

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Hodnocení paliv lehkovodních malých modulárních reaktorů
Jméno autora:	Martin Maxian
Typ práce:	bakalářská práce
Fakulta:	Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská (FJFI)
Katedra:	Katedra jaderných reaktorů (KJR)
Vedoucí práce:	Ing. Daniel Vlček
Pracoviště vedoucího práce:	Státní úřad pro jadernou bezpečnost

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání a motivace k jeho vyspání	lehčí
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce a krátké průvodní slovo k motivaci pro zadání práce.</i>	
<p>V současné době je pro Českou republiku stále více aktuální téma malých modulárních reaktorů. Kladně se k nim postavila firma ČEZ, a. s. a také ministerstvo průmyslu a obchodu, kteří si kladou za cíl je na našem území začít ve 30. letech stavět. Z médií často vyplývá, že není možné malé modulární reaktory licencovat v současném českém atomovém právu. Student má v rámci zadání vypracovat rešerši na vybrané typy malých modulárních reaktorů, které by mohly být potencionálně vybrány pro výstavbu na našem území. U vybraných typů reaktorů se má dále zaměřit na konstrukci jaderného paliva, které má porovnat s použitými palivy ve stávajících jaderných reaktorech. Celou problematiku jaderného paliva a jeho provozování má dát student do kontextu s vybranými bezpečnostními požadavky české legislativy. V rámci vypracovaných bodů má student v závěru vyhodnotit jednotlivé koncepty malých modulárních reaktorů a zhodnotit jejich možnou výstavbu v České republice především ve vztahu na Atomový zákon a navazující vyhlášky. Vzhledem k tomu, že se jedná o čistě rešeršní práci je toto zadání hodnocené jako lehčí.</p>	

Splnění zadání	splněno s výhradami
<i>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.</i>	
<p>Zadání je rozdělené do čtyř ucelených bodů. Student podle toho dělil i svou práci. Po úvodní kapitole k malým modulárním reaktorům jsou jejich koncepty dostatečně představeny. V další kapitole se student věnuje konstrukci jaderných paliv u vybraných konceptů, které jsou dobře uvedeny a okrajově je student porovnává i se stávajícím palivem pro energetické reaktory. Ve třetím bodě jsou představeny legislativní kritéria se vztahem na jaderné palivo, nicméně zde chybí přímá vazba na způsoby provozování jaderného paliva a experimentální ověřování je zmíněno jen částečně. Jednotlivá kritéria jsou jen minimálně vysvětlena a text je tak špatně čitelný. Komentáře za těmito kritérii jsou často nahodile uvedeny bez dalšího kontextu. V poslední kapitole student velmi stručně porovnal jednotlivé koncepty bez hlubší analýzy dané problematiky. Chybí zde důraz na stěžejní prvky malých modulárních reaktorů.</p>	

Aktivita a samostatnost při zpracování práce	podprůměrná
<i>Posuďte, zda byl student během řešení aktivní, zda dodržoval dohodnuté termíny, jestli své řešení průběžně konzultoval a zda byl na konzultace dostatečně připraven. Posuďte schopnost studenta samostatně tvůrčí práce.</i>	
<p>Student byl s vedoucím práce v pravidelném kontaktu a velmi omezeně i s konzultanty. Stanovené termíny nebyly vždy splněny a student se velmi rychle dostal do skluzu, který se mu nepodařilo v rámci vypracování práce dohnat. Student proto musel také posunout termín odevzdání a celé se to podepisuje na kvalitě odevzdané práce, která u posledních dvou stěžejních kapitol velmi klesá. To vypovídá o horším časovém plánování studenta. Student byl ochotný práci konzultovat a při konzultaci kladl dotazy, bohužel se dostatečně důkladně neptal na komentáře k rozpracované práci, protože je často neuměl správně zapracovat a některé z odhalených nedostatků stále v práci přetrvávají.</p>	

Odborná úroveň**podprůměrná**

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

Odborná úroveň práce je v souvislosti s předchozím bodem v rámci celé práce velmi rozlišná a odpovídá času strávenému na vypracování úvodních kapitol. Představení reaktorů a jejich paliv je provedeno velmi dobře, avšak pochopení jednotlivých bezpečnostních kritérií, celého konceptu hodnocení bezpečnosti a provozování jaderného paliva je slabé. Závěrečné porovnání konceptů spolu se závěry jednotlivých kapitol je kusé a koresponduje to s rozvržením času studenta. Student má problémy s pochopením legislativních požadavků a s jejich aplikací v rámci bezpečnostního hodnocení, to sice nezkušenému hodnotiteli může působit potíže, ale z toho důvodu byl celkový počet legislativních kritérií ve vztahu k celému atomovému zákonu a vyhláškám velmi omezen. Některé obecně známé věci ze studia jsou často nedostatečně nebo mylně vysvětleny.

Formální a jazyková úroveň**podprůměrná**

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

Práce je dobře strukturovaná do kapitol a jednotlivých odstavců, což ji činí přehlednou. V práci se však objevují gramatické chyby, chybějící čárky a mezery a v textu se vyskytují velmi zvláštní formulace, které pravděpodobně vznikly překladem anglické literatury. V seznamu zkratk chybí velká část použitých výrazů, formátování tabulek je často náhodné a kvalita obrázků by mohla být větší. Práce je tak hůře čitelná, opět se zhoršující kvalitou k závěru práce.

Výběr zdrojů, korektnost citací**podprůměrné**

Vyjáďte 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.

Student cituje více než 50 zdrojů, ale ve velké většině případů se jedná o internetové stránky, odkud informace nebyly patřičně ověřeny, což vede k nesprávným úvahám a závěrům. U některých částí chybí zdroje literatury a není jasné, odkud je daná myšlenka převzata. Celá práce budí dojem neúplného pochopení dané problematiky, i když se student odkazuje na zdroje, kde je problematika zkoumána do většího detailu. Některé dostupné zdroje k jednotlivým konceptům (provozní bezpečnostní zprávy reaktorů BRWX-300 a NuScale) v práci chybí, jinak je výběr zdrojů zvolen správně.

Další komentáře a hodnocení

Vyjáďte 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.

Student poměrně obsáhle představil vybrané koncepty šesti malých modulárních reaktorů společně s jejich zamýšleným palivem. Tato část je vypracována s drobnými připomínkami důkladně. Práce se však od čtvrté kapitoly kvalitou horší a po výběru legislativních kritérií, který byl proveden ve vztahu s jaderným palivem správně, už dále práce kritéria nerozebírá a jen okrajově podle nich hodnotí vybrané koncepty. Teoretické výsledky v závěru jsou jen lehce založeny na bezpečnostním hodnocením a jedná se spíše o studentovy myšlenky, které je potřeba dále rozvíjet a dokládat literaturou. Úroveň hodnocení a hledání dodatečných informací k projektům reaktorů by měla být vyšší tak, aby bylo možné provést zamýšlené hodnocení vybraných konceptů.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

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

Nedostatečný časový plán studenta a malý zájem vedly k velmi kolísavé kvalitě práce, která je tak často nesourodá. V první části student splnil zadání dle očekávání, ale v závěru práce bylo zadání splněno pouze s výhradami. Bohužel rešerši na téma SMR je poměrně mnoho, ale kvalitních prací zabývajících se bezpečnostním hodnocením relevantních kritérií je málo. Z toho důvodu hodnotím stupněm E – dostatečně.

Dotazy:

1. V textu k reaktoru BWRX-300 uvádíte, že se spodní nosná deska reaktoru nachází ve výšce 5,2 metrů nad úrovní terénu, ale z Obrázku 1 vyplývá, že je celý reaktor zapuštěn do země. Vysvětlete.
2. V textu k reaktoru NUWARD píšete, že jsou parogenerátory v přímém kontaktu s reaktorem, ale z obrázku to není patrné. Prosím, vysvětlete, co je tím myšleno, případně doložte jiný obrázek pro lepší znázornění.
3. V textu k reaktoru SMART píšete o vydání licence v roce 2012 a opětovné žádosti v roce 2020, ale není zmíněno, proč bylo nutné opětovně žádat. Vysvětlete a pokuste se vyhledat aktuální situaci se schvalováním žádosti.
4. V textu k reaktoru Holtec SMR-160 zmiňujete předlicenční řízení u NRC a žádost o licenční řízení u ONR. Opravdu se jedná o jiné procesy?
5. Proč nebyly doplněny počty proutků u všech typů reaktorů v Tabulce 9?
6. V kapitole 4 jsou v části 4.1 rozdělena jednotlivá kritéria v návaznosti na Obrázek 9, avšak popis jednotlivých typů kritérií není v souladu s obrázkem. Popište znovu všechny tři typy kritérií, v případě potřeby doložte příkladem a uveďte vše do souladu s obrázkem.
7. V kapitole 4 zmiňujete různá legislativní kritéria, avšak bez jejich vysvětlení. Uveďte na příkladu, jak chápete kritérium § 24 odst. 2 a 4 vyhlášky č. 329/2017 Sb., o požadavcích na projekt jaderného zařízení a co musí žadatel doložit, aby toto kritérium naplnil?

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **E - dostatečně**.

Datum: 29.8.2023

Podpis: