

SVS FEM

Využití simulací pro optimalizaci spalovacích procesů v cementárnách

Jiří Vondál, Ondřej Čepl

Jsme experti v oblasti simulací





SVS FEM s.r.o.

- 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

SVS FEM s.r.o.

Trnkova 117c

628 00 Brno

Czech Republic

Phone: +420 543 254 554

Email: info@svsfem.cz

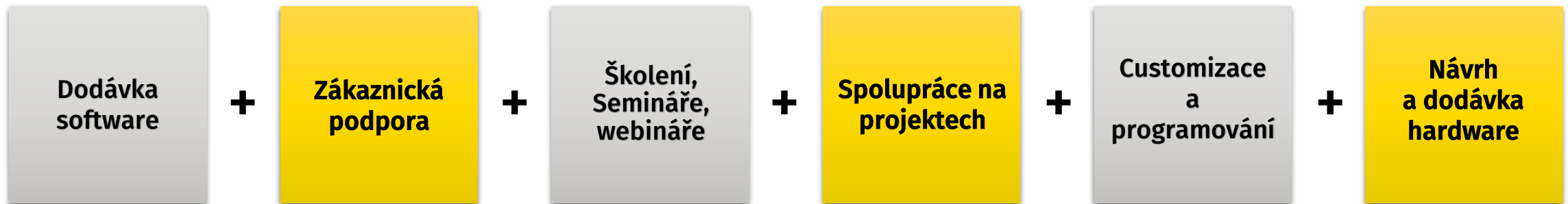
Web: www.svsfem.cz



— Kdo jsme a co nabízíme?

- Jsme tým **zkušených inženýrů**
- Nabízíme **školení a podporu** pro produkty ANSYS, Rocky DEM a ParticleWorks
- Účastníme se mnoha **výzkumných projektů**
- Řešíme také **komerční projekty** s využitím numerických simulací

Nabízíme



Dodáváme
tento software

Ansys

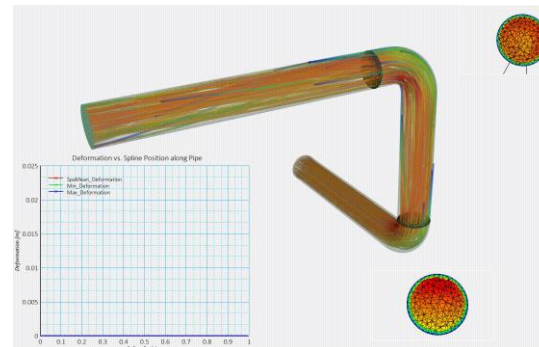
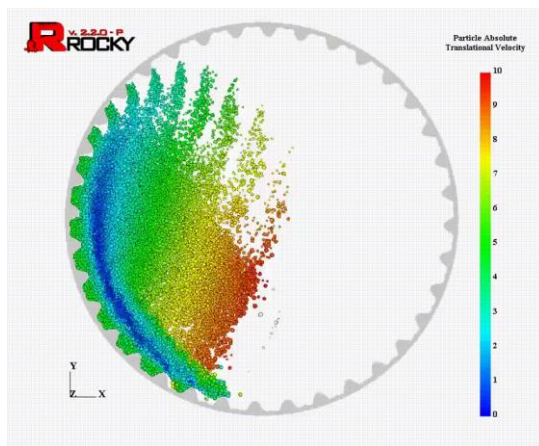
 **ROCKY**

 **Particleworks™**
Particle-based simulation software for CAE

K čemu jsou simulace?



*1



Pomáhají splňovat požadavky zákazníků s ohledem na technické normy

Navrhování nových produktů a zvyšování jejich 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>

Doprava paliva – Ansys Rocky





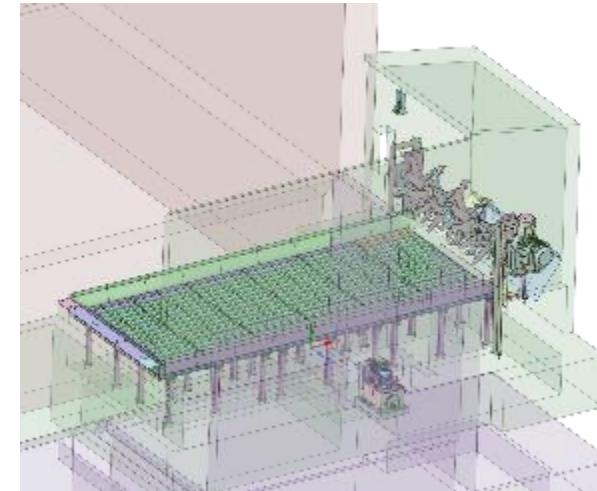
Geometrie a zadání

Cíle výpočtu

- Kontrola toku materiálu na posuvné podlaze a v rozdružovači,
- Hodnocení špiček kroutícího momentu,
- Využit SW Ansys Rocky

Základní parametry

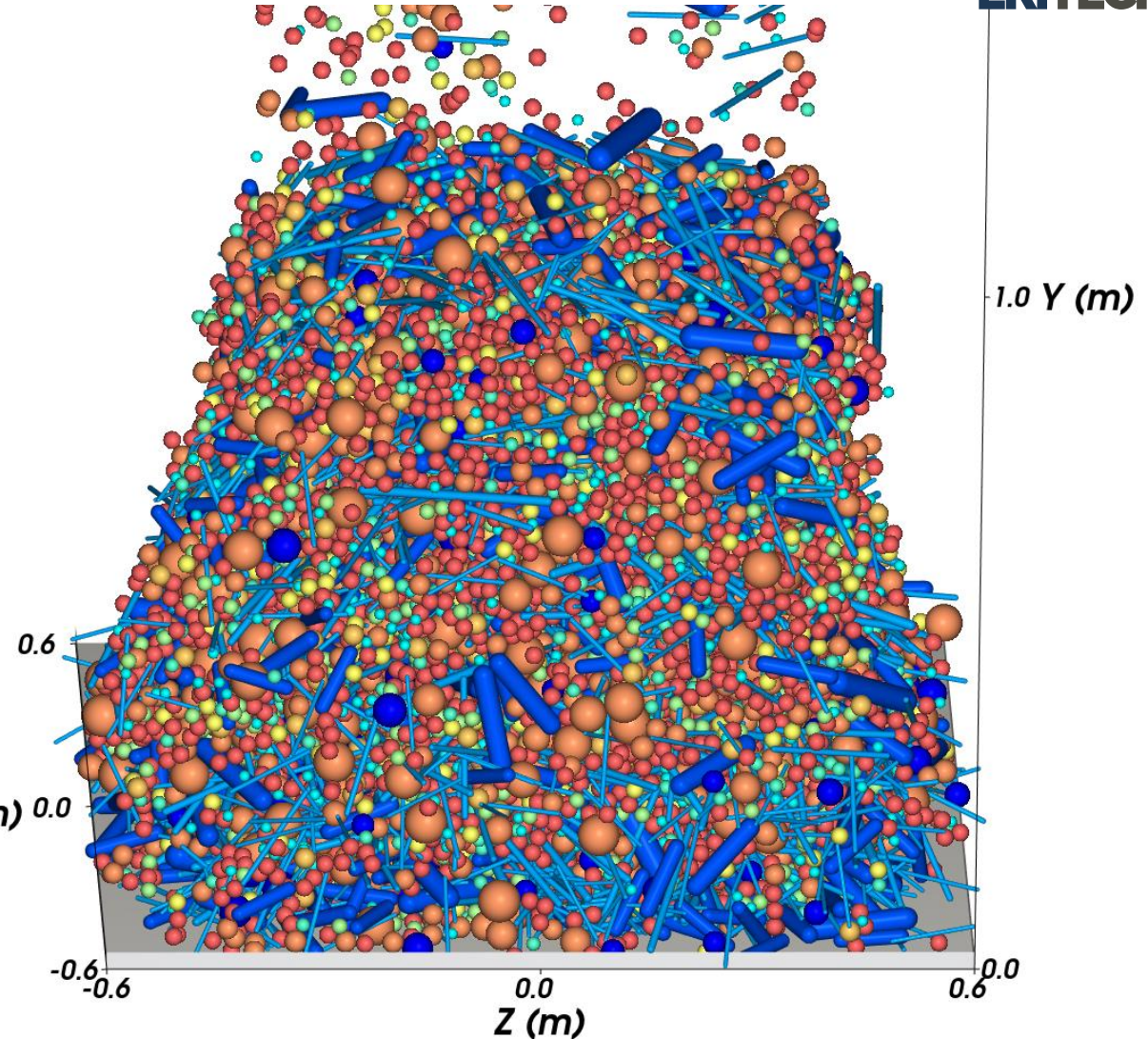
- Otáčky rozdružovače: 27 ot/min
- Rychlost posuvné podlahy: 16 mm/s (20; 30 mm/s + 16.5; 11s)
- Přibližný průměr lopatek na hřídeli: 1250 mm
- Materiál: biomasa
- Minimální přepravované množství: 120 m³/h
- Dopravní výkon: 48 t/h dřevní štěpky
- Délka dopravníku: 10.8 m
- Výška materiálu: 2 až 2.4 m





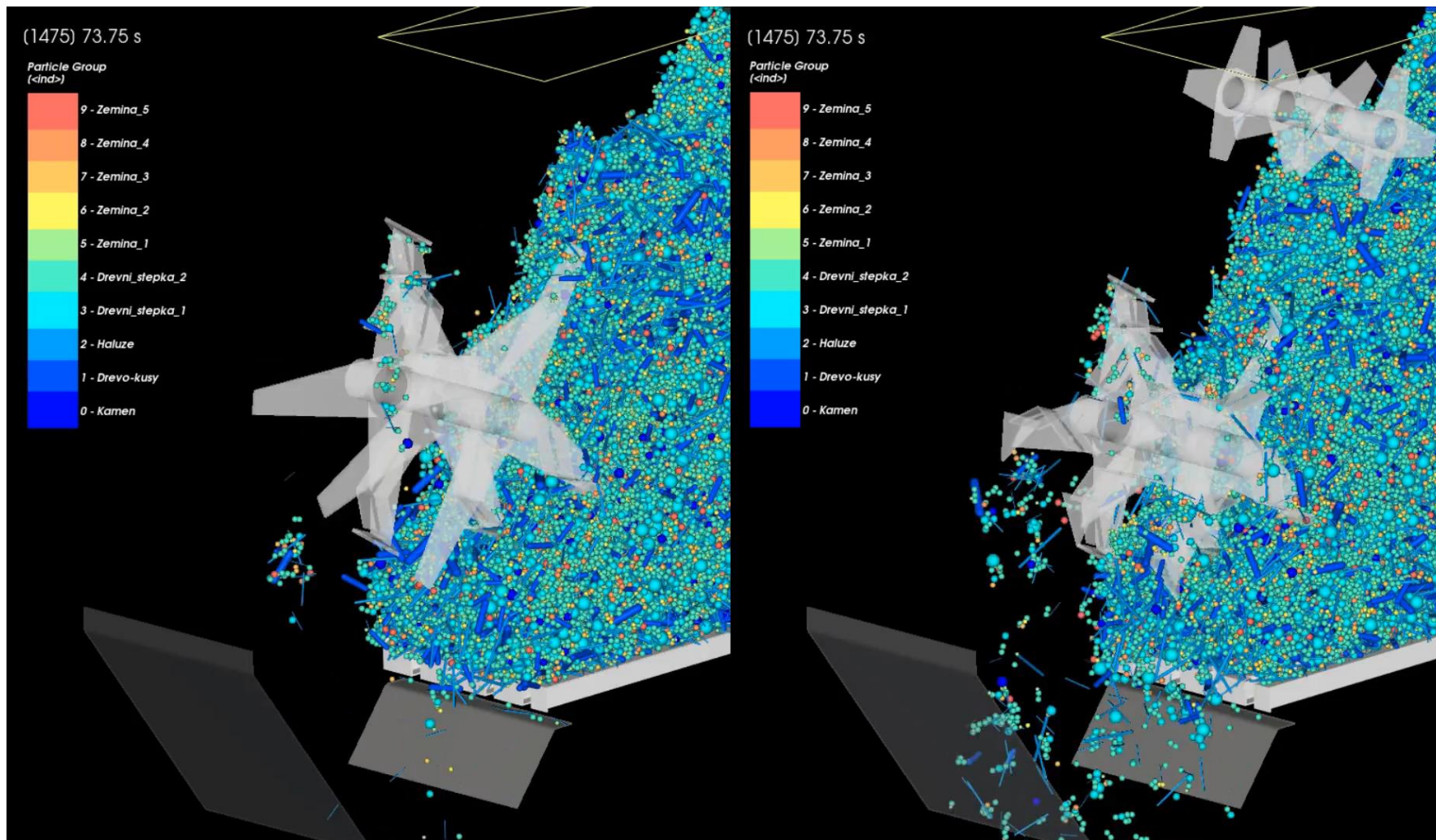
Materiálové vlastnosti

- Vlastnosti reálného materiálu se mohou lišit v závislosti na okolních podmínkách (množství vody, teplota) a rozložení velikostí materiálu (větších kusů dřeva, velikosti štěrky, množství zeminy, ...)
- Materiál v simulaci typu kuliček a vláken s adhezí a odporem proti odvalování a třecími vlastnostmi.



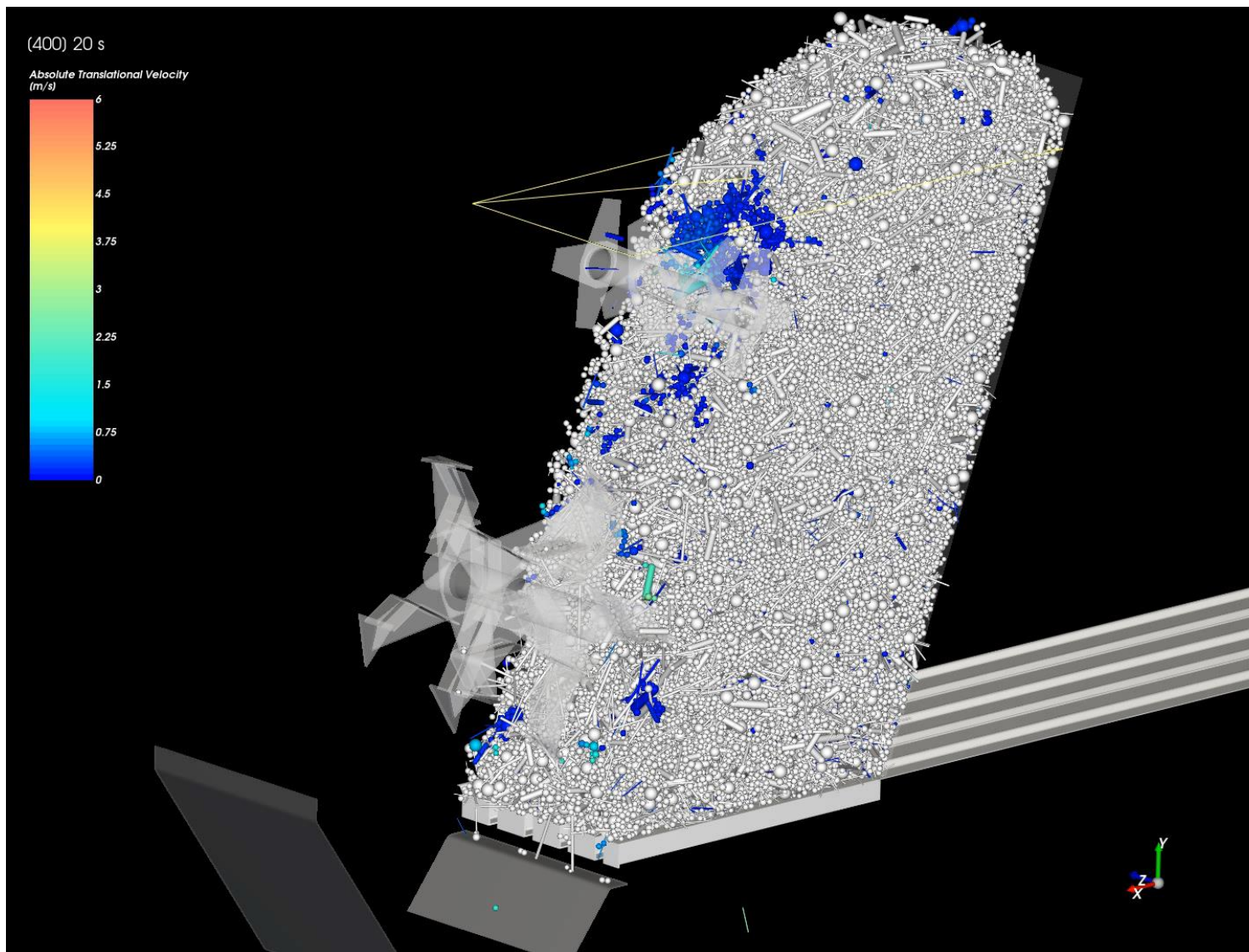


Výsledky





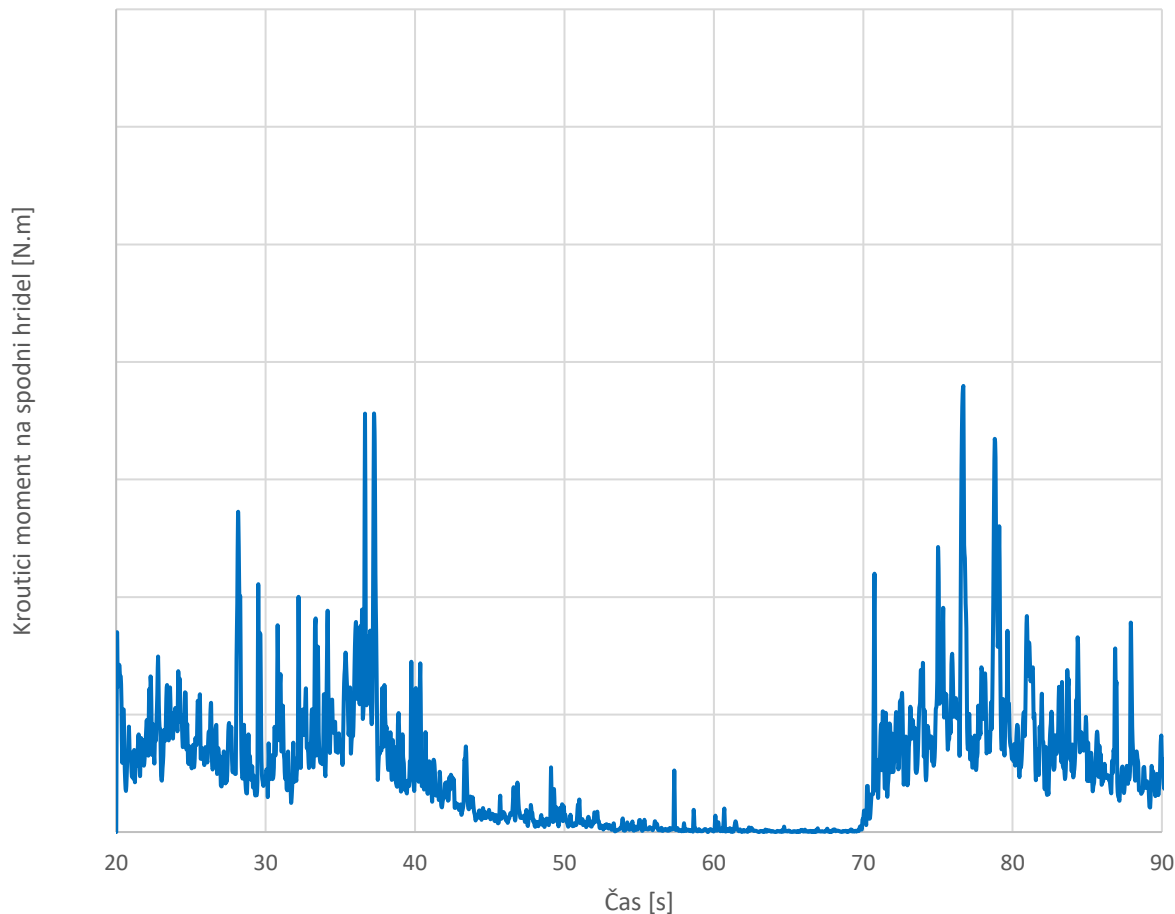
Výsledky



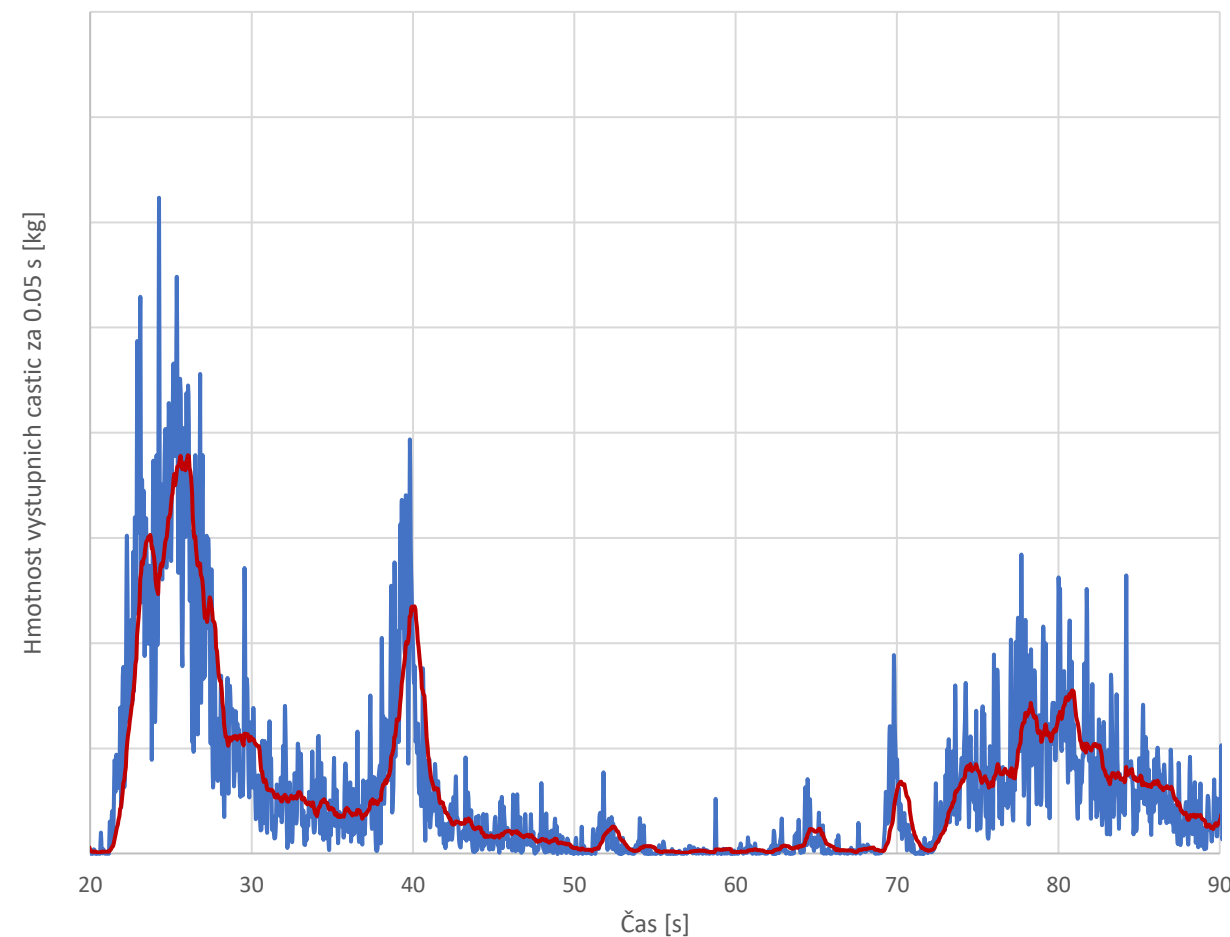


Výsledky druhé varianty

Krouticí moment



Výstupní hmotnost částic



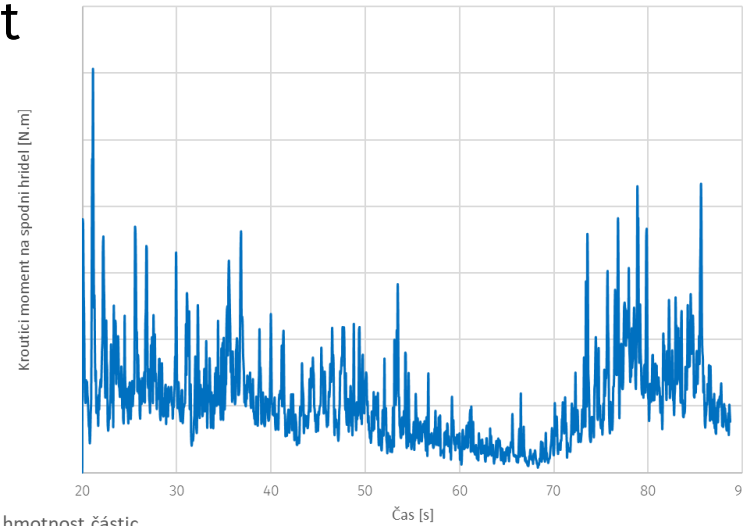
— Puvodni rozdruzovac — 20 per. klouzavého průměru (Puvodni rozdruzovac)



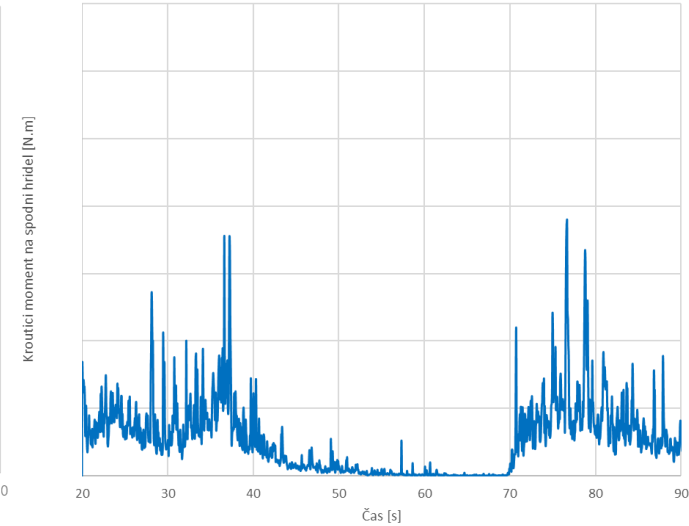
Porovnání variant

- Porovnání dvou geometrických variant rozdužovacích lopatek.
- Snížení špiček a zrovnoměnění toku materiálu.

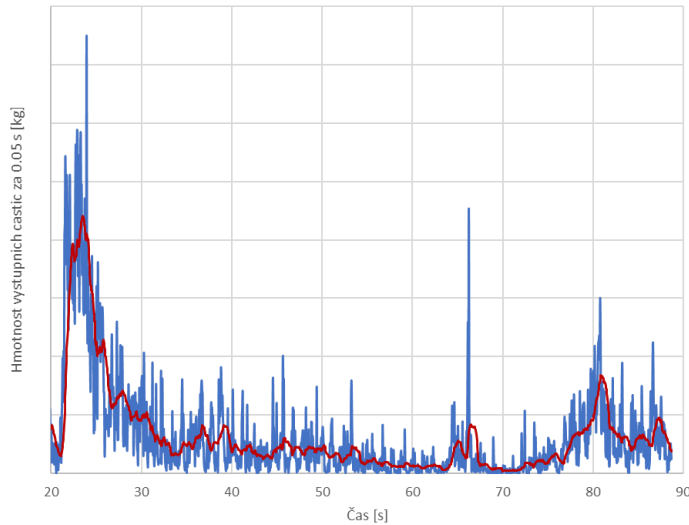
Krouticí moment



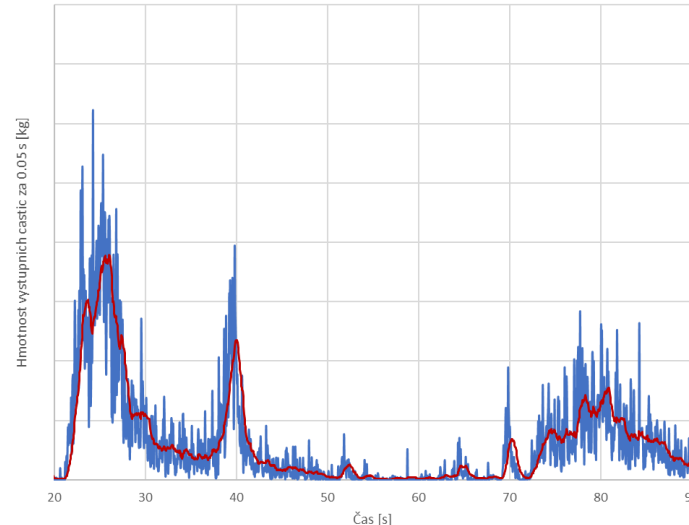
Krouticí moment



Výstupní hmotnost částic



Výstupní hmotnost částic



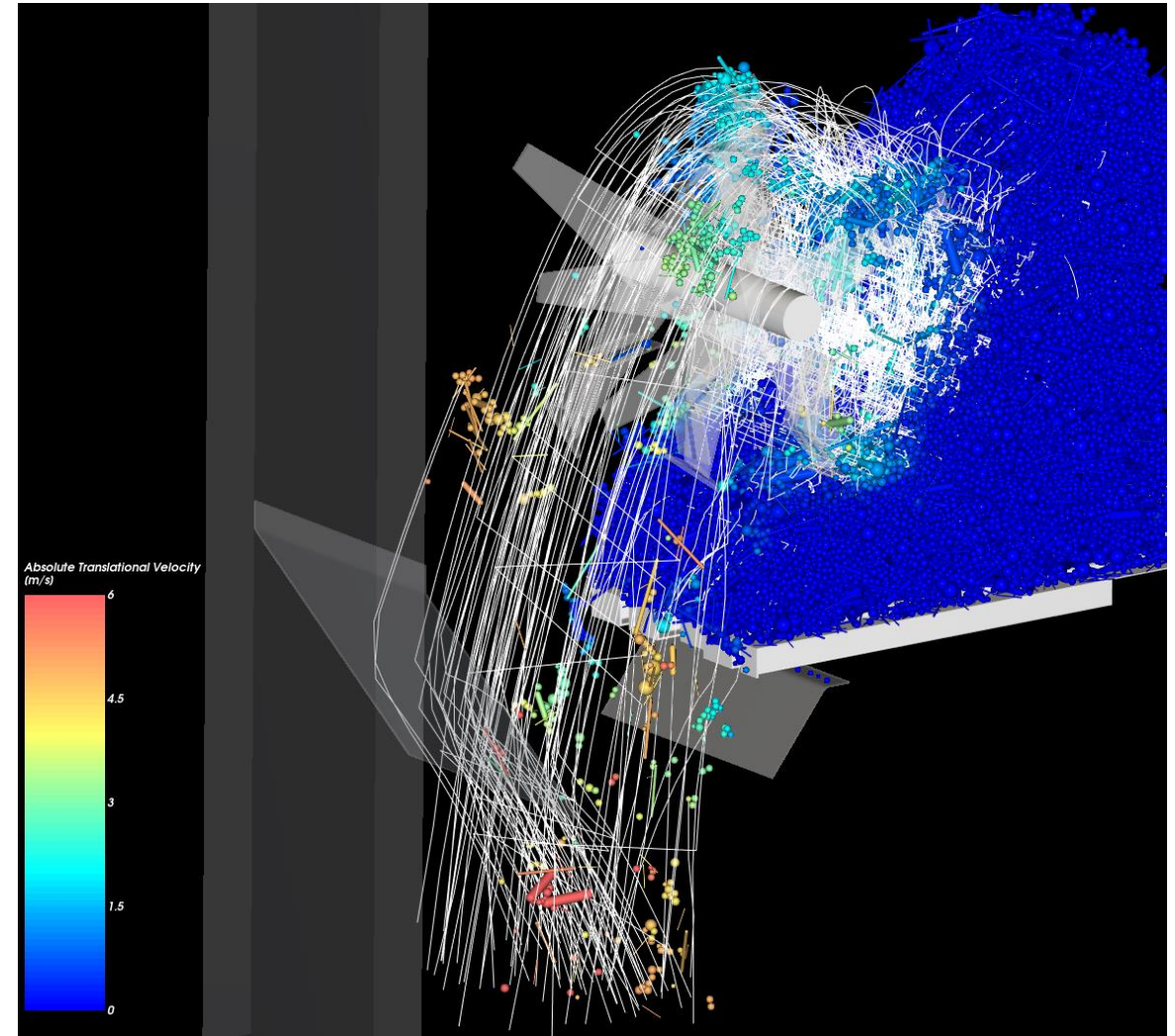
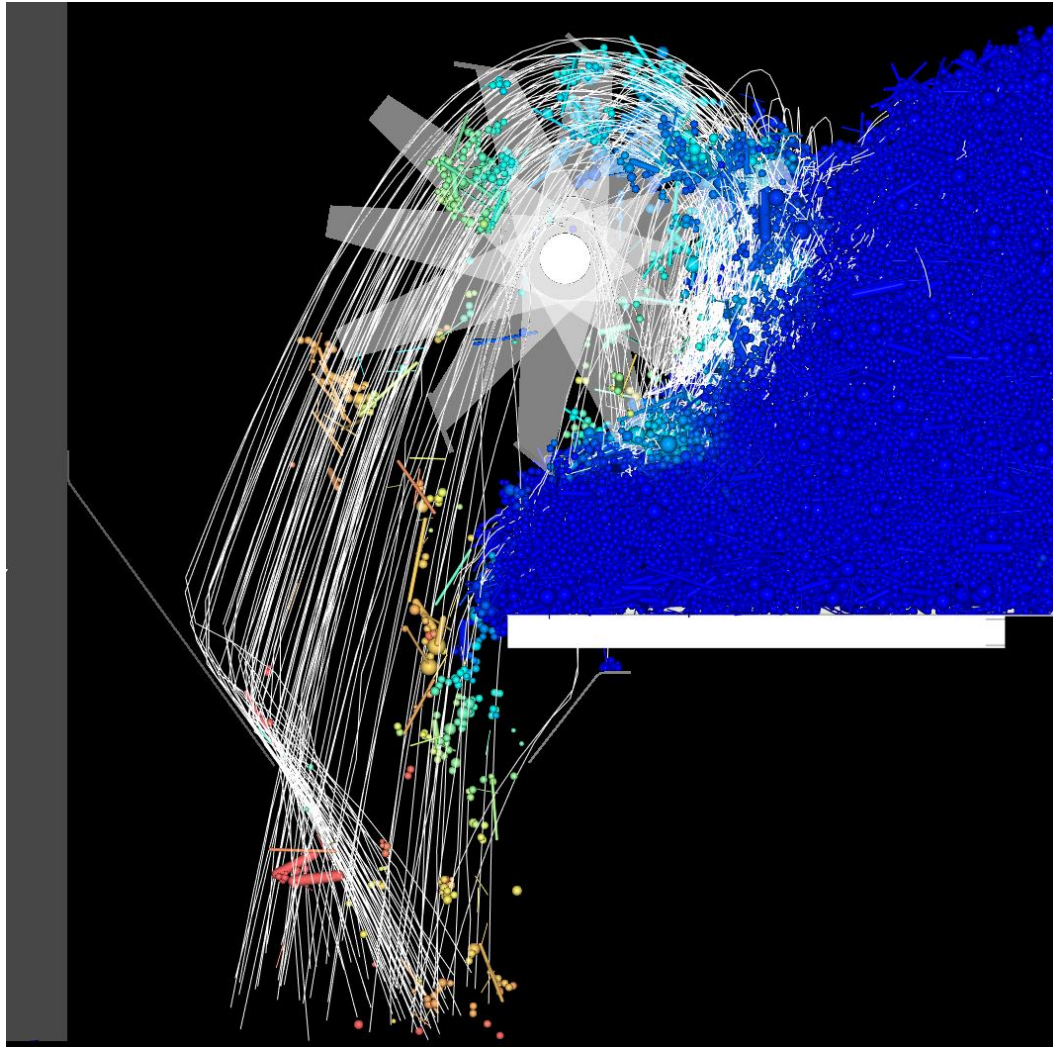
— Původní rozduzovav — 20 per. klouzavého průměru (Původní rozduzovav)

— Původní rozduzovav — 20 per. klouzavého průměru (Původní rozduzovav)



Trajektorie částic při posuvu první části podlahy zpět v 90. s simulace

- Zobrazena desetisekundová trajektorie každé 40. částice

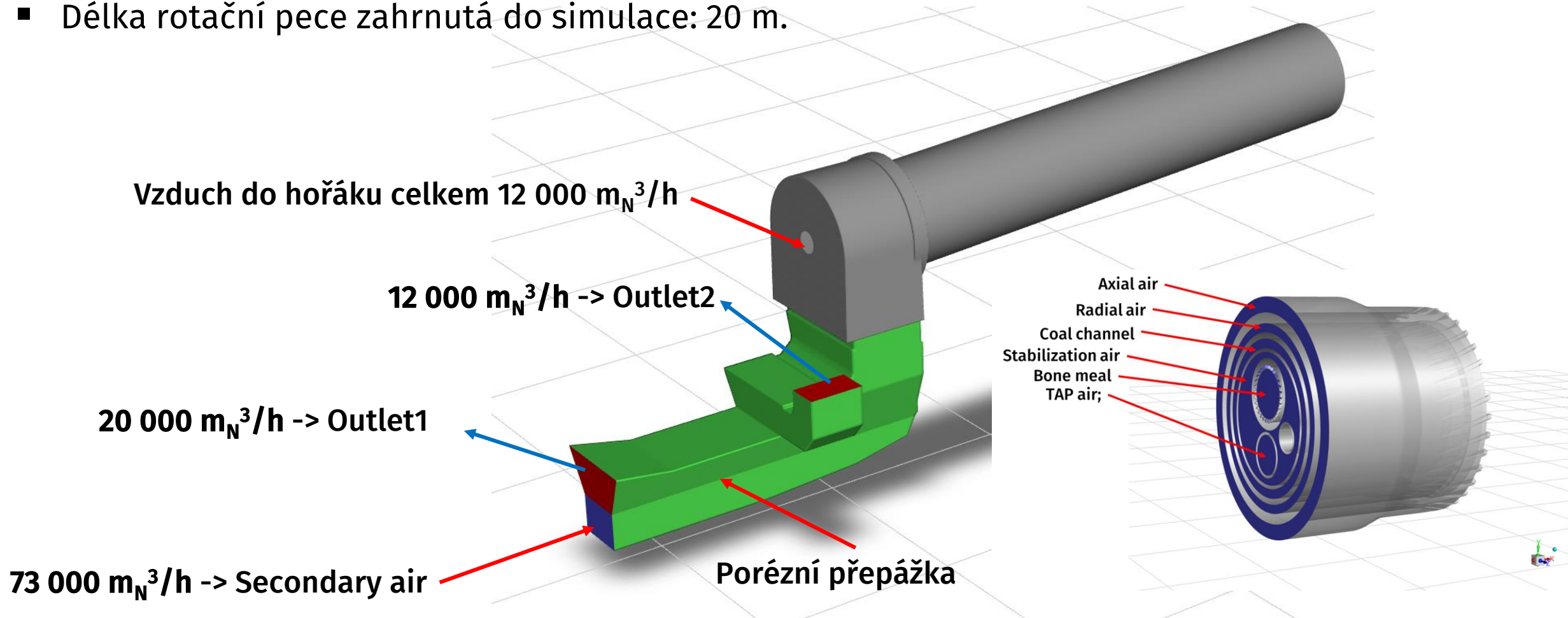


Simulace spalování na hlavním hořáku rotační pece



Model rotační pece

- Cílem simulace je určit vliv částic v sekundárním vzduchu na spalovací proces.
- Délka rotační pece zahrnutá do simulace: 20 m.



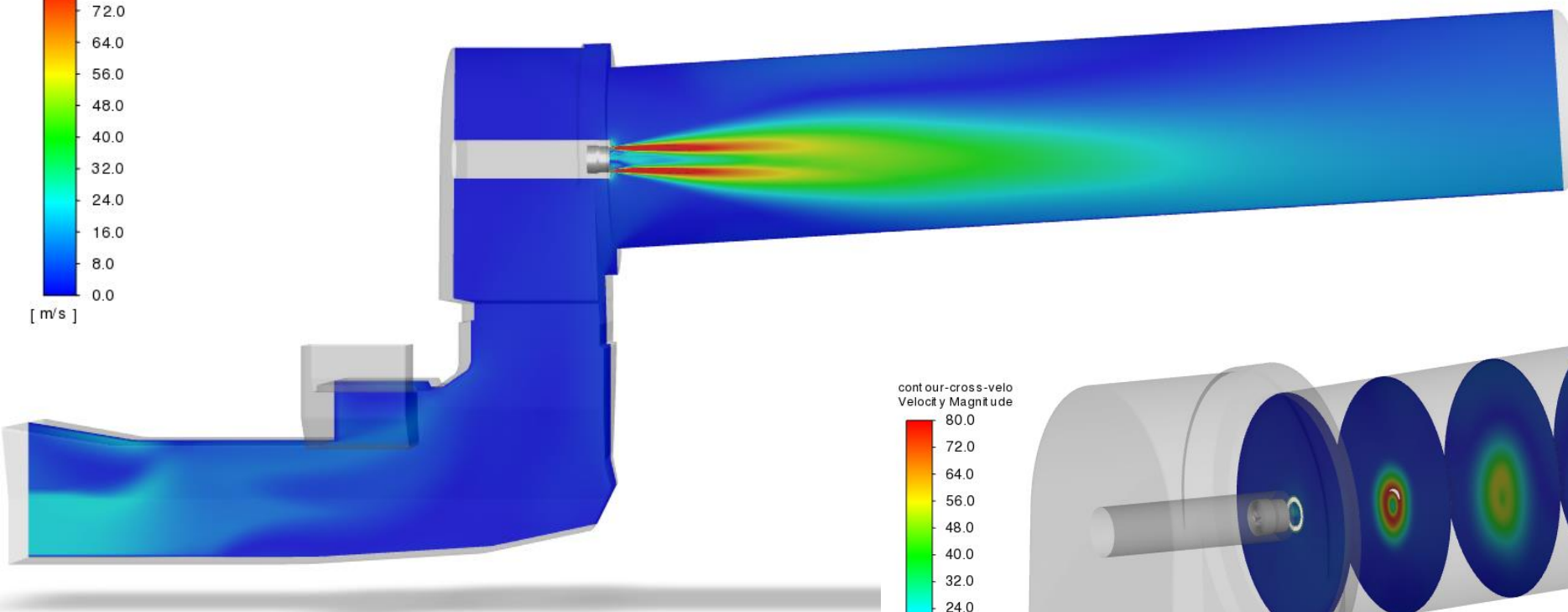
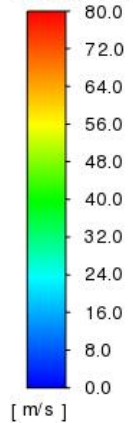
Výpočet

- Využitý software Ansys Fluent.
- Modelováno turbulentní, difuzní spalování včetně chemických reakcí.
- Částice modelovány pomocí modelu DPM.
- Palivo uhlí (5 – 300 μm) + masokostní moučka (80 μm – 3 mm).
- Výhřevnost rozdělena na dvě části podle hrubého a prvkového rozboru $\rightarrow$ hoření prchaviny + hoření uhlíku (ekvivalent k uhlí).
- Celková výhřevnost odpovídala reálnému palivu.
- Částice v sekundárním vzduchu z chladiče slínku uvažovány jako inertní o průtoku 3 kg/s (20 – 300 μm).
- Výstupem je především teplotní zatížení komory.
- Povrchová teplota rotační pece převzata z měření termokamerou.

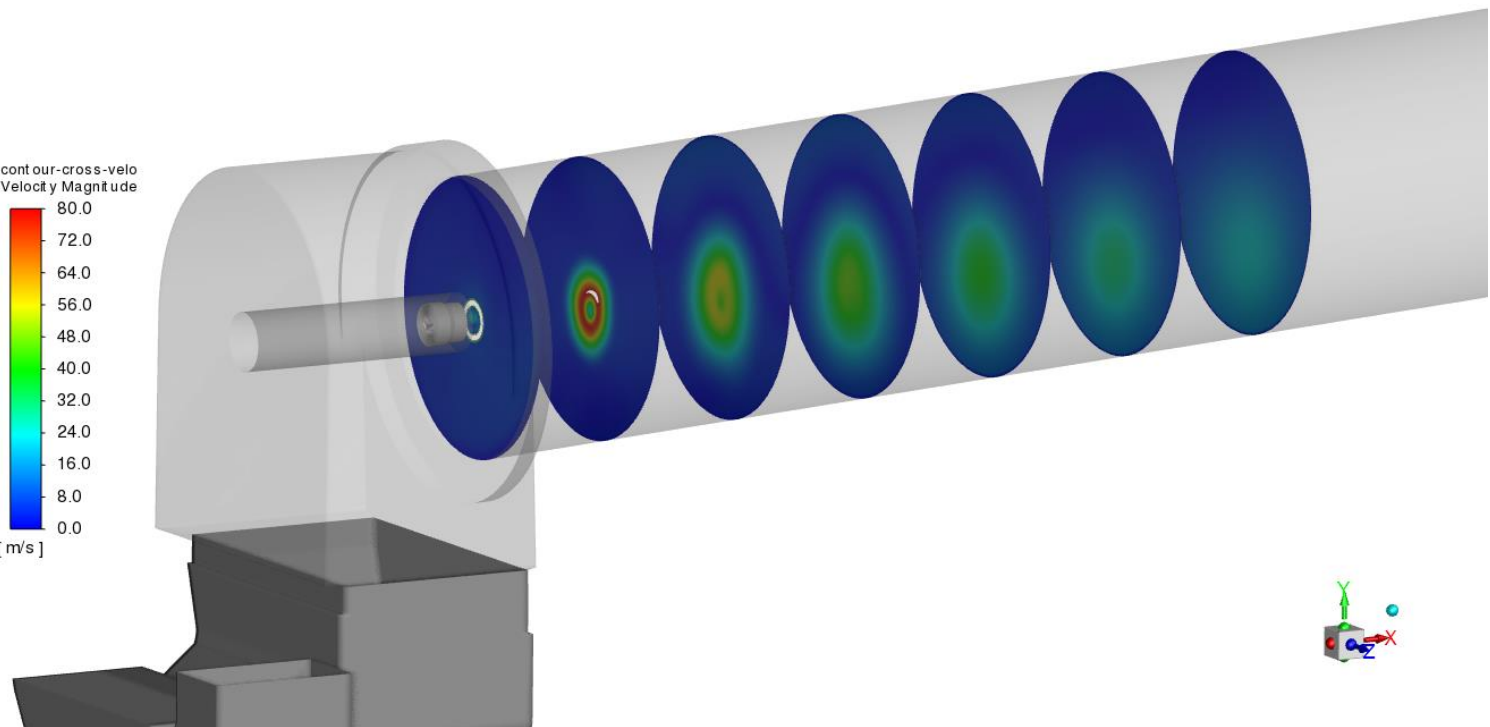
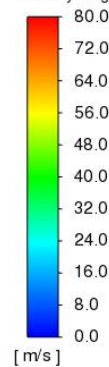


Rychlosti

cont our-velo
Velocity Magnitude
a vyšší

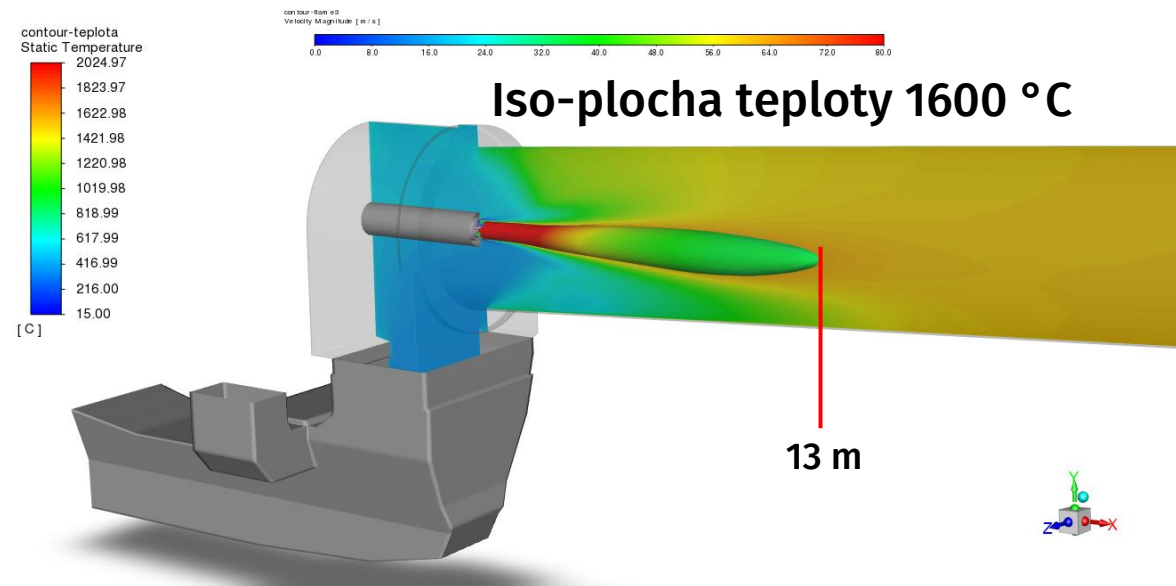
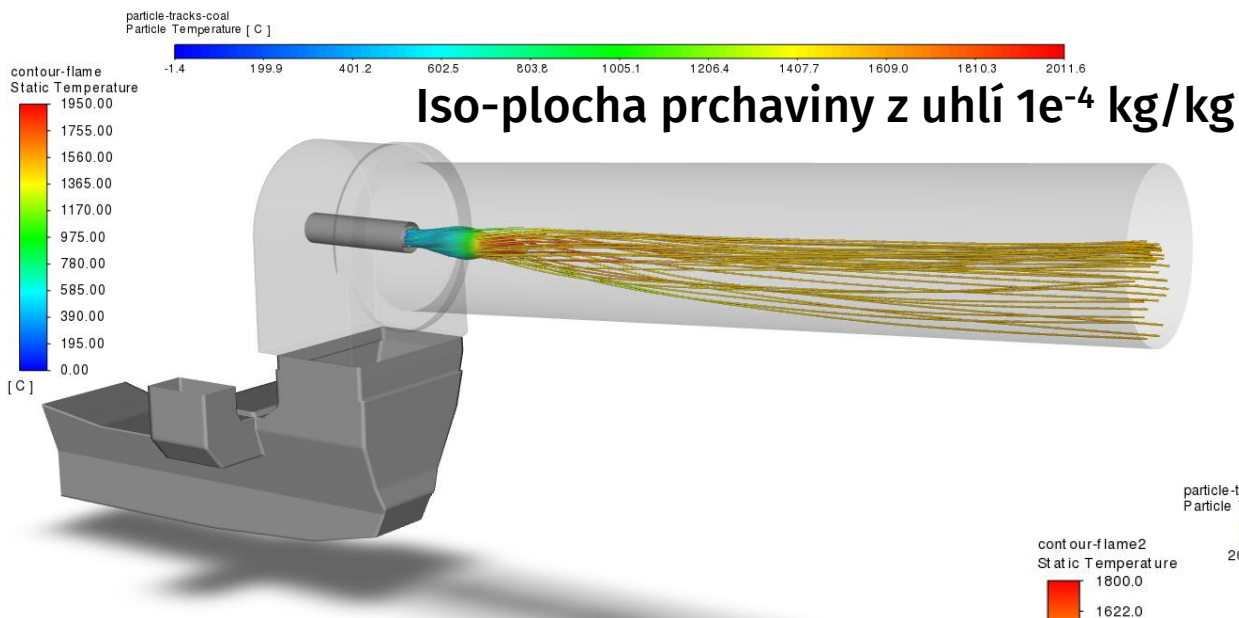


cont our-cross-velo
Velocity Magnitude

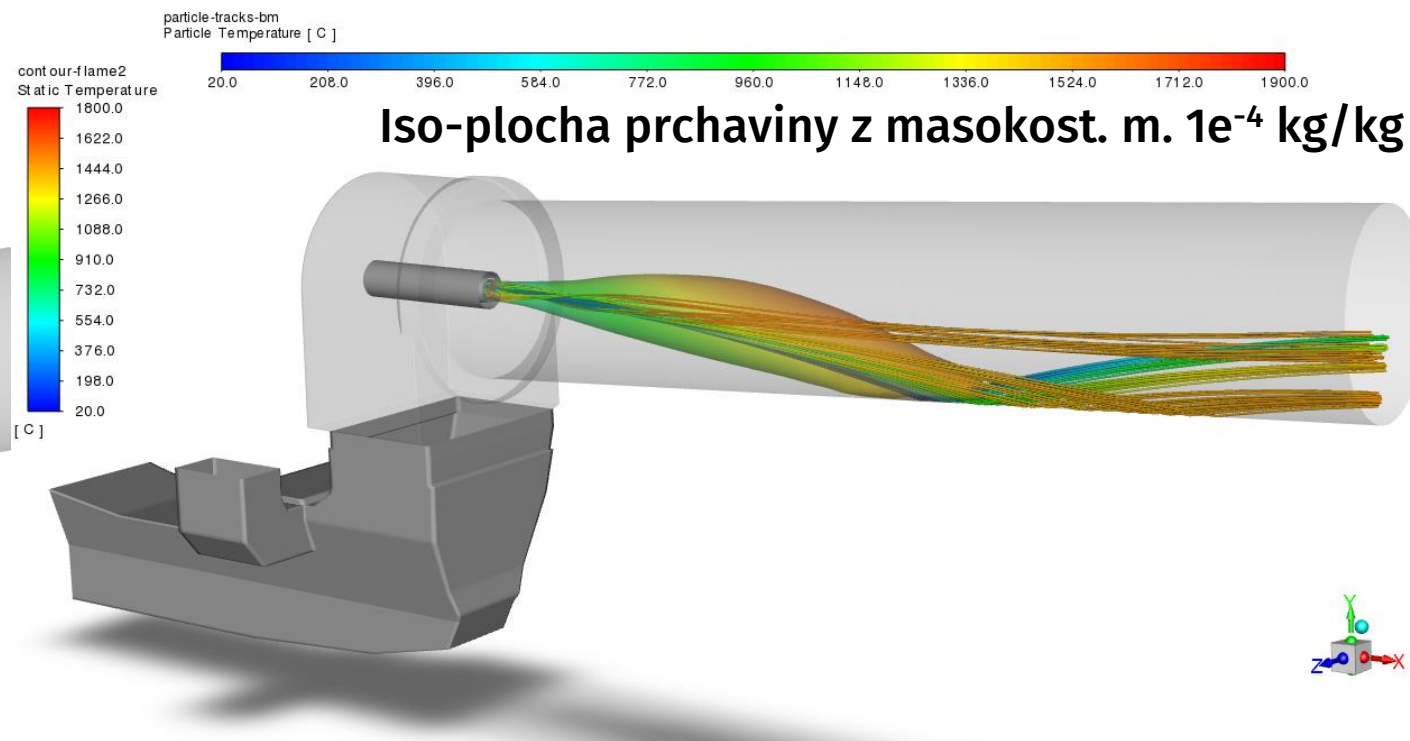
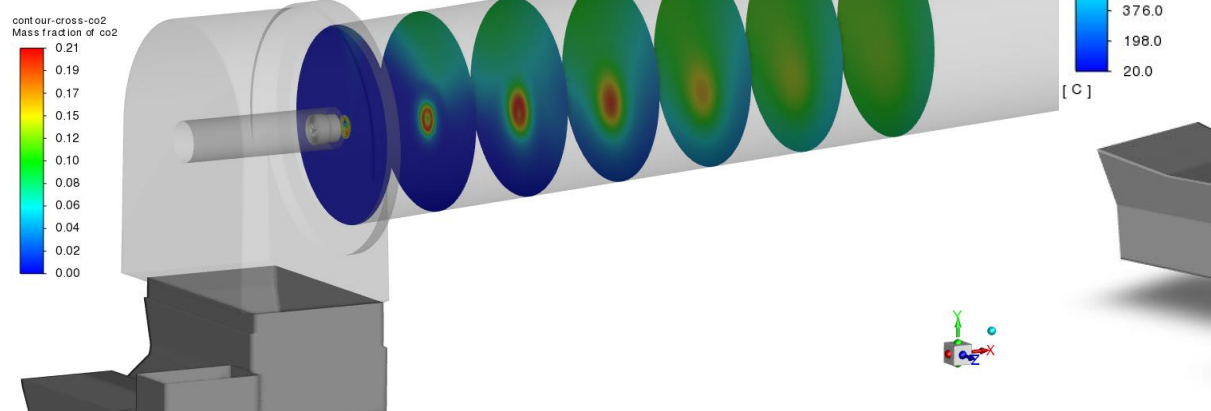




Koncentrace

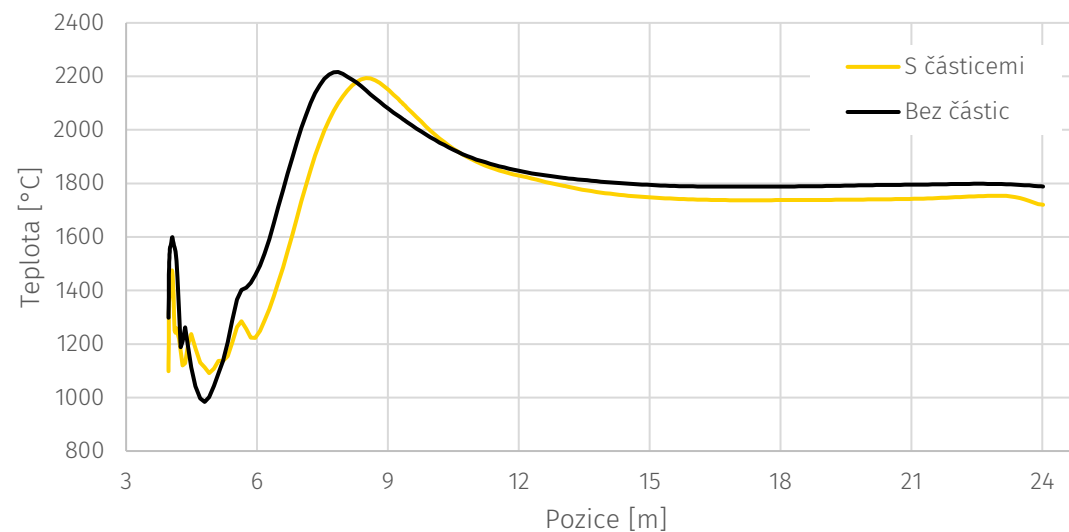
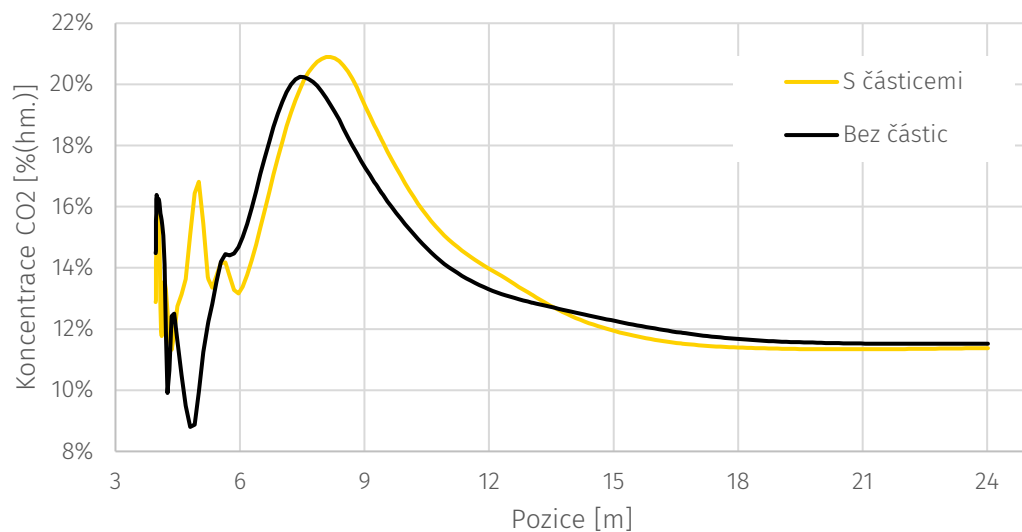
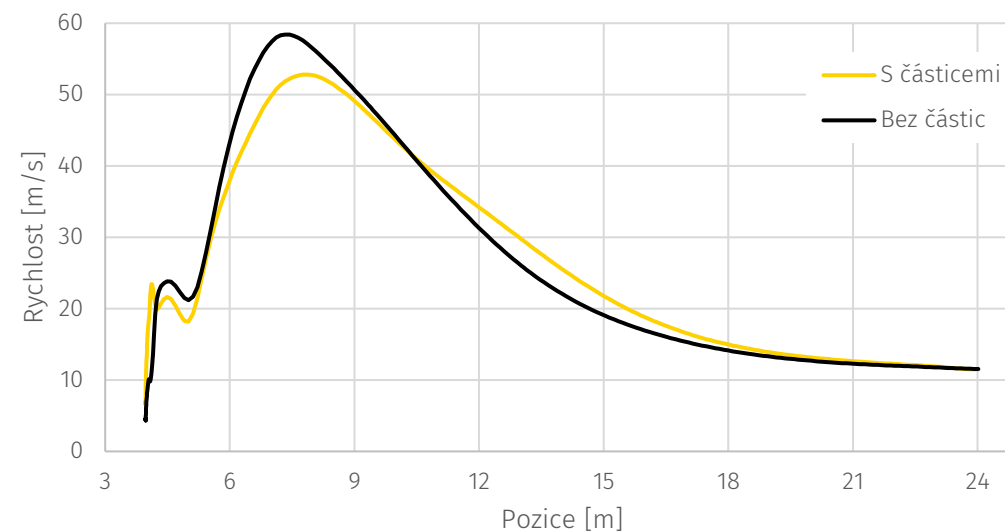
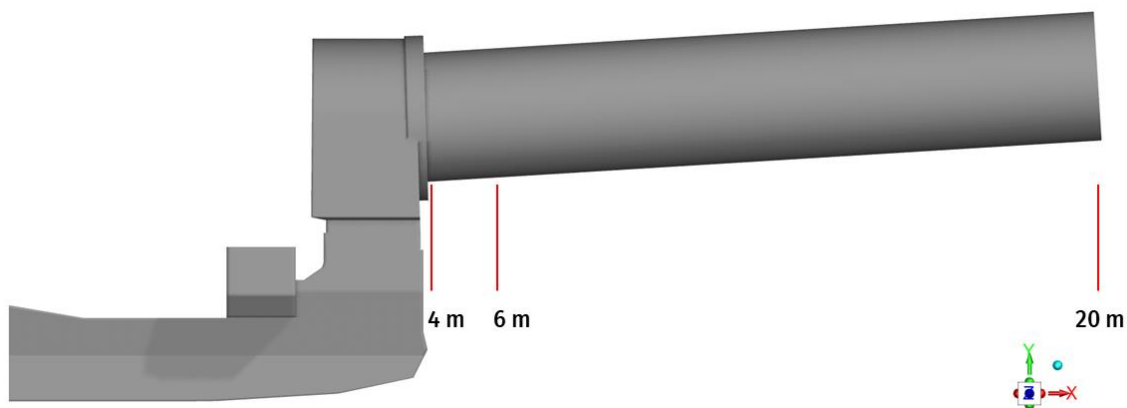


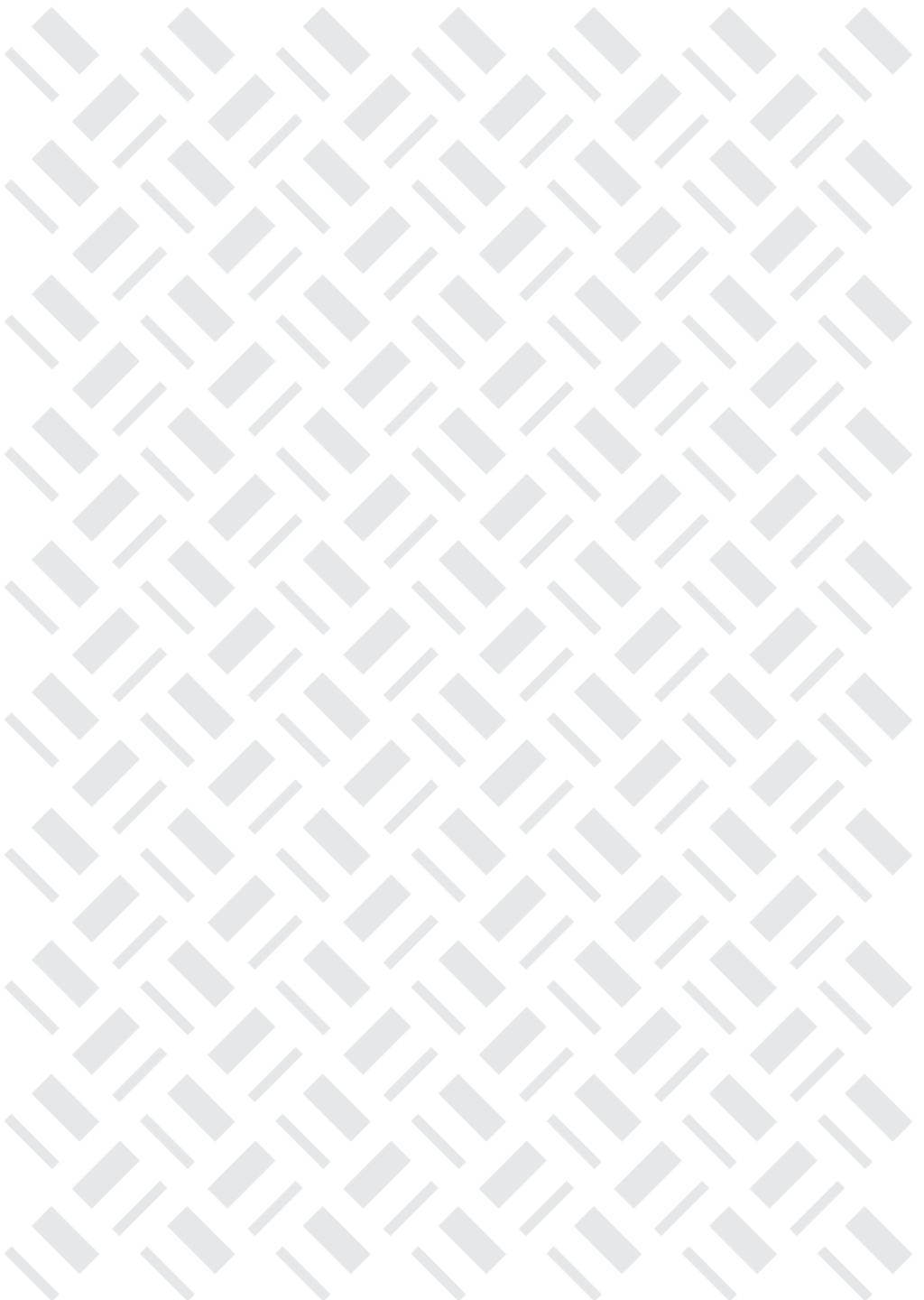
Koncentrace CO₂





Profily v ose rotační pece





Řešené projekty

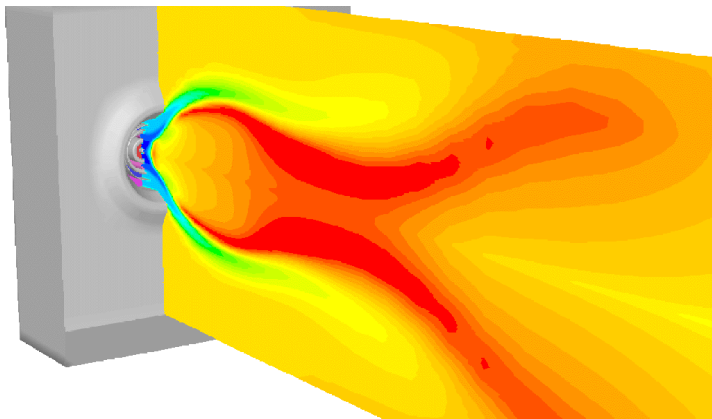


Simulace proudění

Oblasti použití:

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

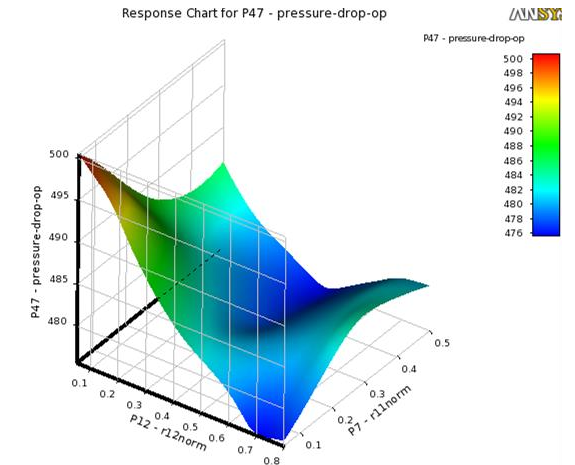
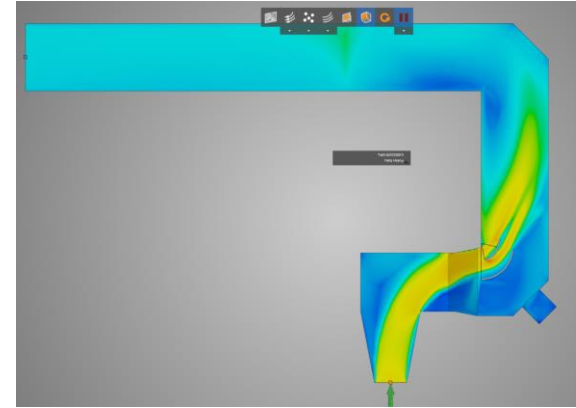
Spalování s
více druhů
tekutin



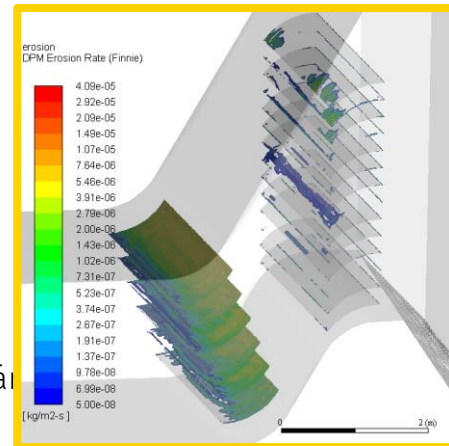
20

esů v cementár

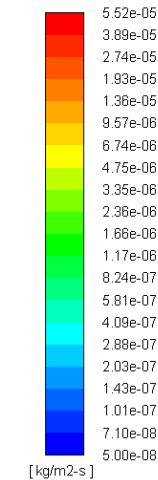
Optimalizovaný tvar
spalínovodu



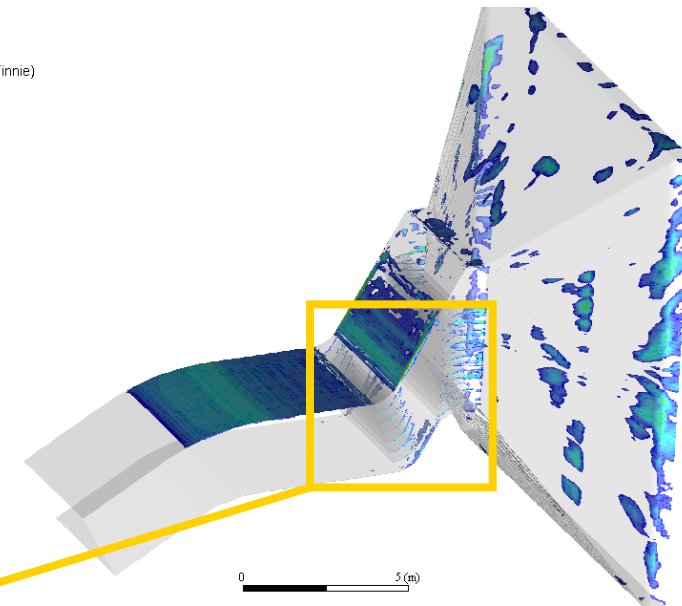
Erozní působení částic
na stěny potrubí



erosion
DPM Erosion Rate (Finnie)



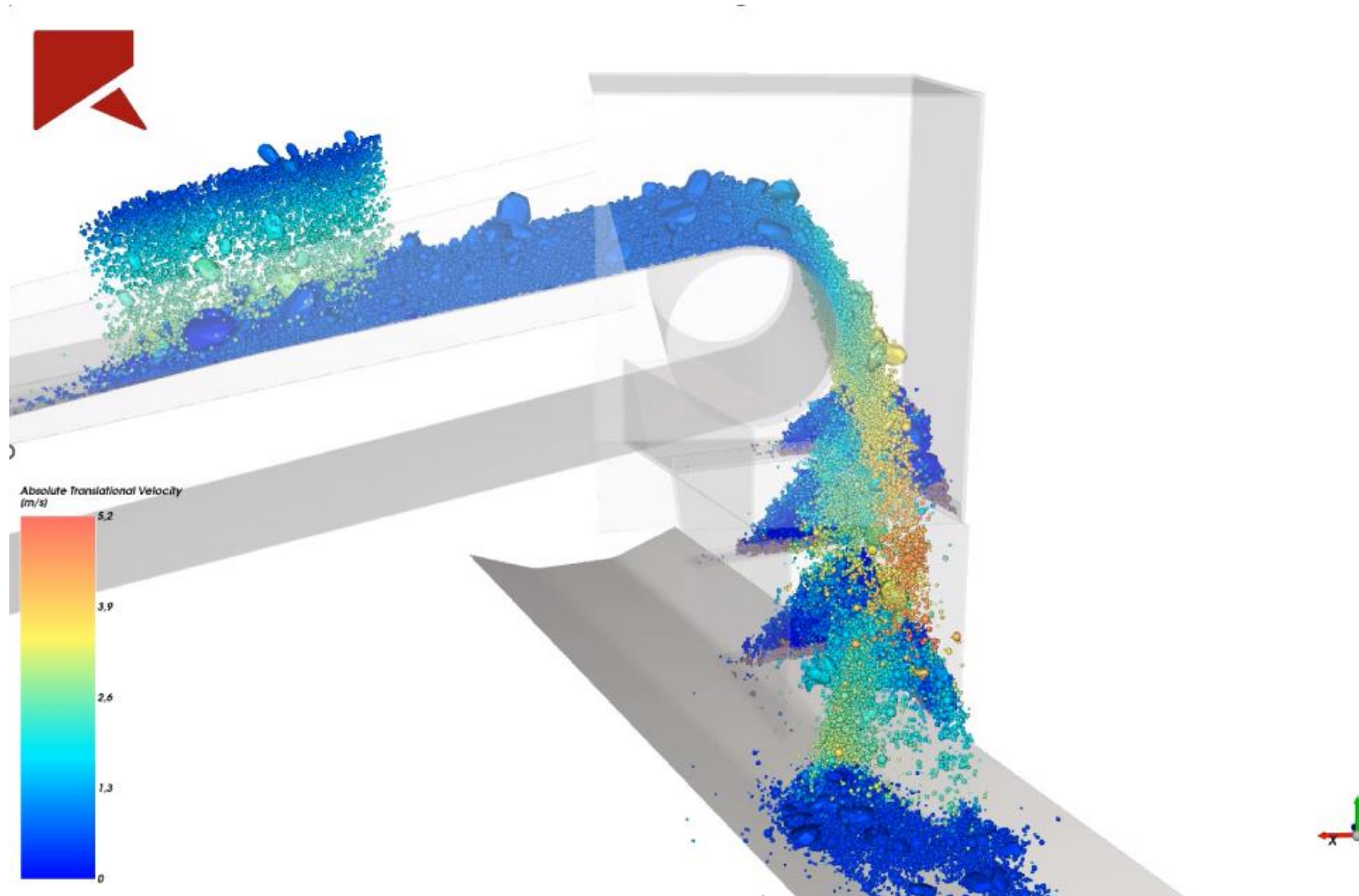
[kg/m2-s]



0 5 (m)

SVS FEM

— Konzervativní návrh – velké kusy – skutečná rychlost



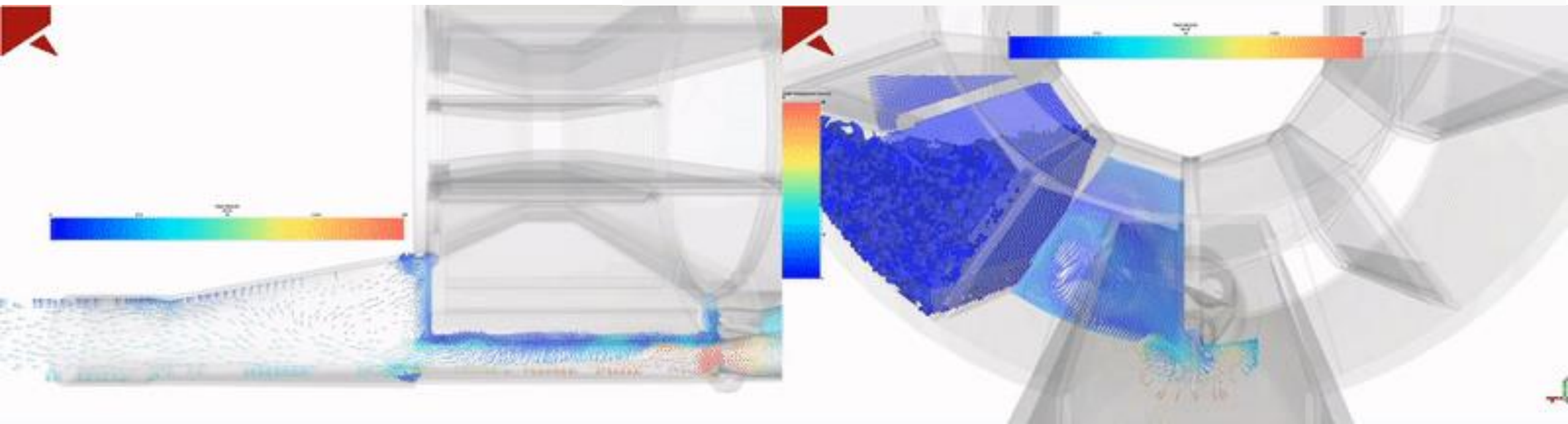
MEL
KON



Pneumatická doprava TAPu



- Numerické ověření konstrukčních úprav
- Porovnání přepravovaného množství materiálu u původní a nové geometrie zařízení



Díky za pozornost a zůstaňme ve spojení

 Jiří Vondál, Ondřej Čepl

 jvondal@svsfem.cz, ocepl@svsfem.cz

www.svsfem.cz