



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV MECHANIKY TĚLES, MECHATRONIKY A BIOMECHANIKY

INSTITUTE OF SOLID MECHANICS, MECHATRONICS AND BIOMECHANICS

OPPR – PRŮMYSLOVÝ PROJEKT

OPPR – INDUSTRIAL PROJECT

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Josef Běhal

BRNO 2018

Obsah

Obsah.....	2
Úvod.....	3
O firmě.....	4
Osobní zkušenosti.....	5
Analýza zhášecí tlumivky	5
Vývoj ACT extensions.....	7
Závěr	9

Úvod

Tato semestrální práce shrnuje moje dosavadní pracovní zkušenosti ve společnosti SVS FEM s.r.o. První část popisuje firmu jako takovou, druhá pojednává o náplni mé práce.

Po návratu ze studijního programu Erasmus+ jsem hledal brigádu, která by více souvisela s oborem, který studuji – Inženýrská mechanika a biomechanika. Jelikož si lze jen stěží představit společnost, jejíž činnost by více souvisela s výpočetním programem ANSYS než SVS FEM s.r.o, rozhodl jsem se ji kontaktovat. Po zaslání životopisu a absolvování pohovoru jsem byl přijat. Nastoupil jsem v březnu roku 2018 a do současnosti pracuji na oddělení strukturálních výpočtů.

O firmě

Podrobné informace o firmě jsou k nalezení na webových stránkách [1].

Firma SVS FEM s.r.o je původem česká firma sídlící v Brně. Byla založena v roce 1991 a její název je odvozen od počátečních písmen příjmení zakladatelů - Stárek, Veverka a Schwangmaier.

Firma je ANSYS Elite Channel Partner pro Českou republiku a Slovensko. Nabízí technickou podporu, školení a prodej multyfizikálních řešičů společnosti ANSYS. SVS FEM je také pořadatelem každoročního ANSYS Users' Group Meeting and Conference. Události, která slouží k setkávání a sdílení zkušeností mezi uživateli numerických simulací.

Zaměstnanci firmy se podílejí na řešení projektů v oblastech strukturálního a fluidního inženýrství, výpočtech elektromagnetických simulací a simulacích velmi rychlých dynamických jevů. Firma je také členem Asociace obranného a bezpečnostního průmyslu ČR a podílí se tak na řešení problémů z oblasti vojenství.

Firma je držitelem certifikátů ISO 9001 – systém managementu a ISO 27001 – systém bezpečnosti informací.

Zajímavou informací pro studenty je, že tato firma každoročně vypisuje studentskou soutěž. Přihlásit se může každý student/studentka, který/á v rámci své diplomové nebo bakalářské práce provádí simulace v programu ANSYS.

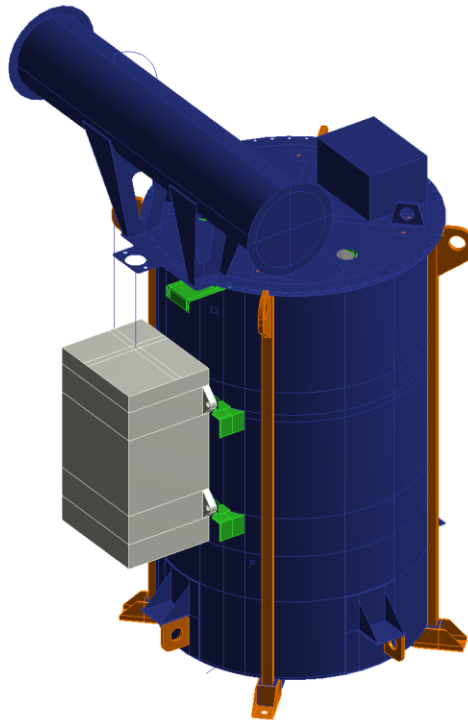


Obrázek 1: Logo firmy a znak certifikátu ANSYS ELITE CHANNEL PARTNER [1].

Osobní zkušenosti

Jak jsem již zmiňoval v úvodu, pracuji na oddělení strukturálních analýz. Z mého dosavadního působení ve firmě představím dva projekty, na kterých jsem se podílel.

Analýza zhášecí tlumivky



Obrázek 2: Upravený 3D model zhášecí tlumivky.

Prvním z nich byla analýza zhášecí tlumivky od firmy českobudějovické firmy EGE s.r.o. Jedná se o zařízení využívané v silnoproudé elektrotechnice. V závislosti na zapojení slouží k omezení proudů vznikajících v důsledku zkratů, spínání motorů a kondenzátorových baterií. Zhášecí tlumivku lze také použít jako zdroj jalového výkonu. Obecně jsou důležitým prvkem pro udržení stability přenosové elektrické sítě.

Analýza byla prováděna v prostředí programu ANSYS Workbench a skládala se z následujících dílčích výpočtů:

- Statická analýza soustavy – zatížení vlastním tíhou a tlakem od olejové náplně.
- Modální analýza soustavy – nutná pro zjištění dostatečného počtu vlastních frekvencí a tvarů pro následující seizmickou analýzu.
- Seizmická analýza soustavy – kontrola zařízení při buzení zemětřesením.

Při řešení zakázky bylo postupováno podle kroků typických pro úlohy lineární a nelineární statiky:

- Vstupní analýza zadání.
- Tvorba výpočtového modelu (geometrický a fyzikální model) podle podkladů dodaných zákazníkem (výkresová dokumentace, CAD model, popis zatěžovacích stavů, materiálové charakteristiky).
- Provedení výpočtu metodou konečných prvků na výpočtovém modelu (FE model) pro zadané zatěžovací stavy (dále jen ZS) a okrajové podmínky (dále jen OP).

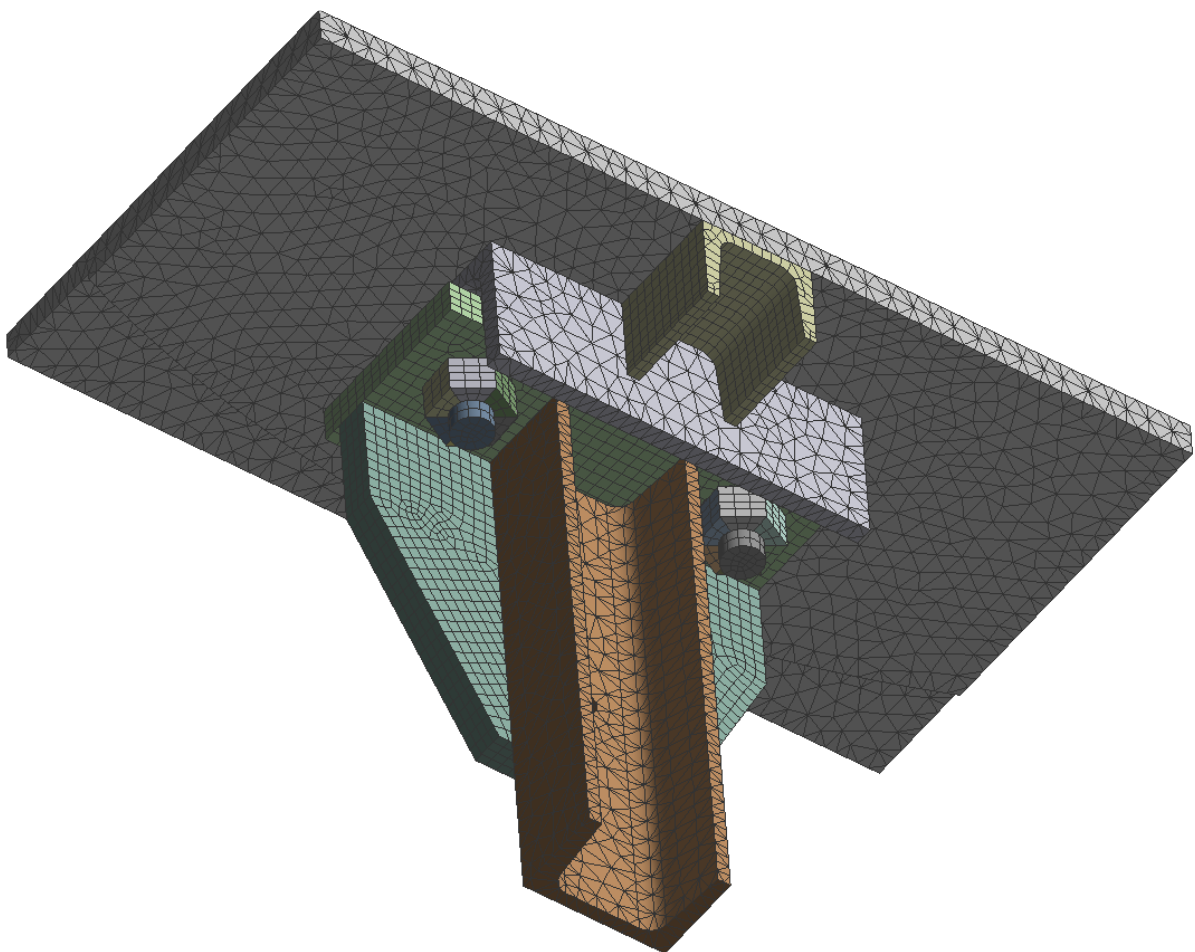
- Deformační a pevnostní hodnocení, pomocí hodnot posuvů a napětí (složky napětí, hlavní napětí, redukovaná napětí) získaných pomocí FE výpočtu.
- Vypracování závěrečné zprávy s grafickými a tabelárními výstupy dokumentujícími výsledky výpočtu.

Tvorba výpočtového modelu

Materiálové vlastnosti a model geometrie vycházely z podkladů dodaných zákazníkem.

Následně byl vytvořen konečnoprvkový výpočtový model. Pro tvorbu modelu bylo použito objemových, plošných, skořepinových a prutových prvků. Pro modelování kontaktů bylo využito kontaktních prvků a také spojů typu „joint“.

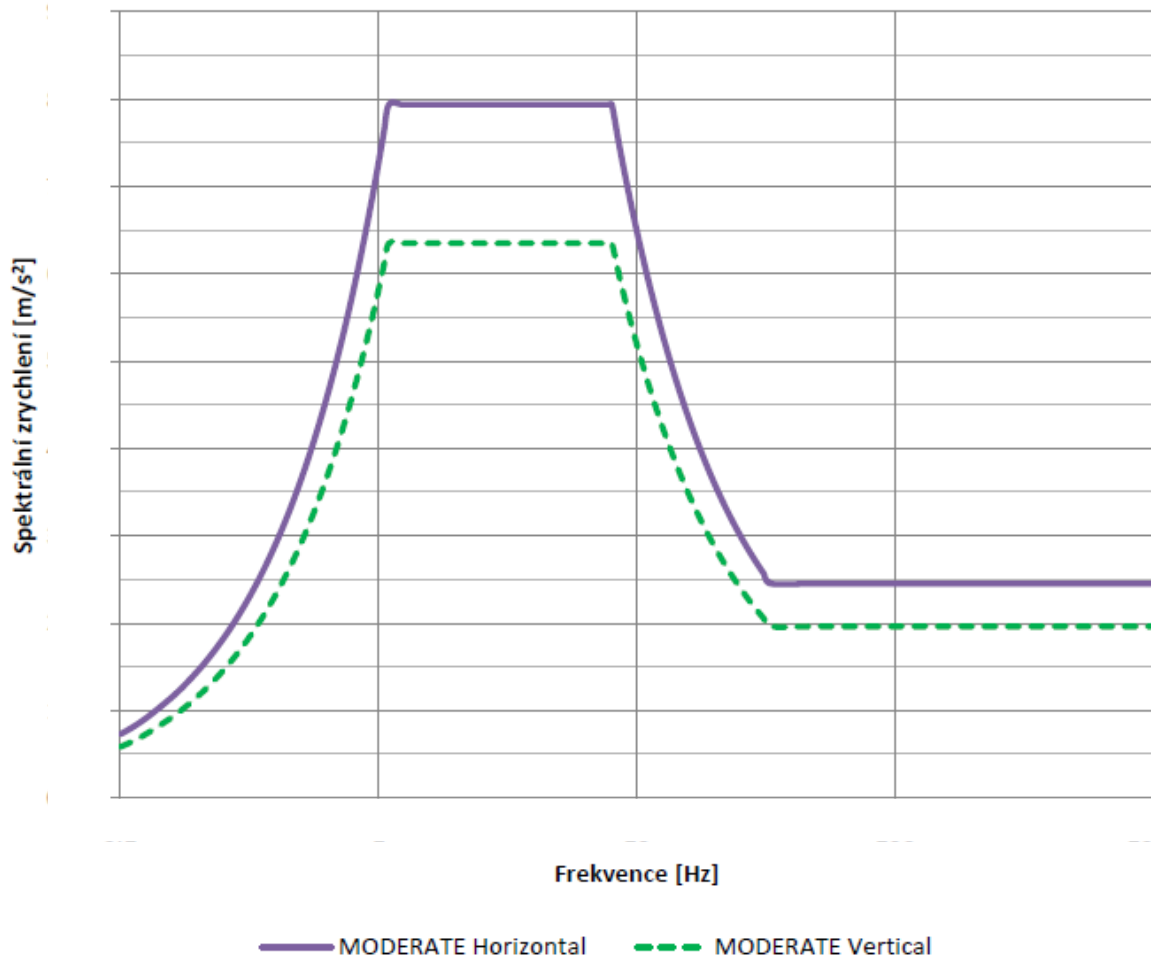
Výpočet takto upravené globální sestavy ukázal na několik kritických míst. Proto bylo vytvořeno několik submodelů přesněji popisujících tyto vybrané lokality.



Obrázek 3: Submodel uchycení.

Statická analýza simulovala zvedání zařízení za závěsná oka. Zatížení tedy odpovídalo vlastní tíze tlumivky. Dále byl také vyšetřen vliv zatížení tlakem olejové náplně.

Seizmická analýza byla prováděna metodou odezvového spektra (RS). Úroveň spekter odezvy byla určena dle normy udané zadavatelem. Tato norma určuje průběh hodnot RS v návaznosti na umístění zařízení a hodnotách PGA (peak ground acceleration) určených ze seismických map pro danou oblast. Pro správnost výsledků bylo také nutné simulovat hmotnost olejové náplně. Ta byla zahrnuta jako vliv rozestřené hmoty na dílech ponořených v oleji.



Obrázek 4: Spektrum odezvy.

Okrajové podmínky simulovaly ukotvení zařízení k podkladu.

Vyhodnocení výsledků

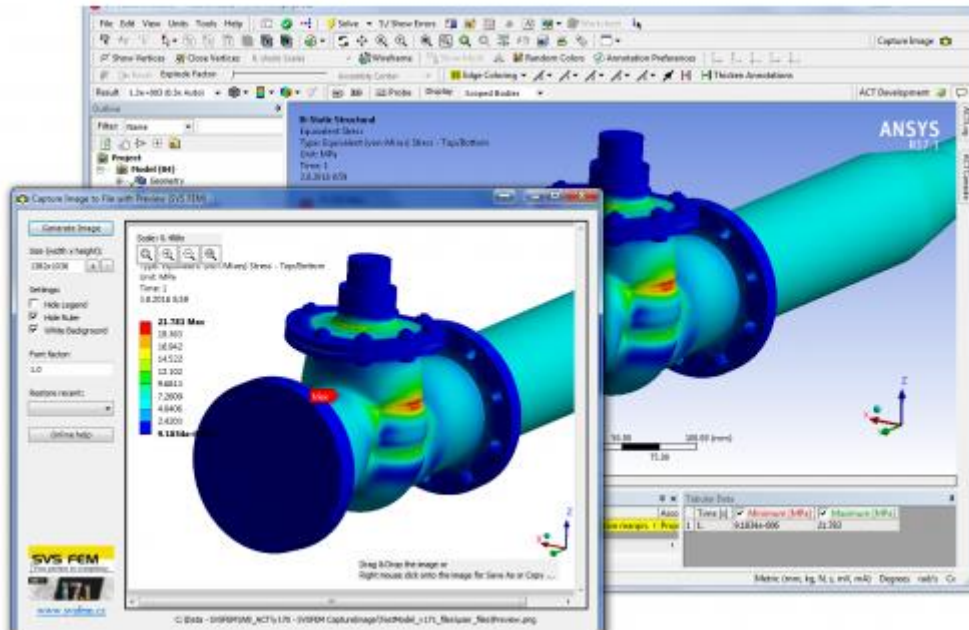
Konkrétní výsledky nemohou být v této práci uvedeny. Obecně však lze říci, že byly vyhodnocovány hodnoty redukovaného napětí v kritických místech. Jak již bylo zmíněno výše, pro lepší popis pole napjatosti bylo vytvořeno několik submodelů, které lépe reprezentovaly geometrii zařízení.

Dále byly kontrolovány vybrané šroubové spoje a svary. Na zařízení byla také provedena kontrola stability.

Vývoj ACT extensions

Dalším projektem, na kterém se podílím je vývoj ACT extensions. Jedná se o rozšíření programů ANSYS o nové funkcionality, jako například definování specifických zatížení nebo vyhodnocovacích procedur.

Struktura ACT je rozdělena mezi *.xml skript, který je řídicí a volá funkce naprogramované v jazyce IronPhyton. Jelikož je moje znalost těchto programovacích jazyků skromná, momentálně se pouze podílím na tvorbě helpu (*.html) pro komplexní ACT. Do budoucna bych však chtěl zvládnout i tvorbu ACT jako takových.



Obrázek 5: Ukázka ACT pro vytváření obrázků do výpočtových zpráv [2].

Závěr

Získávat znalosti z daného oboru nejen ve škole, ale i v praxi, je dle mého názoru naprostou nezbytností. Univerzita dává člověku teoretický základ, který je však často složité aplikovat v praxi bez předchozích zkušeností. Na elementárních úlohách student pochopí některé souvislosti, nicméně řešení celého projektu vyžaduje mnohem více úsilí, znalostí a kognitivních schopností. Dále si také člověk začne uvědomovat zodpovědnost za daný projekt a váhu výsledků, které získal z výpočtů.

SVS FEM není mou první pracovní zkušeností z oboru strojírenství. Před mým zahraničním studijním pobytem jsem pracoval téměř čtyři roky ve společnosti Honeywell. Srovnávat však tak velkou korporátní společnost jako Honeywell s téměř rodinnou firmou jako je SVS FEM s.r.o je téměř nemožné. Na obou se dá najít řada výhod i nevýhod. Nicméně, dle mého názoru, vždy záleží především na kolektivu, ve kterém člověk pracuje.

Zdroje

- [1] <http://www.svsfem.cz/profil-firmy>
- [2] <http://www.svsfem.cz/produkty/aplikace-ansys-act/image-capture>