

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	<b>Hodnocení úplnosti, nezávislosti a robustnosti havarijních systémů v úrovních ochrany do hloubky v rámci Funkčních Analýz ochrany do hloubky (FA DiD) ETE</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Bc. Lucie Hinterholzingerová</b>
<b>Typ práce:</b>	diplomová
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta strojní (FS)
<b>Katedra/ústav:</b>	Ústav energetiky
<b>Oponent práce:</b>	Ing. Zdeněk Vlček
<b>Pracoviště oponenta práce:</b>	ÚJV Řež, a. s. - Divize Energoprojekt PRAHA

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<b>mimořádně náročné</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
<p>Z hlediska současného tlaku na zvyšování jaderné bezpečnosti provozovaných jaderných elektráren je prokázání a ověření uplatnění hloubkové ochrany pro provozované JE důležitým faktorem. Uvedená metodika a postup pomocí FA DiD je pro hodnocení jaderné bezpečnosti a hodnocení uplatnění hloubkové ochrany zcela novým přístupem. Tento přístup dává komplexní přehled a zhodnocení požadavků na hloubkovou ochranu (úplnost, nezávislost, robustnost technického řešení projektu JE). Výsledky práce umožňují komplexní posouzení plnění požadovaných funkcí v jednotlivých stavech JE při různých zátěžích JE od vnitřních i vnějších vlivů nebo jejich kombinací.</p>	

<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno</b>
<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>Teoretická část</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stručný popis filosofie a legislativních požadavků pro aplikaci ochrany do hloubky v projektech JE – splněno bez připomínek</li> <li>• Vymezení a definování pojmů důležitých pro potřeby FA DiD. Struktura modelu a aplikace principů FA DiD. Definování a označení funkčních analytických skupin – splněno jen částečně, některé pojmy by bylo vhodné doplnit pro úplnost zprávy a lepší čitelnost. (např. definice jednoduché poruchy (CCF), hloubkové ochrany (DiD), doplnit popis jednotlivých režimů bloku 1,2,3,4... apod.)</li> <li>• Zpracování funkčních řetězců pro havarijní systémy popisující některé jejich podíly na plnění typových funkcí, respektive základních bezpečnostních funkcí a dále definování rozsahu jejich požadovaných podpůrných funkcí pro všechny stavy bloku. – splněno bez připomínek (bylo by vhodné přidat legendu ohledně využití barev přiřazení profesí)</li> <li>• Vypracování mapy funkcí shrnující podíl havarijních systémů na typových funkcích pro reaktivitu, zásobu chladiva a odvod tepla z IO. Součástí práce bude zařazení FaSK pro havarijní systémy do linií v odpovídajících úrovních DiD – splněno bez připomínek -</li> <li>• Zpracování vlivu dvou vybraných hrozeb na FaSK pro havarijní systémy a vyhodnocení změn celkových funkčních řetězců pro typové funkce zásoby chladiva a odvodu tepla z IO vynucených aplikací těchto hrozeb. – splněno bez připomínek</li> <li>• Vypracování inženýrského hodnocení úplnosti, nezávislosti a robustnosti havarijních systémů ve všech úrovních ochrany do hloubky – splněno bez připomínek.</li> </ul>	

<b>Zvolený postup řešení</b>	<b>vynikající</b>
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
<p>Postup při zpracování této diplomové práce je od začátku řešen konstruktivně ve vhodném sledu činností. Výchozím bodem je stanovení požadovaných typových funkcí a z nich odvozené specifické funkce pro vybrané bezpečnostní systémy. Na tyto funkce pak navazují zařazení jednotlivých FaSK do požadovaných linií ochrany do hloubky. Je včleněna vazba mezi</p>	

linií DiD a úrovní DiD. Velmi podrobně následuje zpracování a tvorba funkčních řetězců pro komplexní hodnocení technického řešení projektu zahrnující jak výkonné, tak i podpůrné a řídicí funkce. Následuje vypracování celkového funkčního řetězce pomocí mapy funkcí z jednotlivých linií DiD a jejich funkčních řetězců. Hodnocení je pak zpracováno na dvě vybrané hrozby, první je LOCA a druhá je LOCA kombinovaná se zemětřesením. Pomocí výstupů ze SW HIDRA je pak inženýrským vyhodnocením zpracováno závěrečné hodnocení plnění požadavků na hloubkovou ochranu z pohledu úplnosti, nezávislosti a robustnosti technického řešení projektu JE Temelín. Jednotlivé nálezy jsou patřičně okomentovány včetně technického zdůvodnění projektového řešení.

### Odborná úroveň

**A - výborně**

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

V rámci prací na této diplomové práci student prokázal vhodným způsobem uplatnění svých teoretických znalostí nabytých během studia. Vzhledem k tomu, že se jedná o zcela novou problematiku prokazování bezpečnosti JE, musel zpracovatel uplatnit svůj technický přehled a pro danou oblast se seznámit s novými poznatky a informacemi v dostupné literatuře a vhodně je aplikoval pro řešení této práce.

### Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

**B - velmi dobře**

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

Textová část je graficky i jazykově na vysoké úrovni. Pouze chybí popis některých pojmů použitých v textu. Rozsah práce odpovídá požadavkům na diplomovou práci.

### Výběr zdrojů, korektnost citací

**A - výborně**

*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.*

Vzhledem k dané problematice hodnocení bezpečnosti JE z pohledu hloubkové ochrany si student zajistil dostatek informací a seznámil se s výsledky dostupných prací pro danou problematiku. Využil vhodně výsledků z SW HIDRA, které aplikoval do vlastního inženýrského hodnocení. Rozsah citací a odkazů a jejich výběr je na vysoké úrovni.

### 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.*

Práce je zpracována na požadované úrovni diplomové práce a student prokázal inženýrský přístup pro naplnění cílů této práce.

### III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Celkově je diplomová práce zpracována na vysoké odborné úrovni.

- Teoretická část: Bez zásadních připomínek
- Postup hodnocení projektového řešení bezpečnostních funkcí pomocí FaDiD: Bez zásadních připomínek. Chybí komentář pro některé významné pojmy pro lepší orientaci v textu.
- Přílohy jsou na odpovídající úrovni diplomové práce.

Otázky oponenta.

1. Jak byste řešila odstranění nesouladu NT HSCHZ z hlediska zajištění dodržení principu nezávislosti hloubkové ochrany?

2. Jaký je rozdíl odvodu tepla TVD mezi hrozbou 1 a hrozbou 2. V prvním případě je TVD v DiD 1 a v druhém případě v DiD 3a.

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

Datum: 13.8.2020

Podpis:

