

Posouzení diplomové práce

Autor:	Bc. Bohuslav Langr
Název diplomové práce:	Modulární koncepce stropu interiéru tramvaje
Pracoviště:	Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, Katedra dopravních prostředků a diagnostiky
Oponent:	Ing. Jan Stískal VÚKV a.s.

Zadání pro vypracování:

- 1) Rešerše stávajícího řešení stropů tramvají s přihlédnutím ke konstrukci a montáži.
- 2) Návrh obvyklého řešení stropu vybraného typu vozidla.
- 3) Návrh modulárního řešení stropu s maximálním využitím integrace jednotlivých konstrukčních skupin vozidla s použitím moderních materiálů a výrobních technologií.
- 4) Vybrané výkresy konstrukční dokumentace modulárního stropu – příčný řez ve dvou místech stropu tramvaje, detailní konstrukční provedení uchycení stropu k hrubé stavbě.

Předložená diplomová práce se zabývá multifunkčními stropy tramvají, které integrují čím dál větší počet jiných zařízení vozidla. Hmotnost nejen interiérových dílů je přísně sledována. Nejde již jen o dodržení nápravových zatížení, ale i o ovlivnění spotřeby elektrické energie během životního cyklu vozidla. I přes zvyšující se funkční požadavky je třeba počítat s omezenou výrobní přesností hrubých staveb skříní, což klade vysoké nároky na stavitelnost stropních dílů při montáži.

Práce je přehledná a postupuje od nástinu obecných zásad a požadavků na stropní konstrukce tramvají po návrh dvou konkrétních řešení. Rozsah odpovídá danému tématu. Úvodní rešerše popisuje existující konstrukční řešení multifunkčních stropů s dostatečnou přesností potřebnou pro následné srovnání s novými návrhy. Výkresy a materiálové listy v přílohách dostatečně ilustrují popisovaná řešení. Z formálního hlediska je škoda, že Obr. 1 není v barevném provedení, nebo není podíl týkající se hmotnosti interiérů uveden v textové části.

Autor k tématu přistupuje s až nezvykle praktickým přístupem. Provedení stropů v rešerši jsou aktuální. Oba nové návrhy potom využívají nejnovějších materiálů a postupů. Především Návrh č. 1 elegantním způsobem odstraňuje nedostatky použití hliníkového profilu z tramvaje Škoda 18T. Výhodou je integrace osvětlení, tedy snížení nákladů o hliníkový profil svítidla. Rovněž komplikovaná montáž a výškové ustavení z tramvaje 18T je elegantně vyřešena stavitelným držákem s rektifikačním šroubem. Naprosto zjednodušující by potom bylo uspořádání, kde by se podařilo integrovat i výdechy směřující vzduch do jednoho profilu. Tedy by již neexistoval ve stropní konstrukci jiný hliníkový protlačovaný profil vyžadující jednorázové náklady a zvyšující hmotnost.

Termoplasty zmíněné v kapitole 2.1.1 jsou pro interiéry kolejových vozidel materiálem spíše okrajovým a to především pro vyšší cenu a jednorázové náklady v případě, že má být splněna hořlavost dle EN 45545-2 současně s dlouhou životností, tvarovou a barevnou stálostí a odolností UV záření.

V úvodu kapitoly 6 je popsáno zkrácení montážního času na stanovišti konečné montáže jako jednoznačně pozitivní jev. Pokud díly vyžadují přípravu na jiných stanovištích nebo u dodavatele, je

celková pracnost obdobná. Tato výhoda je výrazná pro nevhodně navržený výrobní závod, nebo závod pohybující se na horní hranici výrobních možností vlivem vysoké zakázkové vytíženosti. Nejedná se o zcela obecnou výhodu.

Návrh č. 2 je jakési maximalistické řešení integrace. Jde o nové nekonvenční řešení. Otázkou je, zda při poškození nebude muset provozovatel měnit příliš velký a drahý celek. Tato nevýhoda by se snad dala eliminovat použitím povrchových fólií, které by umožnily měnit vzhled v průběhu životnosti vozidla a chránit strop proti poškození. Svařovaný prostorový hliníkový rám je technologicky náročným dílem. Při svařování hliníku jsou kritické tepelné deformace vznikající při svařování. Jsou zde vysoké nároky na technologickou kázeň. Uspořádání tzv. na sraz je při kroucení skříně vozidla vlivem kvazistatických sil potenciálním zdrojem rušivých zvuků. Autor popisuje využití EPDM v kontaktních plochách, což by mělo takové riziko eliminovat. Řešení č. 2 neumožňuje tak snadné nastavení ve svislé ose jako řešení č. 1.

Zatížení záchytných tyčí popisované v kapitole 7.2.1 je určené především k uchycení přístrojů na vozidlo. Stanovení zatížení na záchytné tyče není pro tramvajová vozidla exaktně definováno a je třeba je volit s ohledem na praktické zkušenosti. Zvolené zatížení vnesené každých 500 mm by však mělo být dalece na straně bezpečnosti.

V kapitole 8 je ověřen průřez vzduchových kanálů. Z pohledu hluku je nežádoucí přesáhnout rychlost proudění $7 \text{ [m.s}^{-1}\text{]}$. Všechny výsledky jsou z tohoto pohledu vyhovující. V kanálu upraveného vzduchu je rychlost proudění $4,79$ resp. $5,24 \text{ [m.s}^{-1}\text{]}$. V recirkulačním kanálu je to $6,98 \text{ [m.s}^{-1}\text{]}$. Recirkulační kanál je umístěn níže, je tedy blíže hlavám cestujících a jeho hluk je z pohledu subjektivního vnímání důležitější. Proto by bylo vhodné změnit poměr výšky kanálu upraveného a recirkulačního vzduchu ve prospěch recirkulačního.

K diplomové práci mám následující otázky:

- 1) V kapitole 3.1.3 se pro strop tramvaje Škoda 26T zmiňuje jako nevýhoda „nemoderní vzhled“. Vidí autor práce problém v modernosti tohoto řešení? Má toto čistě účelové uspořádání stropu bez samostatných vzduchových kanálů s jedním centrálním světelným zdrojem možnost uplatnit estetické hodnoty?
- 2) V kapitole 5.1.3 je zmíněno zalisování matic do překližky. Je tato technologie již ověřena a použita na existujícím kolejovém vozidle?
- 3) Existuje vazba mezi vhodnou polohou hlavních hliníkových profilů a polohou nosných prvků hrubé stavby či míst uchycení elektrické výzbroje na střeše.

Závěrem lze uvést, že autor zcela plní zadání ve všech bodech v dostatečném rozsahu. Navržená řešení jsou originální a přínosná. Obzvláště návrh č. 1 chytře vylepšuje stávající řešení změnou tvaru nosníku a jeho uchycení k hrubé stavbě. Návrh č. 2 je zajímavou alternativou hodnou dalšího zkoumání.

V souladu se Studijním a zkušebním řádem Univerzity Pardubice klasifikuji předloženou diplomovou práci stupněm B, tj. 1,5.

V Praze dne 09. 06. 2020

Ing. Jan Stískal