

**Ing. Václav Kraus, Ph.D.**  
**ŠKODA TRANSPORTATION, a.s.**  
**ZČU FST KKS**  
**Plzeň**

Oponentský posudek disertační práce na téma:

**„METODIKA NÁVRHU ČELA TRAMVAJE PRO SNÍŽENÍ NÁSLEDKŮ NEHOD NA  
OSOBNÍ AUTOMOBILY“**

Doktorand: **Ing. Jakub Seidl**

Školící pracoviště: **U 12 120 - Ustav automobilů, spalovacích motorů a kolejových vozidel  
FS ČVUT v Praze**

Školitel: **Doc. Ing. Josef Kolář, CSc.**

**Úvod:**

Předložená disertační práce Ing. Jakuba Seidla „Metodika návrhu čela tramvaje pro snížení následků nehod na osobní automobily“ se věnuje velmi podrobně problematice dopravních nehod tramvají. Práce je rozčleněna do několika logických celků. První část práce je věnována problematice nehodovosti a to jak kolejových, tak silničních vozidel s ohledem na legislativní požadavky. Jsou zde uvedeny požadavky na pasivní bezpečnost a jejich prokazování při schvalování vozidel do provozu. V druhé části práce jsou popsány následky nehod tramvají a to především s automobily. Je zde věnována pozornost návrhu optimálního tvaru čela tramvaje s ohledem na snížení následků těchto nehod a to automobilech, s kterými se tramvaj střetne.

Cíle této práce jsou následující:

- 1) Analýza statistiky nehodovosti tramvají na území ČR.
- 2) Definice výpočtového scénáře nehody tramvaje s autem s respektováním statistik nehodovosti.
- 3) Vytvoření zjednodušených simulačních modelů nehody tramvaje s auty s respektováním požadavků normy ČSN EN 15227.
- 4) Vytvoření detailního simulačního modelu.
- 5) Rozbor vlivu parametrů deformačních prvků tramvaje na následky nehod.

V další části tohoto posudku disertační práce se vyjadřuji k jednotlivým hodnotícím bodům, které jsem obdržel od oddělení vědy a výzkumu FS ČVUT.

## **1. Dosažení v disertaci stanoveného cíle**

Cíle disertační práce jsou uvedeny výše. K jednotlivým bodům uvádím:

1) *Analýza statistiky nehodovosti tramvají na území ČR.*

Byl proveden rozbor nehod tramvají s auty v časovém období 2016-2018. Tyto nehody byly statisticky vyhodnoceny s výsledkem, že nejčastěji ke zranění cestujících v autech dochází při čelní nehodě tramvaje do boku auta.

2) *Definice výpočtového scénáře nehody tramvaje s autem s respektováním statistik nehodovosti.*

S ohledem na statistické vyhodnocení byl zvolen výpočtový scénář, který simuluje náraz tramvaje do dveří řidiče auta, které stojí kolmo přes tramvajový pás.

3) *Vytvoření zjednodušených simulačních modelů nehody tramvaje s auty s respektováním požadavků normy ČSN EN 15227.*

Byly vytvořeny zjednodušené modely (pouze kabina řidiče + hmotnost tramvaje) tří typů tramvají, které reprezentují tramvaje provozované v ČR. Byly provedeny numerické analýzy a provedeno srovnání tvaru kabin a to především z hlediska následků kolize v kolizním vozidle.

4) *Vytvoření detailního simulačního modelu.*

Pro jeden typ tramvaje byl vytvořen přesnější model s respektováním reálných charakteristik deformačních prvků. Vliv charakteristik těchto prvků byl v průběhu simulací sledován.

5) *Rozbor vlivu parametrů deformačních prvků tramvaje na následky nehod.*

Z provedených simulací je evidentní, že optimalizací charakteristik deformačních prvků lze výrazně ovlivnit následky nehod tramvaje s automobilem.

Konstatuji, že stanovený cíl disertační práce je splněn.

## **2. Úroveň rozboru současného stavu v disertaci řešené problematiky**

Rozbor současného stavu v disertační práci řešené problematiky je proveden první částí práce. Doktorand popisuje současný stav řešené problematiky a chápe, že legislativně v dnešní době nejsou podchyceny všechny možné scénáře nárazu vozidel. Zpravidla se řeší ochrana tramvaje a cestujících v tramvaji a neřeší se dopad konstrukce tramvaje na cestující v kolizním automobilu.

Rozbor současného stavu je, dle mého názoru, vypracován přehledně, logicky a dostatečném rozsahu.

### **3. Teoretický přínos disertační práce**

Teoretický přínos disertační práce spočívá především ve vytvoření uceleného crash modelu tramvaj-automobil, včetně jeho odladění. Velká pozornost byla věnována také návrhu charakteristik deformačních prvků. Doktorand postupuje logicky od jednoduchého numerického modelu k modelu složitějšímu. Přínos této práce vidím v tom, že autor řeší danou problematiku komplexně, tzn., že uvažuje vliv srážky na cestující v obou vozidlech, a to jak tramvaji, tak automobilu.

### **4. Praktický přínos disertační práce**

Praktický přínos disertační práce spočívá v rozboru dopravních nehod tramvaj-automobil v ČR a řešení důsledků nehody nejen na tramvajové vozidlo, ale také na kolizní vozidlo (automobil).

### **5. Vhodnost použitých metod řešení**

Pro řešení dané problematiky doktorand použil matematicko-fyzikální aparát, který je při řešení této problematiky používán. Pro geometrickou analýzu parametrů konstrukce kolejového vozidla doktorand využil dostupné 3D CAD systémy a FEA. Zjednodušené modely tří tramvajů typu A, B a C se mi zdají příliš zjednodušené.

### **6. Způsob, jak byly použité metody aplikovány**

V příložené disertační práci jsou výše použité metody aplikovány správně v rozsahu, který mohou posoudit. Bohužel součástí práce nejsou výpisy programů a FEA modely, takže nelze použít metod podrobně posoudit.

### **7. Prokázání odpovídajících znalostí v daném oboru**

Předloženou disertační prací prokázal doktorand široké znalosti nejen z kolejových vozidel, ale také z oblasti automobilů a numerického modelování a výpočtů. Dále prokázal schopnost programovat v prostředí programu Matlab a vytvářet modely kolejových vozidel v SW LS-Dyna.

### **8. Formální úroveň disertační práce**

Disertační práce je přehledně strukturovaná. Má logické členění a uspořádání. Z celkového počtu 149 stran je vlastní práce napsána na 129 stranách včetně publikací autora, účasti na konferencích, výzkumných projektech a patentových přihláškách. Domnívám se, že doktorand dodržel pravidla citační etiky.

Grafická úroveň předložené práce je dobrá. Bohužel musím konstatovat, že některé obrázky jsou méně čitelné. Práce je napsaná srozumitelně s drobnými gramatickými chybami či překlepy. Práce mohla být dále doplněna CD/SD s vytvořenými výpočetními modely.

Přes uvedené připomínky považuji formální úroveň práce za dobrou.



## 9. Závěrečné doporučení

Předloženou disertační prací, včetně seznamu publikací, doktorand prokázal nejen velmi dobré znalosti z oboru kolejových vozidel, ale také z oblasti automobilů a numerického modelování. Zpracováním předložené disertační práce doktorand prokázal schopnost samostatně analyzovat řešenou problematiku. Předložená disertační práce splňuje podmínky tvůrčí vědecké práce.

Práci jako celek hodnotím jako velmi zdařilou, a proto ji podle zákona č. 111/1998 Sb. §47 **doporučuji k obhajobě a po úspěšném obhájení souhlasím s udělením titulu Ph.D.**

V Plzni dne 5.1.2024



Ing. Václav Kraus, Ph.D.