

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Hodnocení úplnosti, robustnosti a nezávislosti v úrovních ochrany do hloubky pro soubor opatření pro zmírňování následků těžkých havárií v rámci Funkčních Analýz ochrany do hloubky na Jaderné elektrárně Temelín
Jméno autora:	Bc. Klára Brázdová
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav energetiky
Oponent práce:	Ing. Zdeněk Vlček
Pracoviště oponenta práce:	ÚJV Řež, a. s.- divize Energoprojekt Praha

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	mimořádně náročné
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
<p>Z hlediska současného tlaku na zvyšování jaderné bezpečnosti a její prokazování u provozovaných jaderných elektráren je prokázání a ověření uplatnění hloubkové ochrany pro provozované JE důležitým faktorem, včetně řešení stavů JE při těžké havárii (TH) a zmírňování následků TH na JE a její okolí.</p> <p>Technický návrh opatření pro řešení TH pro ETE jsou důležitým faktorem pro prokázání jaderné bezpečnosti. Požadovaný postup hodnocení TH v ETE pomocí FA DiD je pro hodnocení jaderné bezpečnosti zcela novým přístupem. Tento přístup dává komplexní přehled a zhodnocení požadavků na přijatá opatření (úplnost, nezávislost, robustnost technického řešení projektu JE). Výsledky práce umožňují komplexní posouzení plnění požadovaných základních funkcí (reaktivita, zásoba chladiva, odvod tepla a zabránění šíření RA látek) při TH při různých zátěžích JE od vnitřních i vnějších vlivů nebo jejich kombinací.</p> <p>Rozsah a náročnost tohoto zadání plně odpovídá a částečně i přesahuje požadavky na úroveň diplomové práce.</p>	

Splnění zadání	splněno
<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"> • Stručný popis filosofie a legislativních požadavků pro aplikaci ochrany do hloubky v projektech JE – splněno bez připomínek viz kapitola 2 pro jednotlivé úrovně ochrany do hloubky (bylo by vhodné ještě doplnit pravděpodobnost výskytu těchto stavů JZ (jaderné zařízení)) • Rešerše k TH, požadavky z české a mezinárodní jaderné legislativy (nAZ. 263/2016 Sb., vyhlášky IAEA) - splněno bez připomínek viz kapitola 3 • Možnost řešení TH pro ETE. Způsoby a technická řešení souboru opatření pro zmírňování následků TH, požadavky na tyto soubory opatření – splněno bez připomínek viz kap. 4 (Trochu nevhodné popisy na zobrazení scénářů pro TH viz obr .5 neodpovídá plně popisu scénářů) • Zpracování funkčních řetězců pro soubory opatření pro zmírňování následků TH na typových funkcích pro reaktivitu, zásobu chladiva, odvod tepla z I.O. a zabránění šíření RA látek. Součástí bude zařazení jednotlivých FaSK do linií v odpovídajících úrovních DID- - splněno bez připomínek viz kap. 6- • Zpracování vlivu dvou vybraných hrozeb na soubory opatření pro zmírňování následků TH a vyhodnocení změn celkových funkčních řetězců pro typové funkce zásoby chladiva a odvod tepla z I.O. vynucených aplikací těchto hrozeb- - splněno bez připomínek viz kap. 6.5 • Vypracování inženýrského hodnocení úplnosti, nezávislosti a robustnosti havarijních systémů ve všech úrovních ochrany do hloubky – splněno bez připomínek viz kap.7. 	

Zvolený postup řešení	vynikající
<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 potřebných technických řešení – definování DIV a ALT prostředků a opatření pro zmírnění následků TH s cílem uvedení JZ do bezpečného a stabilizovaného stavu. Pro sestavení datového modelu FaDID jsou v prvním kroku stanoveny požadované typové funkce/vlastnosti a v druhém kroku z nich odvozené specifické funkce/opatření (odtlakování I.O., odvod tepla z TNR a stabilizace taveniny v TNR, likvidace po havarijního vodíku v HO, dlouhodobý odvod tepla z HO, tlaková ochrana HO při TH). Na tyto funkce pak navazují zařazení jednotlivých FaSK do požadovaných linií ochrany do hloubky pro tvorbu modelu. V třetím kroku následuje zpracování a tvorba detailních funkčních řetězců sestavených z výkonných, podpůrných a řídicích funkcí pro komplexní hodnocení technického řešení projektu. Ve čtvrtém kroku následuje seskupení sestavených funkčních řetězců do jednotlivých linií DiD a jejich umístění mapy funkcí. Hodnocení je pak zpracováno na dvě vybrané hrozby, první je nevládnutá LOCA a druhá je nevládnutá SBO. 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 pro stávající stav včetně připravované modifikace projektového řešení.</p>	

Odborná úroveň	A - výborně
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
<p>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.</p>	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	B - velmi dobře
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
<p>Textová část je graficky i jazykově na vysoké úrovni. Bylo by vhodné pojmy, které se vyskytují ve více kapitolách, dát na začátek práce pro lepší orientaci v práci a její přehlednost. Rozsah práce odpovídá požadavkům na diplomovou práci.-</p>	

Výběr zdrojů, korektnost citací	A - výborně
<i>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.</i>	
<p>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.</p>	

Další komentáře a hodnocení	
<i>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.</i>	
<p>Práce je zpracována na požadované úrovni diplomové práce. Student prokázal dostatek znalostí a inženýrský přístup pro naplnění cílů této práce.</p>	

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Celkově je diplomová práce zpracována na vysoké odborné úrovni.

Teoretická část:

- **Bez připomínek**

Postup hodnocení projektového řešení TH a návrh opatření pro zmírňování následků pomocí FaDiD:

- Zásadní pojmy pro lepší orientaci v textu by bylo vhodné umístit na začátek práce. Obr. Obecného sledu činností při zmírňování následků TH na ETE ne zcela odpovídá textu popisujícímu scénáře vzniku TH uvedený výše.
- Přílohy jsou na odpovídající úrovni diplomové práce.
- **Celkově bez zásadních připomínek**

Otázky oponenta.

1. Jak byste vysvětlila (aplikovala) pojem robustnost technického řešení (opatření) v kontextu této práce pro vybraný scénář?
2. Jsou POx v této práci uvažována jako axiomy pro celkové vyhodnocení?

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

Datum: Klepněte sem a zadejte datum.

Podpis: