

**I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE**

Název práce:	Neutronová aktivační analýza environmentálních vzorků na školním reaktoru VR-1
Jméno autora:	Bc. Alena Krechlerová
Typ práce:	diplomová práce
Fakulta:	Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská (FJFI)
Katedra:	Katedra jaderných reaktorů (KJR)
Oponent práce:	Ing. Jan Šturma
Pracoviště oponenta práce:	ČEZ a.s.

**II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ**

<b>Zadání</b>	<b>náročnější</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	

Z hlediska teoretické části práce hodnotím zadání s ohledem na již nabyté znalosti a zkušenosti studentky při zpracování bakalářské práce a výzkumného úkolu jako průměrně náročné. Diplomová práce má za cíl shrnout a rozšířit již zpracovaný aparát, využitý v předchozích dílech autorky. Část praktickou pak hodnotím jako velmi náročnou, neboť bylo nutné vytipovat vhodná místa pro odběr vzorků s ohledem na možnost kontaminace, vzorky odebrat a zpracovat pro ozařování. Následně pak zrealizovat časově náročné experimenty NAA, vyhodnotit velké množství získaných dat a vše prezentovat. Dále pak provést aktivační experiment s cílem měření parametrů neutronového pole a veškeré výsledky diskutovat.

<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno</b>
-----------------------	----------------

*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.*

Autorka splnila zadání v plném rozsahu. Kladně hodnotím také zpracování rešerše využití vybraných výzkumných reaktorů k provedení aktivačních experimentů na vzorcích životního prostředí, které bylo provedeno nad rámec zadání, a vylepšuje celkový dojem z diplomové práce.

<b>Zvolený postup řešení</b>	<b>vhodný s výhradami</b>
------------------------------	---------------------------

*Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.*

Bez výhrad hodnotím zpracování experimentů s cílem stanovení přítomnosti polutantů v environmentálních vzorcích. Studentka vhodně zvolila potenciálně znečištěná místa pro odběry vzorků, současně s jedním vzorkem referenčním. Provedla ideální přípravu vzorků pro samotné aktivační experimenty, vykonala kvalitativní a kvantitativní analýzu složení vzorků a podrobně diskutovala získané výsledky. Drobnou výhradu mám k malému množství stanovených parametrů neutronového pole. V rámci experimentů byly využity pouze dva materiály aktivačních detektorů (zlato a měď) v kombinaci s kadmiovým pokrytím, a to během dvou ozařování. K podrobnému popisu neutronového pole by bylo vhodné využít větší množství aktivačních detektorů z různých materiálů.

<b>Odborná úroveň</b>	<b>výborná</b>
-----------------------	----------------

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

Práce navazuje na bakalářskou práci a výzkumný úkol a vhodně z nich čerpá. Odborná úroveň díla je velmi vysoká. Opírá se o velké množství různých zdrojů od kvalitních autorů, rovněž také zahraničních. Zpravidla se jedná o odborné články, skripta a další publikace. Působí jako vhodná a kvalitní nadstavba zkušeností a znalostí získaných během studia a experimentů prováděných na školním reaktoru VR-1. Může dále posloužit

jako dobrý podklad pro pokračování a rozšiřování možností využívání reaktoru VR-1 pro aktivační experimenty s cílem měření kontaminantů vzorků z životního prostředí.

**Formální a jazyková úroveň**

**výborná**

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

Práce je stylisticky i graficky na vysoké úrovni. Její součástí je celá řada obrázků, grafů a tabulek, pro orientaci vhodně seskupená v přehledných seznamech. Autorka potvrdila schopnost zpracovat a prezentovat získaná experimentální data. Po formální stránce je práce kvalitně zpracovaná s absolutním minimem chyb. Obsahuje veškeré náležitosti, jako kompletní výčet použité literatury, úvod a závěr, který přehledně shrnuje dosažené výsledky.

**Výběr zdrojů, korektnost citací**

**výborné**

*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.*

Kladně hodnotím spolupráci s prof. RNDr. Vojtěchem Ettlerem, Ph.D při vyhledávání zdrojů pro určení možných míst pro odběr vzorků. Celkem má práce 89 různých zdrojů. Zpravidla jde o zdroje relevantní, od podkladů z absolvovaných studijních předmětů až po odborné články. Jediný zdroj, který není úplně vhodný pro využití v odborné práci je wikipedia. V rámci této práce však šlo pouze o převzetí obrázku, což nevidím jako významný problém. Veškeré převzaté texty jsou řádně ocitovány, citace jsou úplné a bez shledaného porušení citační etiky nebo porušení citační zvyklosti či normy.

**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.*

Výstupem práce je velké množství kvalitních experimentálních dat jak z hlediska studia kontaminantů životního prostředí, tak v oblasti využití neutronové aktivační analýzy ke studiu neutronového pole. Autorka prokázala experimentální zručnost při realizaci pěti aktivačních experimentů s ozařováním celkem osmnácti různých vzorků mechů a náplavových půd a rovněž aktivačních detektorů. Výsledky pak precizně prezentovala a zhodnotila. Ověřila možnost využitelnosti školního reaktoru VR-1 ke studiu složení environmentálních vzorků a připravila prostor pro další možné experimenty a studie v této oblasti.

### 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.*

Mé hodnocení ovlivnilo celkově velmi dobré působení diplomové práce. Je vidět, že autorka odvedla kvalitní práci a strávila nad tím velké množství času. Aktivační experimenty jsou náročné už od samotné přípravy, přes realizaci až po následné zpracování velkého množství dat.

**Doplňující otázky:**

Kapitoly 3.7 a 3.8 popisují možnost rekonstrukce neutronového spektra pomocí aktivačních detektorů. Během experimentů jste provedla měření reakčních rychlostí použitých detektorů a stanovila hodnotu tepelného neutronového toku. Jakým způsobem by se z naměřených dat dala provést rekonstrukce neutronového spektra v plném energetickém rozsahu pro danou ozařovací pozici?

V kapitole o gama spektrometrii zmiňujete vytváření sumárních píků, které je způsobeno složením energií více gama kvant předaných detektoru ve velmi blízkém čase. Dochází k tomu zejména u zářičů s netriviálním rozpadovým schématem. Tyto uměle sečtené píky mohou falešně zvyšovat píky příslušné dalším rozpadovým gama linkám v daném schématu. Je možné provést nějaké korektivní opatření zohledňující právě tyto gama kaskádní koincidence?

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **A - výborně**.

Datum: 4.6.2021

Podpis: