POSUDEK OPONENTA ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	**Návrh výroby zeleného vodíku pro potřeby veřejné dopravy**
Jméno autora:	**Lukáš Kučera**
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav energetiky
Oponent práce:	Ing. Jitka Jeníková
Pracoviště oponenta práce:	FS ČVUT v Praze, Ústav energetiky

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání **průměrně náročné**

Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.

Náročnost zadání nijak nevybočuje z obvyklých požadavků kladených na bakalářské práce studentů čtyřletého bakalářského studia.

Splnění zadání **splněno**

Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.

V rešeršní části BP se autor věnuje popisu vodíku, jeho výrobě, technologii skladování a možnosti jeho využití. Celá rešeršní část je špatně strukturovaná, osobně mi zde chybí např. úplný úvod, k čemu se používá v energetice vodík apod., to je ovšem jen malý nedostatek. Autor se často opakuje, v jiných částech zmiňuje věci, které jsou vysvětleny až o kapitoly dále atd. Obsahově je rešerše dostačující. Pro další body zadání platí to samé (tj. zejména špatná struktura textu, což dělá práci nepřehlednou). Všechny body zadání byly splněny.

Zvolený postup řešení **správný**

Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.

Zvolený postup práce je správný, avšak kvůli nepřesnostem, přeskakování v informacích a špatně formulovaným větám je nepřehledný.

Odborná úroveň **E - dostatečně**

Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.

Rešeršní část práce je plná nepřesností, ve výpočtové části není jasné, kde vzal autor některé hodnoty. Výpočet je ve velké části psán v textové formě, chybí rovnice. Ty, které autor uvedl nejsou očíslované. Celý text zejména výpočtové části je velmi nepřehledný. Jsou zde špatně uváděny jednotky. Dále zde chybí vysvětlení k uvedenému postupu na místech, kde nemusí být zcela jasné, jak autor postupoval.

Dále uvádím výpis některých nepřesností:

- Str. 9 – pokles 30 % - není uvedené vůči jaké hodnotě
- Str. 10 – normální teplota – bez definice (za jakých podmínek?)
- Str. 11 – chybí čísla a zdroje rovnic
- Str. 14 – tabulka 1 – „katalyzátor – drahé kovy“ jednou uvedeno ve výhodách (Alkalická elektrolýza) a podruhé v nevýhodách (Polymerní elektrolýza)
- Nevhodné zdroje – viz „Výběr zdrojů, korektnost citací“
- Str. 20 a 21 – nepřehledný výpočet v textu
    - Nepřehledné – „v případě deseti bude celková spotřeba“ (čeho deseti?)
    - Jiný odstavec - kvůli častým překlepům a pravopisným chybám v textu není jasné, jestli se jedná o spotřebu 1 autobusu či autobusů atd.
    - 10 autobusů s ročním nájezdem 60 000 km – jedná se o celkový nájezd všech deseti nebo jednoho? Není z textu jasné. Tím, že není nikde výpočet přehledně formulován, se čtenář často musí domýšlet, co je zrovna správná hodnota.
    - Špatné jednotky – jednou 199 600 kWh, podruhé 199 600 MWh.

- Na obrázku č. 1 není schéma benzínky, jak je uvedeno v textu.
- Str. 21 – nepřehledné, není jasné jaké dosadit hodnoty do rovnice.
- Str. 22 – chybí zdroje, nejasně pojmenovaná tabulka, nevysvětlen 1. sloupec a kde vzal autor tyto hodnoty.
- Odkud je hodnota 250 Kč/kg vodíku?
- Str. 23 – odkazuje na obr. 3, což je schéma parní elektrolýzy. Má jít o hodnoty PVGIS. Zkratka je vysvětlena až po několika stranách (zcela chybí seznam zkratek).
- Str. 29 – uvedeno, že životnost autobusu je 15 – 20 let, o stranu dříve uvádíte životnost palivového článku pro autobusy 30 000 hodin.
- Str. 36, tab. 17 – špatné hodnoty čísel (procenta 0,18 %?) + vypočtené hodnoty jsou špatně zaokrouhleny
- Kap. 8.3. – nepřehledná, citlivostní analýza by si zasloužila rozvinutější komentář.

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce **E - dostatečně**

Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.

V práci je množství překlepů, chybějící čárky, v některých větách chybí slovesa. Kvůli nešťastné formulaci postrádají některé věty zamýšlený význam. V textu je používána nespisovná čeština. Často chybí předložky. Časté opakování informací, i celých velmi podobných vět. Několik použitých zkratek není vysvětleno a zcela chybí Seznam zkratek.

Výběr zdrojů, korektnost citací **F - nedostatečně**

Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.

- Autor využil velké množství zdrojů. Zápis zdrojů neodpovídá obvyklým normám. Některé zdroje nelze nalézt.
- Např. citace:
  - „[17] pmdp, „Dotaz č.3," pmdp.cz" – na dané stránce dotaz č. 3 nelze najít
  - „[16] „SOR NBG," SOR Libchavy spol. s.r.o., Libchavy" – nelze najít
- Ve výpočtové části nejsou citovány jednotlivé rovnice. Dále uvádím několik příkladů špatného citován:
- Str. 10 – kap. 2 3. odstavec – převzato kompletně ze zdroje [2]. Má se jednat o přímou citaci.
- Str. 11 – 3.2.1. – špatný zdroj? AWE není zmíněno ve zdroji [1], u následujících Obr. také nesedí zdroj.
- Obr. 1, 2 a 3 nejsou z uvedeného zdroje.
- Str. 12 – chybí zdroj
- Str. 13 – chybí čísla rovnic
- Str. 13 – zdroj obrázku a textu neodpovídá.
- Str. 15 – obr. 4 – nenašla jsem na uvedených stránkách. Díky citaci, která nerespektuje normu, není jasné z čeho a kdy autor citoval.
- Str. 19 – chybí zdroje
- Str. 16 – kap. 4 – celé části vět převzaty z [7], plagiátorství. Má se jednat o přímou citaci.
  - Kap. 4.1. – první odstavec převzat z [7], plagiátorství. Má se jednat o přímou citaci.
  - Pro porovnání (šedě je zvýrazněn totožný text) zdroj [7] uvádí:

    „Pro uskladnění se používají vícevrstvé nádoby s velmi dobrými izolačními vlastnostmi s maximálním přetlakem 5 barů. Při skladování kapalného vodíku v kryogenních nádobách dochází vlivem přestupu tepla z okolí k postupnému odpařování, čímž se zvyšuje tlak uvnitř nádrže. Aby nedošlo k její destrukci, je přebytečný tlak regulován odpouštěním odpařeného vodíku. Pro běžně používané nádrže dosahují tyto ztráty až 3 % z objemu za den. Proto je takto unikající vodík jímán a stlačován do přídavných tlakových lahví."

    Autor uvádí:

    „Pro uskladnění za takových podmínek se používají vícevrstevné nádoby s velmi dobrými izolačními vlastnostmi s maximálním přetlakem 5 barů. Při uskladnění v kryogenních nádobách dochází vlivem přestupu tepla z okolí k postupnému odpařování, tudíž se zvyšuje tlak uvnitř nádrže. Aby nedošlo k její destrukci, tak se přebytečný tlak reguluje odpouštěním odpařeného vodíku. Pro běžně využívané nádrže dosahují tyto ztráty až 3 % z objemu za den. Proto je takto unikající vodík shromažďován a stlačován do tlakových lahví."

    Toto není jediný případ!

- Str. 20 – zdroj hodnot?
- Str. 28 – Obr. 15 není ze zdroje [15]

Další komentáře a hodnocení

Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.

Téma práce je zajímavé a velmi dobře zpracovatelné.

Bohužel je zde celkově řada chyb a nepřesností a většina působí dojmem, že student po sobě práci nezkontroloval. Některé pasáže jsou kompletně zkopírované ze zdrojů, aniž by je autor uvedl jako přímou citaci!

Prosím u obhajoby vysvětlit následující:

- Kvůli špatným formulacím lze například pochopit, že modrý vodík lze vyrobit jen z parního reformingu zemního plynu. Je to tak? Na str. 10 popisujete výrobu vodíku z fosilních paliv a vzápětí uvádíte, že vodík se dá pokládat za zdroj čisté energie.
- Uvádíte, že vodík se může využívat namísto baterií či akumulátorů v přenosné elektronice apod., co si pod tím představujete?
- Str. 14 – tabulka 1 – „katalyzátor – drahé kovy“ jednou uvedeno ve výhodách (Alkalická elektrolýza) a podruhé v nevýhodách (Polymerní elektrolýza). Prosím o vysvětlení.
- Uvádíte, že „existuje plán přimíchávat vodík do zemního plynu“ – toto se již děje, s čeho jste čerpal?
- Str. 23 – jakého dne se tabulka týká, že není sluneční záření od 20:00 do 4:00? Počítáte s tímto dnem v průběhu celého roku?
- Str. 24 – uvádíte, že elektrolyzér by při plné výrobě celý měsíc vyrobil 13 000 kg, při výrobě 18 kg/hod tedy uvažujete, že výroba probíhá celých 24 hodin. Odkud berete elektřinu v noci?
- Tab. 7 – ve specifikaci uvažujete potřebu 10 kg vody na 1 kg vyprodukovaného vodíku. Proč nepočítáte s tímto nákladem v ekonomice?
- Str. 29 – zde je uvedeno, že životnost autobusu je 15 – 20 let, o stranu dříve uvádíte životnost palivového článku pro autobusy 30 000 hodin. Jak by toto ovlivnilo výpočet?
- Str. 30 – „je složité získat dotaci“ Z jakého důvodu?
    - „jsou zde provozní omezení“ – jaká?
    - „dotace se pohybují na úrovních 6 až 7 tis. Kč“ – odkud tuto informaci máte?
- Str. 31, tab. 10 – zahrnujete do následujících výpočtů degradaci účinnosti zde zmíněnou?
- Str. 31 – uvádíte ceny elektrolyzérů v rozpětí 29 000 až 40 000 Kč/kW, proč jste zvolil částku 33 000 Kč/kW a ne průměr?
- Uvádíte, že benzínka je „téměř v centru města“, v závěru „strategické místo na okraji Hradce Králové“. Kde tedy je a co je výhodnější?

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **F - nedostatečně.**

Datum: 20.6.2022 Podpis: