



TRANSPORT A DEPOZICE AEROSOLU V DÝCHACÍM TRAKTU ČLOVĚKA

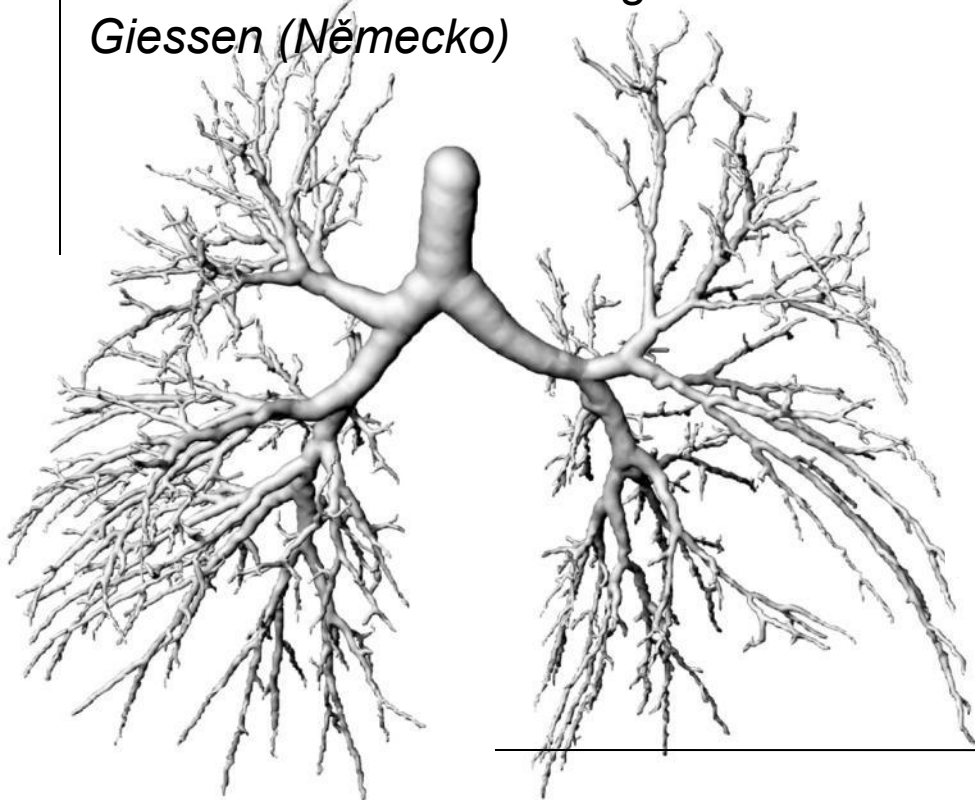
Jakub Elcner

Odbor termomechaniky a techniky prostředí, VUT v Brně

- Výpočet proudových polí
- Tvorba depozičního modelu
- Svázaný 1D/3D model

MODEL - tvorba

Bronchiální strom do 16. generace větvení
Giessen (Německo)



Hrtan + trachea
Sv. Anna

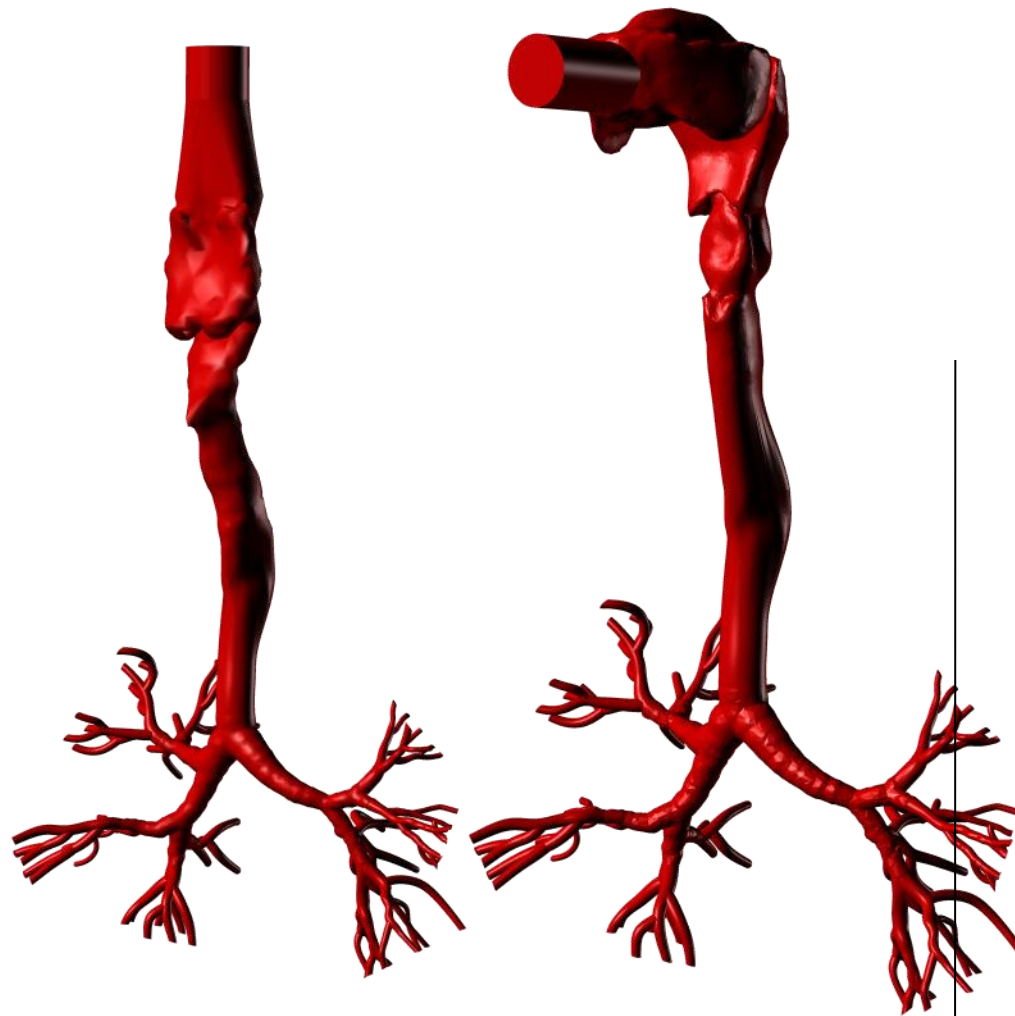


Ústní dutina + hrtan
Albuquerque (USA)

MODEL - varianty



Výpočet proudových polí



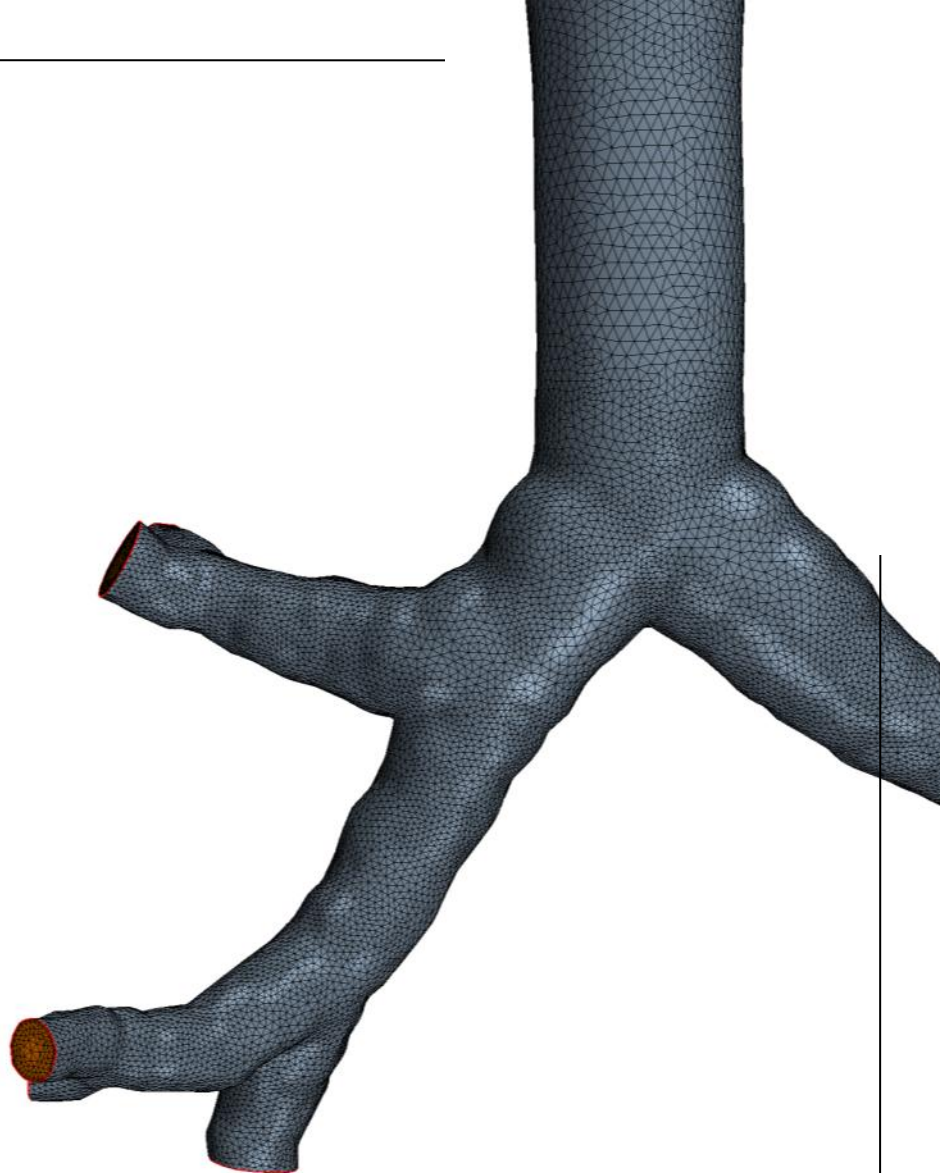
Výpočet depozice

SÍŤ

Polyhedral mesh
(cca 400 000)

Tetrahedral mesh
(cca 2 000 000)

Trimmer



FYZIKA - nastavení

Steady / Unsteady

RANS

K-Omega

Vstup: Velocity inlet

Stěna: Wall

Výstup: Pressure outlet

POČÍTANÉ VARIANTY

Stacionární (Cyklické)

15 l/min (0,5l x 4sec)

- Klidový režim
- $Re = 1054$

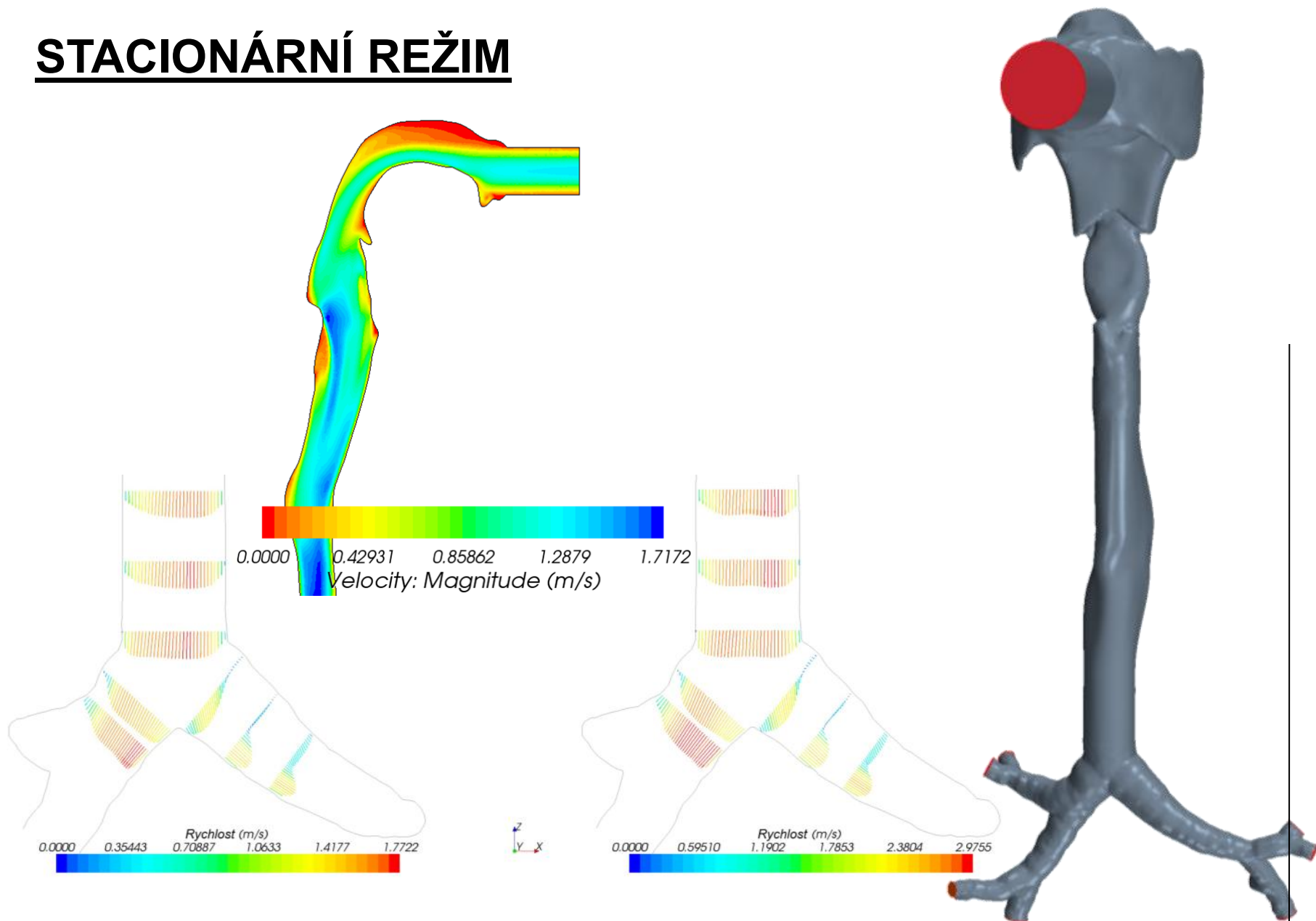
30 l/min (1l x 4sec)

- Lehká aktivita
- $Re = 2108$

60 l/min (1,5l x 3sec)

- Dýchání zhluboka
- $Re = 4216$

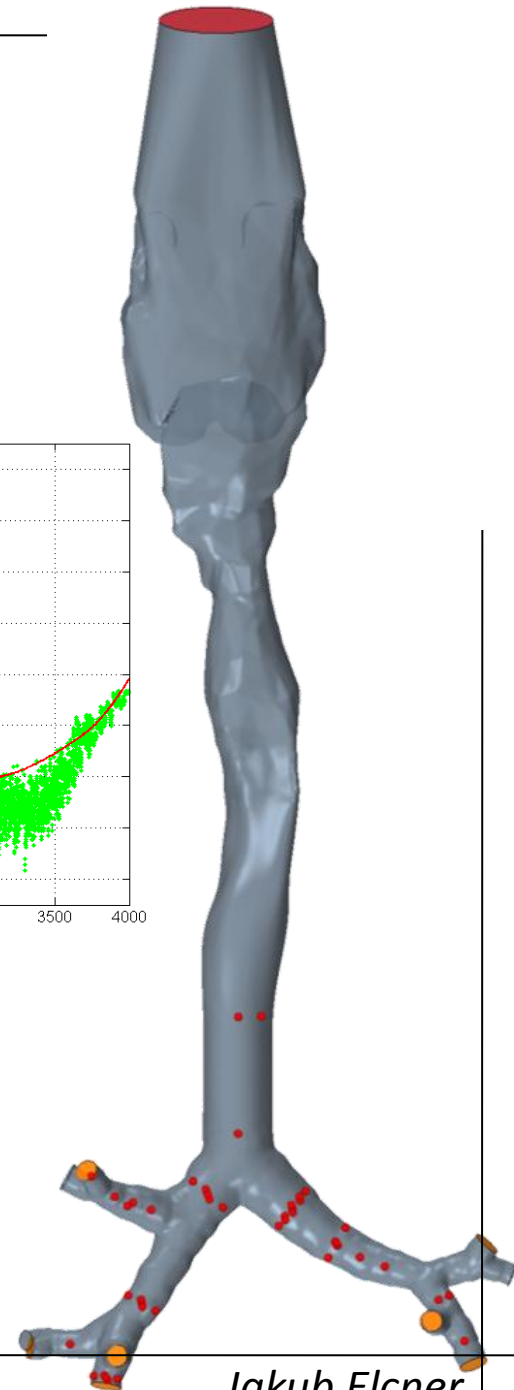
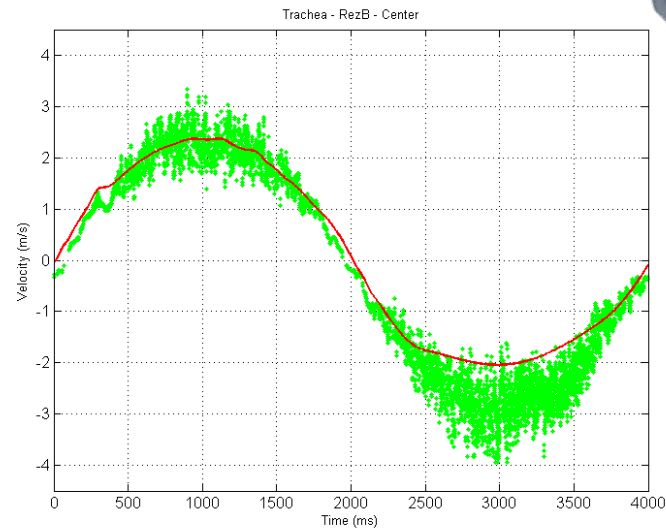
STACIONÁRNÍ REŽIM



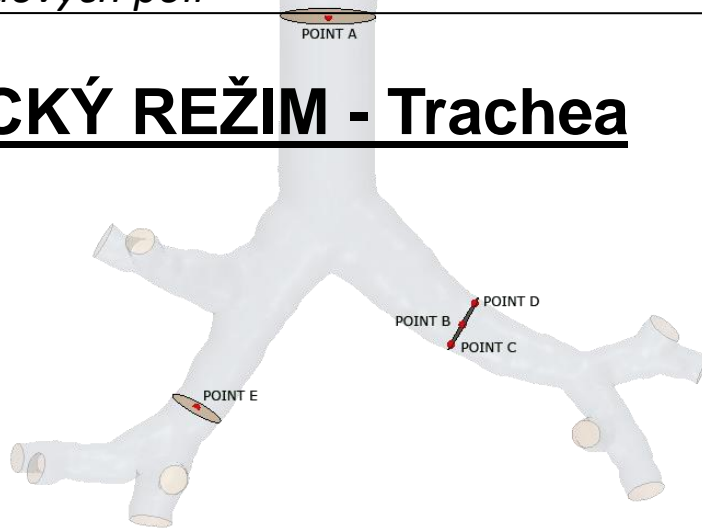
CYKLIKÝ REŽIM

- Pouze 15 l/min
- Porovnání s měřením P/DPA
- Rovnice simulující cyklus

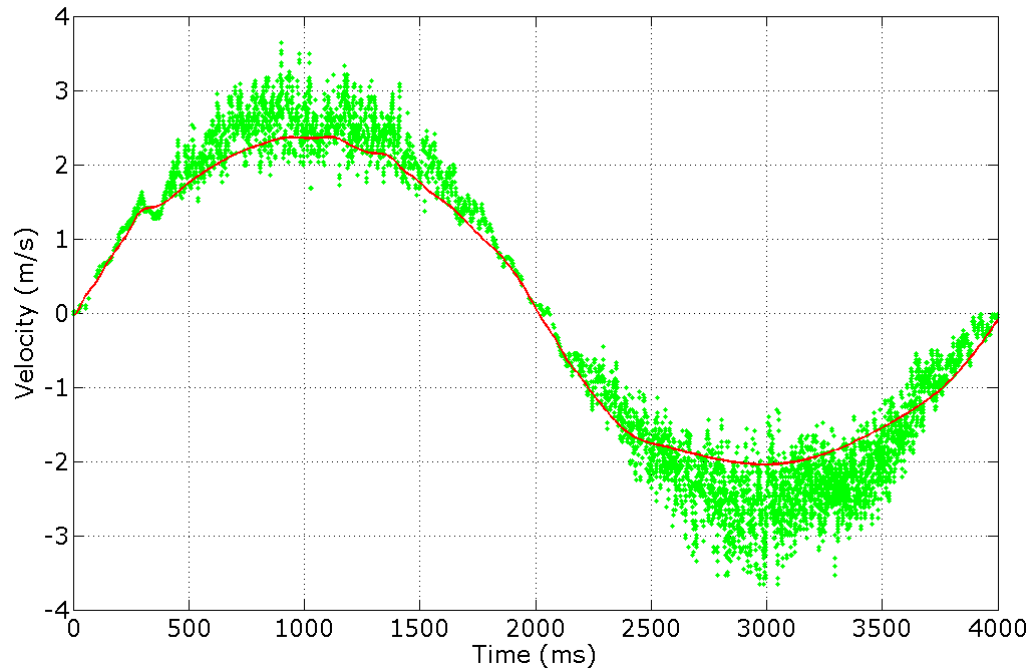
$$\dot{Q}(t) = \frac{V_t \cdot \pi}{T} \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T} \cdot t\right) \quad (m^3 \cdot s^{-1})$$



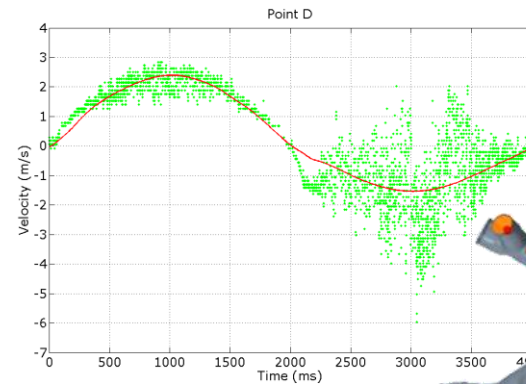
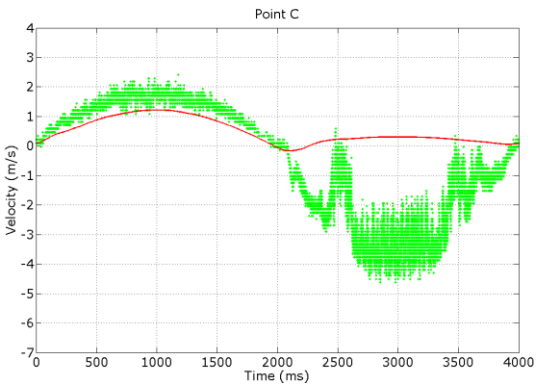
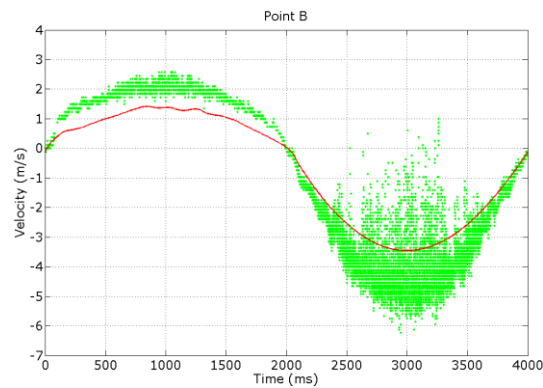
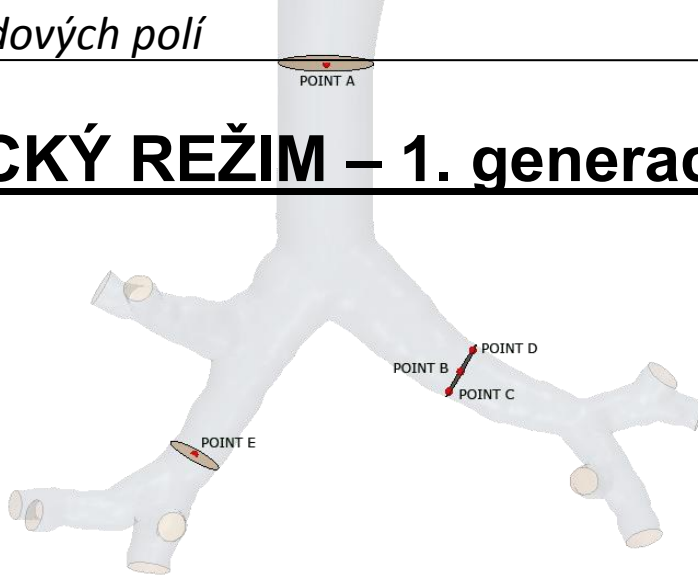
CYKLICKÝ REŽIM - Trachea



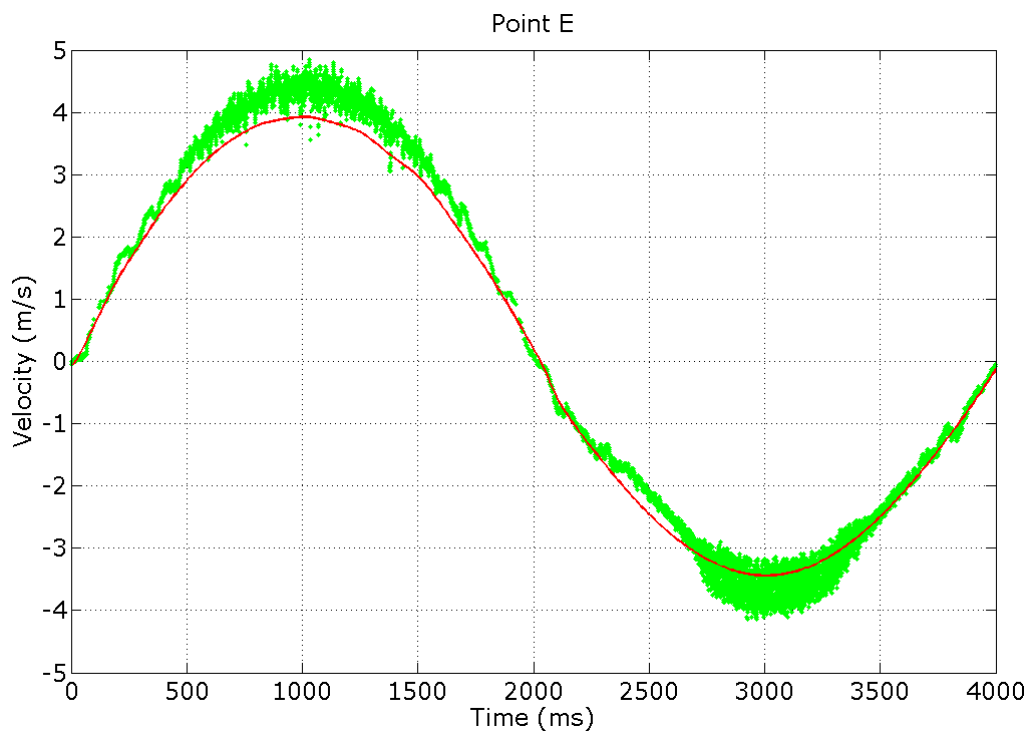
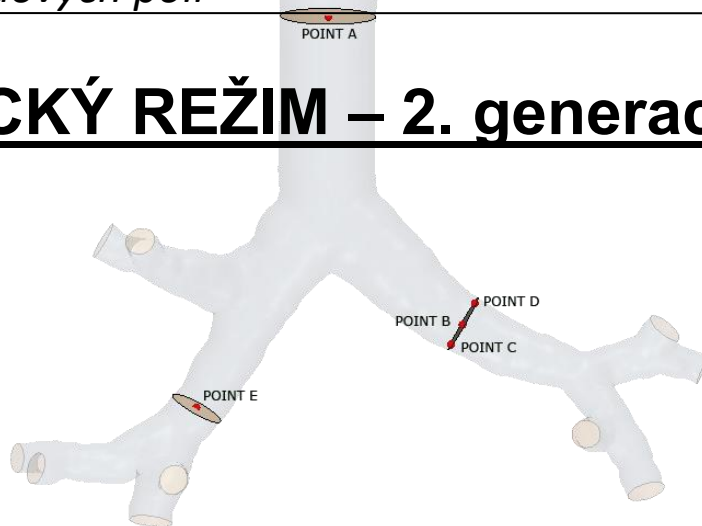
Point A



CYKLICKÝ REŽIM – 1. generace větvení



CYKlickÝ REŽIM – 2. generace větvení



ZÁVĚR



Problémy

Stacionární režim pouze 15 a 30 l/min

Cyklický režim pouze 15 l/min

Srovnání simulace x experiment



Co dál?

Model do 7. generace větvení

Depozice

1D/3D COUPLING



