



Zvýšení kvality jízdní dráhy ve výhybkách pomocí zpružnění

Ing. Smolka, M. – *Doc. Ing. Krejčířiková, H., CSc.*
– *Prof. Ing. Smutný, J., Ph.D.*

DT - Výhybkárna a strojírna, a.s., Prostějov
www.dtvvm.cz

- Úvod
 1. Výpočtový model
 2. Návrh rozsahu zpružnění
 3. Návrh systémů upevnění
 4. Návrh metodiky měření a vyhodnocení
 5. Závěr a další postup řešení

Projekt TAČR - TA01031297

„Zvýšení kvality jízdní dráhy ve výhybkách pomocí zpružnění“



Úvod

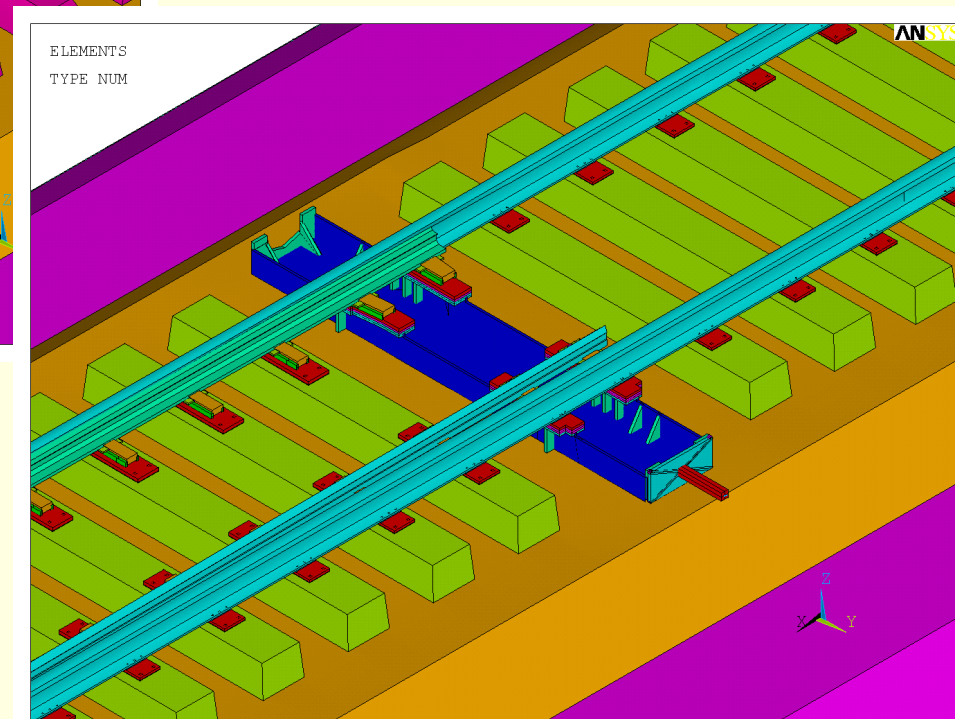
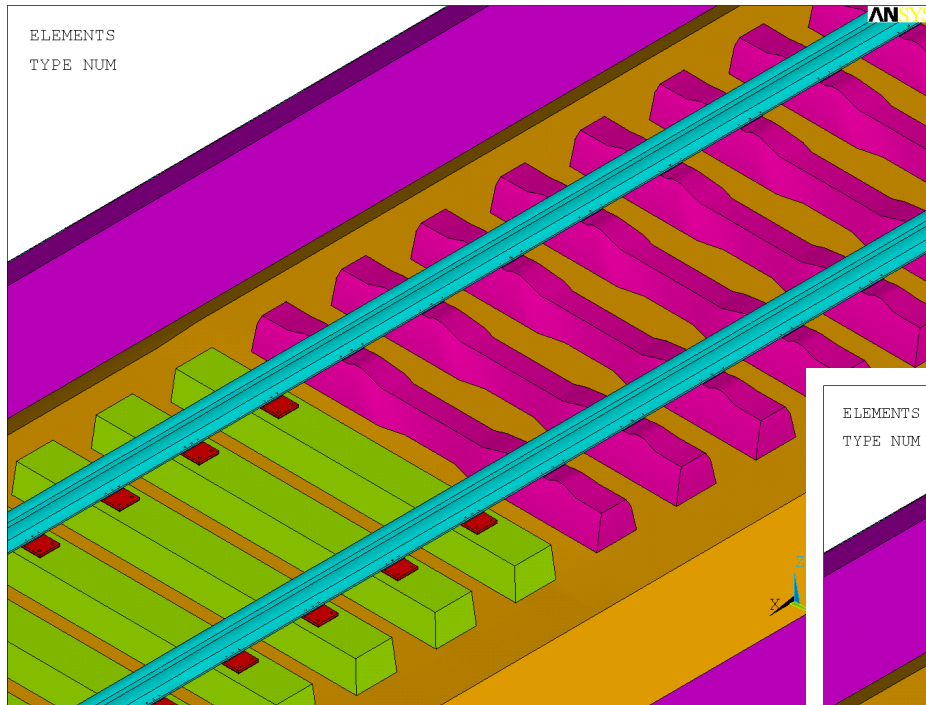
- Příčiny vzniku dynamických účinků ve výhybkách
- Projevy opakovaného působení dynamických účinků
- Návrh řešení na snížení dynamické odezvy na pojezd vozidla
- Posouzení přínosu řešení – způsoby měření a metody vyhodnocení

1. Výpočtový model

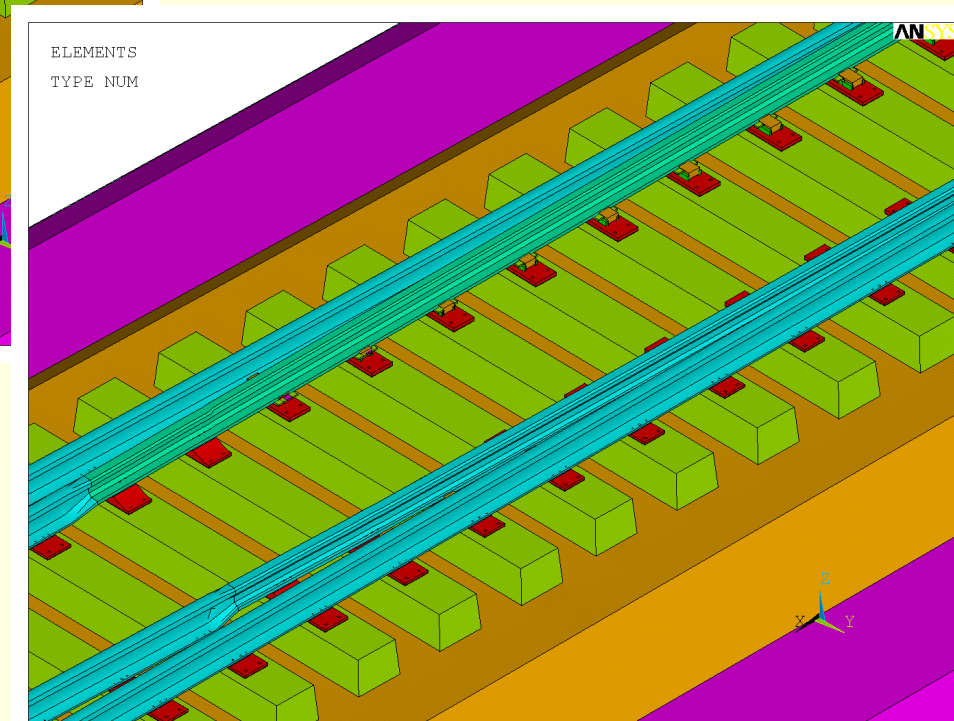
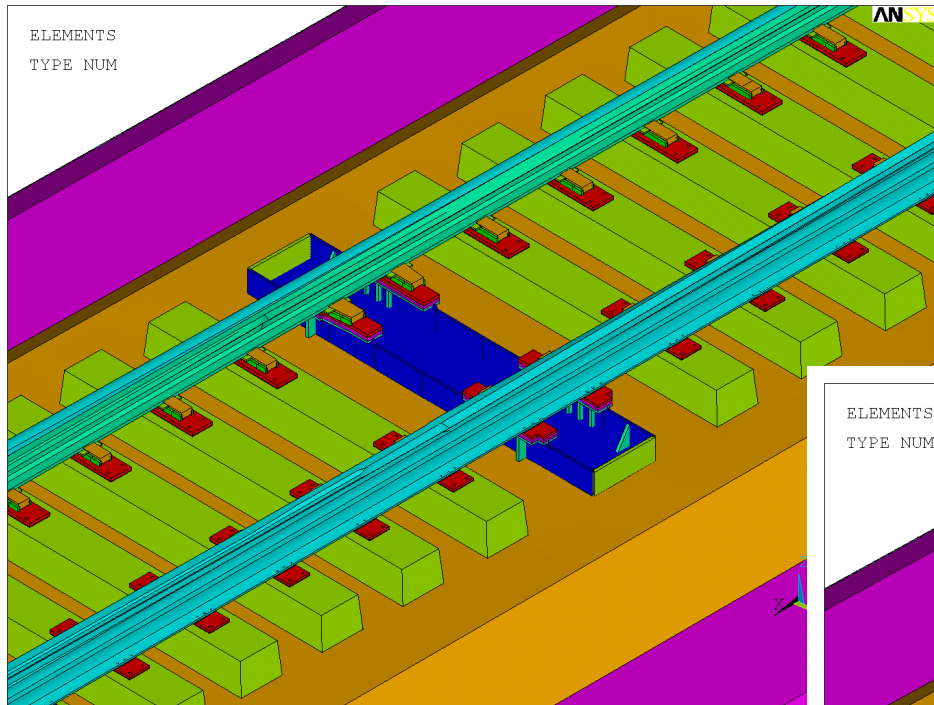
- Využití metod výpočtového modelování pomocí FEM
- Výpočtový model výhybky včetně navazujících úseků 1 388 000 DOF



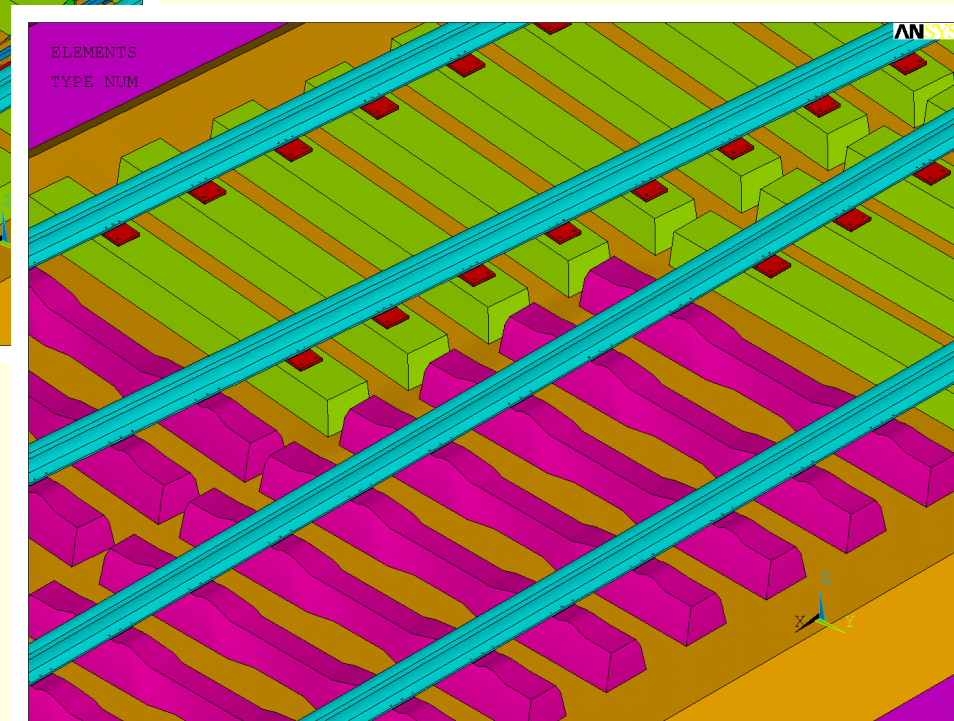
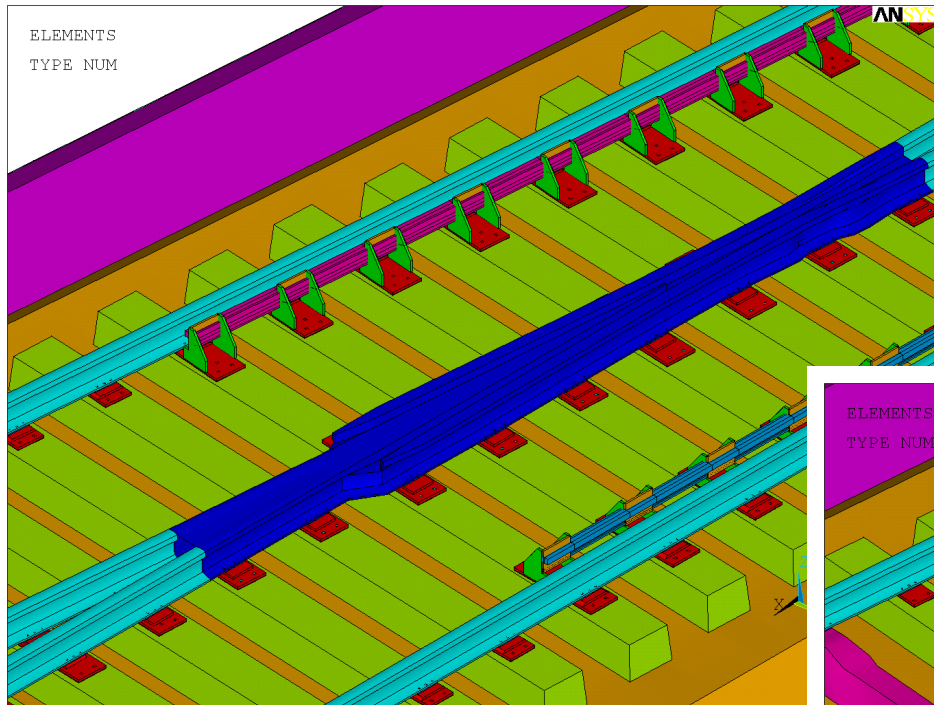
1. Výpočtový model



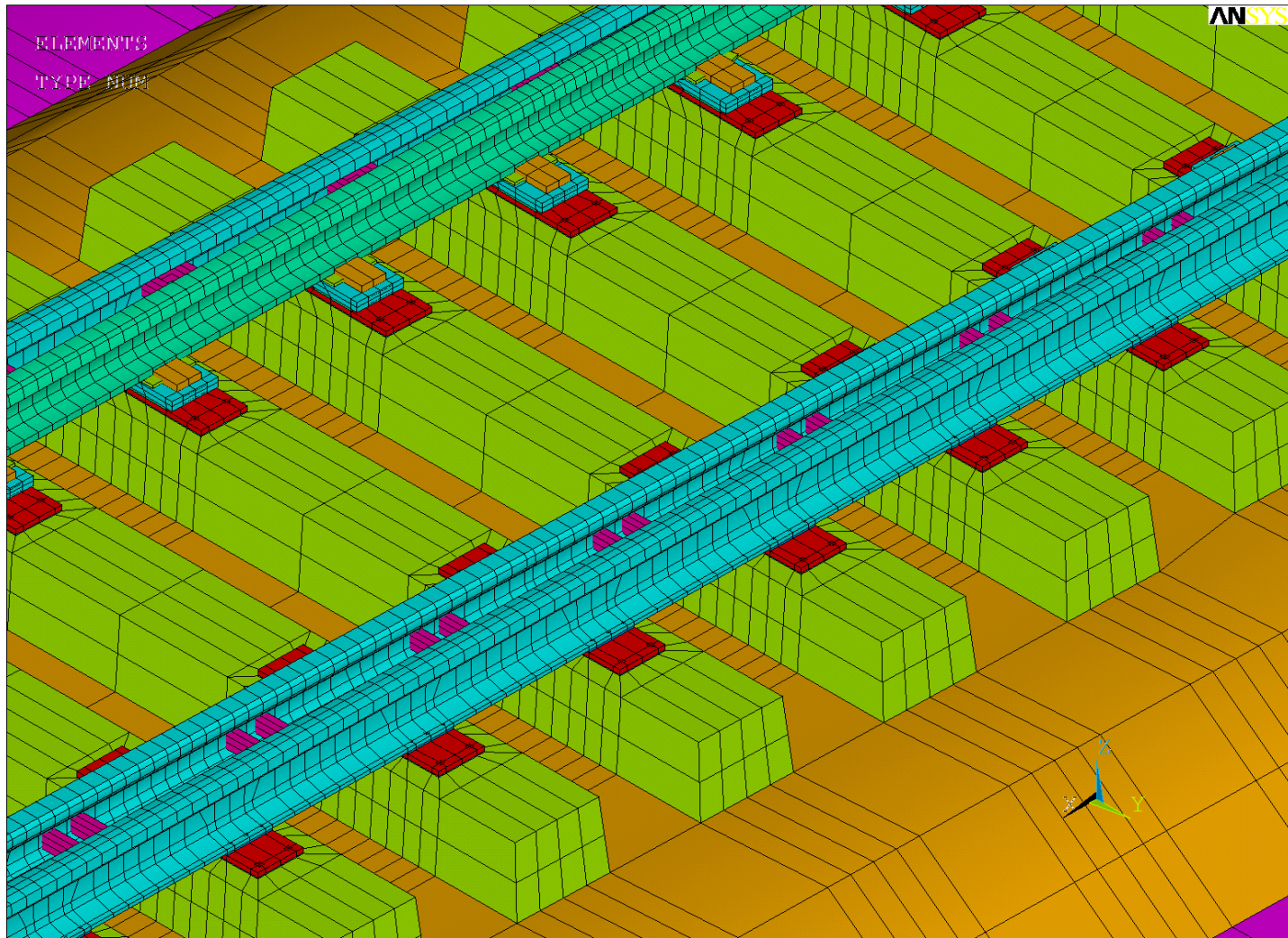
1. Výpočtový model



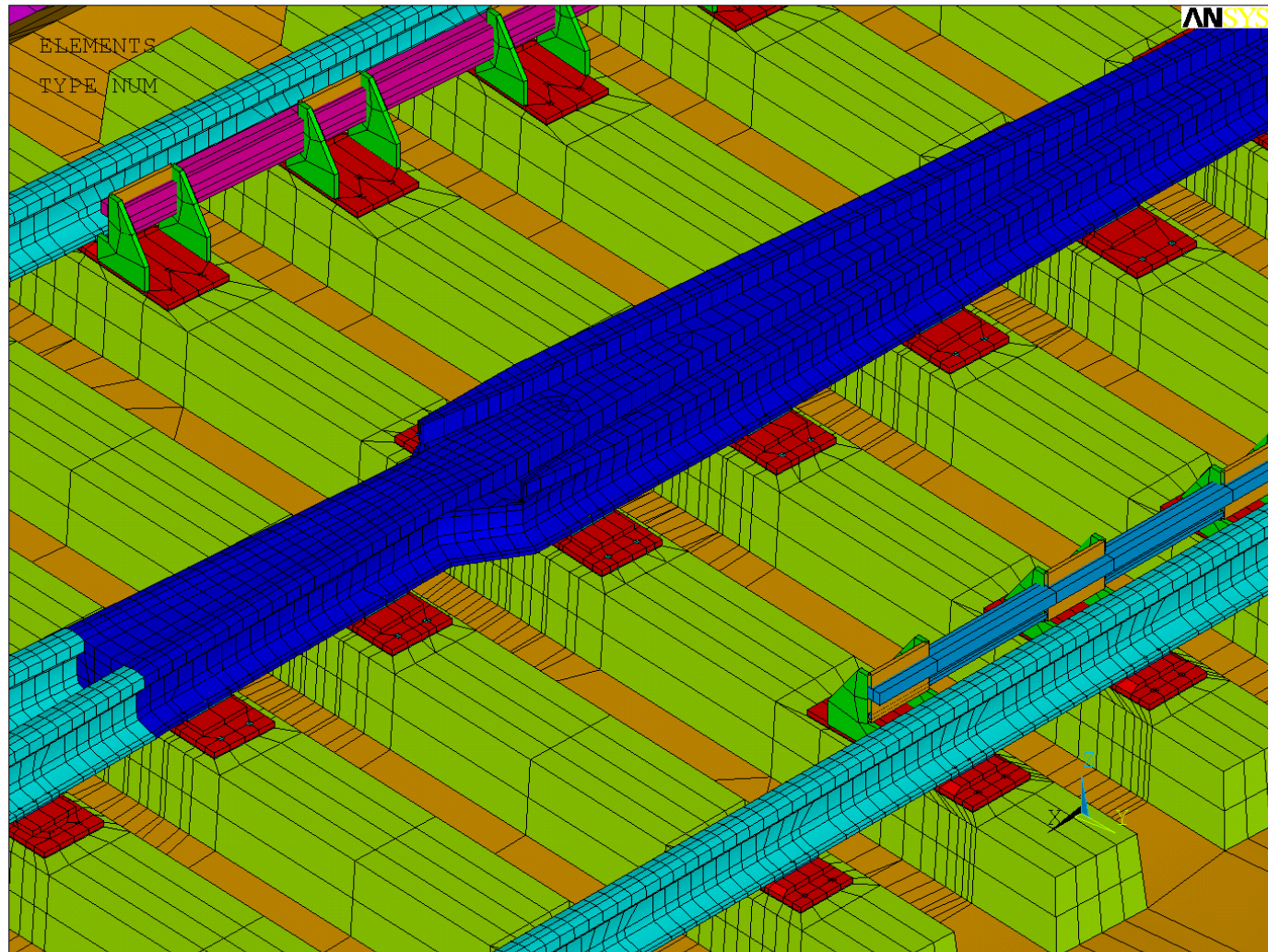
1. Výpočtový model



1. Výpočtový model

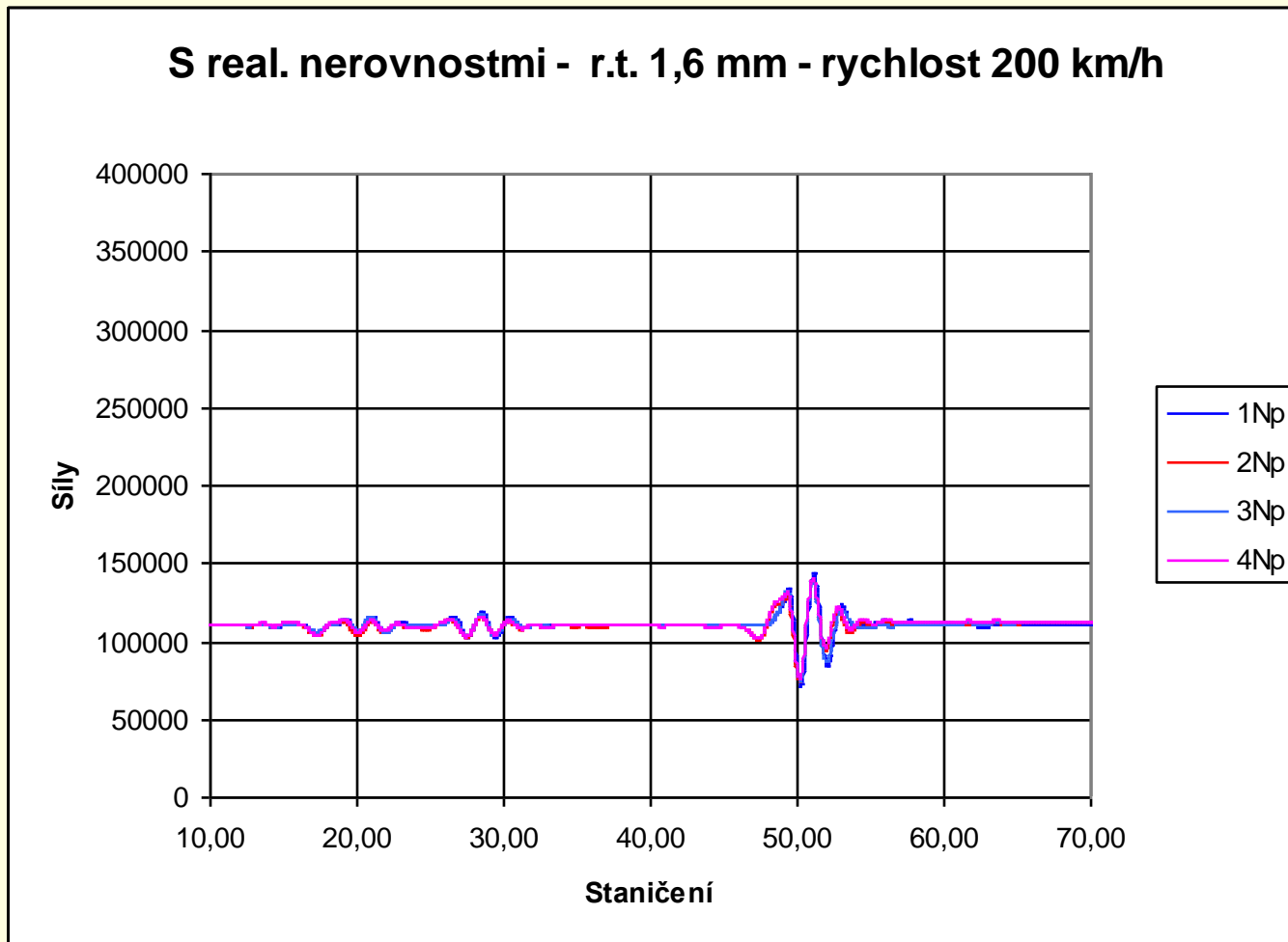


1. Výpočtový model



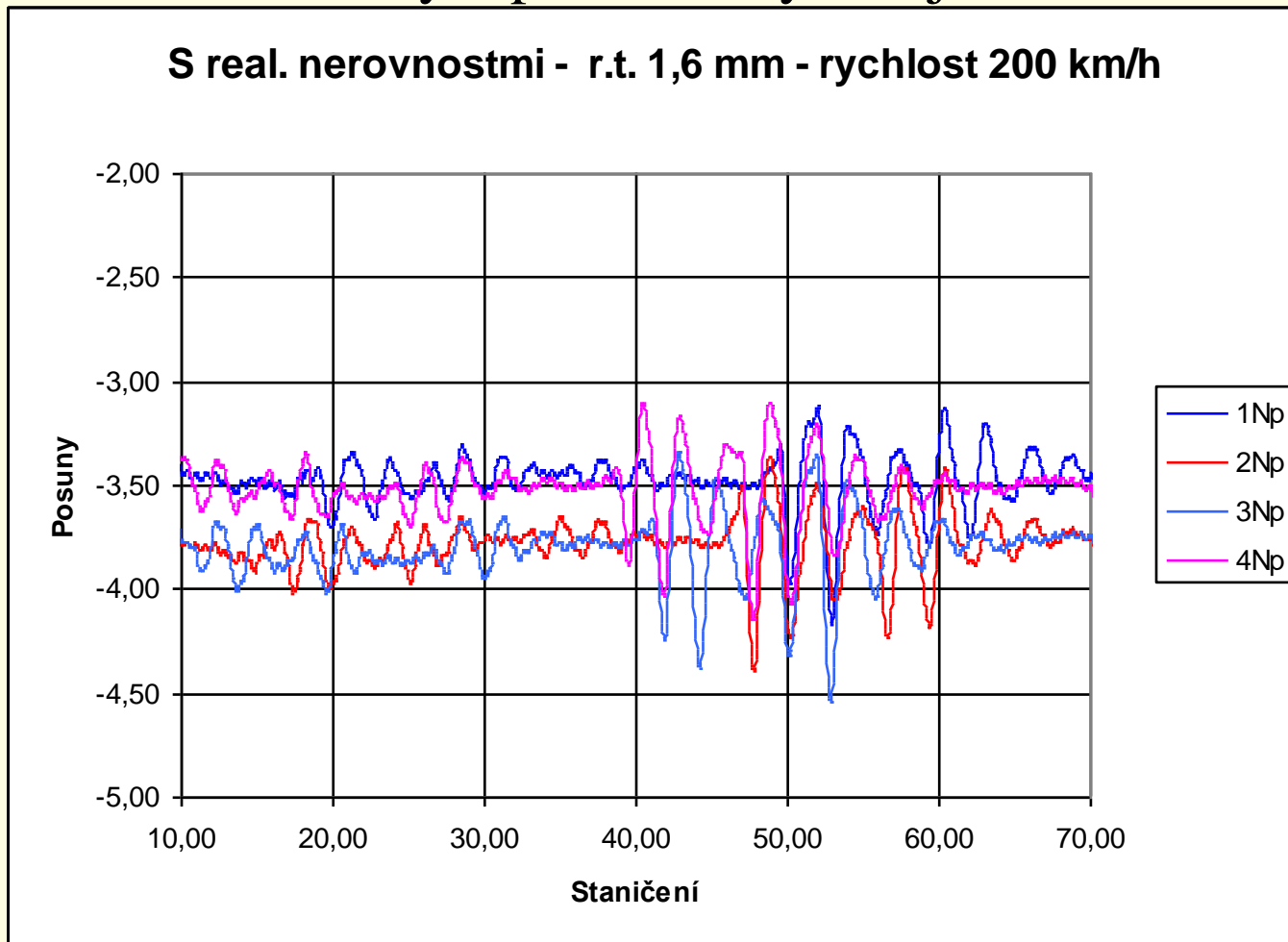
1. Výpočtový model

- Stanovení okrajových podmínek a budících sil



1. Výpočtový model

- Stanovení odezvy – posun hlavy kolejnice ve svislém směru



NODAL SOLUTION

STEP=2

SUB =1

TIME=.200E-06

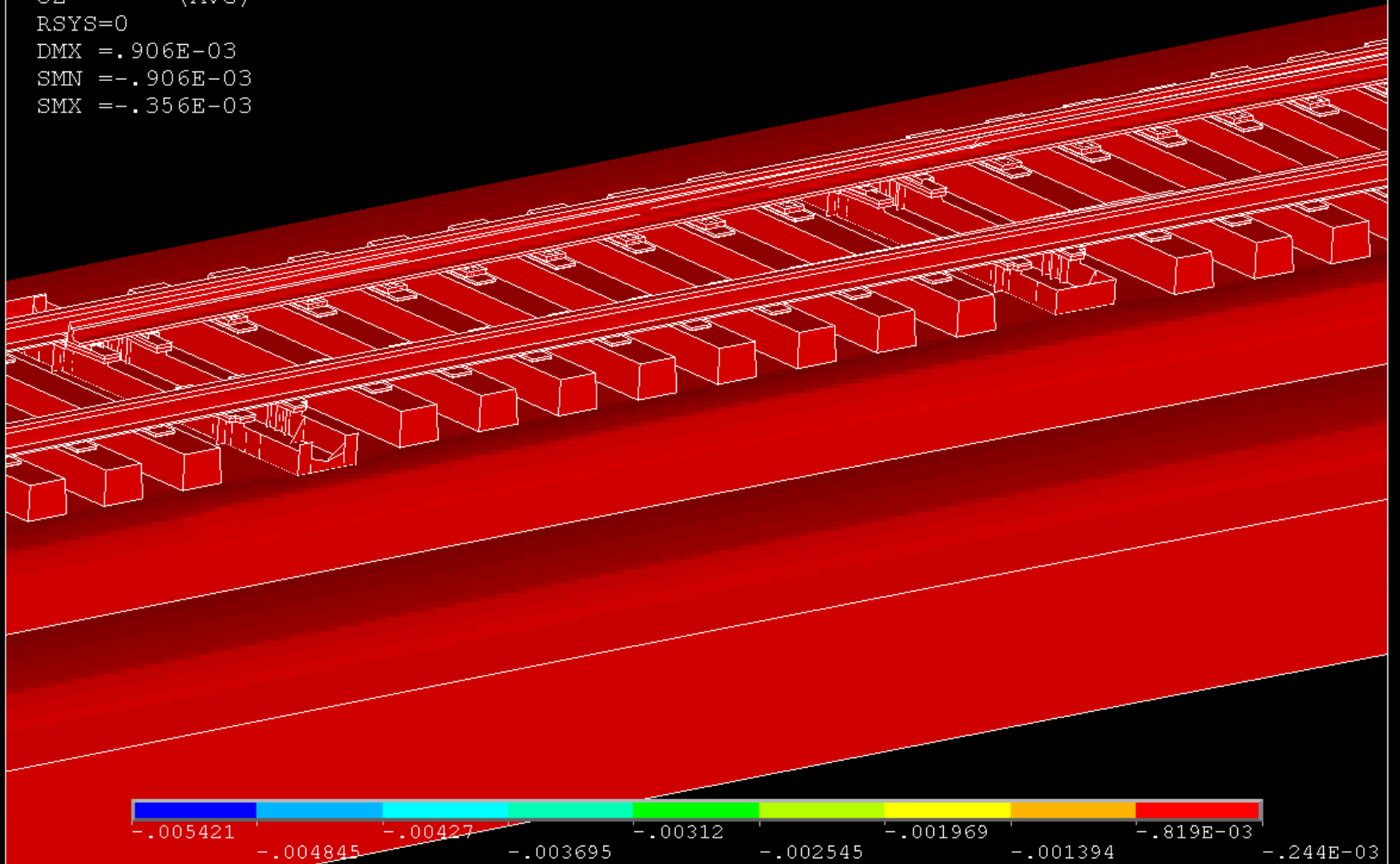
UZ (AVG)

RSYS=0

DMX =.906E-03

SMN =-.906E-03

SMX =-.356E-03



GLOBAL SOLUTION

TIME=1.2

UZ (AVG)

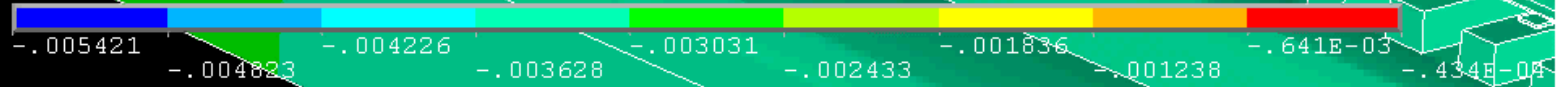
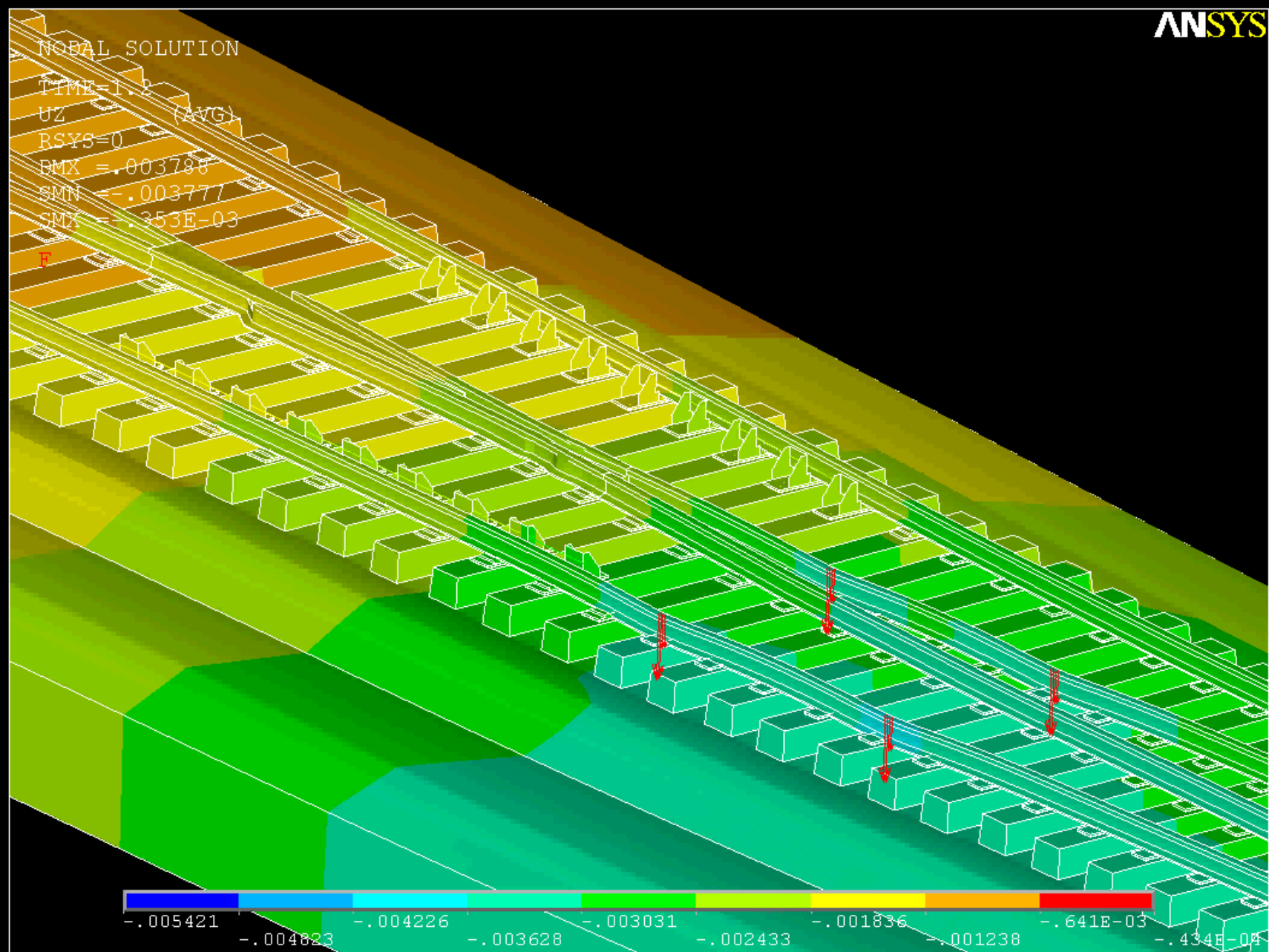
RSYS=0

RMX = .003798

SMN = -.003777

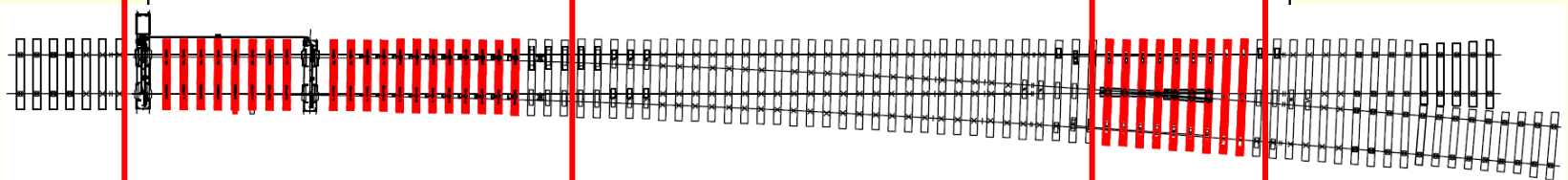
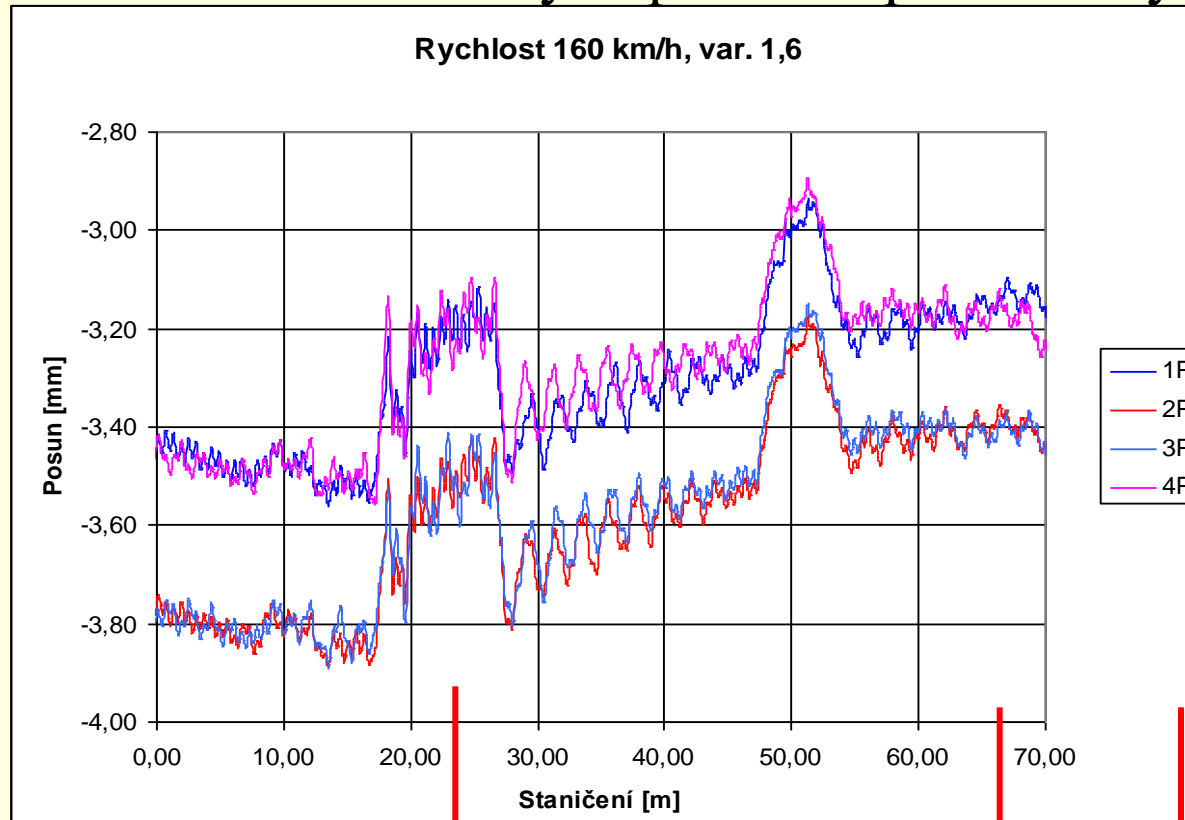
SMY = -.353E-03

F



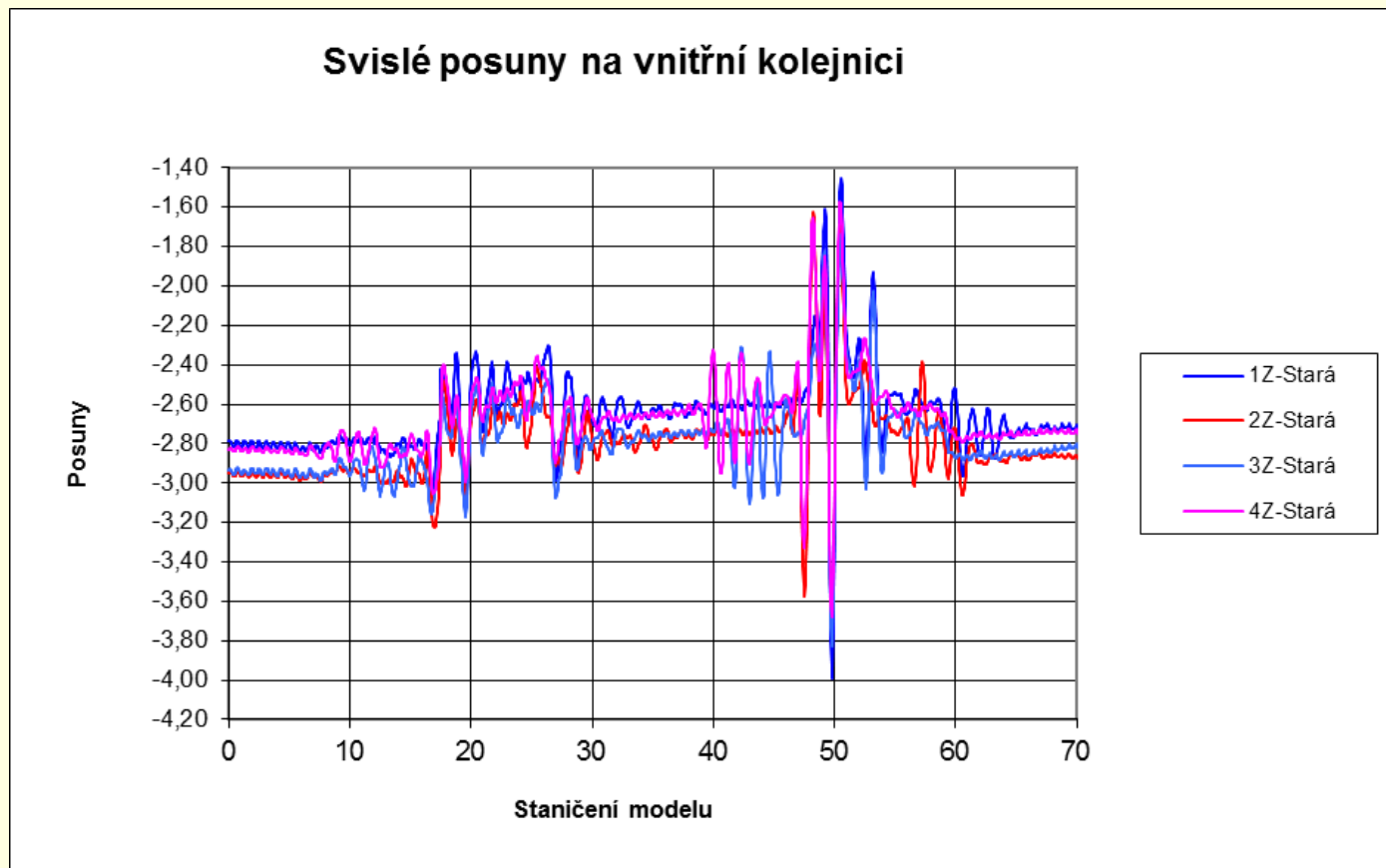
2. Návrh rozsahu zpružnění

- Lokalizace změn svislých posunutí po délce výhybky



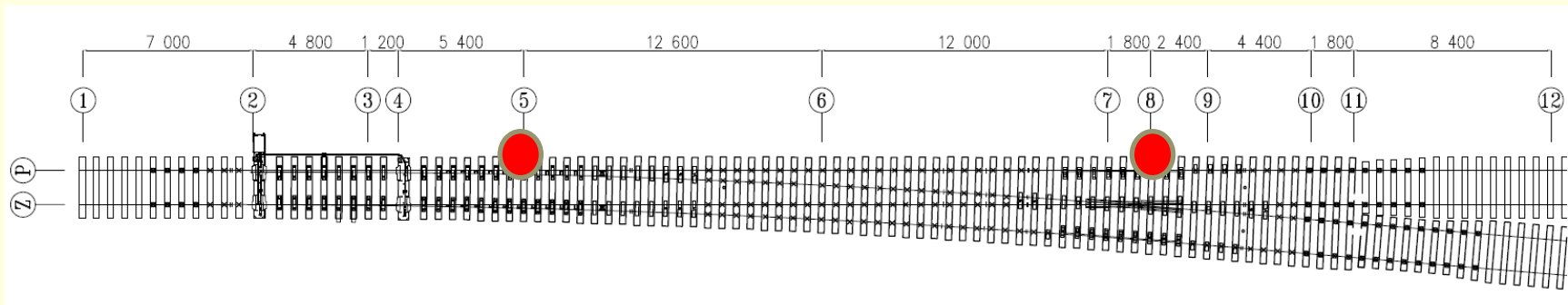
2. Návrh rozsahu zpružnění

- Optimalizační výpočty z hlediska minimalizace přenosu dynamických účinků



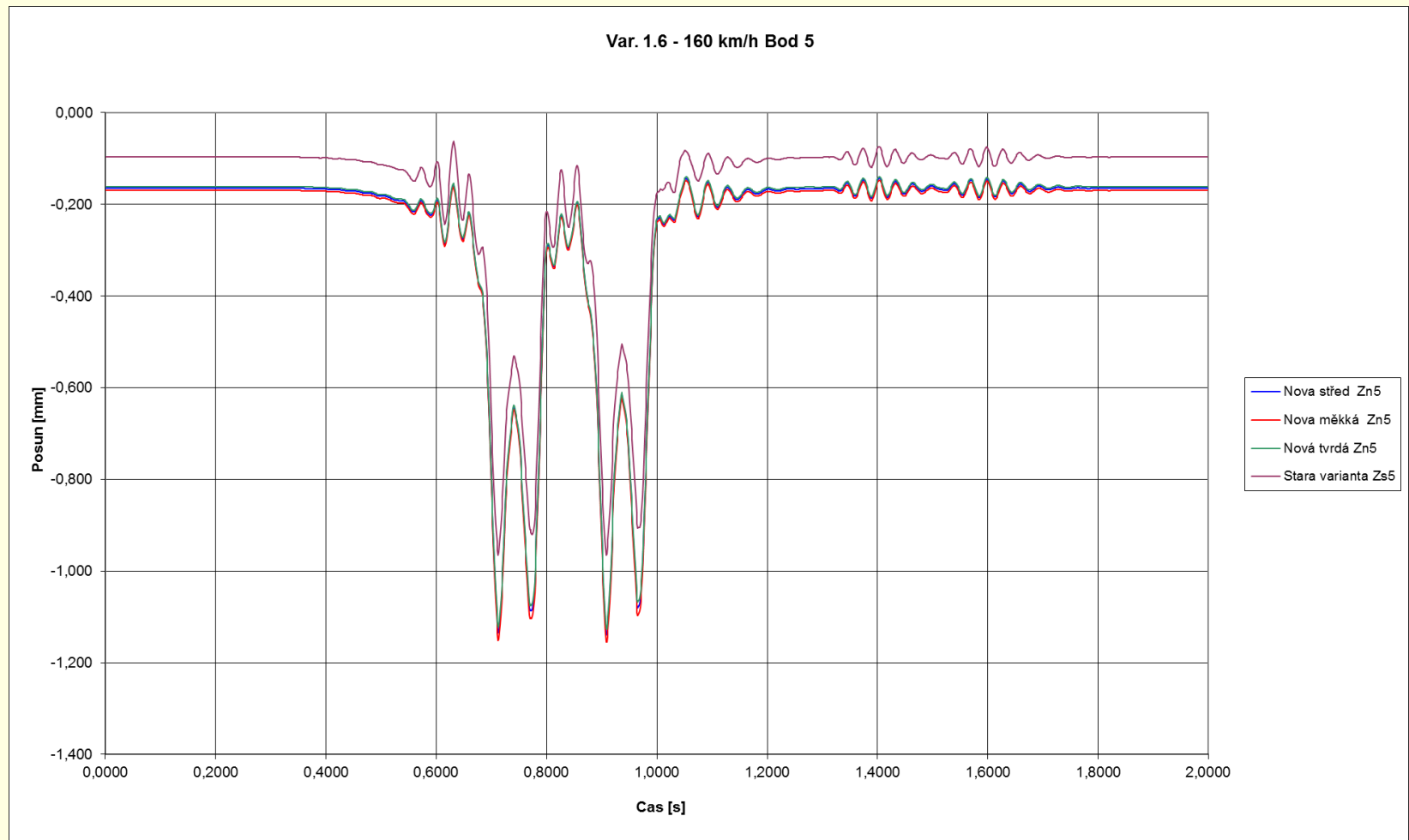
2. Návrh rozsahu zpružnění

- Vyhodnocení průběhu svislých posunutí temen kolejnice a sil přenášených na pražec od kolové síly ve vybraných řezech



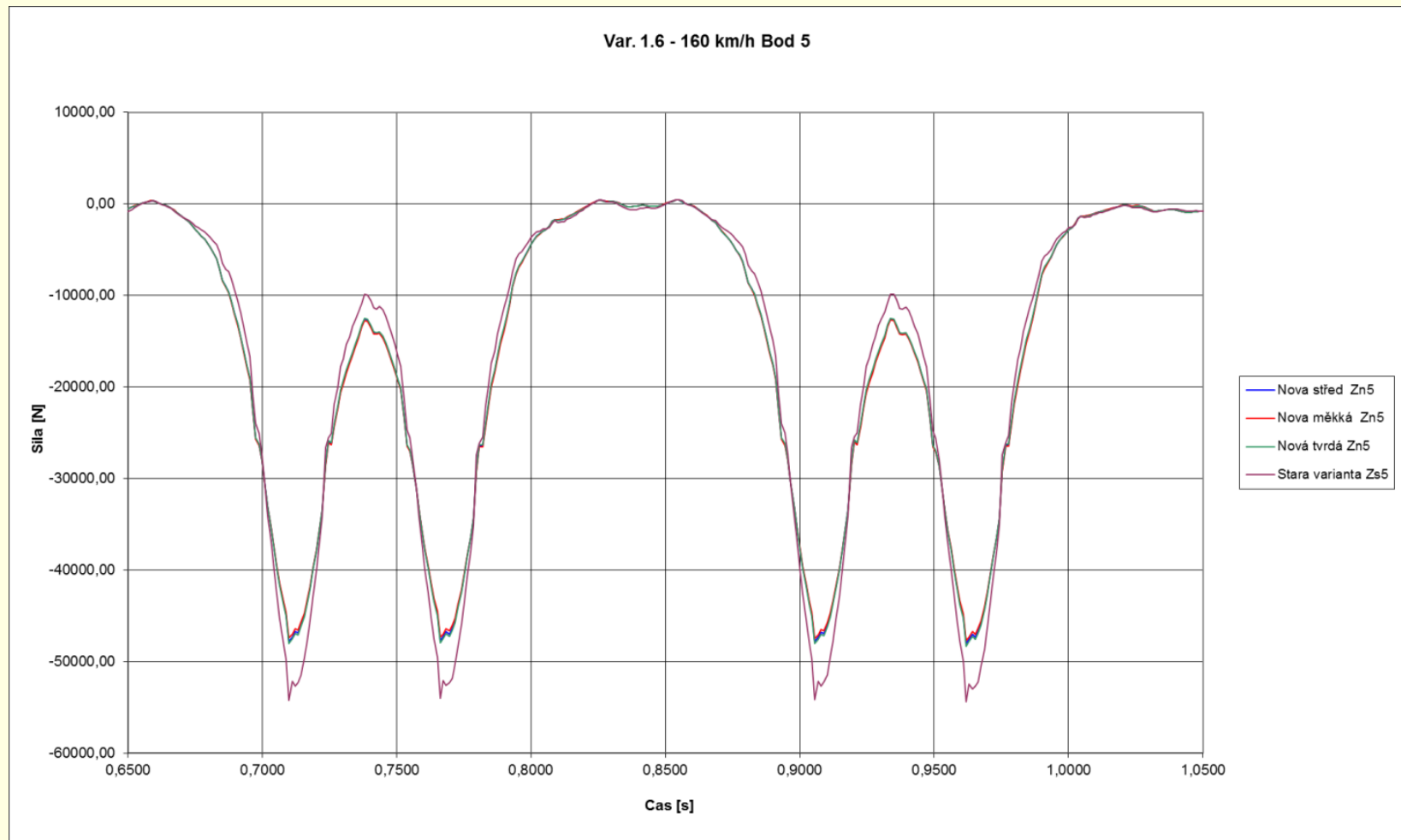
2. Návrh rozsahu zpružnění

■ Porovnání průběhů svislých posunutí – řez výměnou



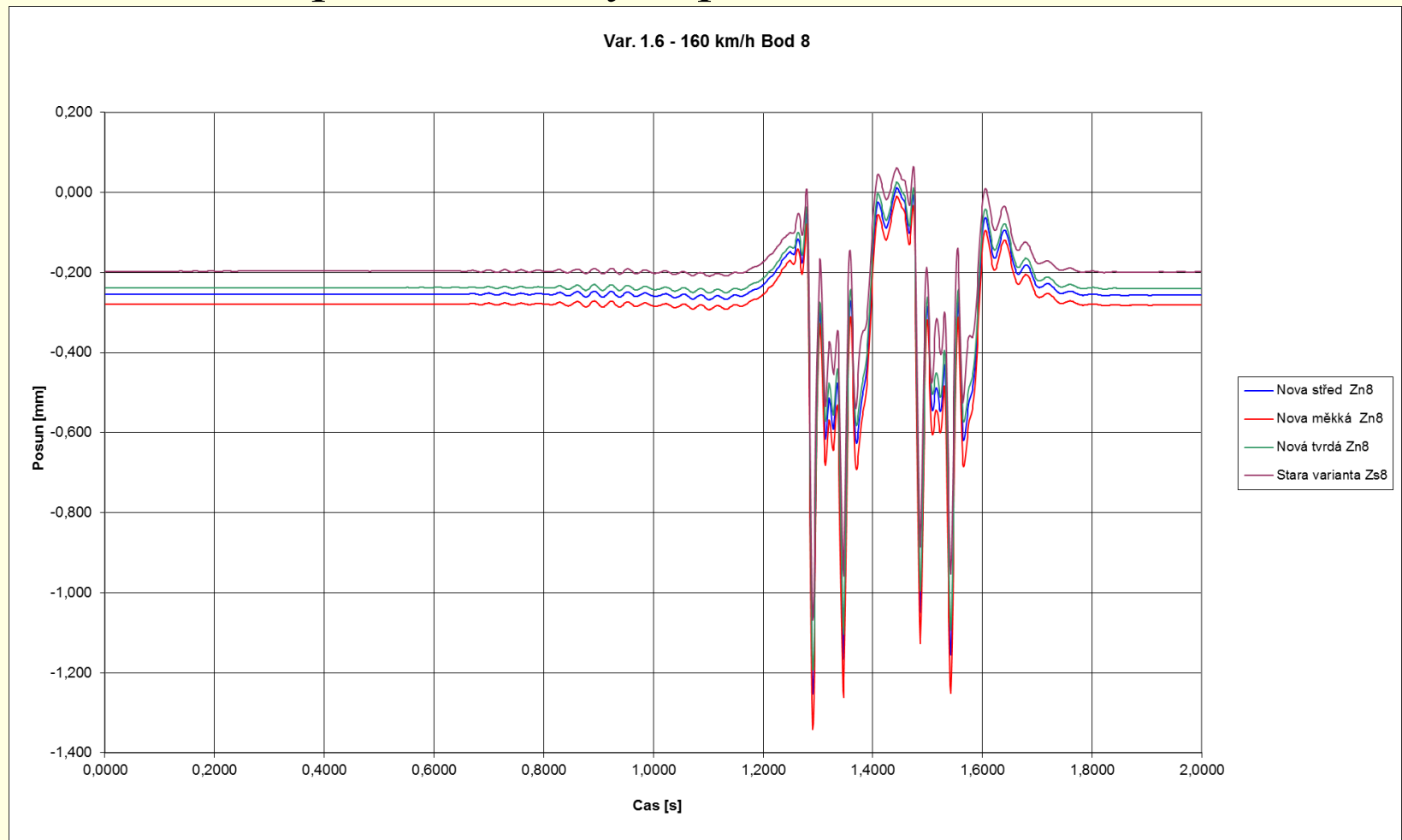
2. Návrh rozsahu zpružnění

■ Porovnání průběhů sil přenášených na pražec od kolové síly



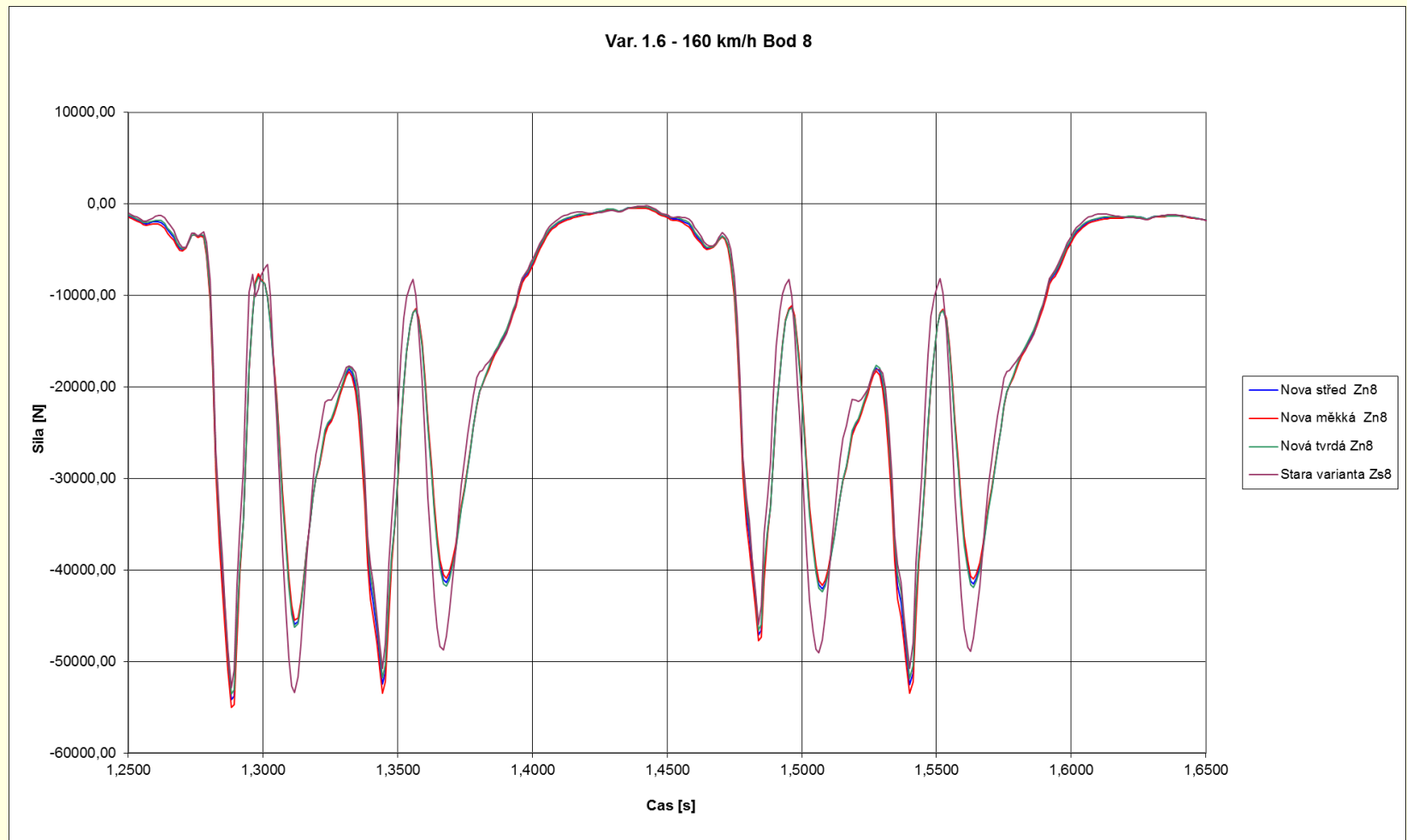
2. Návrh rozsahu zpružnění

■ Porovnání průběhů svislých posunutí – řez srdcovkou



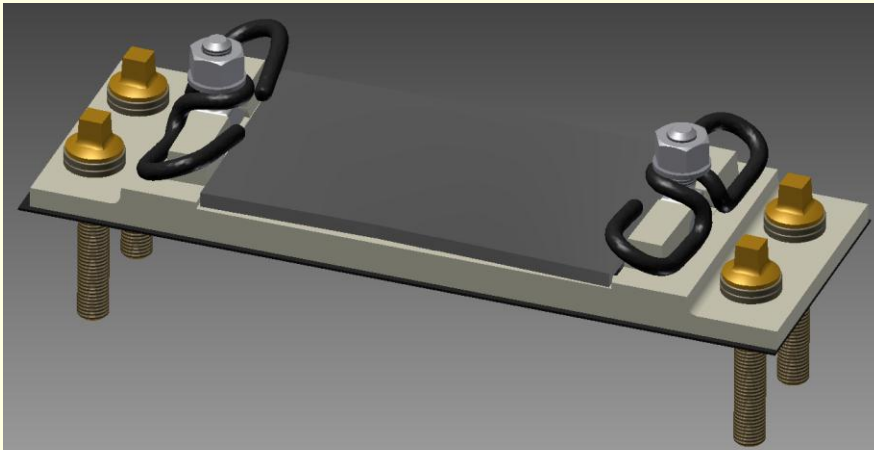
2. Návrh rozsahu zpružnění

■ Porovnání průběhů sil přenášených na pražec od kolové síly



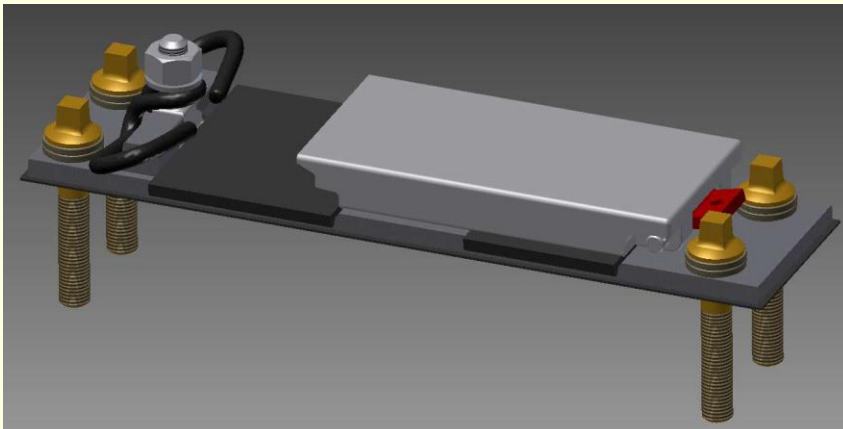
3. Návrh systémů upevnění

- Návrh sestavy systému upevnění podkladnice pod srdcovku.



3. Návrh systémů upevnění

- Návrh sestavy systému upevnění pro kluznou stoličku.





4. Návrh metodiky měření a vyhodnocení

- Měření v režimu bez zatížení a se zatížením,
- Dlouhodobé sledování konstrukce výšky nivelací,
- Měření únosnosti - statické a rázové zatěžovací zkoušky v několika hloubkových úrovních,
- Z časové změny naměřených hodnot lze odhadnout trend degradace vlastností pražcového podloží.

Pro sledování byly zvoleny dvě konstrukce výhybek s PHS

- Výhybka č.3 v žst Poříčany,
- Výhybka č.18 v žst Čerčany.

4. Návrh metodiky měření a vyhodnocení

Výhybka 1:26,5-2500 PHS - Poříčany



4. Návrh metodiky měření a vyhodnocení

Měření GPK



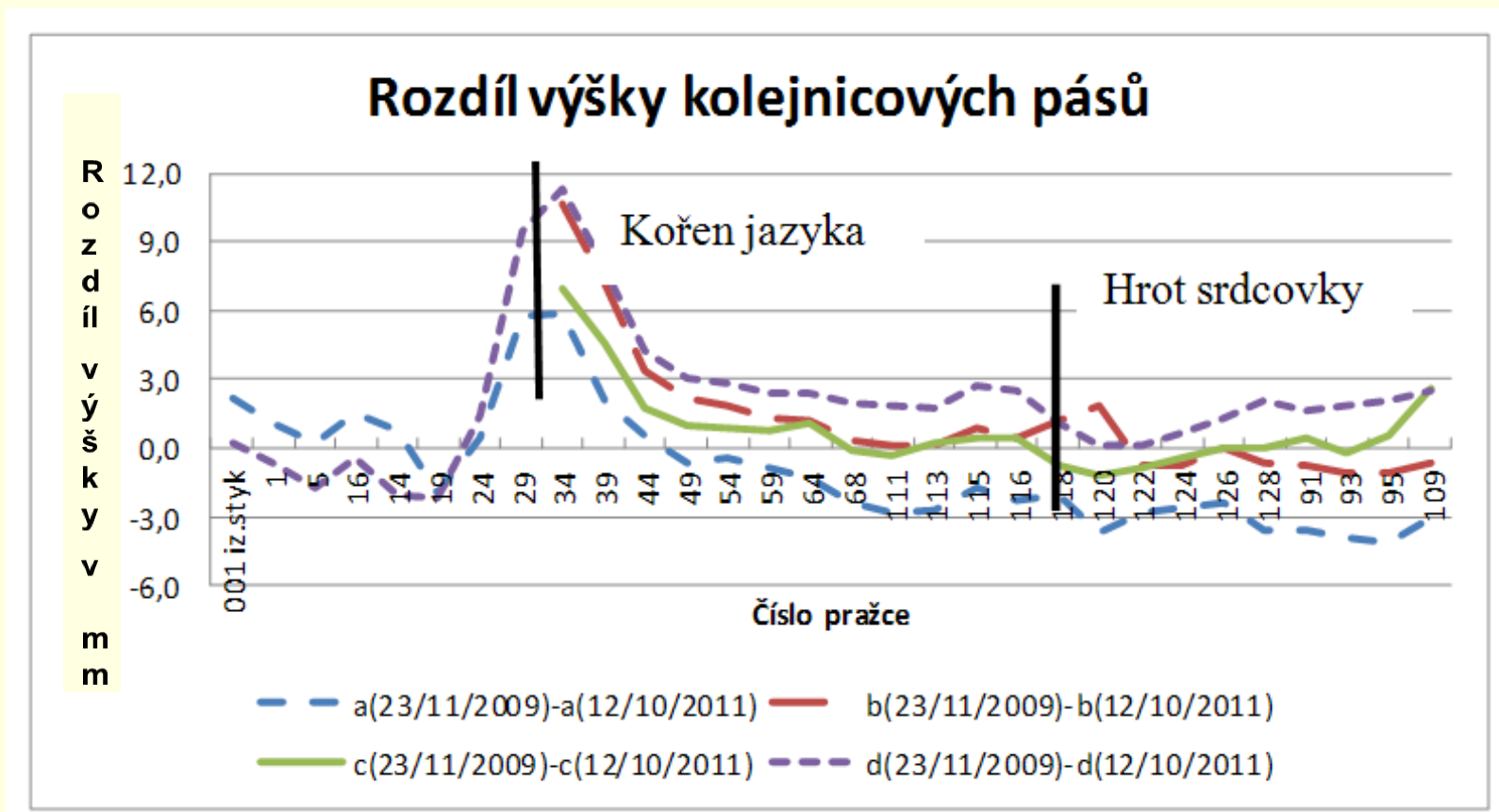
4. Návrh metodiky měření a vyhodnocení

Výhybka 1:14-760 PHS transf. Čerčany



4. Návrh metodiky měření a vyhodnocení

Změna výšky kolejnicových pásů výhybka č.18 – 2009 až 2011



4. Návrh metodiky měření a vyhodnocení

Kontrola únosnosti na vrstvě šterkodrti v přechodovém úseku





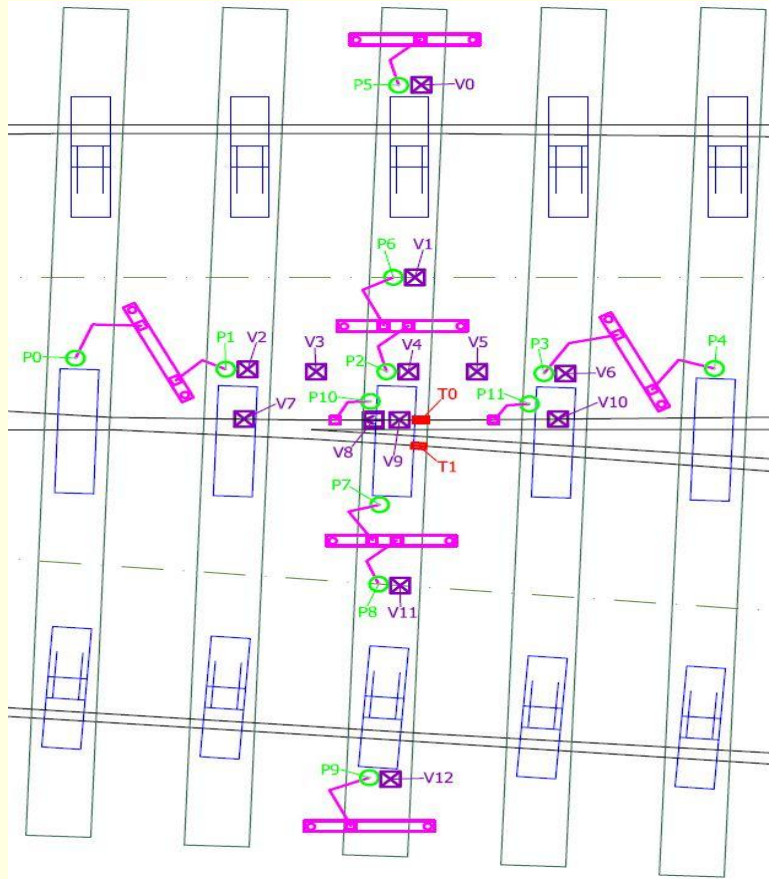
4. Návrh metodiky měření a vyhodnocení

Hodnocení dynamických účinků je rozděleno do tří oblastí:

1. Posouzení **pohybového chování** konstrukce výhybky a jejích částí pod zatížením,
2. **Šíření vibrací** v jednotlivých částech výhybky a zejména účinky vibrací na šterkové lože,
3. Měření **silového působení a napětí**.

Měřicí místa – **srdcovková a výměnová část** výhybky.

4. Návrh metodiky měření a vyhodnocení



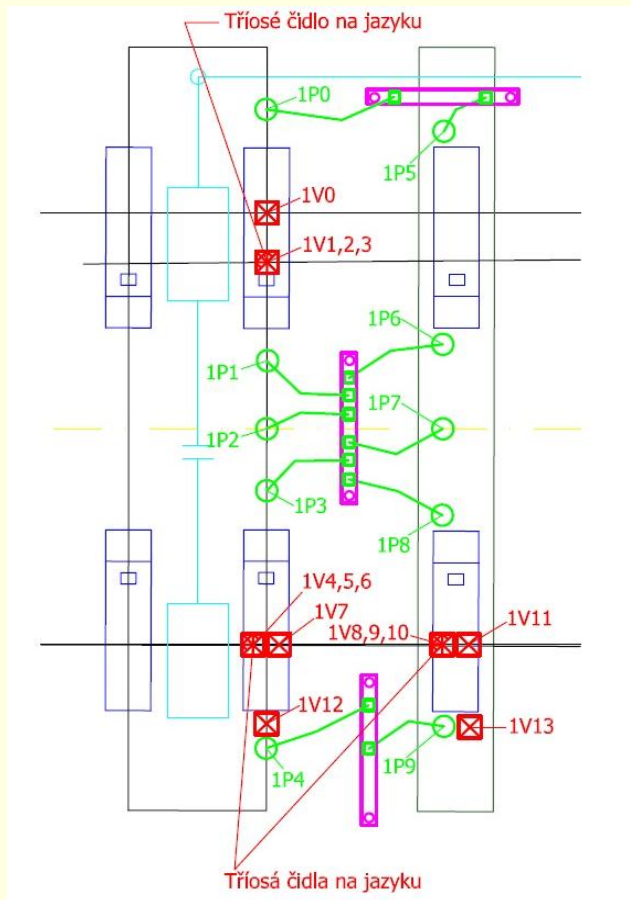
1. Snímače zrychlení V0 až V12
2. Snímače posunů P0 až P11
3. Tenzometry T0, T1



Rozmístění všech snímačů,
srdcovková část

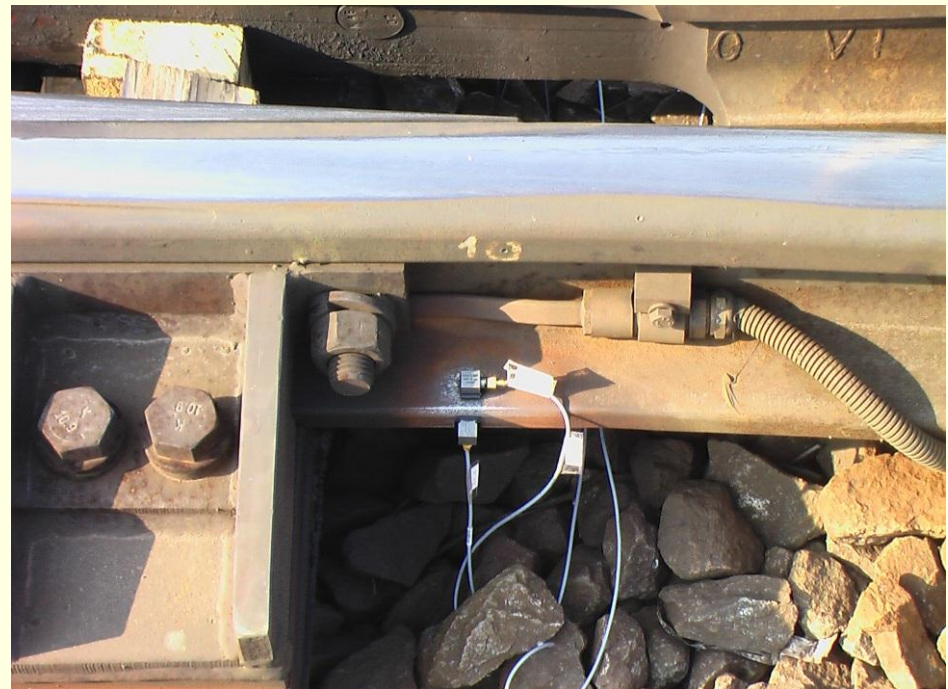
Příklad aplikace snímačů posunu

4. Návrh metodiky měření a vyhodnocení



Rozmístění všech snímačů, výměnová část

1. Snímače zrychlení V0 až V13
2. Snímače posunů P0 až P9



Příklad aplikace snímačů zrychlení



4. Návrh metodiky měření a vyhodnocení

Analýza **pohybové chování** konstrukce výhybek
v časové oblasti:

1. **Časový průběh posunu** v daných místech konstrukce,
2. **Určení extrémů** včetně jejich časového výskytu.

Analýzy **napjatosti (deformace)** konstrukce výhybek
v časové oblasti:

1. **Časový průběh deformace** v daných místech konstrukce,
2. **Určení extrémů** včetně jejich časového výskytu.



4. Návrh metodiky měření a vyhodnocení

Vzhledem k povaze hodnocených dějů budou pro hodnocení **zrychlení kmitání** zvolena:

1. Analýza v časové rovině
2. Analýza ve frekvenční rovině
3. Analýza v časově – frekvenční rovině



5. Závěr a další postup řešení

- Byl proveden návrh uzlů upevnění se zpružněním pro definované oblasti výhybek,
- Navržený způsob řešení byl výpočtově posouzen,
- Byla vytvořena komplexní metodika a základní algoritmy pro měření a analýzy naměřených dat, které byly ověřeny v praxi,
- **Skutečné přínosy řešení však bude nutné ještě ověřit v provozních podmínkách ověřovacího provozu v železniční síti SŽDC, s.o.**



Děkuji za pozornost

Ing. Marek Smolka

Zmocněnec GŘ pro VaV

DT – Výhybkárna a strojírna a.s., Prostějov