

UNIVERZITA  
PARDUBICE  
DOPRAVNÍ  
FAKULTA  
JANA PERNERA

Studentská vědecká konference  
Moderní železnice pro 21. století  
Fakulta dopravní, ČVUT v Praze

# Comparison of selected parameters for evaluation of rail surface damage intensity

Ing. Jiří Šlapák; Ing. Tomáš Michálek, Ph.D.

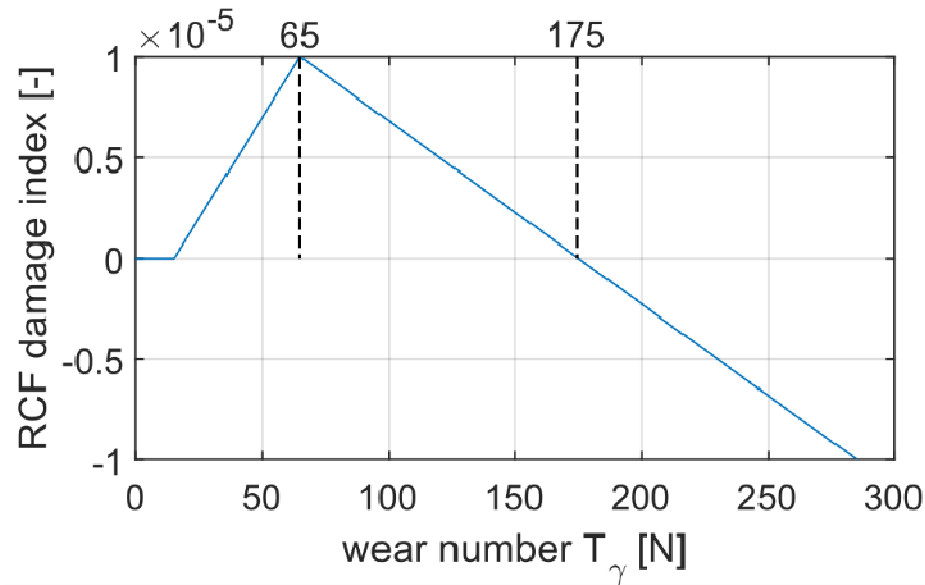
Katedra dopravních prostředků a diagnostiky, Oddělení kolejových vozidel

# Představení a cíle

- Správci železniční infrastruktury – Poplatek za použití dopravní cesty
  - Snížení nákladů na údržbu a opravu trati
  - Hodnocení poškozujících účinků vozidla na kolej
  - Hodnocení dynamických účinků vozidla na kolej
  - Odlišné přístupy
- Motivace k provozování *track-friendly* vozidel
- Hodnocení poškození povrchu kolejnic
- Porovnání přístupů k hodnocení
  - správci žel. infrastruktury vs. ČSN EN 14363

# Poškození povrchu kolejnic - *RSD*

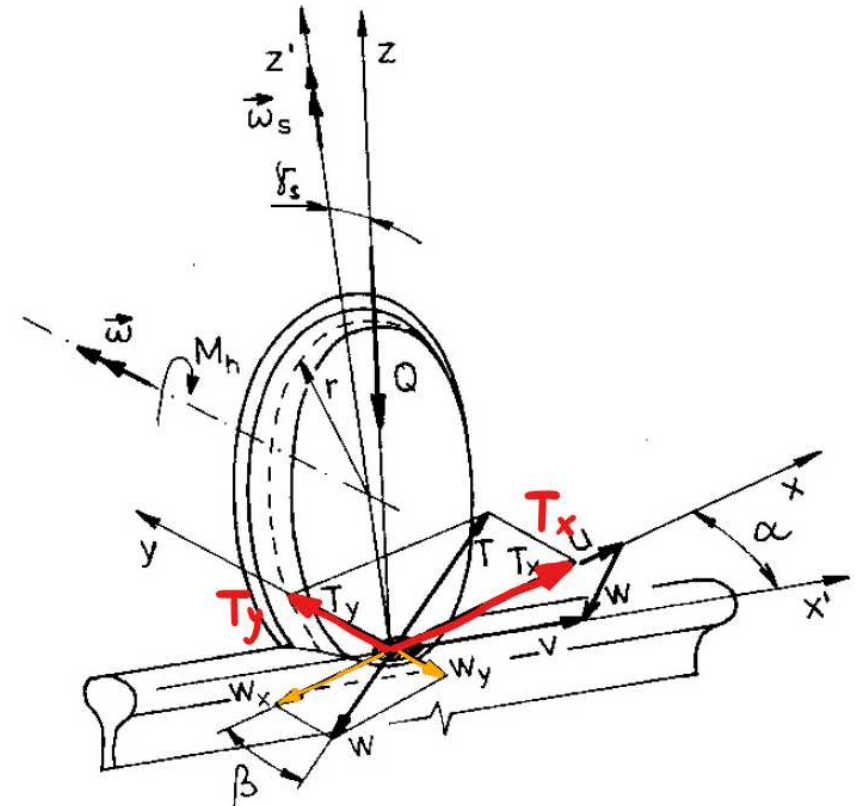
- Opotřebení otěrem (abrazivní) – *Wear*
- Kontaktně-únavové poškození koleje – *Rolling Contact Fatigue*



- Materiál kolejnic – ocel R260
- Pro jiné materiály se liší poloha charakteristických bodů

## Parametry pro hodnocení poškození povrchu kolejnic

- Wear number (Tgamma)
  - $T_\gamma = |T_x\gamma_x| + |T_y\gamma_y|$ 
    - $T$  – skluzová (tangenciální) síla
    - $\gamma$  – relativní skluz
  - Využívají někteří správci železniční infrastruktury
  - Měrná třecí práce v kontaktu kolo-kolejnice
  - Příčnou skluzovou sílu a relativní skluzu nelze měřit na reálném vozidle

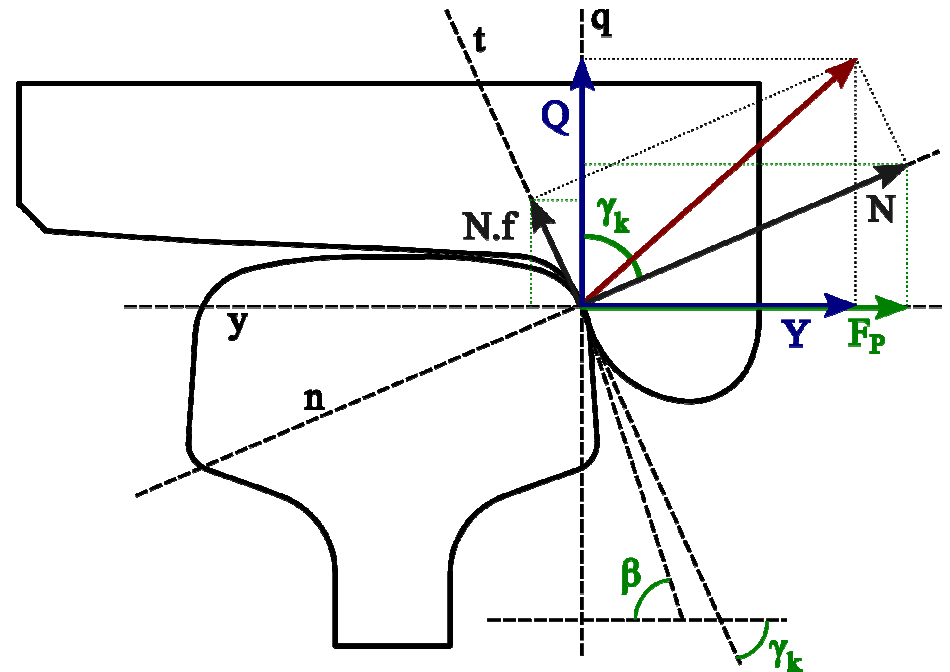


Čáp J., Teoretická rozbor tečných a interaktivních sil ve styku kolo kolejnice. Scientific papers of the University of Pardubice.

## Parametry pro hodnocení poškození povrchu kolejnic

- ČSN EN 14363

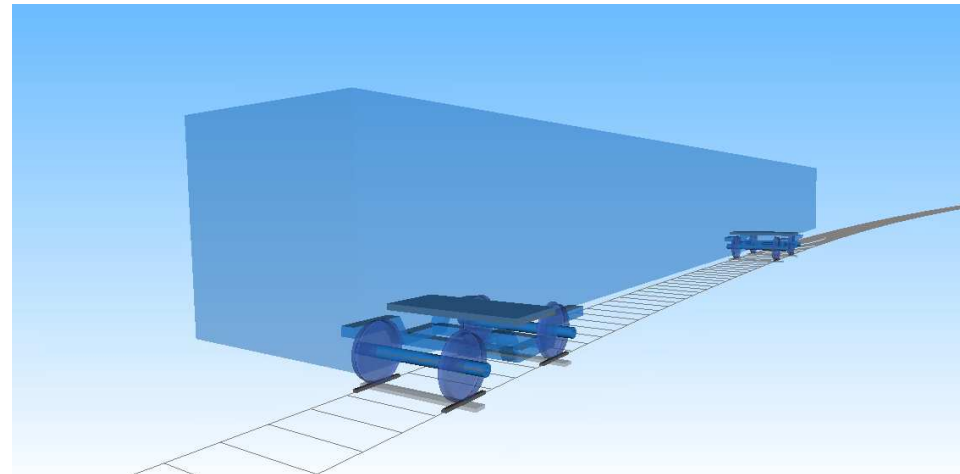
- $Y_{a,qst}$  - příčná vodící síla na nabíhající kole
- $T_{qst} = \frac{Q_{qst}}{10\ 000} (330 \cdot f^2 - 62 \cdot f + 4)$   
 $f = \frac{Y_{qst}}{Q_{qst}} + 0,62 \cdot \frac{|T_{x,qst}|}{Q_{qst}}$
- Vyhodnocuje se pouze na nabíhající (vnějším) kole prvního podvozku



# Simulační výpočty

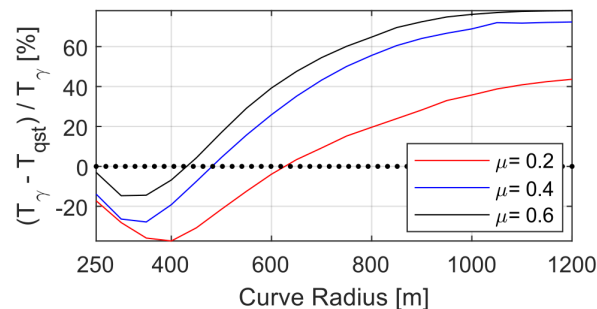
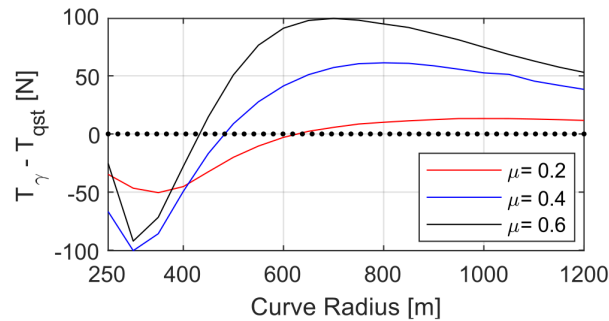
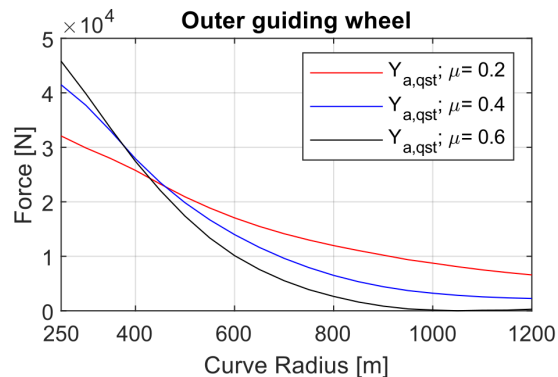
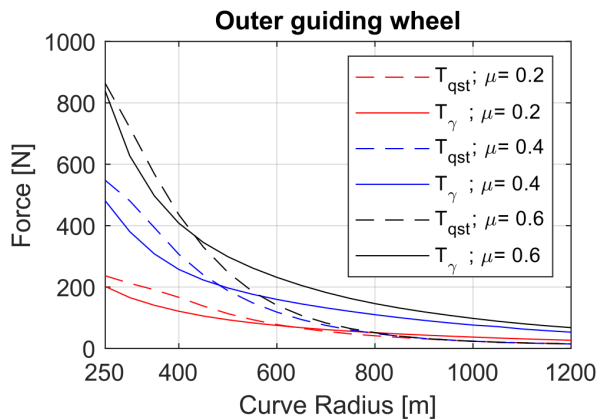
- Model běžného vozu elektrické jednotky s konvenčním řešením pojezdu
- Poloměr oblouku  
 $R = 250 \div 1200 \text{ m}$
- Převýšení koleje  
 $D = 150 \text{ mm}$
- Nedostatek převýšení  
 $I = 130 \text{ mm}$

SIMPACK



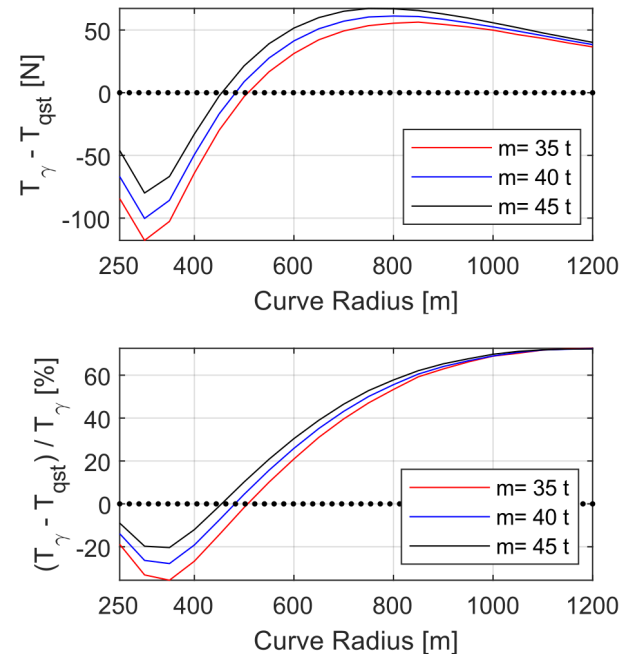
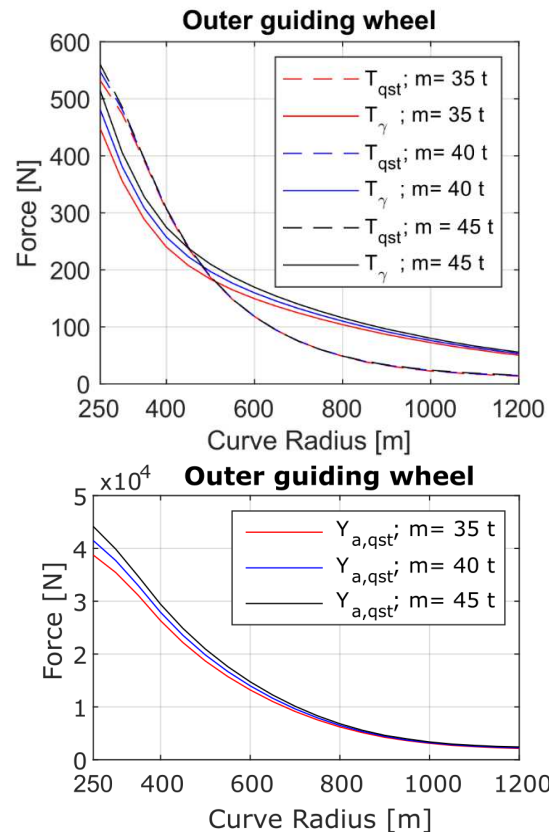
- Součinitel tření v kontaktu kolo-kolejnice
- Hmotnost skříně vozidla
- Rozvor podvozku
- Podélná tuhost ve vedení dvojkolí

# Vliv součinitele tření v kontaktu kolo-kolejnice



- Změna hodnoty součinitele tření vyvolá významnou reakci v hodnotách parametru intenzity *RSD*.
- Vodící síla
  - stejný trend
  - posunuté vůči parametrům *RSD*
- Maximální relativní rozdíl 78 %

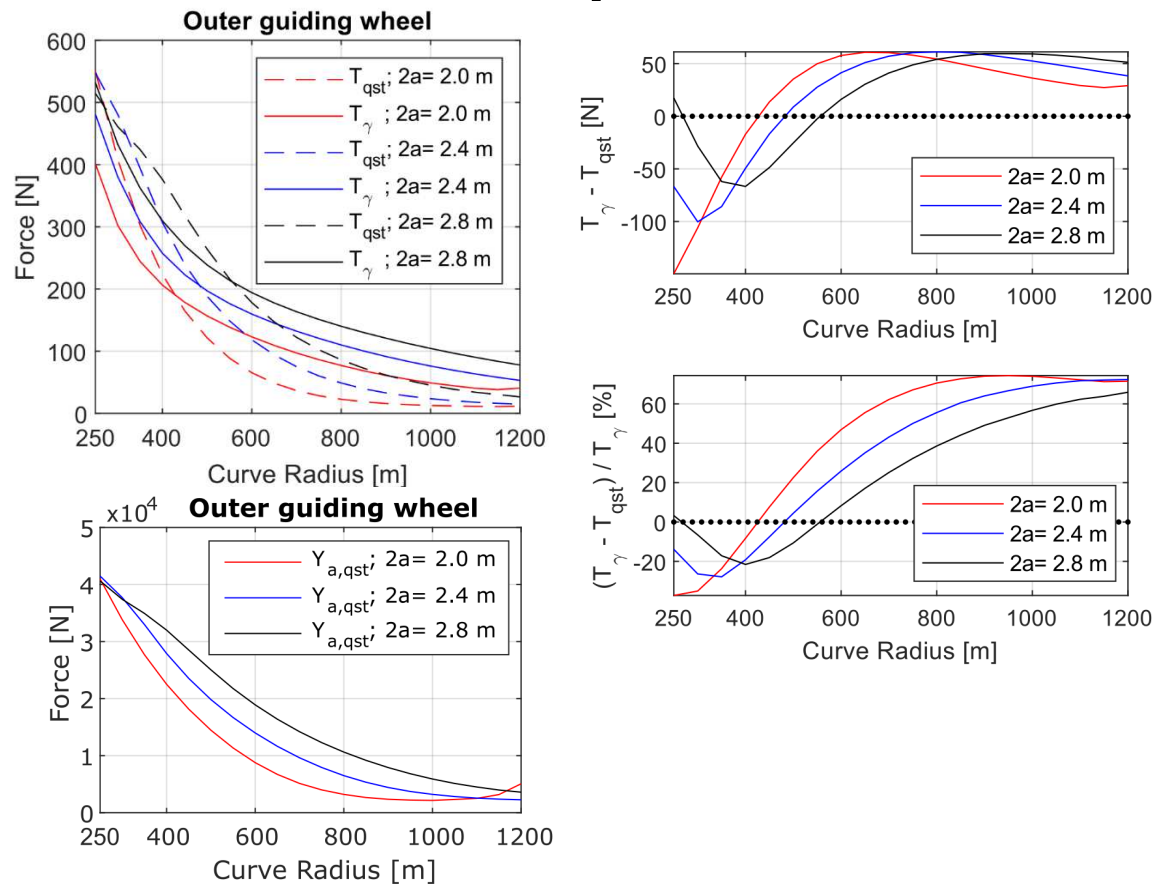
# Vliv hmotnosti skříně vozidla



- Změna hmotnosti skříně vozidla (statické svislé kolové síly) nemá vliv na parametr  $T_{qst}$ .
- Vliv hmotnosti na vodící sílu je obdobný jako na Wear number.
- Maximální relativní rozdíl 72 %

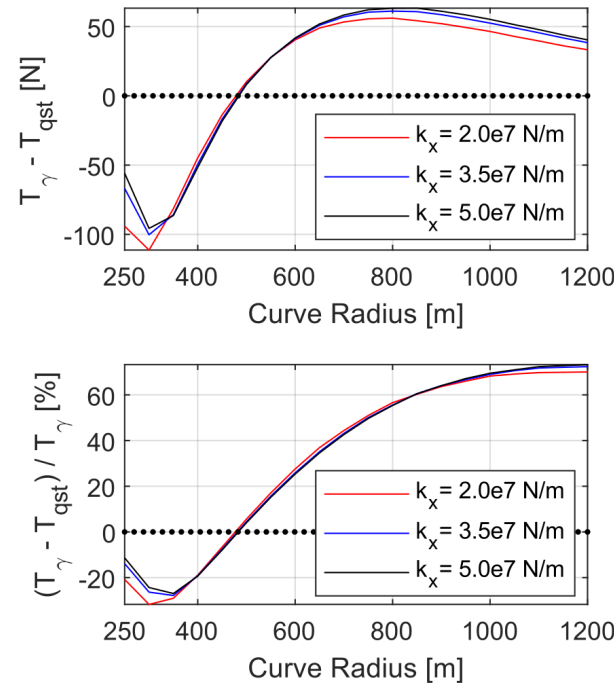
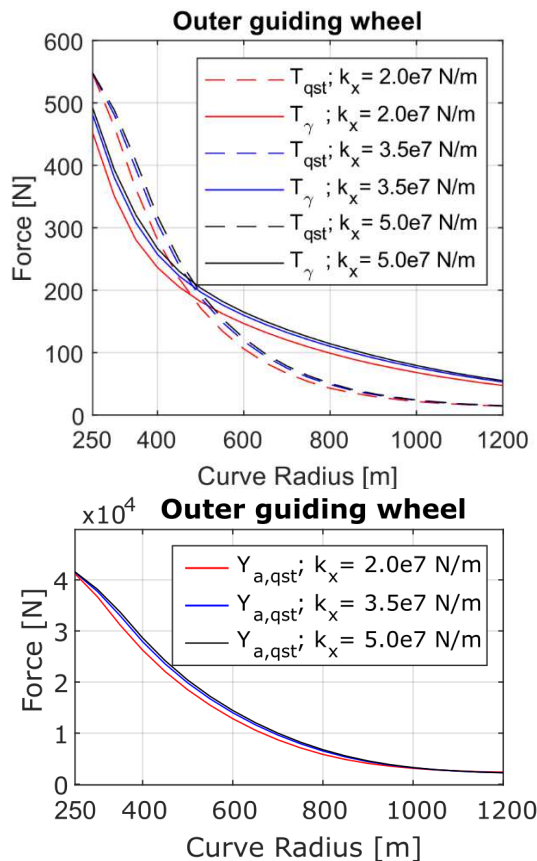


# Vliv rozvoru podvozku



- Vliv změny rozvoru podvozku je srovnatelný pro oba parametry intenzity  $RSD$ .
- Vodící síla se z pohledu změny rozvoru podvozku chová obdobně jako parametr  $T_{qst}$ .
- Maximální relativní rozdíl 74 %

# Vliv podélné tuhosti primárního vypružení



- Vliv změny podélné tuhosti ve vedení dvojkolí je srovnatelný pro oba parametry intenzity *RSD* i vodící sílu.
- Změna této veličiny má velmi malý vliv na změnu parametru intenzity *RSD*.
- Maximální relativní rozdíl 73 %

# Shrnutí

- Nahrazením parametru *Wear number* jiným měřitelným parametrem vede k lepšímu hodnocení vozidel z hlediska poškozujících účinků na kolej (nalezení tzv. *Track-friendly vehicles*).
- Současný parametr  $T_{qst}$  dobře následuje trendy parametru *Wear number* v závislosti na poloměru oblouku.
- Změna hmotnosti vozidla (statické svislé kolové síly) nemá, resp. má minimální, vliv na parametr  $T_{qst}$ .
- Navržený parametr lépe odpovídá v obloucích malých poloměrů. U oblouků velkých poloměrů dochází k nepřesnosti větší než 70 %.
- Je nutno připomenout, že uvedené závěry lze uvažovat pro běžný vůz elektrické jednotky.

# Děkuji za pozornost

Ing. Jiří Šlapák

Dopravní fakulta Jana Pernera

Katedra dopravních prostředků a diagnostiky

[jiri.slapak@upce.cz](mailto:jiri.slapak@upce.cz)

604 614 980