



AERODYNAMIKA A VYSOKÉ RYCHLOSTI

České vysoké učení technické v Praze
FAKULTA DOPRAVNÍ

Vysokorychlostní tratě

Jan Popl, 2-57



Dosažení vysokých rychlostí

Aerodynamický odpor

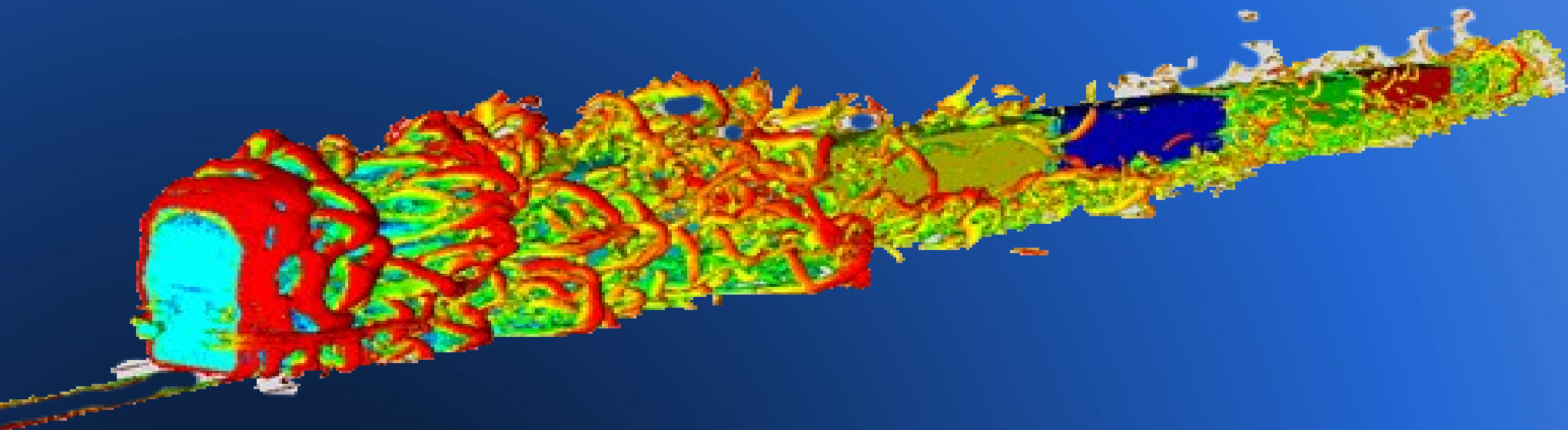
- $w = a + c * v^2$

Potřebný výkon

- $P = k * v^3$
- zvyšování rychlosti
- zvyšování výkonu vs. Snižování odporu



Dosažení vysokých rychlostí

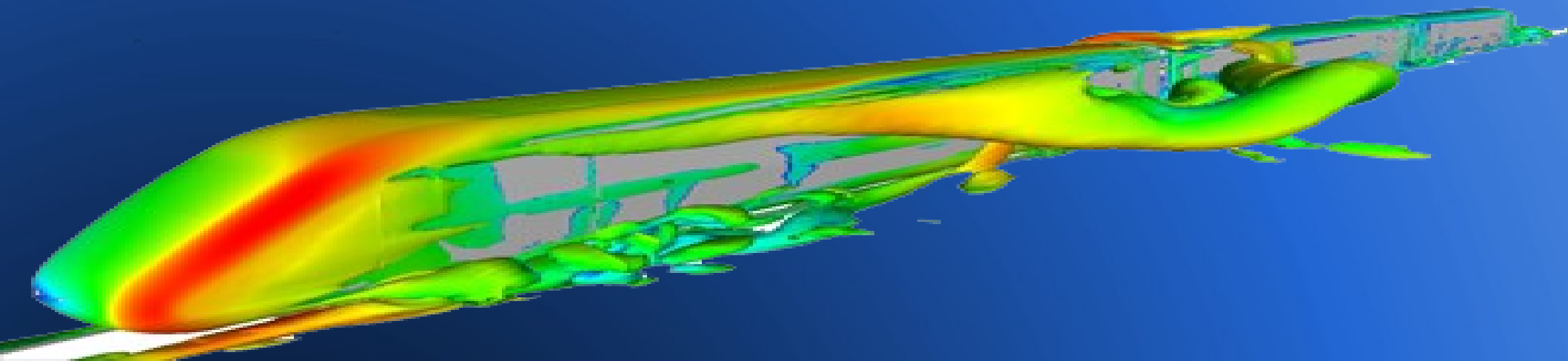


Aerodynamický odpor (proudění)

– bez aerodynamické optimalizace



Dosažení vysokých rychlostí



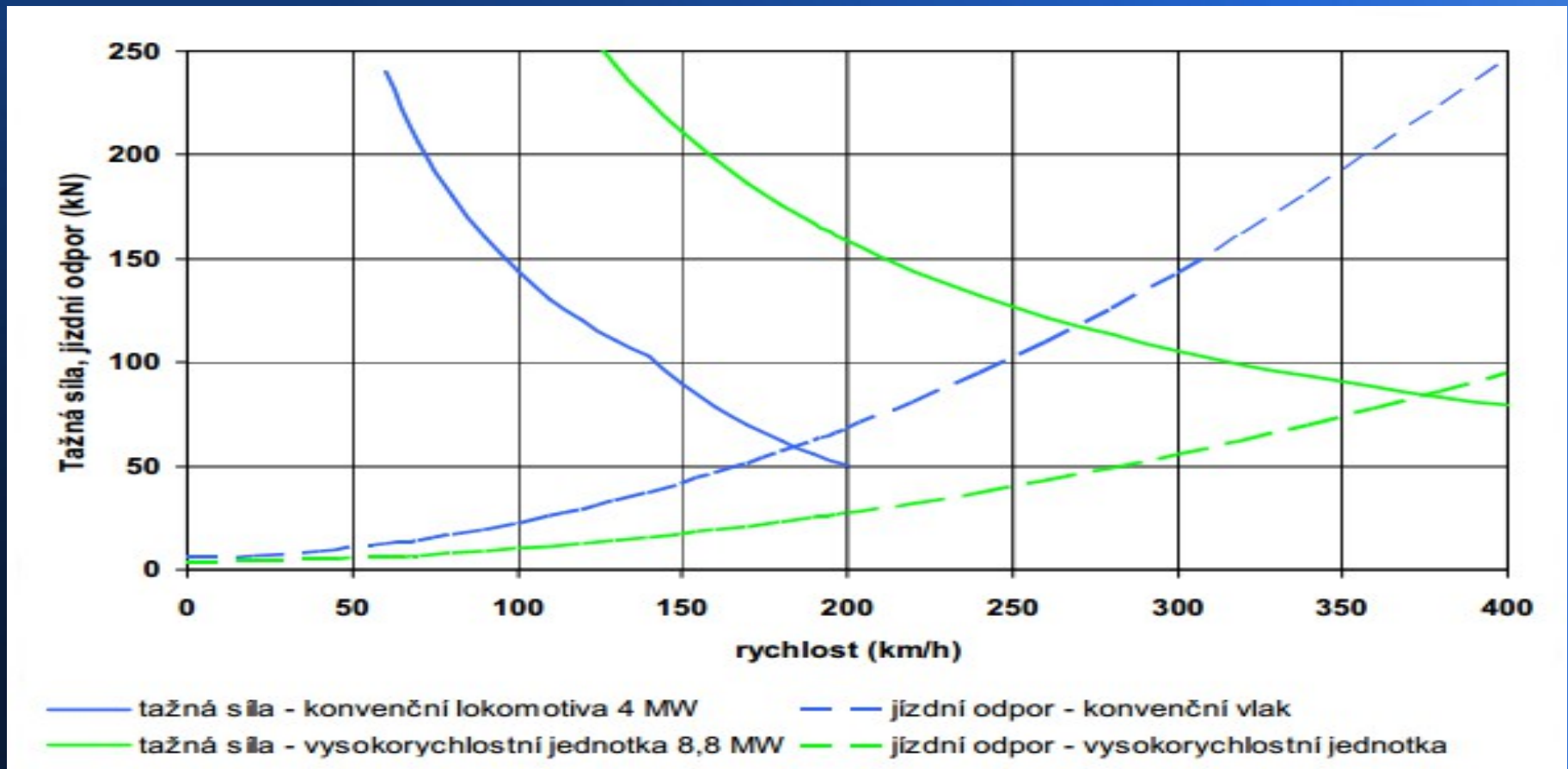
Aerodynamický odpor (proudění)

– po aerodynamické optimalizaci



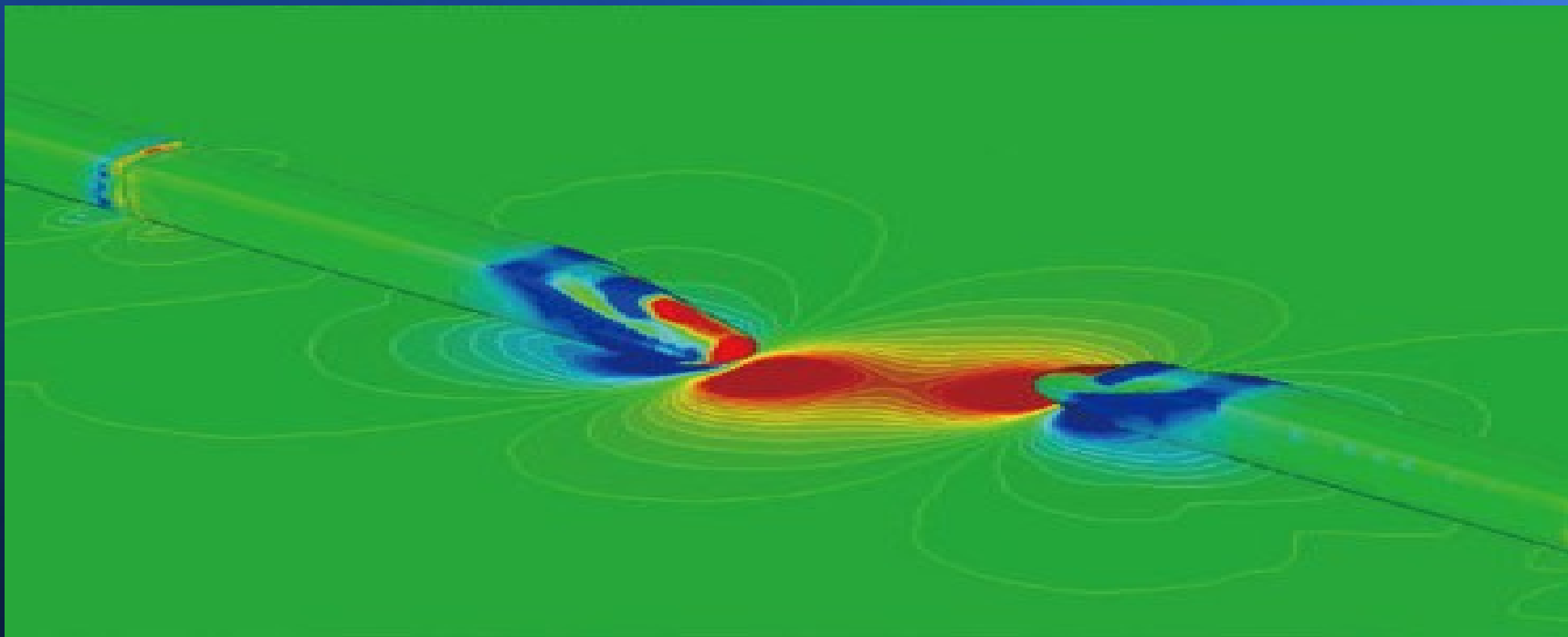
Odpor a rychlost

Aerodynamický odpor – spotřeba energie





Blízká setkání na trati



Vznik a šíření tlakového rázu, při míjení dvou vysoko rychlostních vlaků



Blízká setkání na trati

- tlakové rázy
- tlakotěsnost
- tlakopevnost
- změny tlaku v interieru
- síla rázu
- rychlost 320 - 350



Vysokorychlostní vlak v tunelu

Aerodynamický odpor v tunelu

- $w = a + k * c * v^2$
- k : 2 – 3 (důležitý je poměr průřezů)

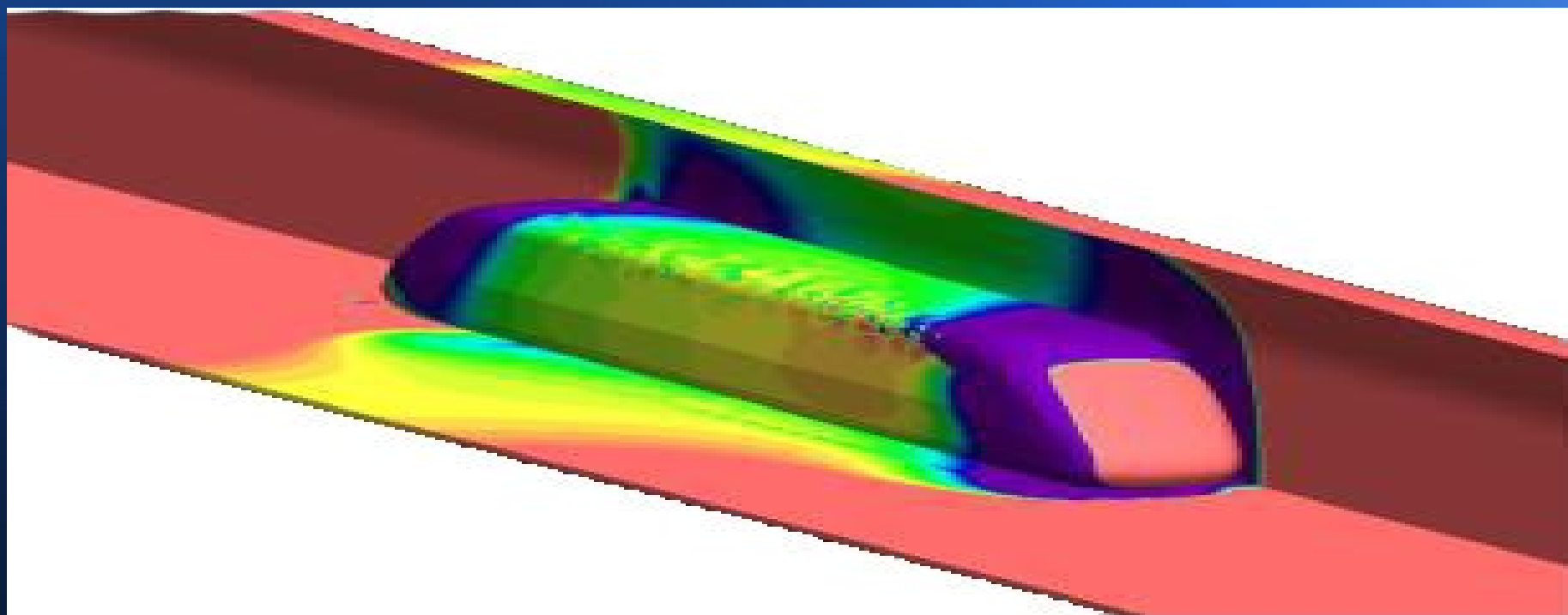
Rázové / tlakové vlny v tunelu

Tlakopevnost / tlakotěsnost

pasivní / aktivní tlaková ochrana



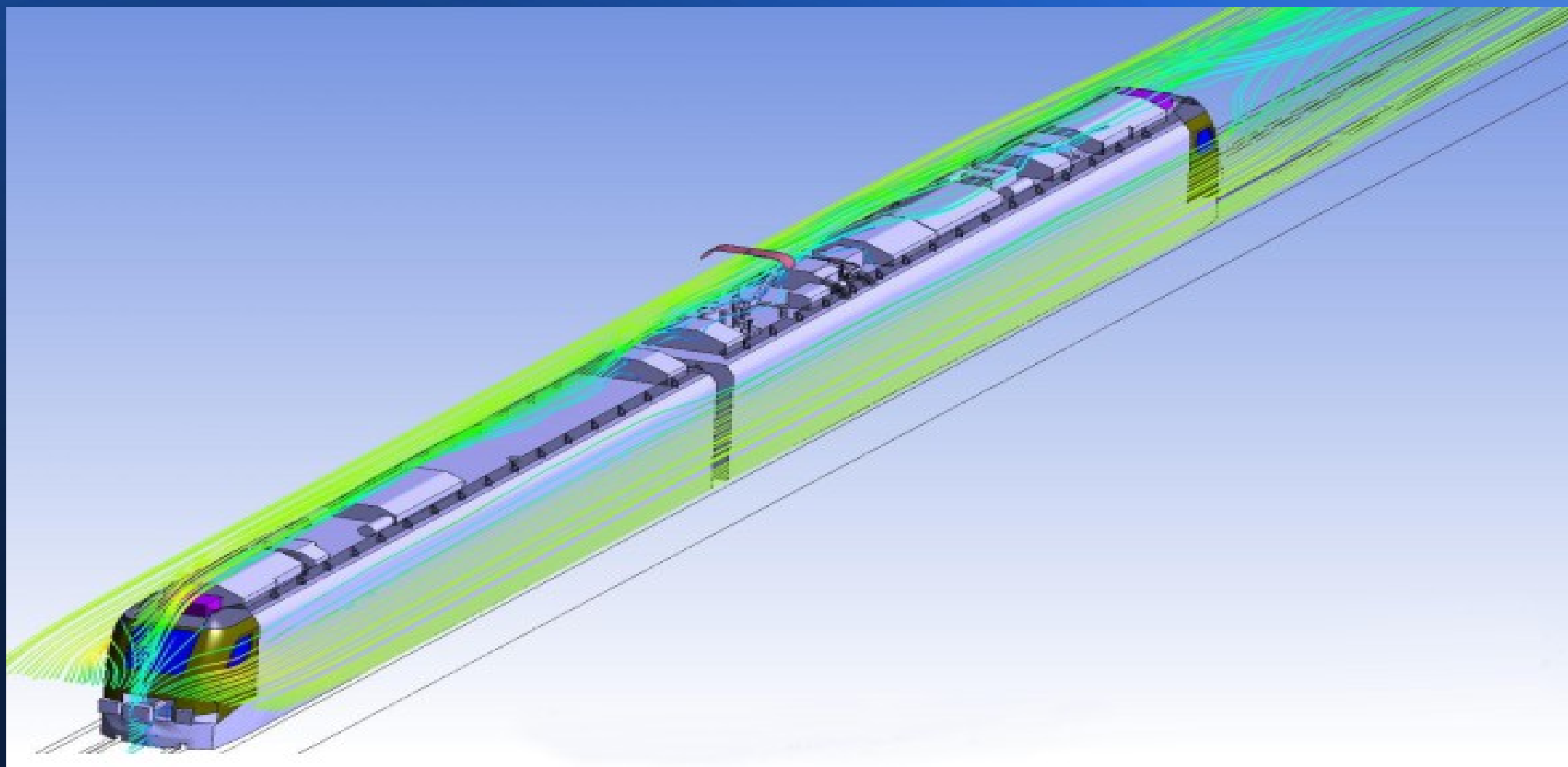
Vysokorychlostní vlak v tunelu



tlakové síly působící na vysokorychlostní vlak v tunelu



Numerické simulace





Numerické simulace

- levné
- modifikovatelné
- časově nenáročné
- technologicky jednoduché
- odpadá potřeba „mít vlak“



ČVUT – FD - VT – Aerodynamika

Aerodynamické tunely





Aerodynamické tunely

- výsledky nezískatelné na zkušebních tratích
- použití modelů
- časově nenáročné
- ekonomicky menší náročnost
- výsledky ze zkušebně nerealizovatelných situací



DĚKUJI ZA POZORNOST

VAŠE DOTAZY



Použité zdroje:

Schuster M., „Simulations of aerodynamic effects of rail vehicles“, 26. konference "Výpočtová mechanika 2010", Nečtiny, ZČU Plzeň, 2010

Krajnović Siniša, „Dynamic instability and discomfort of high-speed trains, in particular induced by aerodynamics in tunnels“,

Vehicle Aerodynamics Laboratory 2002

Pohl J., „Společná optimalizace parametrů vozidel a tratí pro vysokorychlostní železniční dopravu“, Siemens Kolejová vozidla s.r.o. 2007

Pohl J., „Vzájemný soulad vozidel a infrastruktury v dálkové a regionální dopravě“, Czech Raildays Ostrava, 2010

Anonym, „Research progress on aerodynamics of high-speed railway train“ Chinese academy of sciences 2009

C. Barker, „Train aerodynamics problems & solutions“ Railway strategies, 2010

Pohl J., „SOULAD PARAMETRŮ TRATÍ A VOZIDEL“, Siemens Kolejová vozidla s.r.o., 2008

Schuster M., „Řešení vnější aerodynamiky kolejových vozidel“ konference Ansys, 2011