

# Posudek vedoucího diplomové práce

## „Návrh vnitřního rámu pro podvozek typu Jakobs“

vypracované  
Bc. Martinem Staňkem

Předložená diplomová práce, jejíž stěžejní náplní je koncepční návrh a základní pevnostní ověření rámu dvounápravového podvozku umístěného mezi vozovými skříněmi článkové jednotky pro osobní železniční dopravu, obsahuje celkem 66 stran textu, 4 textové a grafické přílohy a 2 výkresové přílohy. Základním požadavkem této diplomové práce bylo, jak už vyplývá z jejího názvu, konstrukční řešení rámu trakčního podvozku s podélníky umístěnými z vnitřní strany kol. Zadání práce vycházelo z požadavků ŠKODA TRANSPORTATION, a.s. (ŠT).

V úvodní rešeršní části práce se autor vypracoval základní popis současných podvozků z vnitřním rámem „nejakobsova“ typu a také podvozků Jakobsova typu s vnějším rámem. V rešerši však není opomenut též jediný současný typ podvozku Jakobsova typu s vnitřním rámem, byť zrovna u tohoto podvozku, který má pro diplomovou práci největší význam, chybí jakékoliv vyobrazení. U ostatních zmíněných typů podvozků není doplňující vyobrazení ve většině případů zcela vyhovující či chybí zcela. To je patrně dáno nedostatkem veřejně dostupných zdrojů či jejich nedostatečnou kvalitou. Velmi důležité a přínosné pro tuto práci je však uvedení základních parametrů jednotlivých typů podvozků v porovnání s požadavky na podvozek, jež je předmětem diplomové práce.

Na základě poměrně přísných požadavků (ze strany ŠT) daných stanovenými komponenty (trakční motory, převodovka, prvky vypružení včetně tlumičů, konstrukce brzdy, způsob přenosu podélných sil z rámu podvozku na skříň vozidla a typ vedení dvojkolí) autor vypracoval od základu a velmi systematicky vlastní konstrukci rámu. Právě z důvodu mnoha omezujících požadavků byla tato část práce nejnáročnější, vyžadovala si četné konzultace zejména s odborníky na konstrukci podvozků v ŠT. Zmíněné omezující požadavky též donutily autora k pečlivé a precizní konstrukční práci, která vyústila ve velmi detailní zpracování konstrukce celého rámu. Postup a výslednou konstrukci rámu autor popisuje v kapitolách 2÷4, je však na škodu, že v textu nejsou nikde uvedena jednotlivá omezení konkrétními výše zmíněnými komponenty. Až na uchycení kolejnicové brzdy je popis konstrukce rámu zpracován dostatečně srozumitelně.

Základní statické pevnostní posouzení navržené konstrukce je provedeno vcelku správně, až na několik nepřesností v podmínkách zatížení. Přehled silového působení (kap. 5.3÷5.5) je sice zpracován přehledně a je i vhodně doplněn znázorněním silových účinků na obrázcích. K této části práce mám však následující dvě připomínky:

- Ve výčtu působících sil postrádám tíhovou sílu kolejnicové brzdy.
- U tíhových sil od hmoty trakčního motoru (5.1) a brzdových jednotek (5.2) autor uvádí svislé přetížení  $\pm 20$  g, ale v zatížení dále uvažuje 20% přetížení nominální tíhové síly obou komponentů.

U zohlednění působení silových účinků v jednotlivých zatěžovacích stavech je v některých případech diskutabilní, zda byly skutečně zváženy všechny důležité působící síly (např. zda, při průjezdu přechodnicí obloukem /zatěžovací stav č. 3/ neuvažovat i působení příčné setrvačné odstředivé síly vozidlové skříně). V každém případě k úplnosti zde chybí zatěžovací stav zohledňující zvedání vozidla.

V popisu sítě konečných prvků autor zmiňuje nezbytné zjemnění sítě za účelem dostatečné přesnosti výpočtu, avšak zde chybí další obrázky znázorňující příslušné detaily.

Velmi oceňuji provedení analytický výpočet namáhání zjednodušeného tvaru podélníku uvedený v příloze B. Autor tak mohl při vlastní konstrukci rámu předvídat, která místa budou kritická a je třeba jim

věnovat zvýšenou pozornost. Zároveň si tím i ověřil výsledky numerického výpočtu použitého softwaru využívajícího metodu konečných prvků. I přesto se však nepodařilo vytvořit takovou konstrukci rámu, která by bez dalších doplňujících výpočtů (nelineární analýzou) byla z pevnostního hlediska jednoznačně vyhovující. Vzhledem k tomu, že autor věnoval značný čas preciznímu zpracování vlastní konstrukce rámu, nebylo již v jeho časových možnostech tato kritická místa z pevnostního hlediska podrobněji posoudit, případně i přepracovat konstrukci příslušných částí rámu.

V závěru práce postrádám zhodnocení zásadního požadavku zadání uvedeného v tab. 1.1, a sice hmotnost rámu 6,3 t.

Práce obsahuje nad rámec zadání i návrh vypružení (zpracovaný v rámci ročníkového projektu), jako ověření, že u zadaných pružných prvků lze v rámci tohoto typu podvozku dosáhnout reálných parametrů.

Závěrem svého posudku mohu konstatovat, že předložená diplomová práce splňuje všechny body zadání. Student při řešení pracoval dostatečně samostatně a velmi aktivně. Mimo již zmíněných konzultací s odborníky ŠT konzultoval pevnostní výpočty s akademickými pracovníky DFJP, jež se podrobně zabývají touto problematikou. Přestože na základě této práce nelze tvrdit, že navržená konstrukce rámu podvozku je alespoň na základě prvotního pevnostního posouzení vyhovující, i tak si troufám konstatovat, že zpracovaná diplomová práce má z odborného hlediska přínos a jsem přesvědčen, že i pro ŠT má tato práce význam z hlediska dalšího rozvoje společnosti. Případné úpravy, které by se musely provést, by totiž neznamenal přepracování celé konstrukce rámu, ale patrně jen lokální úpravu odlišků. Na základě kontroly plagiátorství předložené diplomové práce v IS STAG mohu konstatovat, že tato práce není plagiátem. Po formální stránce nemám ke zpracování diplomové práce zásadní výhrady. V textu práce se sice vyskytují občas nevhodné či netechnické výrazy (předpříprava, hrnec, pružina sedí, naměřeno napětí, atp.) a několik formálních nedostatků (překlepy, chybné odkazy na obrázek, apod.), ale ty rozhodně nijak nesnižují celkovou úroveň diplomové práce. Zpracování obrázků je na výborné úrovni. U výkresů mohly být více rozlišeny tloušťky jednotlivých typů čar, ale vzhledem k tomu, že oba výkresy mají spíše informativní charakter, nepovažuji tuto formální připomínku vůbec za zásadní.

Z výše uvedených důvodů předloženou diplomovou práci hodnotím klasifikačním stupněm:

**„C“ – „Velmi dobře“**

Nejen s ohledem na výše uvedené připomínky dále žádám, aby diplomant zodpověděl při obhajobě následující doplňující dotazy:

- Jakým způsobem diplomant v konstrukci rámu podvozku zohlednil maximální požadovanou rychlost  $160 \text{ km.h}^{-1}$  (uvedeno v tab. 1.1)?
- Jak diplomant splnil požadavek zadání – hmotnost rámu 6,3 t (uvedeno v tab. 1.1)?
- Jak diplomant zohlednil uvedené přetížení  $\pm 20 \text{ g}$  u trakčního motoru a brzdových jednotek?
- Z jakého základního tvaru momentové rovnice vznikl výsledný vztah (5.8)?
- Jakým způsobem lze odhadnout příčnou tuhost primárního vypružení, nebyla-li by doporučena zadavatelem práce?