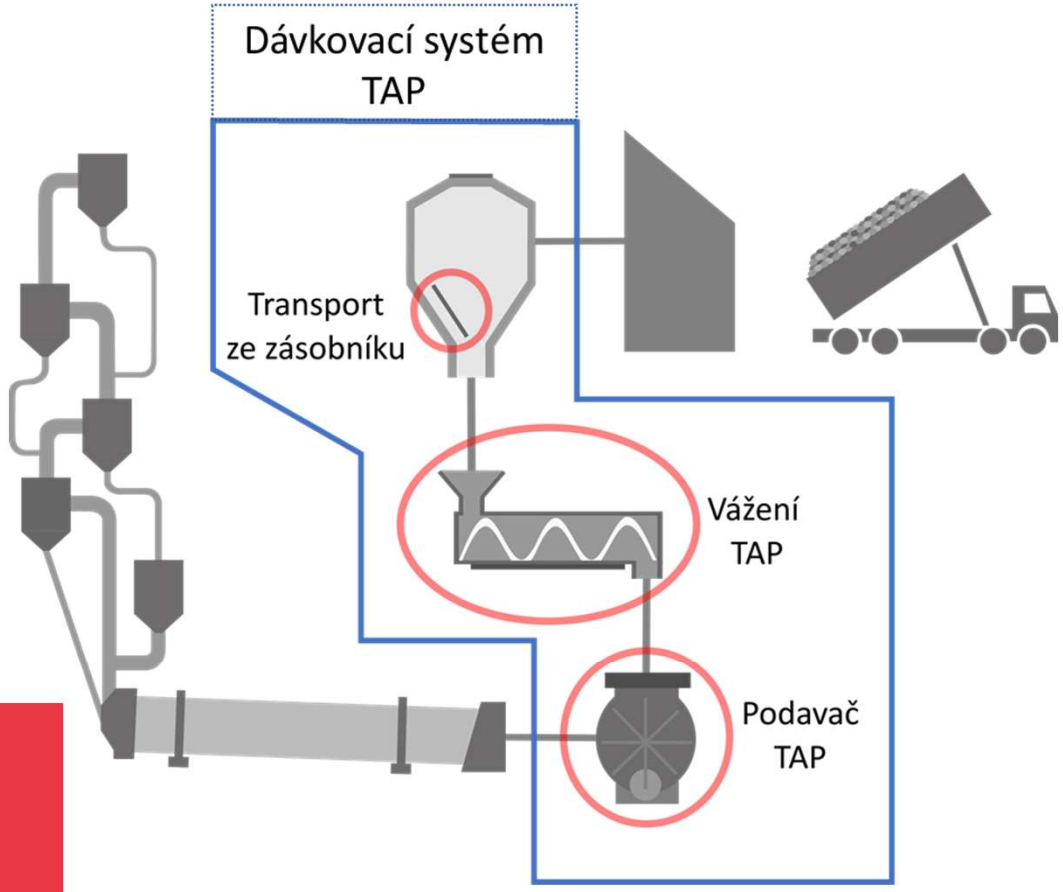




SVS FEM

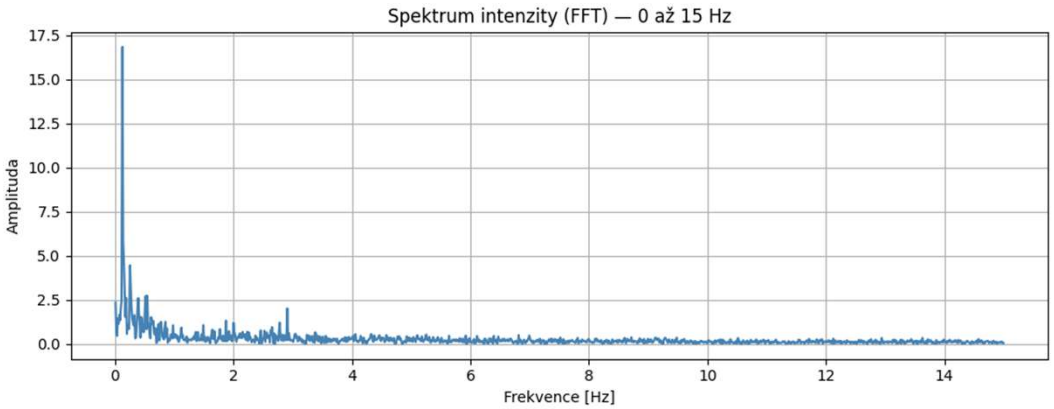
Výzkumný projekt

- Projekt řešený společnostmi **Melkov, SVS FEM a VUT**
- Označení projektu: **FW09020063**
- **Vývoj zařízení pro plynulé dávkování tuhých alternativních paliv – TURNIKET**
  - Identifikace materiálových a aerodynamických vlastností běžně užívaného paliva TAP
  - Měření toků a pulzací stávajícího dávkového systému
  - Provedení numerických simulací pro výpočet chování tuhých částic paliva během dávkování pro různá technická řešení
- **Následující slidy jsou výstupy z tohoto projektu**



T A Č R
Tento projekt je spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR a Ministerstva průmyslu a obchodu v rámci **Programu TREND.**
www.tacr.cz www.mpo.cz

Měření pulzací TAP



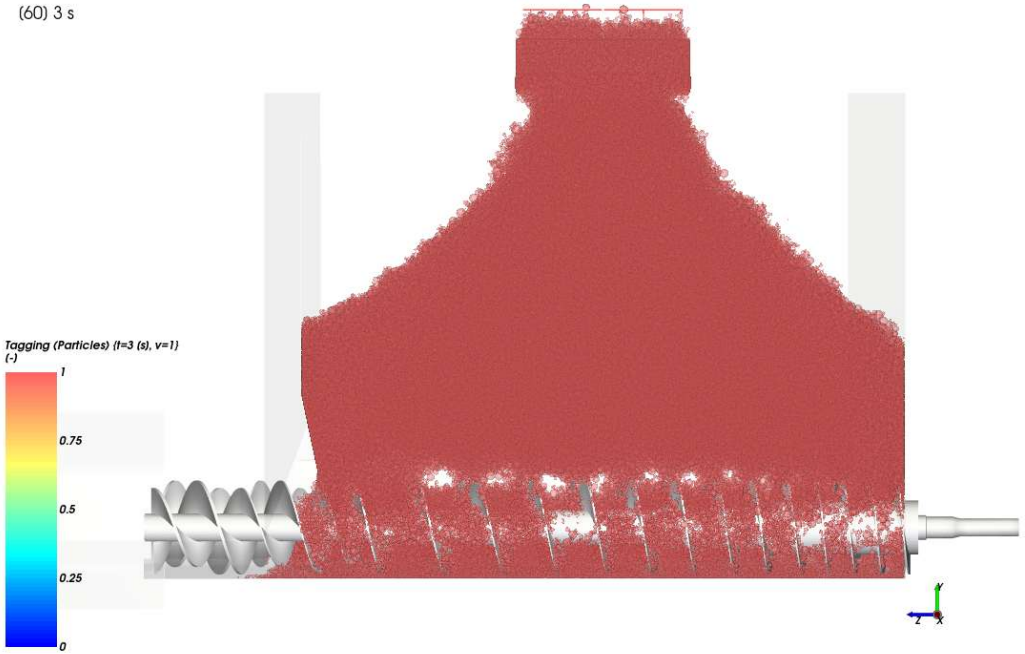
ementárny

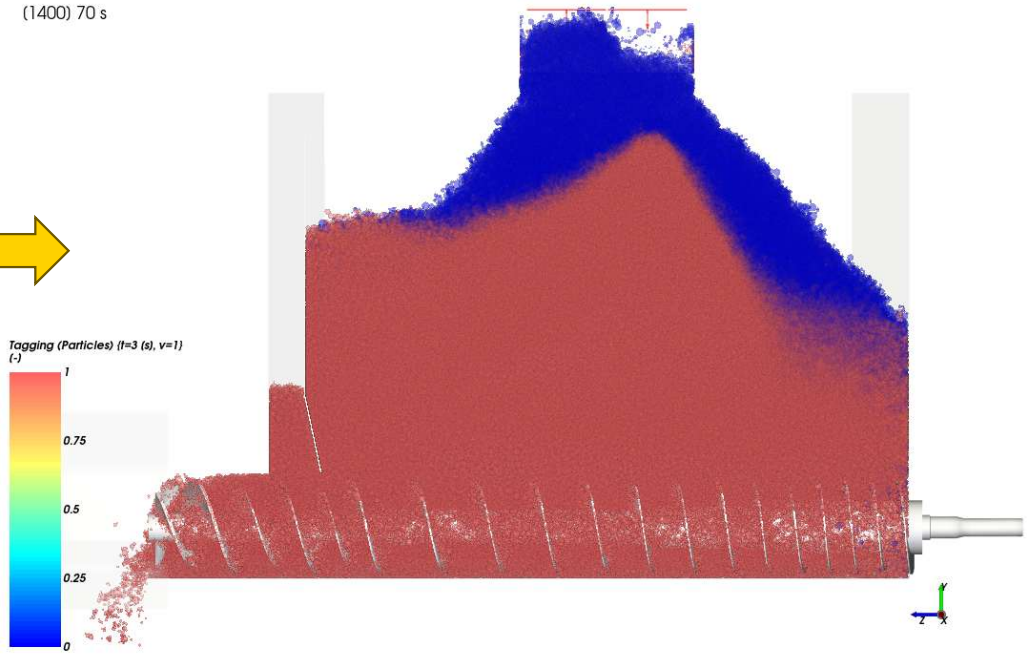
	Frekvence [Hz]	Čas [s]
1	0.13	7.8
2	0.14	7.1
3	0.15	6.5
4	0.26	3.9
5	0.27	3.7
6	0.17	6.0
7	0.55	1.8
8	0.52	1.9
9	0.19	5.2
10	0.4	2.5

SVS FEM

Odebírání materiálu – výsledky simulace

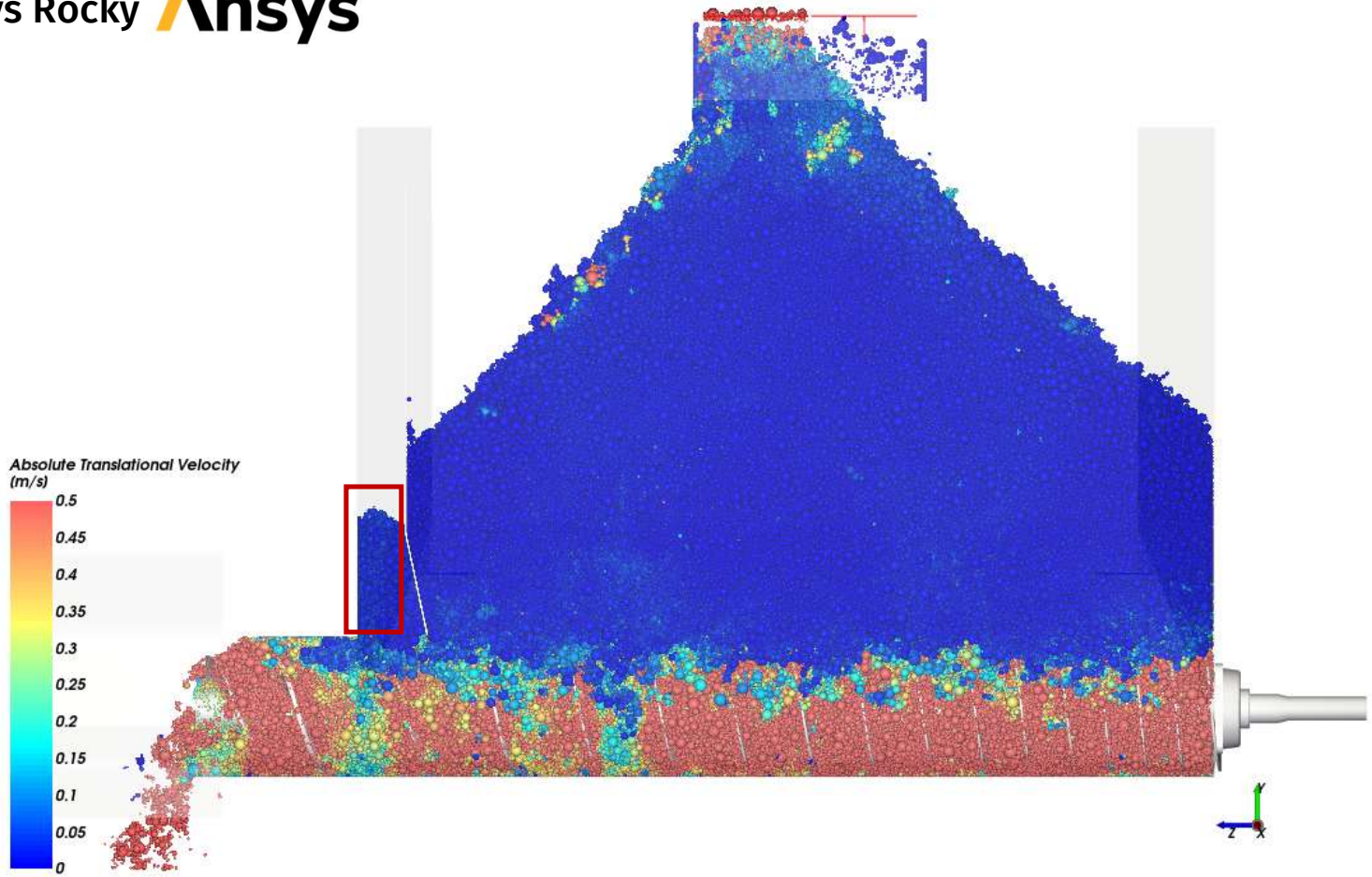
Využitý software: **Ansys Rocky**





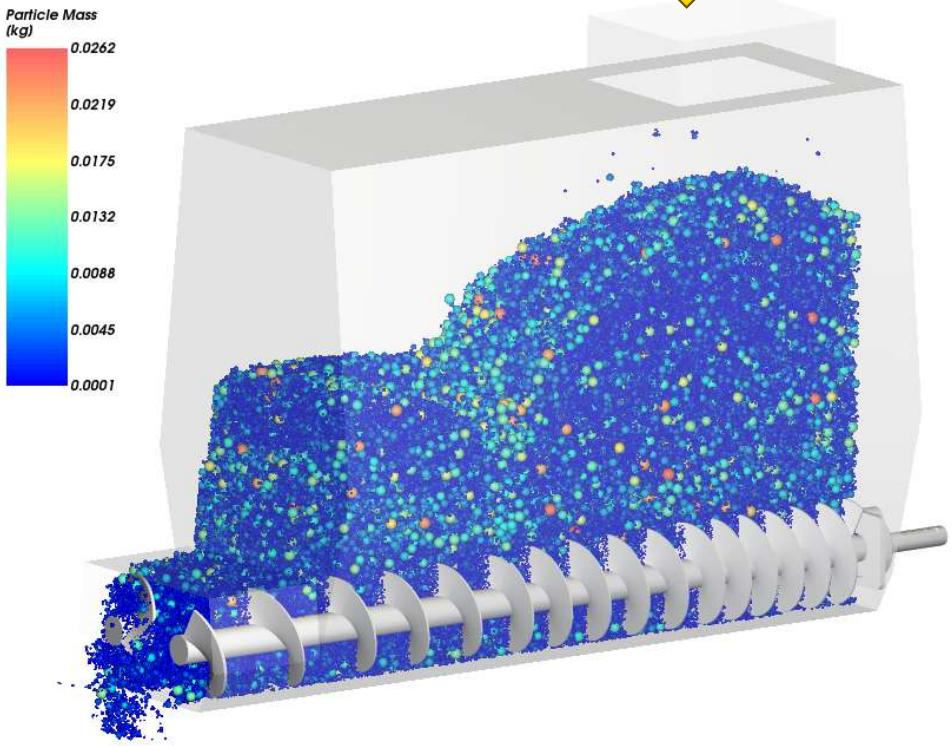
Odebírání materiálu – výsledky simulace

Využitý software: **Ansys Rocky** Ansys



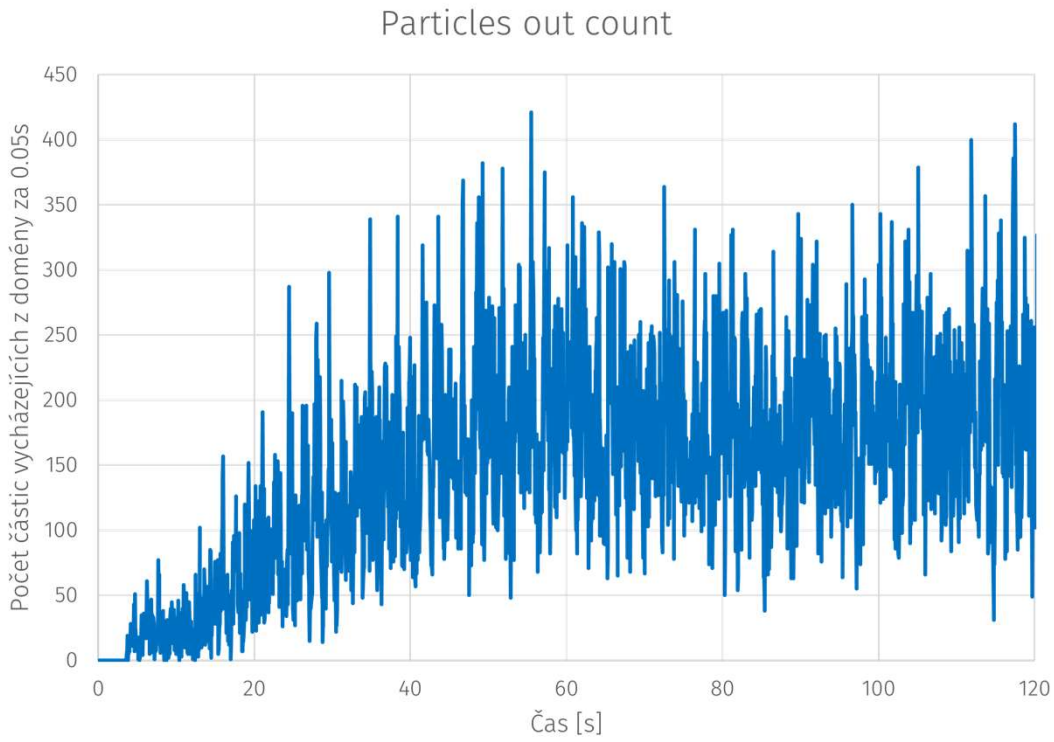
Dvoušnekový dopravník

Vstup materiálu

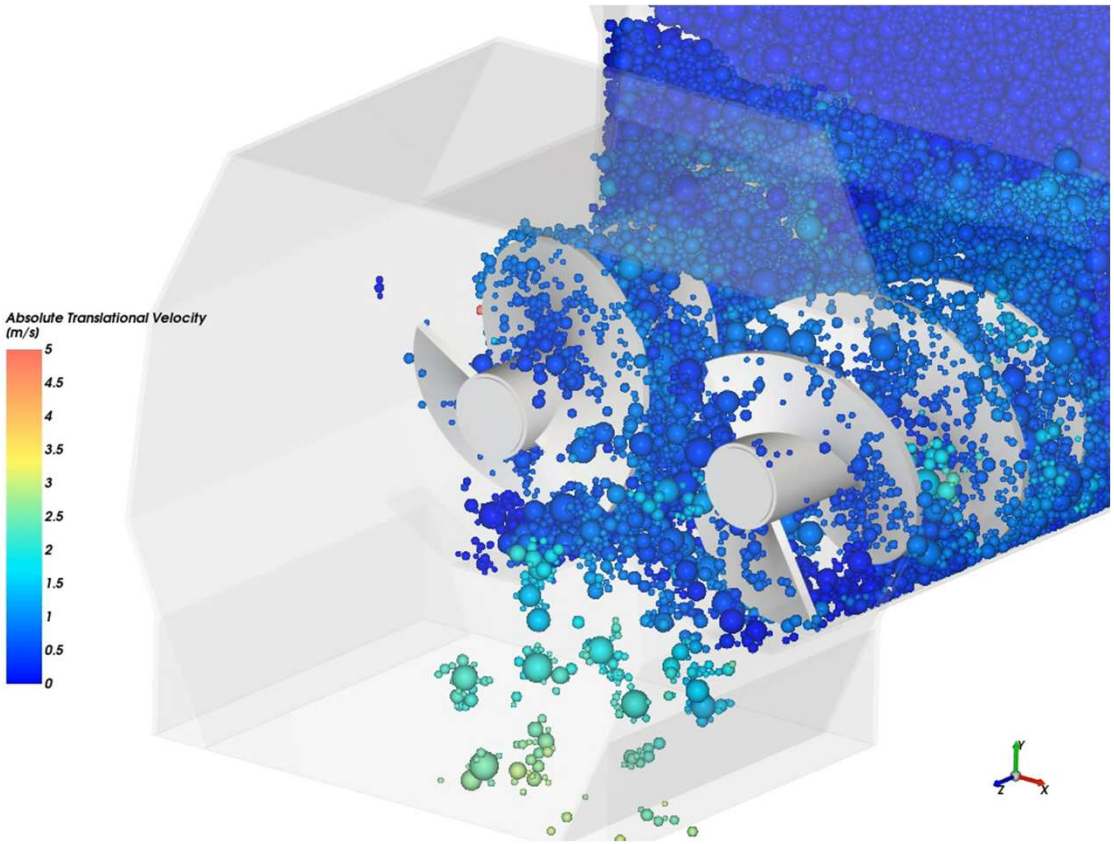


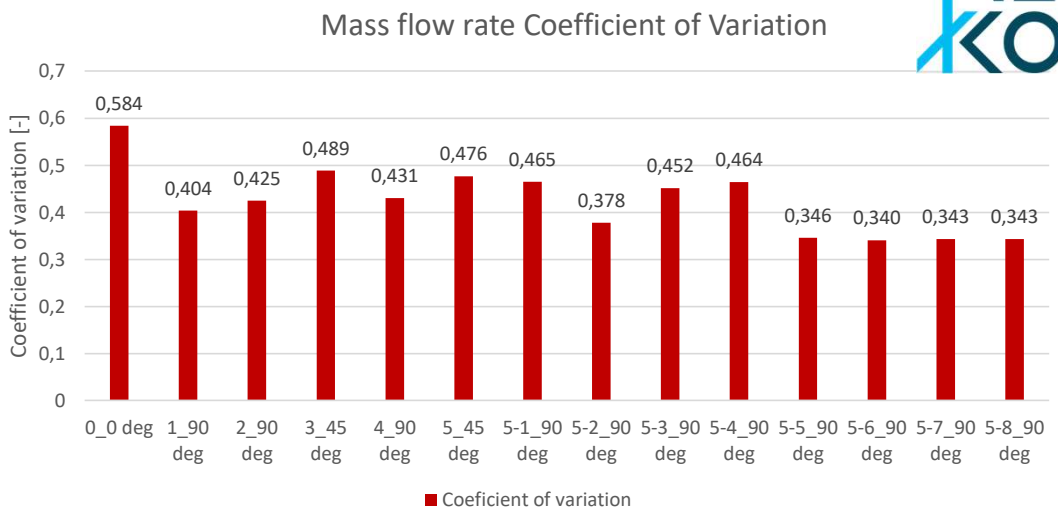
Výstup materiálu

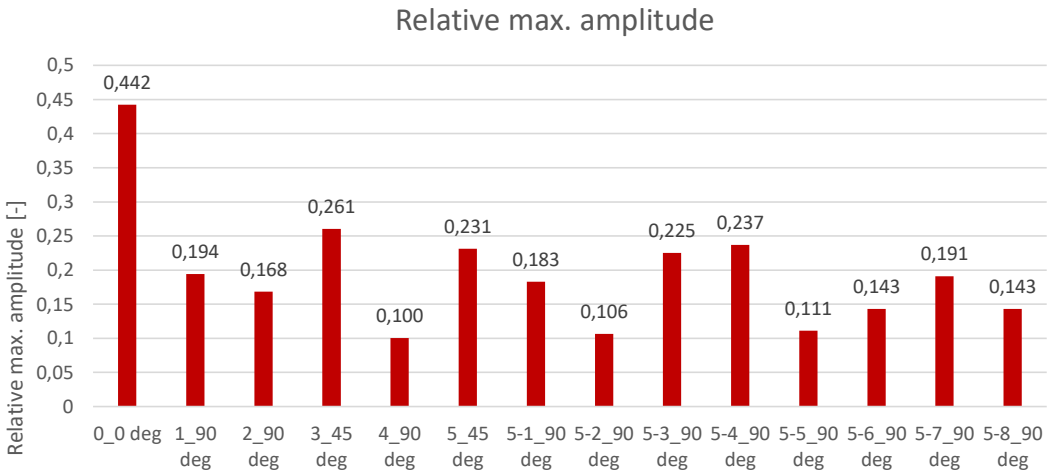
Zjištění rovnoměrnosti toku



Dvoušnekový dopravník

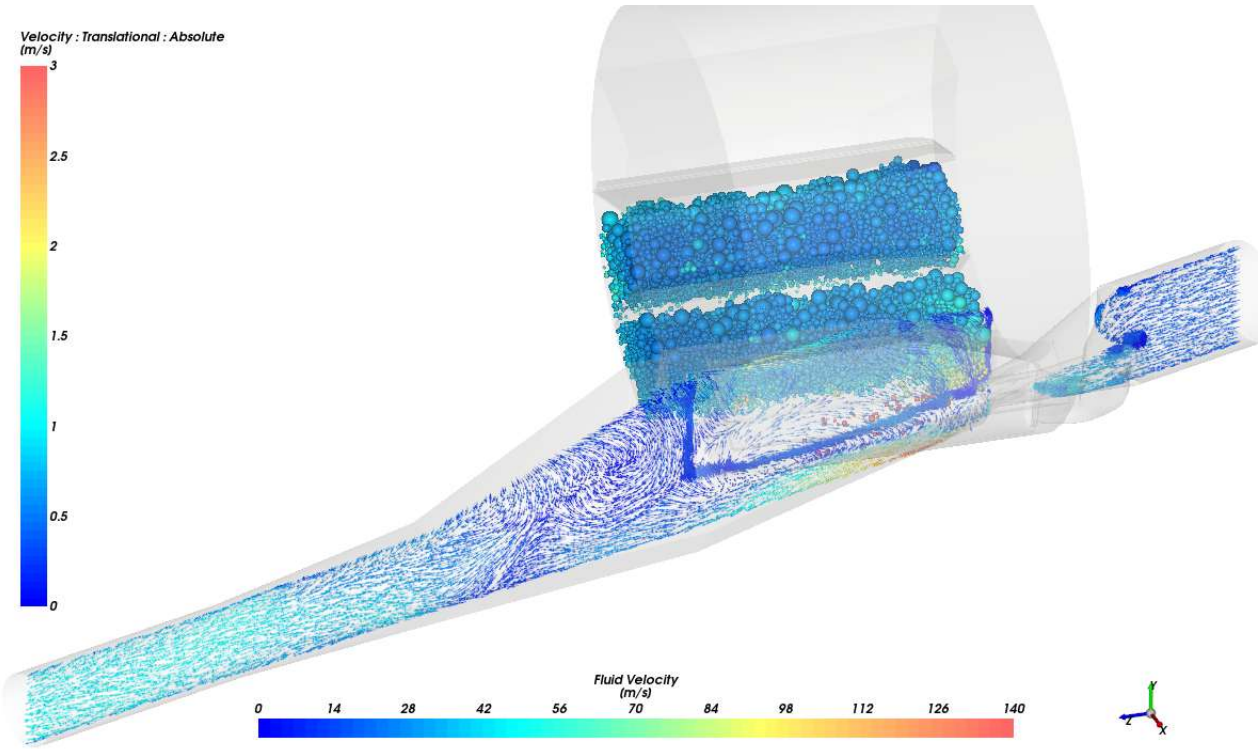


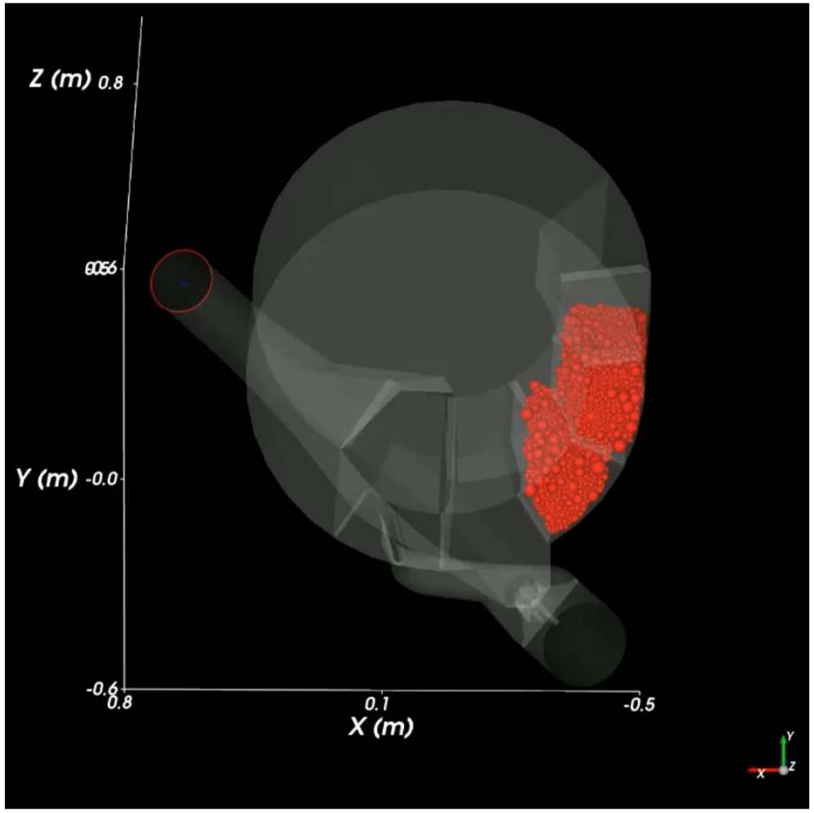




Výpočet proudění a interakce částic

Využitý software: **Ansys Rocky**
Ansys Fluent





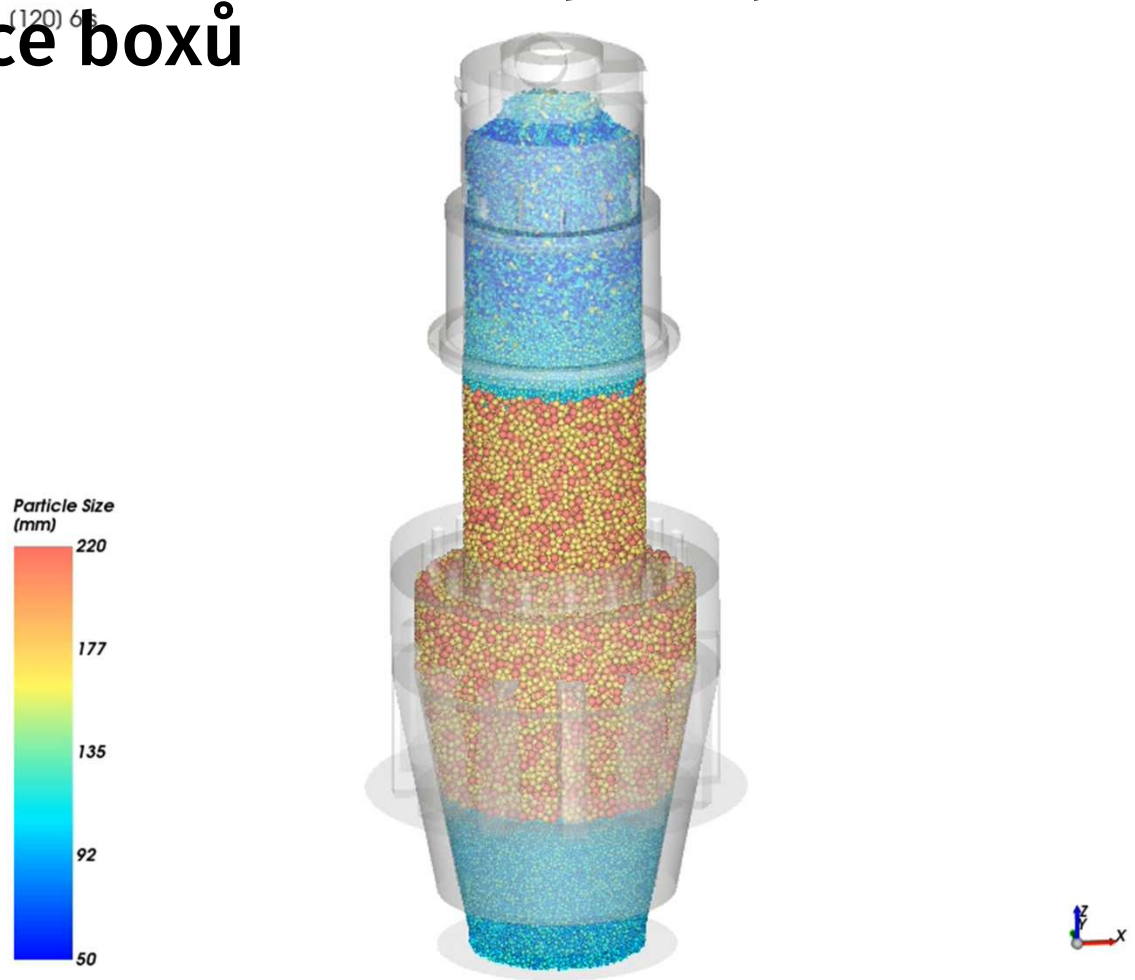
Analýza silového působení kameniva na stěny vápenné pece

Vypracováno pro:

Vápenka čertovy schody a.s.

Simulace – obecný vhled + zatížení na plochy hořákových tyčí a lance boxů

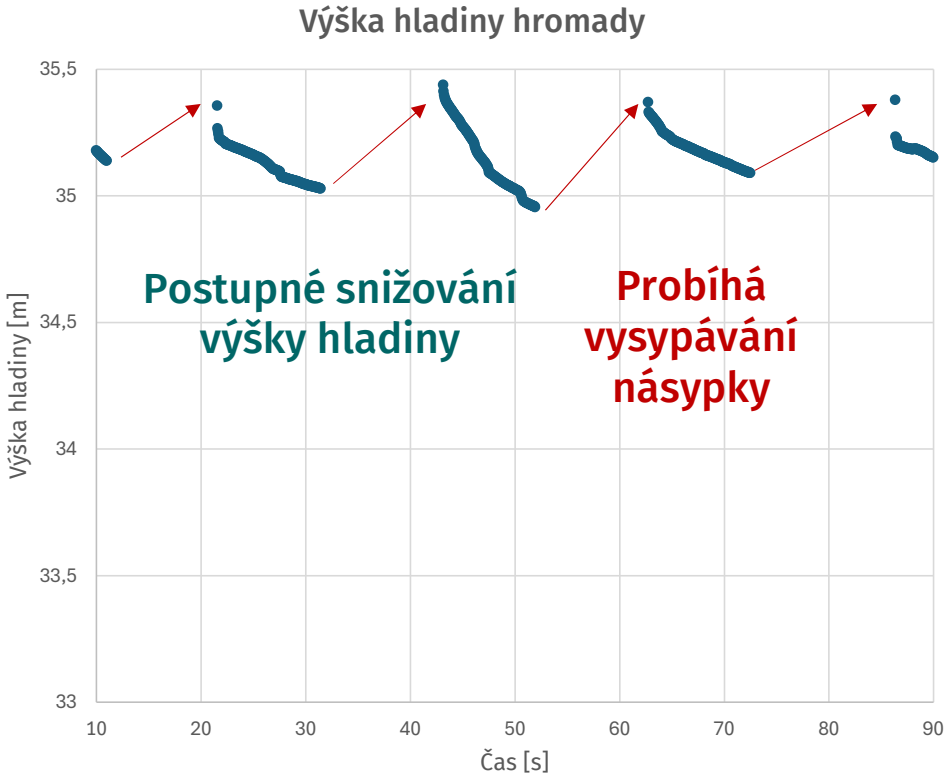
- Část cyklu byla zrychlená, aby bylo možné daný jev nasimulovat v reálném čase
- Rychlost otevírání násypky je zachována, aby bylo možné získat reálné účinky od materiálu na stěny tyčí hořáků a na lance boxy
- Perioda: 20.5 s
  - Otevírání: 10 s
  - Doba otevření: 6 s
  - Doba zavírání: 0.1 s
- Frekvence otevírání násypky byla zrychlena cca 35×



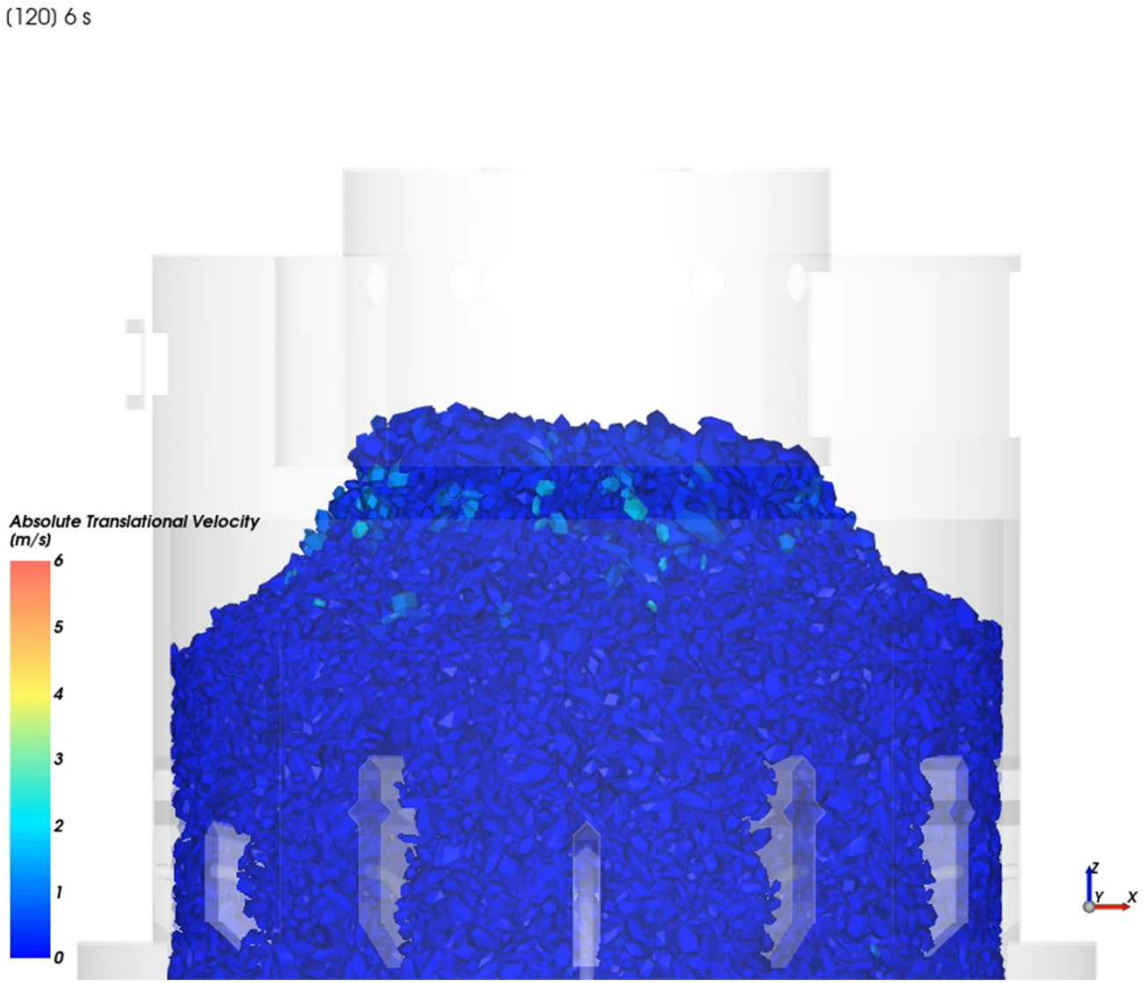
Horní hranice síly je cca 7500 N, na animaci je horní mez oříznutá

SVS FEM

Posuv výšky hromady v průběhu simulace

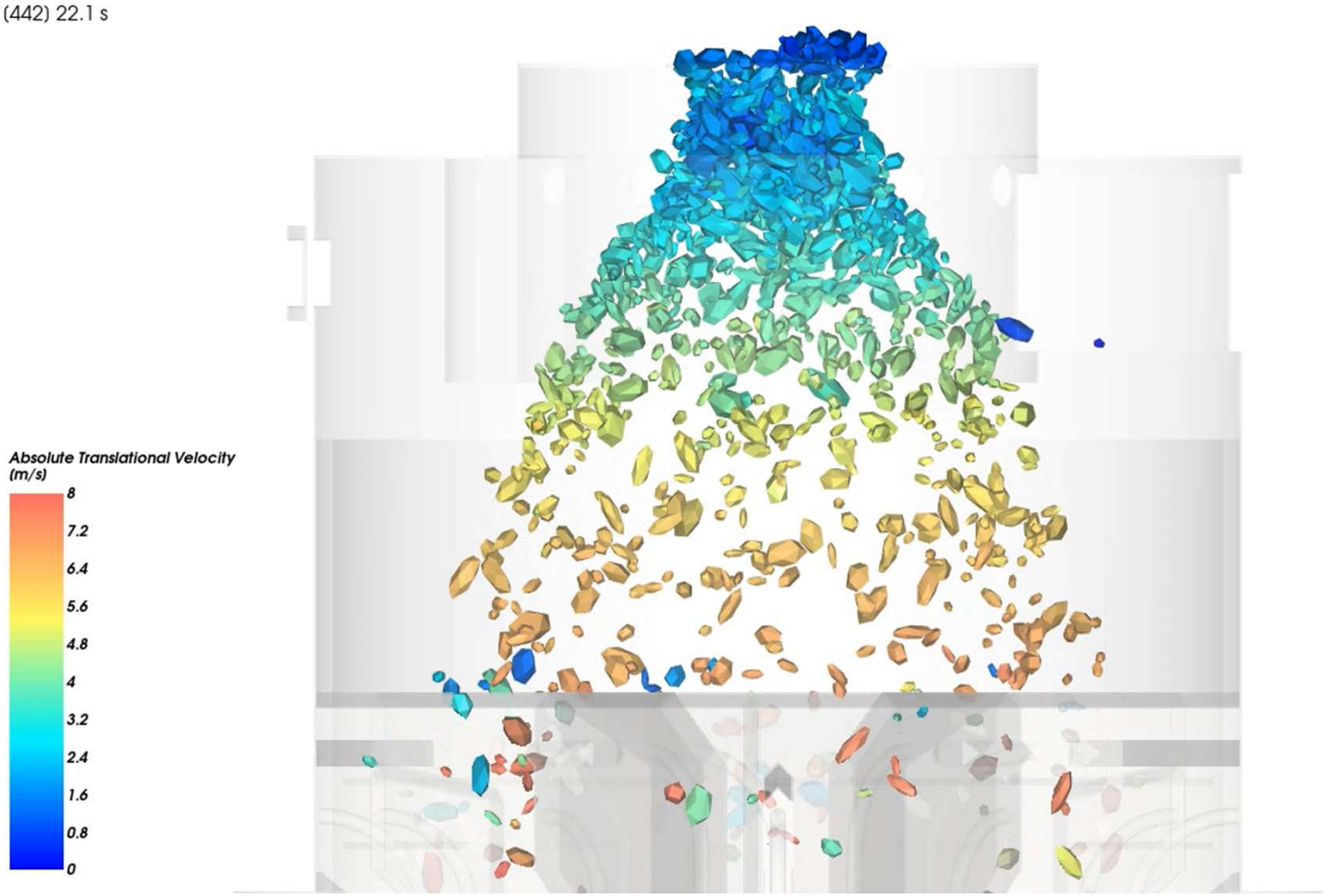


Rychlost částic při dopadu na hromadu



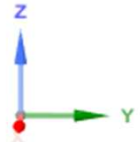
SVS FEM

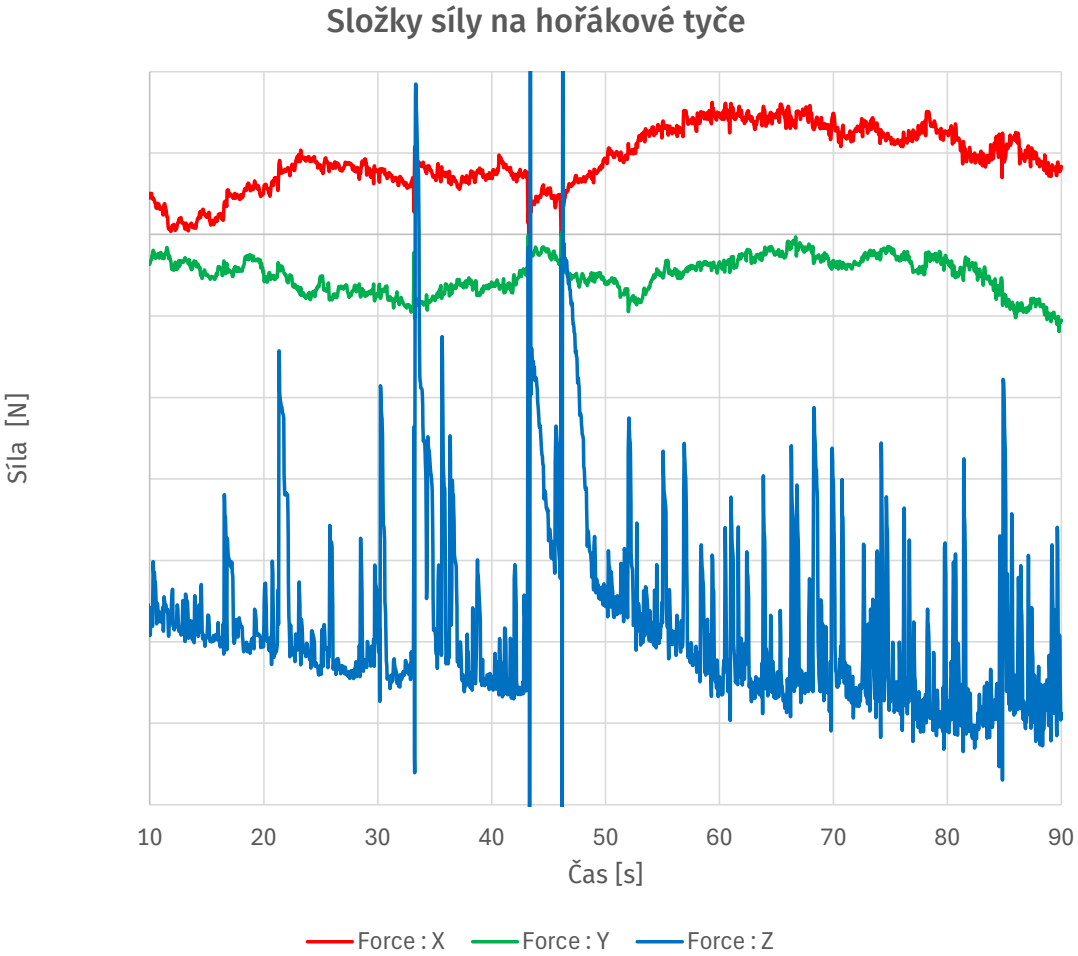
Vysypání dvou násypek po 4.5 t

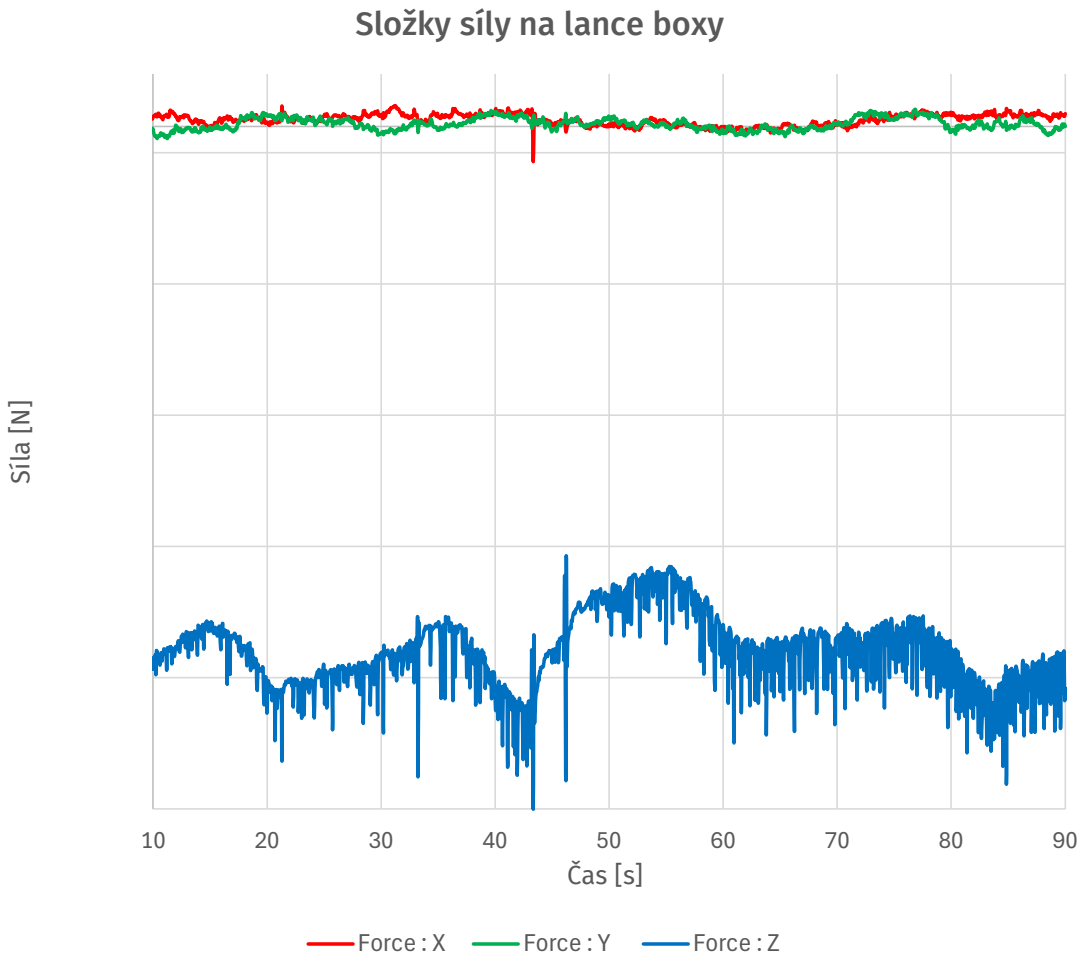


SVS FEM

Složky síly působící na hořákové tyče a lance boxy







SVS FEM

Typy simulací

Ansys – přehled produktů

AV Simulation
- AVxcelerate Autonomy
- AVxcelerate Sensors
- AVxcelerate Headlamp

Safety Analysis
- Digital Safety Manager
- medini analyze
- medini analyze for Cybersecurity
- medini analyze for Semiconductors

Embedded Software
- Scade One
- SCADE Suite
- SCADE Display
- SCADE Architect
- SCADE Test

Connect
- Granta MI
- Granta Selector
- Granta MDS
- Granta EduPack
- optiSLang
- Minerva
- System Architecture Modeler
- ModelCenter

Digital Twin
- Twin Builder
- TwinAI

Ansys AI
- SimAI
- Ansys GPT
- AI+

Electronics
- HFSS
- Icepak
- Maxwell
- HFSS-IC
- ConceptEV
- Motor-CAD
- SIwave
- Q3D Extractor
- EMC Plus
- Charge Plus
- Perceive EM
- SynMatrix Filter
- Nuhertz FilterSolutions

Acoustics Simulation
- Sound

Semiconductor
- RedHawk-SC
- RedHawk-SC Electrothermal
- RedHawk-SC Security
- Totem/Totem-SC
- PathFinder-SC
- PowerArtist
- RaptorQu
- Exalto
- VeloceRF
- ParagonX
- PrimeX
- PowerX
- Clock FX

3D Design
- Discovery

Structures
- Mechanical
- LS-DYNA
- Forming
- Motion
- Sherlock
- Additive Solutions
- nCode DesignLife
- Autodyn
- Sound
- Mcalibration
- PolyUMod

Optics
- Lumerical FDTD
- Lumerical Multiphysics
- Lumerical INTERCONNECT
- Lumerical MODE
- Lumerical CML compiler
- Speos
- Zemax OpticStudio

Fluids
- Fluent
- CFX
- Rocky
- Thermal Desktop
- Chemkin
- Forte
- FENSAP-ICE
- EnSight
- Turbo Tools
- Polyflow
- Model Fuel Library
- FreeFlow

Mission Engineering
- STK
- ODTK
- RF Channel Modeler
- DME Component Libraries
- Missions AI+

Shared Technology / Functionality
- HPC
- Licensing
- Workbench
- System Coupling
- Data Processing Framework
- Nexus
- Ensight
- PyAnsys/Developer Ecosystem
- Solutions

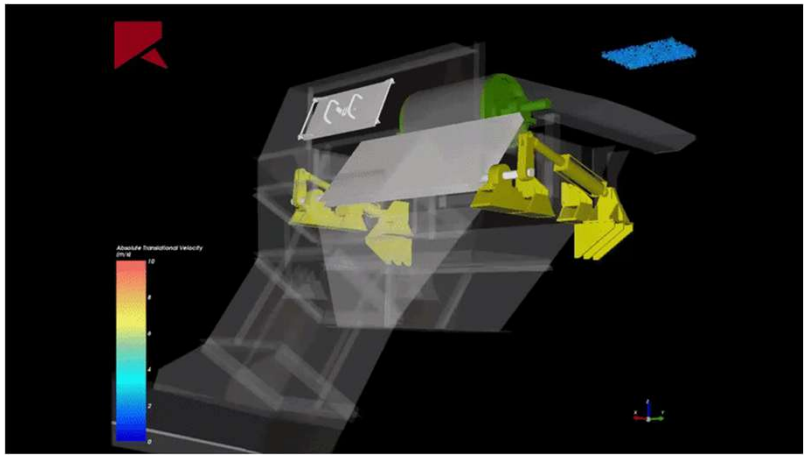
Cloud
- Ansys Gateway powered by AWS
- Ansys Access on Microsoft Azure
- Ansys Cloud Burst Compute
- Ansys Cloud Direct

Simulace sypkých hmot

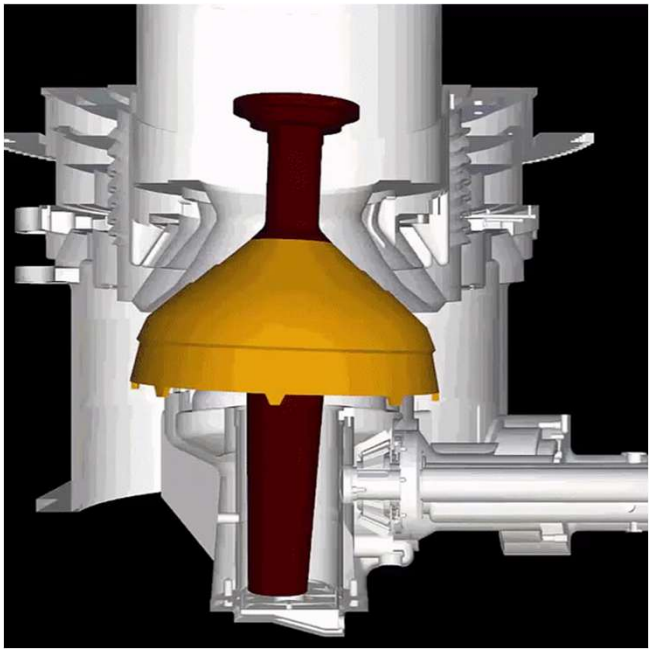
Oblasti použití:

- Mletí/drcení kameniva
  - Účinnost
  - Opotřebení
- Transport sypkých hmot
  - Návrh dopravníků, násypek
  - Snížení prašnosti
  - Segregace v silech
- Efektivita míchaní
  - Použití postřiků
  - Vlhčení částic

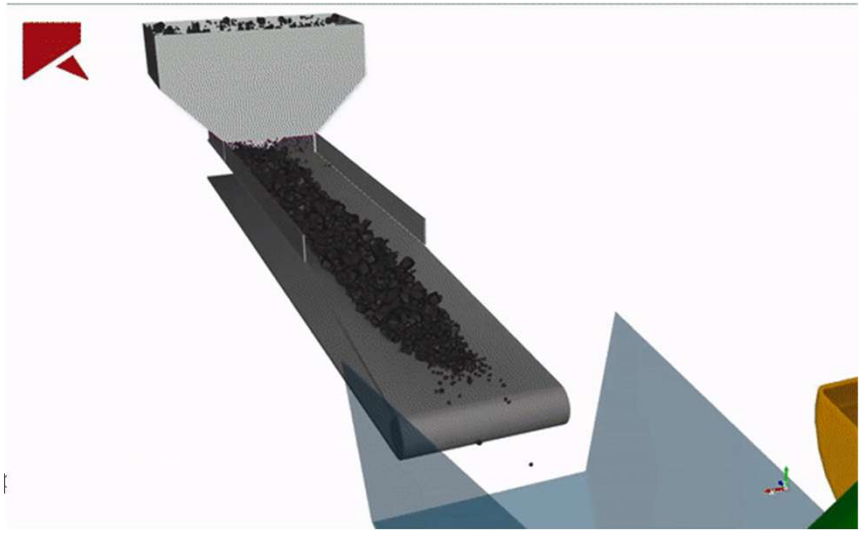
Přeprava viskózního materiálu



Drcení kameniva



Přeprava sypkého materiálu

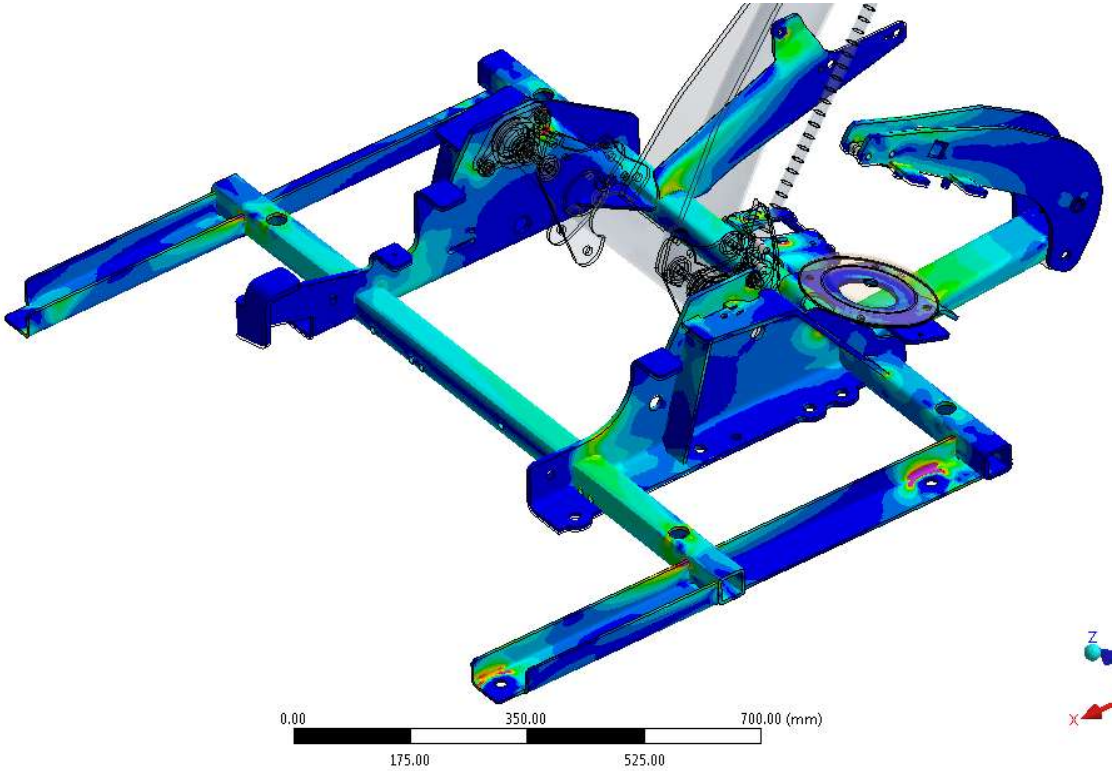


SVS FEM

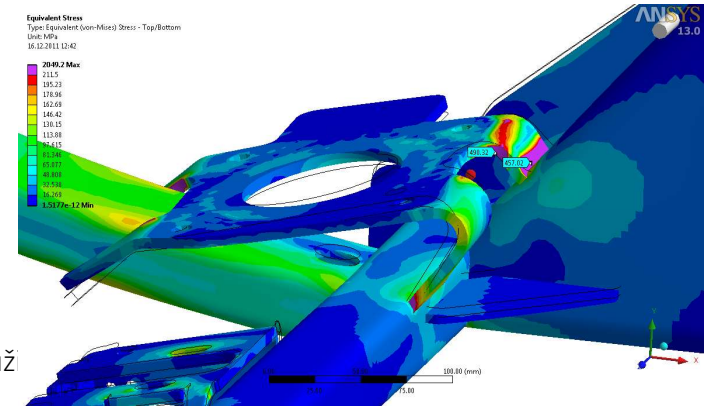
Pevnostní simulace

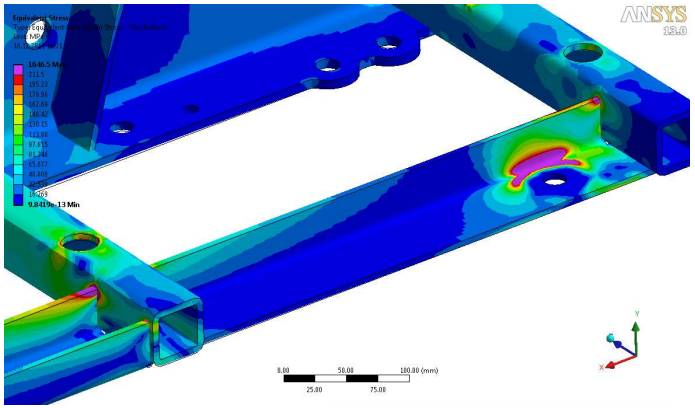
Oblasti použití

- Predikce deformace konstrukce
- Identifikace kritických míst
- Výpočet únavové životnosti
- Snižování vibrací a hluku
- Předcházení havárií



- Provázanost s dalšími řešiči
  - Sypké hmoty, proudění, akustika, přestupy tepla



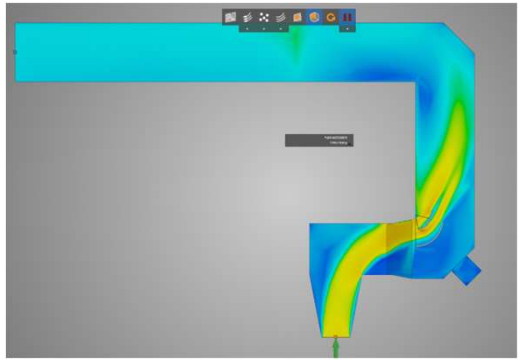


Simulace proudění

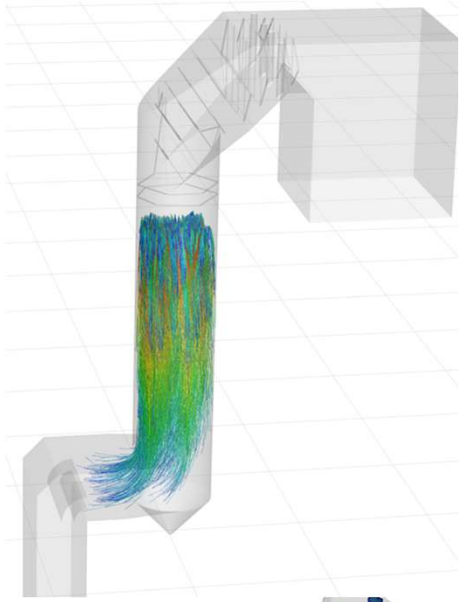
Oblasti použití:

- Dodržení emisních limitů - snižování TZL
- Spalování
  - Aktuálně velmi diskutované spalování vodíku
- Modelování přestupu tepla ve výměnících
- Tvar a postavení lopatek ve spalinovodu
- Určení tlakové ztráty
- Simulace nástřiku vody
- Interakce tekutiny s částicemi
  - Transport sypkých hmot

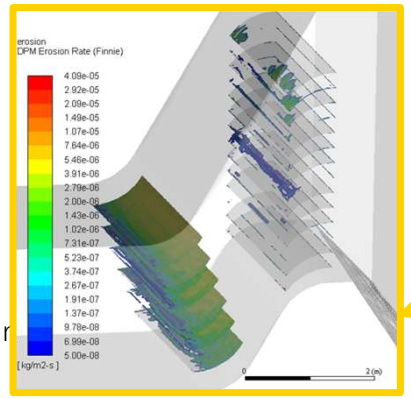
Optimalizovaný tvar spalinovodu

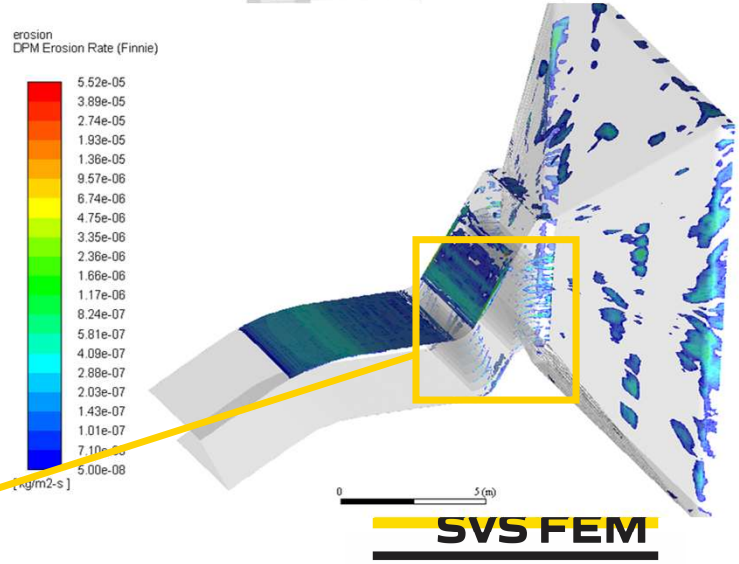


Vypařování kapek

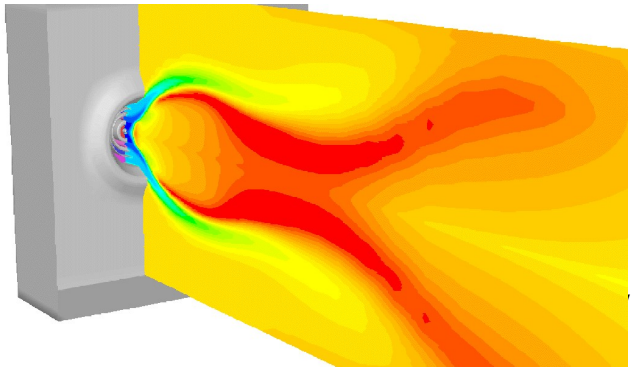


Erozní působení částic na stěny potrubí





Spalování s více druhy tekutin



simulacích pr

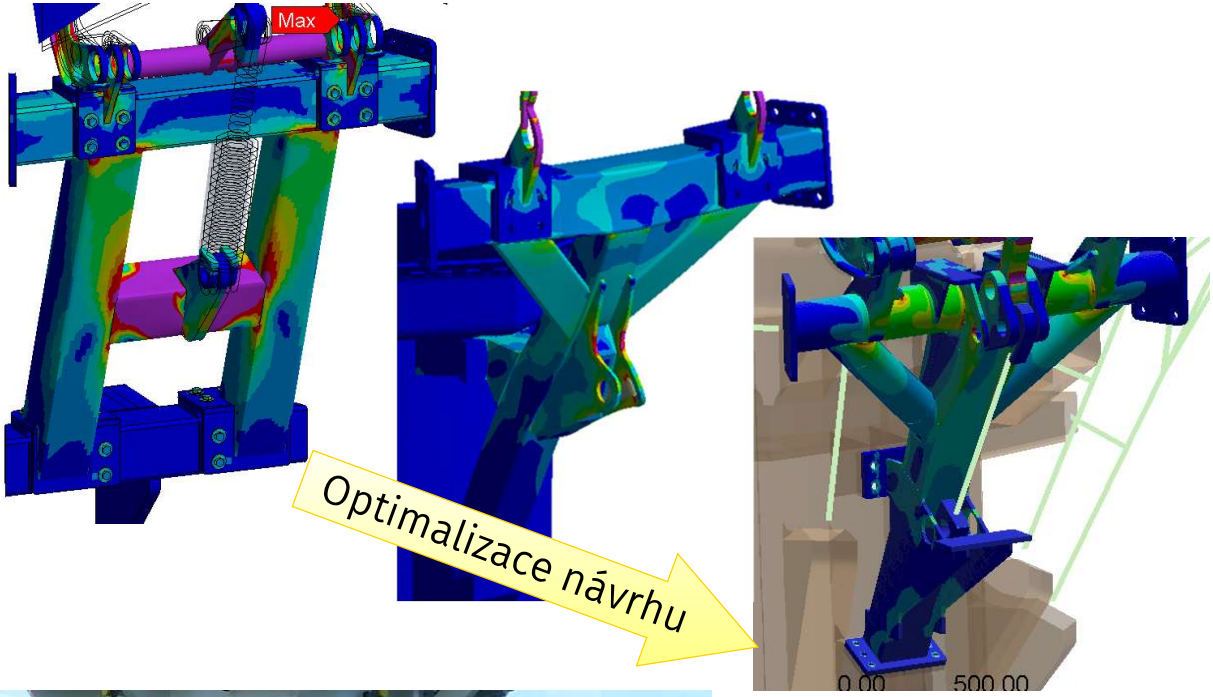
Optimalizace

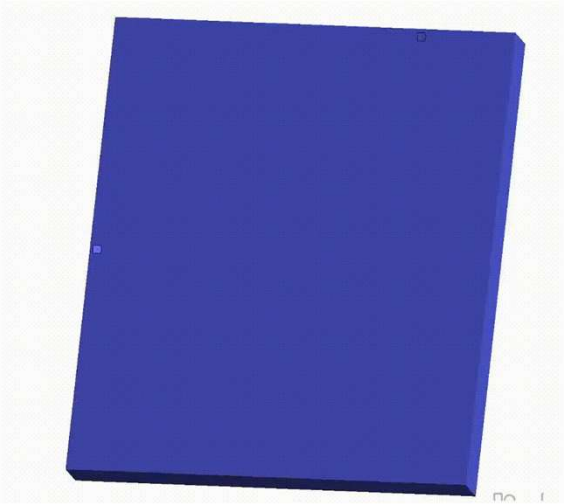
Oblast použití:

- zvyšování výkonu, bezpečnosti, spolehlivosti, účinnosti, …
- Snížení nákladů, tlakové ztráty, prašnosti, emisí, hmotnosti při zachování tuhosti, …

- **Díky simulacím snadno zjistíme jaký vliv budou mít různé návrhové změny**

  (snížení hmotnosti, zvýšení výkonu, změna hmotnostního toku, …)





SVS FEM

SVS FEM

Díky za pozornost a zůstaňme ve spojení

Jiří Vondál

jvondal@svsfem.cz

www.svsfem.cz