

# OPONENTNÍ POSUDEK NA DIPLOMOVOU PRÁCI

Název práce: **Handbike do lehkého terénu**  
Diplomant: **Bc. Zdeněk Kyncl**  
Vedoucí práce: Ing. Jan Pokorný, Ph.D.  
Oponent: Ing. Petr Tomek

---

Předložená diplomová práce má 50 stran vlastního textu a 4 přílohy výkresové dokumentace. V práci je proveden návrh koncepce specializovaného jízdního kola pro paraplegiky tzv. handbike. Součástí práce je konstrukční návrh a výpočet nápravy včetně systému pohonu.

Dle poskytnuté osnovy posudku diplomové práce jsou recenzentem hodnoceny následující body:

a) Přístup diplomanta k zadanému úkolu, zvolený postup řešení z hlediska současných metod.

Z diplomové práce je patrné, že diplomant řešil zadaný úkol zodpovědně a efektivně. Autor použil při řešení problému metody, které vycházejí ze současných poznatků vědy a techniky. Rozsah diplomové práce vypovídá o časové náročnosti problému. Diplomant využil své znalosti v programu Autodesk Inventor Professional 10 a Solidworks 2010.

b) Dosažené výsledky, jejich správnost a možnost praktického využití.

Autor při návrhu koncepce handbike postupoval pečlivě a logicky. Výsledné řešení handbike splňuje kladené požadavky. Kladně hodnotím stanovení kritérií pro porovnání různých variant řešení koncepce. V poslední části práce je zpracována povrchová úprava jednotlivých částí handbike.

Numerické analýzy jsou provedeny pomocí programů, které pracují na principu metody konečných prvků (dále MKP). U MKP výpočtů chybí uvedení typu použitého elementu a zobrazení vytvořené sítě. Nevhodná volba typu elementu a hustoty sítě může vést k nesprávným výsledkům. Na obrázcích s vykresleným napětím jsou také zakresleny okrajové podmínky a zatížení. Bohužel vzhledem k velikosti obrázků nelze potřebné informace o okrajových podmínkách spolehlivě vyčíst (např. Obr. 19). Z těchto důvodů nelze zodpovědně posoudit správnost výsledků MKP výpočtů.

Autor uvádí redukované napětí von Mises a výsledné posuvy. Pro stanovení redukovaného elastického napětí by měla být použita hypotéza maximálního smykového napětí (Tresca), která je konzervativnější, než hypotéza von Mises. Rozdíl mezi hypotézou von Mises a Tresca může dosáhnout až 15%.

Odpor stoupání  $F_S$  je síla, která působí v těžišti soustavy (vozidlo + náklad). V diplomové práci je jízdní odpor vozidla stojícího na nakloněné rovině zaveden do středu kola zadní nápravy (viz Obr. 28).

Ve vzorci (2) není uvedena hmotnost užitečného nákladu  $m_U$ . V diplomové práci je v seznamu použitých veličin a zkratk písmenem  $f$  označen součinitel valivého odporu. Na obrázcích a ve výpočtech figuruje fyzikální veličina označená písmenem  $f$  jako rameno valivého odporu a nikoli jako součinitel valivého odporu.

Materiál zvolený pro výrobu jednotlivých částí nápravy *EN AW – 7075 – T4* má mez kluzu  $R_e=384 \text{ MPa}$  blízkou k mezi pevnosti  $R_m=430 \text{ MPa}$ . V práci nejsou popsány součinitele bezpečnosti, které by zohlednily nahodilé zatížení a křehkost zvoleného materiálu. Dále není uveden předpis, podle kterého jsou MKP výpočty vyhodnoceny. Pro odlehčení spodního ramene nápravy je autorem stanoveno dovolené napětí v rozsahu 20% až 30% meze kluzu. Autor ale neuvádí, na jakém základě dovolené napětí stanovil.

#### c) Normy zákonné ustanovení a předpisy.

Práce, dle mého názoru, odpovídá normám, zákonným ustanovením a předpisům.

#### d) Formální náležitosti.

Předložená diplomová práce je vhodně a logicky členěna. Jednotlivé kapitoly na sebe plynule navazují. Autor věnoval řešení zadaného úkolu velkou pozornost. Proto je škoda, že stejně velkou pozornost nevěnoval překlepům a formálním náležitostem. Formát odstavce není v celé práci jednotný. Primárně je použito zarovnání textu do bloku. Místy se vyskytuje zarovnání textu doleva (viz strana 20). První řádky odstavce jsou odsazeny o různé hodnoty.

Dále uvádím pouze příklady formálních nedostatků.

V některých případech autor odkazuje na nesprávné vzorce. Cituji text na straně 50: „Obr. 33 Průběh napětí v zadní nápravě při zatížení, brzdě síle a brzdě momentu počítaných vzorci (10), (14) a (17).“ Z této trojice odkazů je správně pouze odkaz na vzorec (17) tedy výpočet brzdě momentu. Vzorec (14) nestanovuje brzdě sílu, ale modul průřezu v ohybu. Vzorec (10) počítá minimální otáčky talířového kola a ne zatížení.

Hodnoty jsou do vzorců dosazeny i s příslušnou jednotkou. Toto řešení může být výhodné, ale v některých případech způsobí nepřehlednost vzorce (viz strana 43, vzorec (3)).

Formát použité literatury neodpovídá normě, např. cituji: „[10] Autor vymodeloval a zatížil v programu Solidworks 2010“.

Některé věty nemají správný smysl, např. cituji text ze strany 49: „Pro odlehčení nápravy je stanoveno, že napětí v materiálu nesmí nepřekročit 20 – 30 % meze kluzu pro daný materiál mimo místa svarových spojů.“ Ze smyslu slov „nesmí nepřekročit“ vyplývá, že napětí v materiálu musí být vyšší než dovolené napětí.

Některé překlepy způsobují nesrozumitelnost věty, např. cituji text ze strany 28: „Obě možné koncepce byly návrhově vymodeloval ...“.

V seznamu zkratk není uveden zkratka KTIS, kterou autor často používá. V samotném seznamu zkratk a symbolů chybí popis symbolu  $W_{OK}$ .

Výrobní výkresy jsou vyhotoveny dle platných předpisů. Postrádám označení míst svarových spojů a typu svaru. Jinak výkresová dokumentace neobsahuje žádné vážné nedostatky.

e) Originální řešení vhodné pro autorské osvědčení, patent apod.

Domnívám se, že práce obsahuje standardní konstrukční řešení nevyžadující patent.

f) Otázky k obhajobě diplomové práce.

1. Uvažoval jste při návrhu koncepce maximální rozměry handbike z důvodu skladování a transportu?
2. Jak je zajištěna bezpečnost cyklisty proti čelnímu nárazu nebo převrácení?

Hodnocení

Z důvodů výše popsaných doporučuji diplomovou práci k obhajobě a hodnotím ji známkou.

**velmi dobře**

V Pardubicích dne 5. 6. 2011

Ing. Petr Tomek.....