

Absolvování individuální odborné praxe

Individual Professional Practicle in the Company

Adam Kozmon

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Ing. Tomáš Mičák, Ph.D.

Ostrava, 2023

Zadání bakalářské práce

Student: **Adam Kozmon**

Studijní program: B0713A060004 Projektování elektrických systémů a technologií

Téma: **Absolvování individuální odborné praxe**
Individual Professional Practice in the Company

Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

1. Student vykoná individuální praxi ve firmě: Ingeteam a.s.
2. Struktura závěrečné zprávy:
 - a) Popis odborného zaměření firmy, u které student vykonal odbornou praxi a popis pracovního zařazení studenta.
 - b) Seznam úkolů zadaných studentovi v průběhu odborné praxe s vyjádřením jejich časové náročnosti.
 - c) Zvolený postup řešení zadaných úkolů.
 - d) Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné studentem v průběhu odborné praxe.
 - e) Znalosti či dovednosti scházející studentovi v průběhu odborné praxe.
 - f) Dosažené výsledky v průběhu odborné praxe a její celkové zhodnocení.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách Fakulty elektrotechniky a informatiky VŠB-TUO.

Seznam doporučené odborné literatury:

Podle pokynů konzultanta, který vede odbornou praxi studenta.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Tomáš Mlčák, Ph.D.**

Datum zadání: 01.09.2022

Datum odevzdání: 30.04.2023

Garant studijního programu: doc. Ing. Vítězslav Stýskala, Ph.D.

V IS EDISON zadáno: 02.11.2022 11:55:22

Abstrakt

Tato bakalářská praxe se zabývá absolvováním individuální odborné praxe ve společnosti Ingeteam a.s.. Pojednává především o práci při projektování v produktu EPLAN Education 2023. Tento produkt slouží pro vytváření projektové dokumentace pro elektrotechnická zapojení, případně také pro fluidní dokumentaci. Součástí této platformy je také EPLAN Pro Panel, jenž slouží pro vytváření 3D modelu rozváděče. Na začátku této práce popisuji firmu, kde jsem absolvoval individuální odbornou praxi. Dále se zabývám popisem vytváření projektové dokumentace pro pásový dopravník. Důležitou zmínkou je také absolvování praxe na obchodním oddělení. V následující části popisuji projekt AC-4057, jehož součástí je také 3D výstup návrhu rozváděče. V závěru práce popisuji firemní standardizovaný postup pro výstupní kontrolu rozváděčů, včetně svých zkušeností, hodnocení praxe a dosažených výsledků během absolvování individuální odborné praxe.

Klíčová slova

Ingeteam a.s; Individuální odborná praxe; EPLAN Education; CAE/CAD software, EPLAN Pro Panel; testování rozváděčů; dokumentace

Abstract

This bachelor's internship deals with the completion of an individual professional practice in Ingeteam a.s. It mainly deals with the work in designing in the EPLAN Education 2023 product. This product is used for creating design documentation for electrical engineering circuits, or also for fluid documentation. This platform also includes EPLAN Pro Panel, which is used to create a 3D model of the switchboard. At the beginning of this paper I describe the company where I did my individual professional practice. I then go on to describe the creation of project documentation for a conveyor belt. An important mention is also the completion of an internship in the sales department. In the following section I describe the AC-4057 project, which also includes the 3D output of the switchgear design. I conclude the thesis by describing the company's standardized procedure for output inspection of switchgear, including my experience, evaluation of the practice and the results achieved during the completion of the individual internship.

Keywords

Ingeteam a.s; Individual professional practice; EPLAN Education; CAE/CAD software, EPLAN Pro Panel; switchboard testing; documentation

Poděkování

Rád bych poděkoval panu Ing. Tomáši Mlčákovi, Ph.D. za vedení a konzultace při vypracování této bakalářské praxe. Dále bych chtěl poděkovat panu Ing. Pavlu Tannertovi za vedení, organizaci při vykonávání mé praxe. Také bych rád poděkoval kolektivu firmy Ingeteam a.s., konkrétně tedy panu Ing. Petru Tichavskému za rady a vedení při mé stáži ve firmě.

Obsah

Seznam použitých symbolů a zkratk	6
Seznam ilustrací a seznam tabulek	7
Úvod	8
1 O společnosti.....	9
2 Seznam zadaných úkolů v průběhu odborné praxe.....	11
3 Dílčí část odborné praxe	12
3.1 Obchodní oddělení.....	12
3.2 Projekční oddělení	13
3.3 Software pro projektování	14
3.4 Standardy společnosti.....	20
4 Řešené projekty	21
4.1 Pásový dopravník	21
4.2 Projekt AC-4057	24
4.2.1 Vytvoření 3D návrhu rozváděče pro projekt AC-4057	27
4.2.2 Export projektu AC-4057.....	30
4.3 Testování rozváděčů	31
5 Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné v průběhu odborné praxe.....	33
6 Znalosti či dovednosti scházející studentovi v průběhu odborné praxe.....	34
7 Dosažené výsledky v průběhu odborné praxe a její celkové zhodnocení.....	35
Literatura	36
Seznam příloh	37

Seznam použitých symbolů a zkratek

symbol zkratka	význam	jednotka
U_n	jmenovité napětí sítě	V
S_k	zkratkový výkon	MVA
f	kmitočet	Hz
U_d	dotykové napětí	V
t_o	teplota okolí	°C
CAD	počítačem podporované kreslení	
CAE	počítačem podporované inženýrství	
3D	trojrozměrný	
2D	dvourozměrný	
PLC	programovatelný logický automat	
ČSN	česká technická norma	
EN	evropská norma	
ISO	system managementu kvality	

Seznam ilustrací a seznam tabulek

Obr. 1: Logo firmy

Obr. 2: Příklad produktového listu zakázky

Obr. 3: Perforex BC 1007 HS

Obr. 4: Ukázka z prostředí SIMARIS design 11

Obr. 5: Ukázka z prostředí Sizer

Obr. 6: Ukázka z prostředí TIA Selection Tool

Obr. 7: Pohled do elektro kontejnerové rozvodny pro projekt AC-4057

Obr. 8: Část jednopólového schématu zapojení

Obr. 9: Pohled do lanového spínače firmy DUK

Obr. 10: Schéma dílčího zapojení DI snímačů

Obr. 11: Dílčí ukázka z projektové dokumentace pro projekt AC-4057

Obr. 12: Model z Pro Panelu pro projekt AC-4057

Obr. 13: Pohled na rozváděč pro projekt AC-4057

Obr. 14: Příprava balení pro projekt AC-4057

Obr. 15: Kontrolní list pro testování rozváděčů

Úvod

Tato bakalářská práce pojednává o absolvování mé individuální odborné praxe v akademickém roce 2022/2023, kterou jsem vykonával ve firmě Ingeteam a.s.. Tuto firmu jsem si zvolil pro zdokonalení mých teoretických a praktických zkušeností v oboru projektování elektrických systémů a technologií.

V první kapitole této práce popisuji společnost Ingeteam a.s. a základní informace o společnosti.

Druhá kapitola popisuje seznam úkolů, které mi byli zadány konzultantem.

Ve třetí kapitole se věnuji dílčím částem odborné praxe, které jsou následně rozděleny do podkapitol.

V první podkapitole třetí kapitoly se věnuji obchodnímu oddělení a práci při realizaci konkrétní nabídky.

Ve druhé podkapitole se věnuji projekčnímu oddělení obecně.

Ve třetí podkapitole popisuji software CAE pro vytváření projektové dokumentace, které mi byly podporou při průběhu praxe.

Ve čtvrté podkapitole se věnuji standardům společnosti.

Ve čtvrté kapitole se zabývám řešenými projekty, které jsou dále rozděleny na podkapitoly.

První podkapitola, čtvrté kapitoly pojednává o pásovém dopravníku, který je jedním ze zadaných projektů, jenž mi byly konzultantem zadány. Věnuji se zde problematice při navrhování zařízení, tvorbě jednopólového schématu a navržení projektové dokumentace.

Druhá podkapitola, čtvrté kapitoly je rozdělena na tři podkapitoly a popisuje projekt AC-4057, do kterého jsem byl zařazen jako jeden z pracovníků. V tomto projektu jsem se podílel na tvorbě 3D návrhu modelu rozváděče a také s výstupní kontrolou kvality projektu.

Třetí podkapitola, čtvrté kapitoly se věnuje průběhu výstupní kontroly a testování rozváděčů, je zde popsán průběh celého testování a úpravy projektové dokumentace v případě nesouladu.

V závěru práce se věnuji teoretickým a praktickým zkušenostem, jenž jsem získal během stáže. Dále uvádím získané znalosti a dovednosti, které jsem uplatnil v průběhu stáže a získané znalosti v průběhu studia. Poslední kapitolou jsou dosažené výsledky.

1 O společnosti

Ingeteam a.s. je členem mezinárodní skupiny Ingeteam Group, který v roce 2022 jakožto korporátní společnost oslavila 50 let na trhu. Firma se zabývá vývojem a výrobou elektrických zařízení pro různá průmyslová odvětví. Hlavní sídlo firmy se nachází ve Španělsku a dalších 22 poboček má více než ve 22 zemích světa. Pobočku má také v České republice. Firma nabízí širokou možnost spolupráce v automatizačním a průmyslovém odvětví. Celkově je firma Ingeteam a.s. poskytovatelem inovativních řešení pro širokou škálu průmyslových odvětví a klade zde velký důraz na udržitelnost a energetickou účinnost.

Společnost Ingeteam a.s. sídlí v Ostravě v Moravskoslezském inovačním centru, blízko kampusu VŠB-TUO. Firma vznikla v roce 1993 jako Ingelectric a.s.. V roce 2007 byla společnost přejmenována na Ingeteam a.s. a tento název má firma dosud. Jako přelomový milník můžeme označit, že firma v roce 2023 oslaví 30. let existence na trhu. Společnost se zabývá nejen projekční činností, ale také projektovým managementem, automatizací technologických procesů či strojním inženýrstvím[1].



Obr. 1: Logo firmy

Ostravská pobočka je celkem rozdělena do pěti oddělení:

- Oddělení elektro projekce
- Obchodní oddělení
- Oddělení automatizace
- Oddělení ekonomické
- Oddělení vedoucích projektů

Na úvod mé praxe jsem byl zařazen do oddělení projekce, které spadá pod správu vedoucího oddělení pana Ing. Pavla Tannerta. Oddělení elektro projekce se zabývá převážně tvorbou kompletní projektové dokumentace, návrhem a parametrizací rozváděčů či kabelových tras a mimo jiné také návrhem pro fotovoltaická zapojení. Díky široké škále možností se projektant může dostat k různým typům zakázek, které se průběžně během roku mění a má tak možnost zdokonalit se v různých odvětvích elektrotechniky či automatizace.

Vytvořená dokumentace se zpracovává v prostředí EPLAN Electric P8, ke kterému se budu vyjadřovat v další části mé bakalářské praxe.

V průběhu mé stáže u firmy jsem byl také zařazen do obchodního oddělení k panu Ing. Benonu Rychlíkovi. Na tomto oddělení je důležitá komunikace jak se zákazníkem, tak s dodavatelem či subdodavatelem.

2 Seznam zadaných úkolů v průběhu odborné praxe

Tvorba projektové dokumentace (21 pracovních dní)

- Seznámení se, se software pro projektování
- Seznámení se s prostředím firemních standardů
- Vytvoření projektové dokumentace pro pásový dopravník

Vytvoření objednávky na základě specifikace zákazníka (5 pracovních dní)

- Seznámení se s požadavky zákazníka
- Kalkulace správných přístrojů a následné nacenění

Projekt AC-4057 (15 pracovních dní)

- Tvorba 3D návrhu rozváděče
- Kontrola výrobní kvality projektu a expedice

Kontrola a testování rozváděčů (10 pracovních dní)

- Vizuální a mechanická kontrola
- Kontrola zapojení dle projektové dokumentace
- Příprava rozváděčů k softwarovému testování
- Ostatní práce

3 Dílčí část odborné praxe

V těchto kapitolách se věnuji popisu práce na odděleních, na kterých jsem vykonával odbornou praxi.

3.1 Obchodní oddělení

Při absolvování individuální odborné praxe jsem se mohl seznámit také s pracovní pozicí na obchodním oddělení, které spadá pod Ing. Jiřího Valáška. Toto oddělení se zabývá prodejem projektů, které firma následně realizuje.

Prvotní seznámení s prací na obchodním oddělení bylo seznámení se do hloubky s tabulkovým procesorem Microsoft Excel. Tento procesor se ve firmě využívá pro zpracování podkladů a přehlednou dokumentaci pro různé fáze nabídek projektů. Základem při práci s tabulkovým procesorem je orientace v různých funkcích a pochopení základní problematiky.

Mým úkolem na obchodním oddělení bylo porovnávání nabídek a poptávek Ingeteam a.s. k různým dodavatelům. Srovnávání nabídek dle výhodnosti ceny a dostupnosti materiálu. Vše jsem konzultoval s vedoucím obchodního oddělení. Získával jsem zkušenosti v administrativních činnostech.

Status	ITEM	DESCRIPTION	Reference	Reference dwg with tracing (Outdoor installation)	Estimated QTY DTSG	Unit	Engineering	Supplied by
ALL INDICATED QUANTITIES ARE FOR 1 DTSG or HRSG UNIT								
	Subtotal							
2	INSTRUMENTS							
	Flow (DP) instrument for water	KP164-627-27-041	KP164-627-27-141	3	pc	SUB	HTT/SUB	
	Flow (DP) instrument for water (tubing length < 5m)	N/A	KP164-627-27-142	3	pc	SUB	HTT/SUB	
	Flow (DP) instrument for steam	KP164-627-27-042	KP164-627-27-143	2	pc	SUB	HTT/SUB	
	Flow (DP) instrument for steam (tubing length < 5m)	N/A	KP164-627-27-144	2	pc	SUB	HTT/SUB	
	Level (DP) instrument	KP164-627-27-031	KP164-627-27-131	3	pc	SUB	HTT/SUB	
	Level (DP) instrument	N/A	KP164-627-27-132	3	pc	SUB	HTT/SUB	
	DP instrument over pump/strainer	KP164-627-27-023	KP164-627-27-124	1	pc	SUB	HTT/SUB	
	DP instrument over pump/strainer (tubing length < 5m)	N/A	KP164-627-27-125	1	pc	SUB	HTT/SUB	
	DP instrument for flue gas/air	KP164-627-27-024	KP164-627-27-126	1	pc	SUB	HTT/SUB	
	Pressure instrument for water/steam	KP164-627-27-021	KP164-627-27-121	9	pc	SUB	HTT/SUB	
	Pressure instrument for water/steam (tubing length < 5m)	N/A	KP164-627-27-122	9	pc	SUB	HTT/SUB	
	Pressure instrument for flue gas/air	KP164-627-27-022	KP164-627-27-123	3	pc	SUB	HTT/SUB	
	Sample tubing for water/steam analyzer	KP164-627-27-051	N/A	6	pc	SUB	SUB	
	Dosing tubing for boiler chemicals	KP164-627-27-052	N/A	4	pc	SUB	SUB	

Obr. 2: Příklad produktového listu zakázky

V dnešní době je základním problémem dostupnost přístrojů a potřebných dílů či produktů vzhledem k událostem posledních 5 let (nedostupnost materiálu kvůli pandemii COVID-19, která zapříčinila zpomalení či úplné zastavení výroby).

Vzhledem k těmto událostem byly firmy nuceny přejít na nový systém dodávek, který spočívá ve využívání skladových zásob a předčasných nákupů.

3.2 Projekční oddělení

Po vstupním školení, které provedl vedoucí elektro projekce pan Ing. Pavel Tannert jsem se začal seznamovat více do hloubky se software CAD/CAE. Tyto software jsou nápomocné při tvorbě projektové dokumentace. Software mohou projektantovi pomoci k přehlednější, a hlavně k plné podpoře při vytváření projektové dokumentace. Na dnešním trhu najdeme mnoho takovýchto software. S CAD/CAE software jsem se seznámil nejen na firmě, ale také v předmětu Projektování s podporou CAE.

Za prvotní upomenutí stojí platforma EPLAN Education, jenž se vyučuje v předmětu Projektování elektrických zařízení I. Jedná se o platformu, která slouží pro projektování, dokumentaci a správu elektrotechniky, či jiných odvětví, například také pro mechaniku. Tato platforma má možnosti vytváření dokumentace pro mnoho odvětví, například pro energetiku, automobilový případně potravinářský průmysl. Firma Rittal, která se zabývá dodávkou a výrobou rozváděčů, je poskytovatel software EPLAN.

Vzhledem k tomu, že se dnešní trh s elektrotechnikou posouvá stále dopředu, přišla firma Rittal s inovativním řešením v oblasti problematiky výroby rozváděčů. Firma Rittal v roce 2021 představila nový obráběcí stroj Perforex MT2101, který se používá pro vrtání a frézování montážních panelů[2]. Tento stroj je kompatibilní s produktem EPLAN, ze kterého je důležité exportovat vrtací data do software Perforex.

S tímto přístrojem jsem se setkal během odborné stáže ve firmě Ingeteam a.s., jenž využívá typ Perforex BC 1007 HS.



Obr. 3: Perforex BC 1007 HS

3.3 Software pro projektování

Platforma EPLAN je vhodná zejména pro průmyslovou projektovou dokumentaci, automatizaci či pro projektování elektrotechnické dokumentace. EPLAN umožňuje efektivně vytvářet a zpracovávat projektová data, čím dokáže zefektivnit celý proces projektování. Mezi další výhody patří například automatické číslování vodičů, zařízení či křížových odkazů, které kontrolují celý proces projektování a tím napomáhají k menší chybovosti při vytváření projektu.

S platformou EPLAN se mohu v rámci své působnosti v elektrotechnice setkat nejčastěji ve dvou verzích:

Education: Tato verze je určena pro studenty. Produkt je volně k dispozici ke stažení pouze pro studenty, kteří studují na škole, se kterou má společnost EPLAN uzavřenou smlouvu o spolupráci. Důležitým aspektem, je zadání kódu EID, který má každý uživatel přiřazen individuálně, na základě čísla ISIC karty, kterou zadal při vyplnění registračního dotazníku. Dále je tento produkt kompatibilní pouze s verzí Education. Firma se takto brání případnému využití pro komerční účely. Verze Education má omezené funkce, avšak pro pochopení principu produktu, prvotním projektům a jiným účelům je tato verze přínosná. V EPLAN Education 2023 je možnost pracovat v širokém spektru odvětví. V předchozích verzích bylo možno pracovat jen v oblasti elektrotechniky. Nyní je možností vytváření fluidních schémat, případně také práce v Pro panelu, jenž slouží pro 3D výstupy projektů.

Electric P8: Tento produkt je určen pro komerční účely. Lze zde vytvářet projektovou dokumentaci bez omezených funkcí. Výhodou této verze je široká nabídka úložiště pro vytvoření firemních standardů, které může firma využít pro budoucí projektovou dokumentaci. Obrovskou výhodou oproti produktu Education, je možnost sdílení projektové dokumentace s jinými uživateli přes síťové úložiště.

Pro Panel: Jedná se o produkt z platformy EPLAN, pomocí softwarů EPLAN Pro Panel je možno vytvářet 3D modely rozváděčů či rozvodných systémů. Včetně všech příslušných komponentů např.: vnitřní drátování, elektrické přístroje či svorkovnice.

Platforma poskytuje řadu funkcí, které jsou pro uživatele přívětivé například: navržení a optimalizace uspořádání elektrických přístrojů, funkce „montážní rozestupy“ jenž mi vygenerují upozornění na nedostatek místa pro momentální rozvržení zapojení.

Další výhodou je synchronizace s navigátorem z produktu Education, kdy mi umožňuje pro danou vizualizaci zobrazit potřebný navigátor projektové dokumentace, kde jsou zobrazeny všechny použité elektrické přístroje a komponenty (svorky, montážní lišty atd.).

Důležitým parametrem je kontrola tepelného dimenzování, které najdeme v kartě zobrazení, tato funkce nám zkontroluje, zda máme přístroje v projektové dokumentaci správně navrženy vůči tepelným ztrátám.

Za zmínku stojí také kontrola kolizí, kterou najdeme v kartě „Přízpusobit“, tato funkce ověřuje, zda se například kabelové žlaby překrývají či nikoli. Tato kontrola je důležitá, jelikož produkt v případě nesprávně navazujících kabelových žlabů tyto žlaby vynechá a nevede kabelové trasy.

Velkou výhodou v produktu Pro Panel je navazující spolupráce s výstupem pro plán svorkovnice, kde lze zřetelně rozeznat označení cílů. Na základě výzkumů firmy EPLAN dospěli k závěru, že v případě tvorby projektové dokumentace a následnému vytvoření 3D modelu rozváděče můžeme eliminovat chybovost popisků až o 40% a tím dosáhnout 100% správnosti zapojení. Vzhledem k inovaci této problematiky můžeme eliminovat chybovost, jenž je způsobena lidskou nepozorností, nedochází proto k častým chybám.

Data Portal: Jedná se o webový portál, který obsahuje vstupní data od nejznámějších výrobců elektrických komponentů. Tyto data jsou volně ke stažení a následnému importu do projektu. Tímto se do projektu nahrají veškerá data, která jsou nutná pro správné vygenerování projektové dokumentace s reálnými parametry a také pro možnost vytvoření 3D návrhu v produktu Pro Panel. Získaná data nejsou vždy správná. Data Portal neručí za 100% pravdivost uvedených údajů.

Smart Wiring Application: Je virtuální asistent, který slouží pro kontrolu při fyzické realizaci drátování rozváděče. Systém funguje na principu vizuální kontroly dle výstupu z Pro Panelu a zároveň také na principu výstupních dat z projektu. Při práci s virtuálním asistentem je velkou výhodou možnost přepínání mezi různými úseky projektu, každý hotový úsek se zaznačí zeleným kolečkem. Takto má obsluha správný přehled o zapojených a nezapojených úsecích.

EPLAN Cloud: Jedná se o novinku, která se vyskytuje v novějších verzích produktu. S touto novinkou se setkáváme ve verzi Education, jelikož firma používá starší verzi produktu. Výhodou této novinky je možnost přístupu k uloženým projektům, nezávisle na zařízení, na kterém je EPLAN nainstalován. Jedná se o webové rozhraní, kde je možnost reálného náhledu do projektu, umožňuje komunikaci se zákazníkem, kde zákazník napíše poznámku a popíše svůj požadavek a umožňuje projektantovi odpovědět. Výhodou této skutečnosti, je údaj o čase a datu, kdy byl tento požadavek vytvořen. Toto je průkazný materiál, k případným rozepřím.

Výhodou tohoto Cloudu je možnost uložení projektu do webového prostředí, nezávisle na zařízení. Projektant má takto přístup ke svým uloženým projektům a je potřeba pouze internetového připojení.

V platformě Education se také setkáváme s produkty EPLAN:

Data Portal: Popsán výše.

eBUILD Free: Jedná se o knihovnu a konfiguratör, který umožňuje otevřít příkladové projekty.

eSTOCK: Jedná se o cloudový software, který umožní připojení více uživatelů a sdílení dat mezi sebou, například firmou.

Správa uživatelů: V této části nalezneme veškeré údaje o přihlášeném uživateli, jeho aktivní licence a role v projektech.

Mezi další hojně využívané CAD/CAE software patří produkty od společnosti Siemens.

V rámci své práce na projekčním oddělení při projektu realizace pásového dopravníku jsem se setkal se softwarem Simaris Suite.

Tento bezplatný softwarový balíček, který má pomoci projektantovi zvýšit celkovou efektivitu při plánování distribuce elektrické energie pro průmyslové závody, infrastrukturu a budovy je rozdělen do několika verzí[3]:

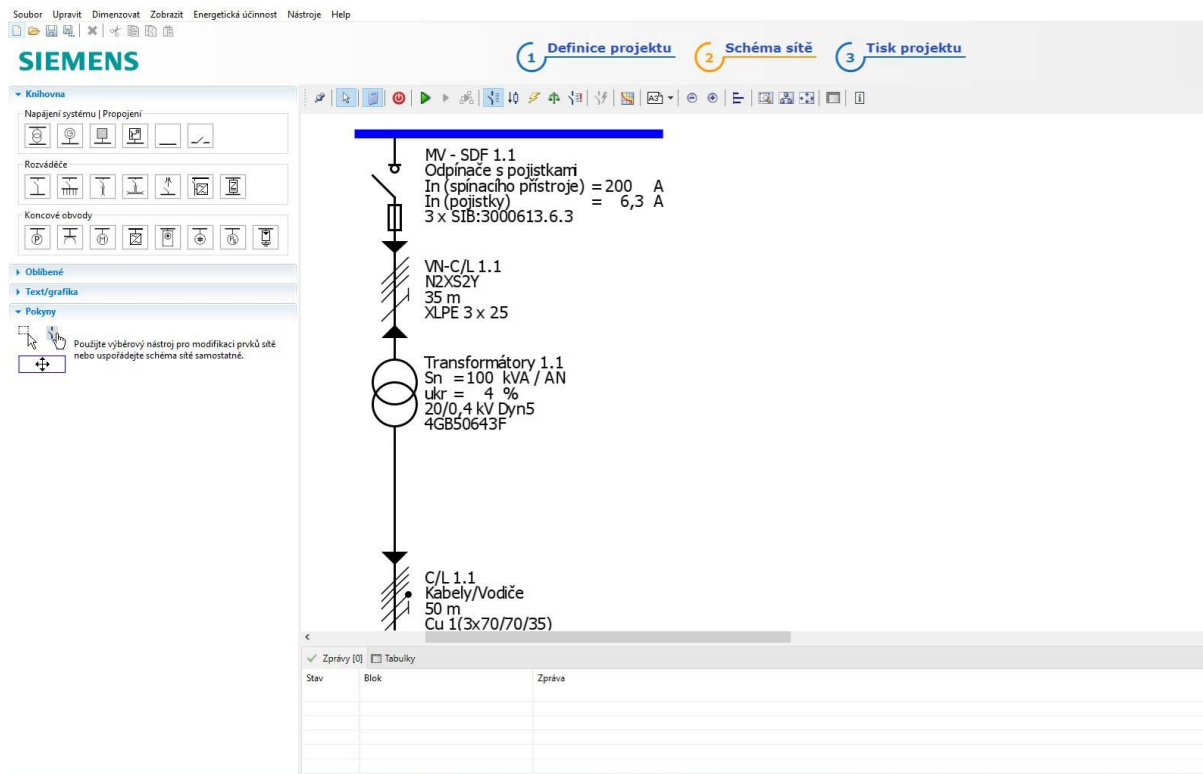
Softwarové offline nástroje (je nutná instalace):

- SIMARIS busbarplan: software pro 3D návrh přípojnicových systémů,
- SIMARIS curves 7: software k zobrazení vypínacích a omezovacích charakteristik,
- SIMARIS design 11: software pro výpočty sítí, dimenzování vodičů a jističů,
- SIMARIS project 7: software pro stanovení velikostí rozváděčů, tvorbu specifikací a rozpočtů[3].

Webové nástroje:

- Efficiency Guide: Nástroj pro hodnocení energetické účinnosti budov,
- EMC Busbar: Nástroj pro výpočet elektromagnetického rušení jako funkce vzdálenosti od přípojnicového systému,
- Selectivity Manager: Nástroj na tvorbu tabulek selektivity a záložní ochrany pro nízkonapěťové přístroje,
- SITRATO: Nástroj pro výpočet nárůstu tlaku při zkratech a větrání uzavřených prostorů s transformátory GEA FOL[3].

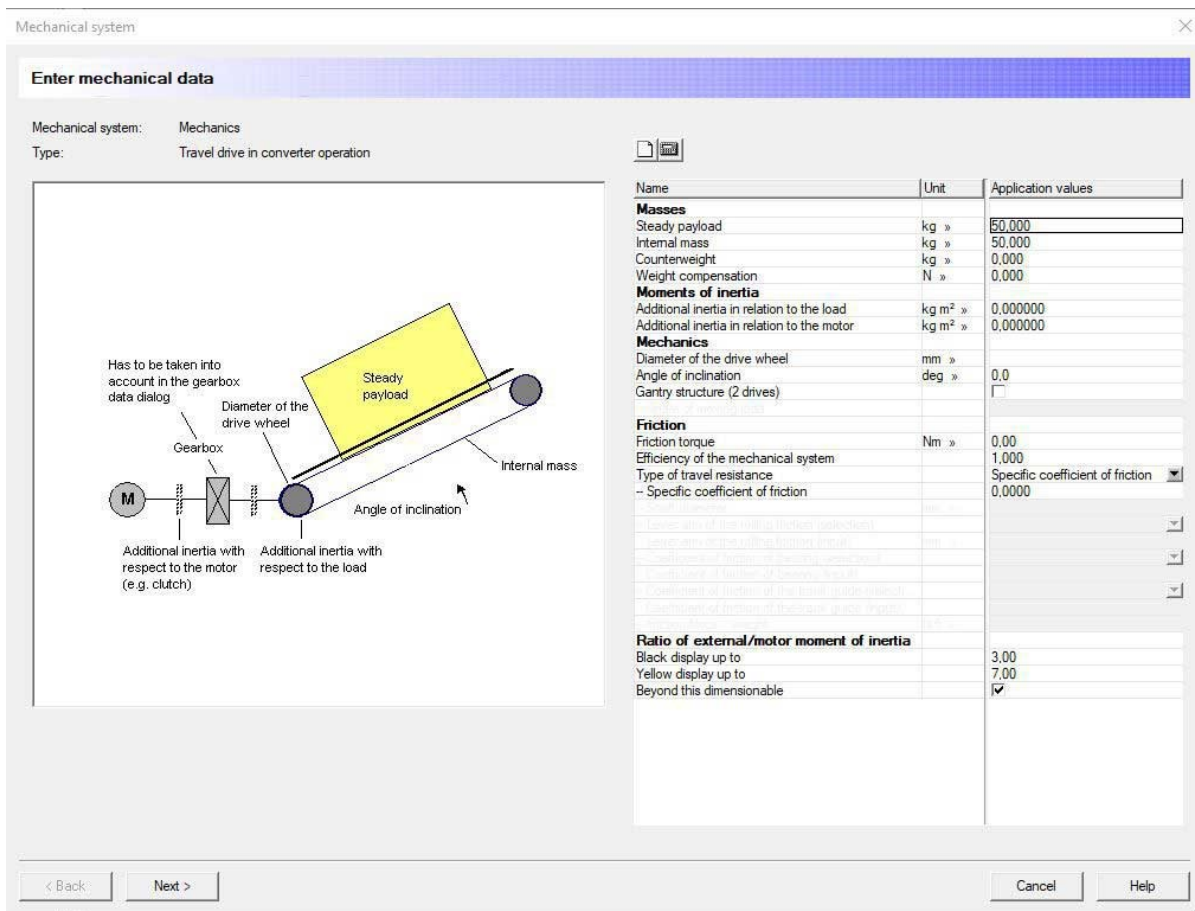
SIMARIS design 11 slouží k návrhu elektrických přístrojů. Já jsem tento software využil pro vytvoření jednopólového schématu zapojení, se správnými funkčními parametry. Tento software je hojně využíván pro svou jednoduchost, a hlavně rychlou realizaci pro fázi nabídky daného projektu. Před začátkem práce na konkrétním projektu je potřeba specifikovat parametry sítě, pro kterou se daný projekt koná. Nejčastěji se jedná o hodnoty U_n , S_k , f , U_d , t_o a další. Tyto hodnoty najdeme v parametrizaci celého projektu a je možné je po celou dobu práce měnit. Dále je důležité parametrizovat typ sítě, zde máme na výběr mezi sítěmi TN-C, TN-S, IT a TT. Potřebná je také znalost délky a typu přívodního kabelu, případně odbočky k jističím prvkům.



Obr. 4: Ukázka z prostředí SIMARIS design 11

Výhodou tohoto software je, že vygeneruje požadované přístroje automaticky a dle platné normy. Tyto přístroje samozřejmě můžeme kdykoli změnit. SIMARIS design 11 je softwarem společnosti Siemens, proto pracuje s katalogy přístrojů od firmy Siemens.

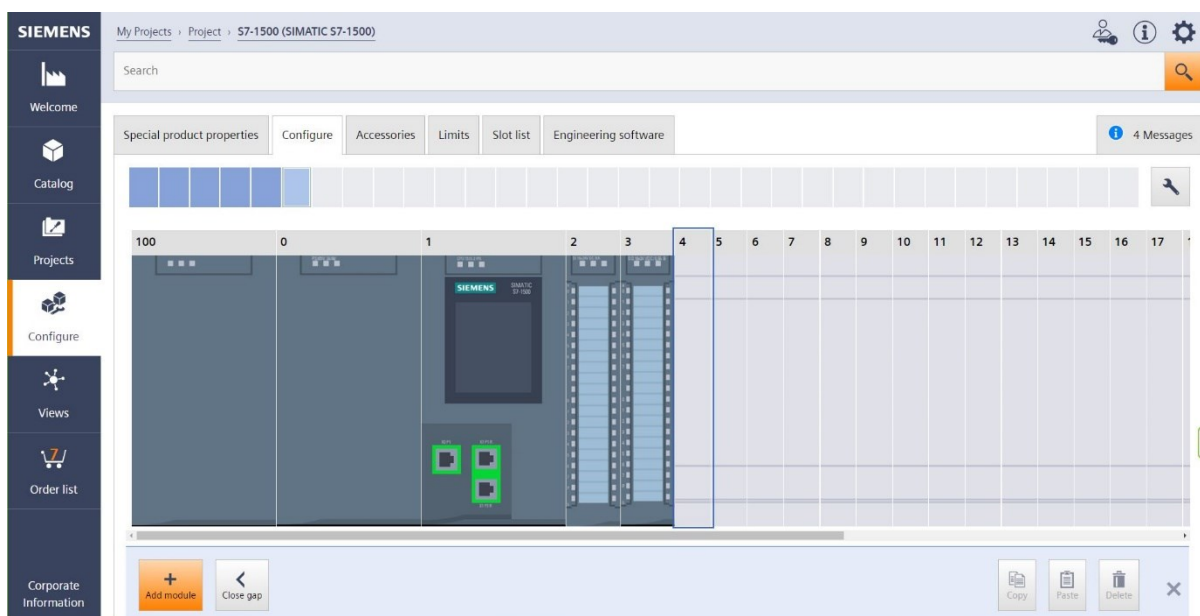
Dále jsem se setkal se softwarem Sizer, který slouží pro vytvoření návrhu motorů, měničů a pohonů pro průmyslové aplikace[4]. Pro začátek práce v tomto software je důležité vědět pro jakou technologii chci pohon navrhnout. Já jsem tento software využil pro návrh motorů pro pásový dopravník. Pro první část práce je důležité vypočítat všechny potřebné parametry od délky, hmotnosti nákladu, průměru hnacího kola až po nadmořskou výšku v místě realizace. Dále je důležité zadat hodnoty například rychlosti, dodatečné síly, případně také zrychlení. Volba hodnot je individuální, záleží, jaké informace má projektant k dispozici. Já jsem měl k dispozici hodnoty zrychlení a délky dopravníku. Výpočet se odvíjí na základě známých hodnot ze vstupních údajů projektu. Na základě těchto vstupních informací mi systém navrhne mechanický systém.



Obr. 5: Ukázka z prostředí Sizer

Druhou částí je volba řídicího systému a motoru. Je důležité vědět jaký typ řízení chci použít a jaké komponenty (například frekvenční měnič) bude obsahovat projektová dokumentace. Na základě těchto informací mohu přejít k volbě typu motoru dle typu zatížení. Následně zadám hodnoty pro výběr motoru, zde je důležité vědět v jakém prostředí se motor bude nacházet, jaká bude teplota okolí a teplotní třída. Z těchto informací si vyberu vhodný typ motoru. Následně z těchto informací přejdu k výběru pohonné jednotky, výstupních a systémových komponentů.

Posledním softwarem se kterým jsem se od společnosti Siemens setkal je software TIA Selection Tool. Tento software je dostupný ke stažení, ale také na webu. TIA Selection Tool slouží pro návrh a konfiguraci automatizovaných řešení. Software umožňuje uživatelům vybrat ze široké nabídky možností, od návrhu hardware pro PLC, napájecích zdrojů, technologií pohonů případně napájecích zdrojů, až po konfiguraci řídicích jednotek a systémů připojení. Výhodou tohoto software je také znalost obsahu informací z datasheetů přístrojů. Software proto může efektivně a hlavně správně navrhovat hardware společně s nutnými komponenty pro požadované řešení. Celkovým výstupem je přehledný soupis požadovaného hardware, který je přehledně sepsán v navazující posloupnosti. Za zmínku také stojí výstupní přehledná analýza, která obsahuje hodnoty navrženého hardware, například počet modulů, rozměry a například také přehled o celkové spotřebě.



Obr. 6: Ukázka z prostředí TIA Selection Tool

3.4 Standardy společnosti

Projektanti ve společnosti Ingeteam a.s., pracují s produktem EPLAN Electric P8, mým úkolem bylo pochopit standardy společnosti pro vytváření projektové dokumentace. Tyto standardy je nutno pochopit pro správnou tvorbu projektové dokumentace a následnou fyzickou kompletaci a montáž.

Vzhledem k tomu, že v době mého absolvování pracovní stáže došlo ke kompletaci rozvodny pro projekt AC-4057 do elektro kontejnerové rozvodny, vypravil jsem se tam na prohlídku s konzultantem, abych mohl vidět firemní standardy v praxi a zároveň standardy pro umístění prvků v rozváděči a následnou instalaci rozváděče z vnější strany.



Obr. 7: Pohled do elektro kontejnerové rozvodny pro projekt AC-4057

4 Řešené projekty

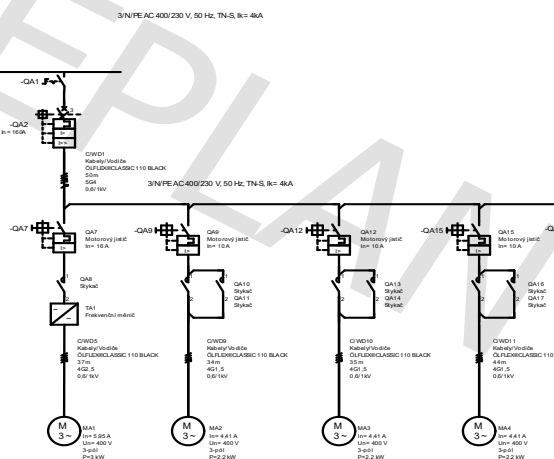
V této kapitole se věnuji zadaným úkolům, které mi byly na firmě zadány.

4.1 Pásový dopravník

První projekt, který jsem dostal za úkol navrhnout byl projekt pásového dopravníku, pro vývojové pracoviště, které se nachází v budově firmy Ingeteam a.s. Mým úkolem bylo navrhnout silové a ovládací zapojení pro pásový dopravník, jenž převáží materiál, který se naskladňuje pomocí robotického ramena. Při tomto projektu jsem již vycházel z dispozičních informací, které jsem dostal od vedoucího projektu.

Jako první krok jsem vytvořil dispoziční schéma celé požadované projektové dokumentace. V dokumentaci se nachází 6 pásových dopravníků pro přesun materiálu, řada snímačů či bezpečnostních prvků. V následujícím kroku jsem vytvořil jednopólové schéma zapojení, které obsahuje všechny komponenty, které jsou pro chod celého zařízení důležité. Výběr těchto komponentů probíhal na základě vyčtení z projektové dokumentace, která mi byla firmou zapůjčena a také navolením správných přístrojů pomocí software Simaris Suite.

V následující části projektu jsem vytvořil přívodní pole rozváděče +RM1, který je napájen z jiného podružného rozváděče +RP1. V této fázi projektu bylo důležité vytvořit silové zapojení celého pásového dopravníku. Podle firemních standardů se spolu se silovým zapojením realizuje na stejnu stránku také ovládací zapojení. Vytvořil jsem proto silové zapojení pásového dopravníku, stykače spolu s pomocnými kontakty, které zaručují správný chod celého stroje.



Obr. 8: Část jednopólového schématu zapojení

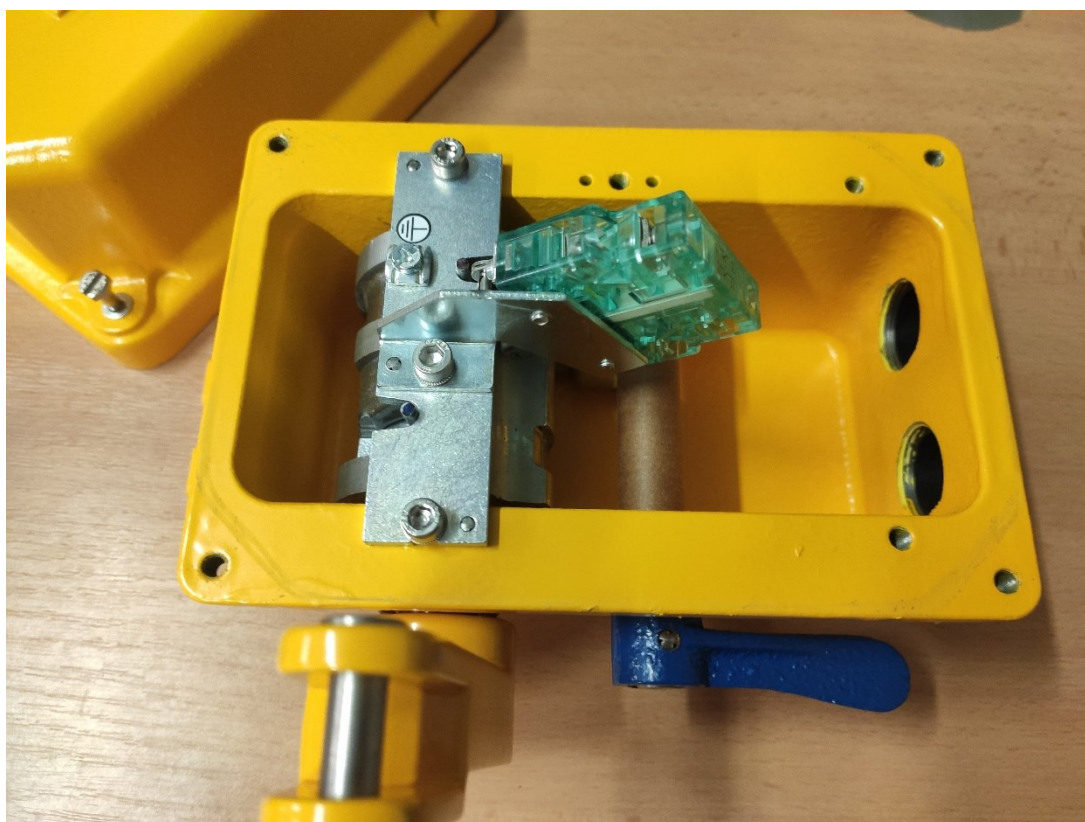
Dále jsem pokračoval ve tvorbě projektové dokumentace pro obvody malého napětí PELV. Tyto obvody mají na starost funkci Programovatelného logického automatu (dále PLC) a napájení snímačů.

Následně jsem začal pracovat na projektové dokumentaci pro ovládací místa. Tyto ovládací místa jsou potřebná pro chod daného dopravníku, používají se pro zapnutí a vypnutí daného dopravníku.

Můžeme je najít na rozváděčové skříni. Při realizaci této dokumentace jsem pochopil odlišnosti mezi tvorbou projektové dokumentace při hodinách Projektování elektrického zařízení I a ve firmě. Cílem úspěšného vyhotovení projektové dokumentace je nejen správná funkčnost, ale také jednoduchá přehlednost pro pracovníky montáže, ale také pro případnou opravu závady.

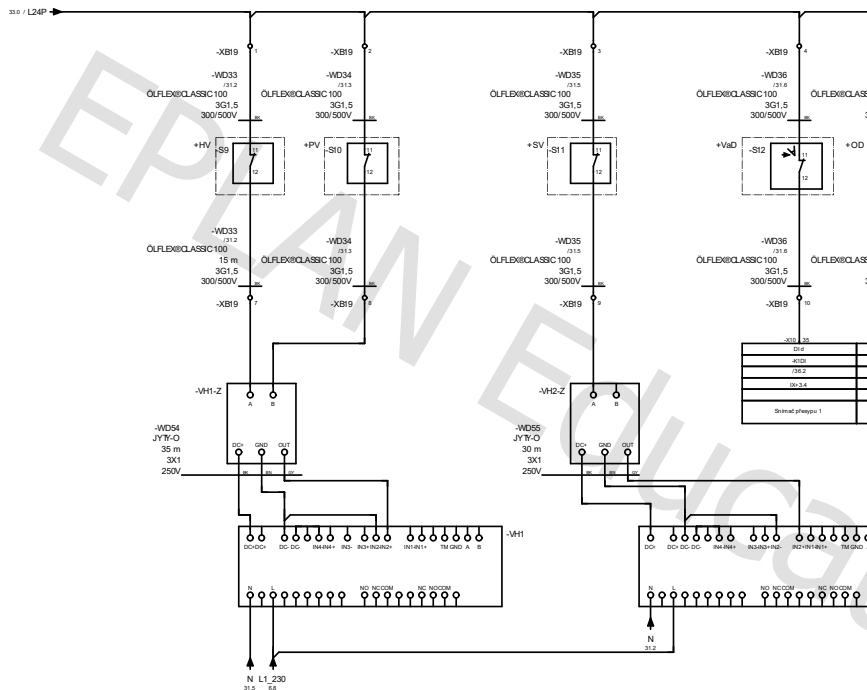
Po poradě s konzultantem jsem dále pokračoval s tvorbou bezpečnostních obvodů dopravníku. Při této části tvorby projektové dokumentace bylo důležité udělat správný odhad a analýzu rizik. Bylo důležité zohlednit veškeré nebezpečí, které může pásový dopravník způsobit.

Po vyhotovení odhadu analýzy rizika dle normy ČSN EN 62061 a jejím ověřím pomocí normy ČSN EN ISO 13849-1 jsem dospěl k závěru, že pro realizaci bezpečnostních funkcí pro tento projekt budou vedle mechanických ochranných zařízení stačit lanové spínače a tlačítka nouzového zastavení. Pomocí tohoto návrhu se mi podařilo snížit riziko nebezpečí na přijatelnou úroveň, která bude doplněna ochrannými pomůckami. V dalším kroku jsem tedy vytvořil projektovou dokumentaci s bezpečnostním řídicím modulem, tlačítky bezpečnostního nouzového zastavení a lanovými spínači.



Obr. 9: Pohled do lanového spínače firmy DUK

Následně jsem pokračoval v tvorbě projektové dokumentace pro řadu snímačů. Tyto snímače zde zastávají funkci snímačů rotace, vybočení, přesypu, polohy a teploty.



Obr. 10: Schéma dílčího zapojení DI snímačů

Na Obr. 10: Schéma dílčího zapojení DI snímačů je zobrazeno zapojení indukčního snímače rotace, tyto snímače fungují na principu magnetické indukce. Spolu se zapojením ovládacích kontaktů, můžeme pozorovat zapojení zesilovače signálu spolu s vyhodnocovací jednotkou.

Tento projekt sloužil pro představu o realizaci návrhu pásové dopravy ve vývojovém pracovišti ve firmě a pro hlubší seznámení s platformou EPLAN Education, proto projekt skončil při vytváření typové dokumentace.

4.2 Projekt AC-4057

Po předchozím úkolu jsem se podílel na týmovém projektu s názvem AC-4057. Tento projekt byl velmi rozsáhlý a pracovalo na něm asi 8 projektantů spolu se mnou. Do tohoto projektu jsem byl zařazen po fázi vytváření projektové dokumentace, proto jsem se s celým projektem seznamoval postupně. Na začátku bylo důležité pochopit kde se tento projekt bude realizovat.

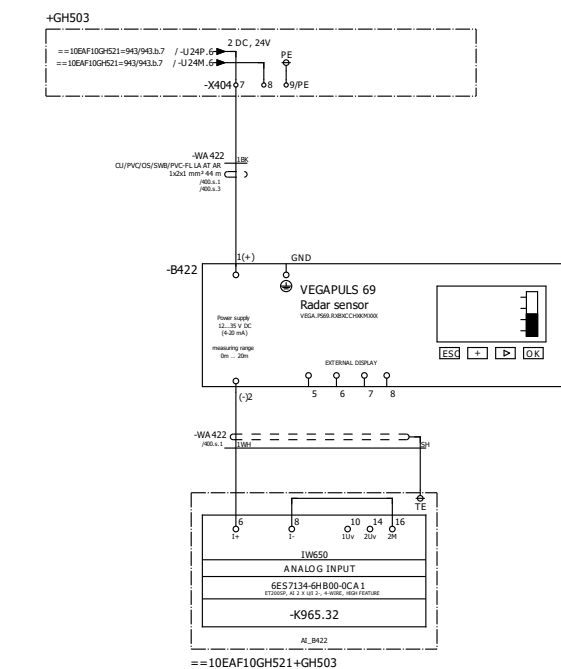
Obsahem tohoto projektu byl kontinuální lodní vykládač, který se nachází v areálu uhelné elektrárny a používá se pro vykládku uhlí na pásový dopravník, který dopraví uhlí do zásobovacího skladu.

Výhodou použití tohoto vykládače je vysoká kapacita pro rychlou vykládku sypkého nákladu z lodi, což zkracuje dobu vykládání. Další výhodou je, že vykládač může pracovat ve všech povětrnostních podmínkách na rozdíl od jiných druhů lodní vykládky[5].

Vykládač má podobu kloubového jeřábu, který přesunuje náklad z lodě na systém dopravníků a následně na korečkový sběrač, který jej dále přesype na skladiště elektrárny. Korečkový sběrač slouží zároveň jako korečkový nakládač, který za pomoci korečkového rypadla odebírá materiál z hromady skladiště a přesouvá jej na dopravníkový systém, který materiál dále směřuje do prostorů elektrárny[6]. Tyto funkce zastává jeden stroj, který umožňuje obousměrný tok materiálu.

Vzhledem k tomu, že se projekt bude realizovat v Indonésii, bylo důležité zohlednit veškeré aspekty, které se pro tuto zemi vztahují, například normy a interní standardy koncového zákazníka.

Protože se v Indonésii setkáváme často se škůdci, bylo zapotřebí vybavit veškeré přístupy do rozváděčů speciálními armovanými kabely, které jsou interním standardem. Armování, přesněji pancéřování slouží ke zvýšení mechanické odolnosti. Vzhledem k použitému typu kabelu, bylo nutno použití armovaných kabelových průchodek, které na rozdíl od standartních průchodek obsahují prstenec na pospojování armování k jednotnému potenciálu.



Obr. 11: Dílčí ukázka z projektové dokumentace pro projekt AC-4057

Mým úkolem v tomto projektu bylo provedení záznamu o provádění specifických zkoušek viz kapitola Testování rozváděčů.

Dostal jsem se také k praktické realizaci zapojení. Pro tyto práce jsem dostal k dispozici schémata zapojení, podle kterých jsem následně mechanicky zkompletoval ovládací a bezpečnostní nouzová tlačítka. V tomto projektu bylo za úkol zkompletovat dva druhy tlačítek. Bezpečnostní nouzová tlačítka sloužící k zastavení a ovládací tlačítka. Tlačítka nouzového zastavení jsou červená tlačítka, která jsou namontována na žlutou v tomto případě litinovou krabici. Obsahem tohoto tlačítka jsou dva rozpínací kontakty, které se používají pro vypnutí technologie. Dva kontakty používáme proto, aby se zvýšila bezpečnost zařízení a také, aby v případě poruchy mohlo dojít k urychlenému vyřešení přepojením kontaktů. V případě takovéto realizace zapojení se dle ČSN EN ISO 13849-1 dostaneme do skupiny pro velké přispění ke snížení rizika. Jak velké bude přispění závisí dále jen na provedení zapojení. Dále jsem se v tomto projektu podílel na opravě projektové dokumentace v případě nesrovnalosti nebo vůči připomínkám koncového zákazníka.

Při mechanické montáži se použili dva druhy tlačítek, spínací - „NO“ má zelenou barvu a slouží k sepnutí obvodu, rozpínací „NC“ má červenou barvu, slouží k rozepnutí obvodu. U vícenásobných ovládacích tlačítek se tlačítka propojila pomocí vodiče, na které se připevnilly dutinky pomocí krimpovacích kleští. Po zapojení přívodu tlačítek se litinová krabička zakryje a uzavře. Následně se na krabičku umístí štítek, na kterém je uveden název technologie, označení v projektové dokumentaci, část zařízení a označení přístroje např. „S1 a S2“, tyto údaje musí být shodné s údaji v projektové dokumentaci. Na závěr se do předpřipravených otvorů na krytu krabičky umístí popisky s popisem funkce tlačítka např. „UP, DOWN“ a nalepí se nálepka – prohlášení o shodě dle harmonizované normy.

Následně dochází ke kompletaci všech přístrojů a příslušenství na připravené palety a fáze realizace projektu přechází do fáze expedice projektu.

4.2.1 Vytvoření 3D návrhu rozváděče pro projekt AC-4057

Jednou z dalších dílčích částí projektu bylo zpracování návrhu rozváděče pro jednotlivé části, mým úkolem bylo vytvoření a zpracování 3D modelu rozváděče ==10EAF10GH521+GH503 RIO CABINET. K dispozici jsem měl hotovou projektovou dokumentaci a 2D návrh rozváděče, podklady pro práci mi poskytl konzultant.

Prvním krokem byl import všech artiklů v projektu přes záložku „EPLAN Cloud“ a následně „Data Portal“, do databáze projektů. Většinu prvků je možné stáhnout přes tento portál, pokud jsem se ne-setkal s potřebným artiklem v „Data Portal“, provedl jsem import makra ze stránky výrobce, přes „Kmenová data“, „Správa“, „Artikly“, „Extra“ a poslední položka je „Importovat“.

Následně jsem se přemístil do „Návrhového prostoru“, kde jsem pod názvem projektu vytvořil rozváděč. Jednalo o typ rozváděče, který je běžně dostupný na „Data Portal“.

Dalším krokem bylo vytvoření montážní desky, která je kompatibilní s daným rozváděčem, na tuto desku jsem umístil montážní lišty, na které se umístí identické prvky rozváděče, které jsou obsaženy v projektové dokumentaci. Délka lišty je závislá na celkové délce všech použitých prvků v části rozváděče.

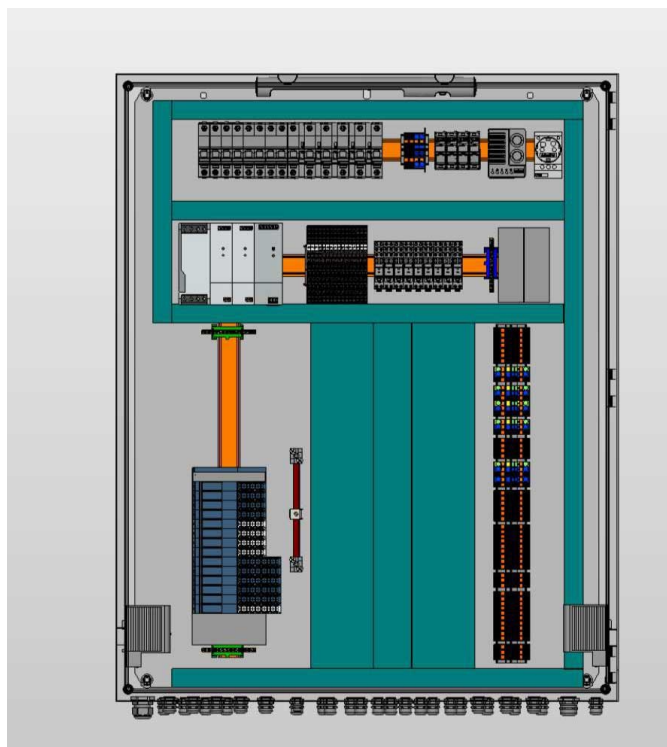
Navazující částí bylo vložení kabelových žlabů. Tyto žlaby musí na sebe přesně navazovat, jelikož EPLAN Pro Panel nepozná, že se jedná o kontinuální kabelovou trasu a tímto může kabely generovat trasu kabelů jinak, případně vůbec.

Po připravení montážní desky jsem umístil přístroje na montážní desku z její přední strany dle norem a také dle manuálu příslušného výrobce. Je také důležité dávat pozor, zda se přístroj správně uchytil na montážní lištu, aby nedošlo k jeho pohybu a nesprávnému umístění.

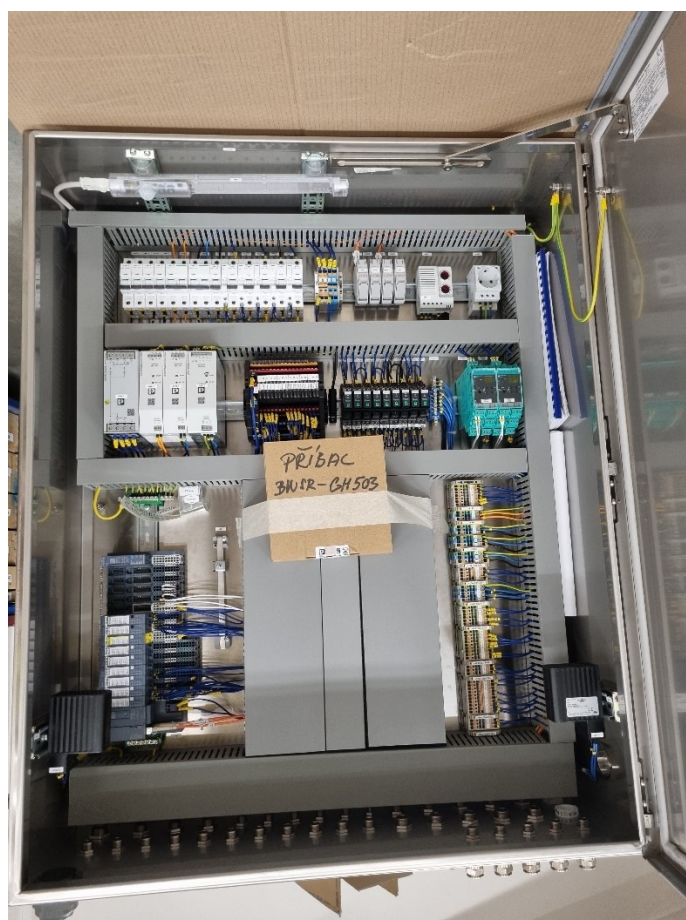
Následně jsem vložil PLC svorky, které jsou složeny ze dvou částí: spodní svorkovnice, do které se vkládají vodiče a horní část do které se vkládají PLC karty.

Dalším krokem bylo vytvoření trasy pro vedení kabelu v kabelovém žlabu, který končil u daného přístroje. Každá svorka a její kabel mají svůj konec.

Důležitou částí je také vykreslení výstupu, kterou generuji z „Návrhového prostoru“. Založím si v navigátorech stran projektu novou stránku „Zobrazení modelu“, poté naimportuji 3D model z návrhového prostoru přes „Vložit“, „Zobrazení modelu“. Následně si vložím model a v následující tabulce si vyberu jakou část modelu, případně jaké komponenty chci zobrazit. Dále zvolím měřítko, způsob vykreslení, případně zorný bod. V EPLAN Pro Panel je také možnost využití funkce vrtacího zobrazení spolu s kótami.



Obr. 12: Model z Pro Panelu pro projekt AC-4057



Obr. 13: Pohľad na rozváděč pro projekt AC-4057

Po dokončení návrhu vizualizace na Obr. 12: Model z Pro Panelu pro projekt AC-4057, můžeme porovnat fyzickou realizaci rozváděče na Obr. 13: Pohled na rozváděč pro projekt AC-4057. Můžeme pozorovat, že došlo k drobným úpravám při fyzickém zhotovení rozváděče například na spodním kabelovém žlabu, případně také na montážní liště.

4.2.2 Export projektu AC-4057

Dále jsem byl v tomto projektu zařazený do fáze balení a přípravy pro export projektu. Při této fázi bylo důležité roztřídit všechny artikly dle projektu a fyzicky je oddělit na palety s označením pro dané stroje. Následně tyto palety budou dopraveny do společnosti provádějící zámořské balení. Vzhledem k tomu, že tento projekt se bude realizovat v Indonésii, tak je důležité celý proces zdokumentovat. Dokumentace se provádí pomocí fotografií artiklů společně se štítky, kde každý artikl má své specifické inventární číslo. Dále je důležité zdokumentovat hmotnost, která je důležitá pro přepravu.

Expedice slouží nejen k identifikaci artiklů podle příslušného čárového kódu v následném skladovacím prostoru, ale také jako důkazný materiál v případě ztráty komponentu. Tento fakt následně dokazuje, že daný přístroj byl expedován firmou, a tudíž není chyba na straně firmy.



Obr. 14: Příprava balení pro projekt AC-4057

4.3 Testování rozváděčů

V současné době firma Ingeteam a.s., není výrobcem rozváděčů. Proto firma spolupracuje s externí firmou ELPROM SERVICE s.r.o., která se nachází ve stejném komplexu budovy jako Ingeteam. ELPROM SERVICE s.r.o., se zabývá montáží a zhotovením rozváděčů, které se realizují dle projektové dokumentace, která je tvořena projektanty z firmy INGETEAM a.s.. Po zhotovení finálního výrobku dojde k předání zpět firmě Ingeteam a.s., kde projektanti provedou patřičnou kontrolu dle zavedených standardů, včetně vyplnění kontrolního listu v českém případně anglickém jazyce. Tento dokument nese název: „Záznam o provádění specifických zkoušek rozváděče“. Tento dokument navádí projektanta, jak správně postupovat během kontroly dle určité posloupnosti postupu. V mém případě kontroly se tento list skládal z:

- mechanické kontroly
- vizuální kontroly
- kontroly zapojení

Během kontroly jsem do dokumentu vždy vyplnil informace jako datum provedení kontroly, poznámky k momentálnímu stavu produktu a podpis. Při kontrole se vždy uvádí určité stavy:

- shoda s projektovou dokumentací – označuje se „OK“
- kontrola není požadována-označuje se „N.A.“ („NOT APPLICABLE“ – není požadováno)
- neshoda s projektovou dokumentací – označuje se „NO“

Ingeteam			
Záznam o provádění "Specifických zkoušek" rozváděče			
Podpis jednotlivých pracovníků provádějících úkony při kontrole rozváděče (zavedených v jednotlivých kolonkách "Provedl dne")	Jméno	Podpis	
Číslo projektu:	PC 4145		
Název zakázky:	F744E01V1R040		
Označení rozváděče:	F744E01V1R040		
pol.	Dělnice prováděného úkonu	Provedl dne	Poznámka
101	Kontrola, zda je výrobkem rozváděče vypracován a sřístán "Protokol o ověření" ve smyslu ČSN EN 61439-1 ed 2. (obsahující všechny postupy dle "Přílohy č.2" - přílohy doklady o všech jednotlivých pokladech musí existovat minimálně v elektronické podobě)		
102	Kontrola, zda lak a barva je rovnoměrná a vyhovuje zadání	✓	
103	Kontrola, zda krycí odpovídá zadání	✓	
104	Kontrola, zda jsou dveře správně namontovány v souladu s PD a jsou funkční	✓	
105	Kontrola, zda jsou transportní oka řádně přichycena	✓	
106	Kontrola, zda je postřikávací skříň řádně připravená	✓	
107	Kontrola, zda jsou boční dveře správně řádně namontovány	✓	
108	Kontrola, zda jsou vřítka boční namontována	✓	
109	Kontrola, zda jsou křídla jističů řádně namontována	✓	
110	Kontrola, zda je kapsa na dokumentaci řádně namontována	✓	
111	Kontrola, zda je montážní panel řádně uchyten	✓	
112	Kontrola, zda jsou kabelové svazky řádně namontovány (převážnost kvalita)	✓	
113	Kontrola, zda jsou přístroje řádně upevněny na montážním panelu/šasi	✓	
114	Kontrola, zda jsou vřítka ve dveřích řádně očištěny/opatřeny nátěrem	✓	
115	Kontrola, zda jsou přístroje ve dveřích řádně namontovány	✓	
116	Kontrola, zda je zámek na skříni v souladu se zadáním	✓	
117	Kontrola, zda je řádně namontována ovládací skříň	✓	
118	Kontrola, zda je namontována servisní zásuvka	✓	
119	Kontrola, zda je držák na kabely řádně namontován	✓	
120	Kontrola, zda jsou výpovědné jističe dostatečně sřístni plně funkční	✓	
121	Kontrola, zda je řádně namontována lišta pro zapojení síťových analogových kabelů	✓	
122	Kontrola, zda je na oku skříň zavěšen klíč od dveří rozváděče	✓	
201	Kontrola, zda jsou přístroje rozmístěny dle zadání	X	Nezodp. z. 173
202	Kontrola, zda je označení rozváděče provedeno v souladu s PD	✓	
203	Kontrola připravení šitku rozváděče	✓	
204	Kontrola, zda je připraveno logo INGETEAM	✓	
205	Kontrola, zda je nápis "Pozor elektrická zařízení na dveřích"	X	
206	Kontrola, zda jsou řádně označeny přístroje které jsou "Pod napětím při vypnutí hlavního vypínače", umístěn štítek na vnitřním místě	X	
207	Kontrola, zda je označen štítkem řádně hlavní vypínač	X	
208	Kontrola, zda jsou přístroje označeny na přístroj + montážním panelem	✓	

Obr. 15: Kontrolní list pro testování rozváděčů

První část dokumentu se týká mechanické kontroly výrobku, jedná se o správnou montáž výrobku např. (bočnice, stropnice, správnost funkčnosti zámku ve dveřích). Zda krytí odpovídá zadání, zda rozváděč neobsahuje kosmetické vady např., poškrábání a poničení laku, zda jsou přístroje na nebo v rozváděči správně přichyceny. Uvedené prvky se vždy testují po mechanické stránce – zatažením vodičů, tím se kontroluje jejich správné připojení.

Další neméně podstatnou částí dokumentu je vizuální kontrola, zda rozmístění přístrojů je v souladu s projektovou dokumentací. Přesné umístění štítků na přístrojové desce, umístění bezpečnostních štítků, výstrah či přípojnic. U této kontroly je důležité být pečlivý, jelikož každá, byť i jen nepatrná chyba může znamenat velké zdržení při opravě na probíhající stavbě. Při vizuální kontrole se nachází často velký počet chyb např. přístroj se nenachází na určeném místě v projektové dokumentaci, případně je označen jiným štítkem než ve schématu zapojení. Tyto chyby jsou vždy nahlášeny v patřičném dokumentu, viz. zmíněný dokument „Záznam o provádění specifických zkoušek rozváděče“.

Poslední částí dokumentu, kterou jsem měl na starost je kontrola obvodového zapojení bez napětí pomocí multimetru v režimu diody. Multimetr při správném přiložení na kontakty ověří, zda mezi jednotlivými body existuje vodivá cesta. Pokud je spoj řádně zapojen, zaznačím to do dokumentace značkou „OK“, pokud přístroj není fyzicky k dispozici, zaznačím to do dokumentace jako neshodu s projektovou dokumentací, označenou „NO“ a přilepím červené značení.

5 Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné v průběhu odborné praxe.

Díky předmětu Projektování elektrických zařízení I., jsem se seznámil s tvorbou projektové dokumentace v produktu EPLAN Education. Své nabyté zkušenosti s tímto produktem jsem používal při tvorbě projektové dokumentace, kde jsem byl schopný se orientovat a zdárně vykonávat tvorbu projektové dokumentace dle požadavků konzultanta.

Velmi efektivními pomocníky při tvorbě projektové dokumentace jsou software CAE, se kterými jsem se seznámil při pracovní stáži. Následně jsem se setkal se software CAE, při předmětu Projektování s podporou CAE. Těchto softwarů existuje celá řada, kdy každý jednotlivý software je efektivní v určité oblasti, k nejčastěji používaným softwarům jsem se vyjádřil v kapitole - 3.3.

Rád bych zmínil také předmět Projektování v elektrotechnice, tento předmět byl poučný v mnoha směrech například v pochopení a vyhledávání v normách, jak českých, tak i zahraničních, dále například v orientaci v katalozích výrobků týkajících se nabídky a poptávky elektrických zařízení. Uvedením zařízení do provozu, přípravou podkladů pro převzetí zařízení a revizí zařízení.

Za zmínku stojí také předmět Informační systémy v silnoproudé elektrotechnice, který mi dal základy přehledného zpracování v různých etapách projektu. Tento předmět mi rozšířil obzory při práci s balíčkem Microsoft Office, konkrétněji s Microsoft Excel. Naučil jsem se efektivněji pracovat s realizací kalkulace pro nabídky projektu, přenos dat do prostředí EPLAN a naopak. Také mi byl velmi nápomocný při návrhu a dimenzování pohonů.

Posledním předmětem jsou Vybrané kapitoly strojů a přístrojů, kde jsem pochopil základní přehledy pro využívání elektrických strojů a přístrojů, jejich dimenzování, parametrizaci a výpočetní ověřování veličin, které se nacházejí v katalozích přístrojů.

6 Znalosti či dovednosti scházející studentovi v průběhu odborné praxe

Mezi základní nedostatky bych uvedl neznalost estetické práce s projektovou dokumentací. Osobně jsem se setkal s projektovou dokumentací, která byla vedena neefektivně, prvky byly rozmístěny na jedné straně listu. V rámci absolvování individuální odborné praxe jsem se naučil tyto prvky rozmístit efektivně tak, aby byly přehledně zapojeny, aby měl k dokumentaci přehledný přístup projektant či externí pracovník, který provádí realizaci projektu.

S produktem EPLAN jsem se naučil pracovat více efektivněji, než tomu bylo po zkušenostech s předmětem Projektování elektrických zařízení I. K obsáhlejší tvorbě dokumentace jsem se dostal pomocí zařazení do projektů, ale také při tvorbě semestrální práce do předmětu Projektování s podporou CAE.

Dále bych určitě zmínil chybějící zkušenosti s produktem EPLAN Pro Panel, kde jsem se postupně seznámil se základní funkcí celého produktu a s konečným (realizovatelným) modelem ve 3D. Pomocí tohoto produktu jsem došel k dalšímu využití v jiných předmětech.

Mezi nedostatky při realizaci projektu byla určitě neznalost vytváření jednopólové dokumentace. S tímto typem dokumentace jsem se setkal až na vysoké škole během studia. V tomto případě mi chyběla orientace při základním návrhu zdroje, případně správně zvoleného přístroje pro ochranu elektrického zařízení.

7 Dosažené výsledky v průběhu odborné praxe a její celkové zhodnocení

Za dobu absolvování individuální odborné praxe jsem se seznámil s dílčími částmi životní fáze projektu. Tedy v úseku od nabídky a prodeje po vyhotovení dokumentace a přípravy pro export projektu.

V rámci fáze nabídky a prodeje jsem se naučil efektivněji pracovat s tabulkovým procesorem Microsoft Excel, jako například tvorbu kontingenčních tabulek. Dále jsem si zlepšil komunikační schopnosti a pronikl jsem do fází přípravy kalkulací projektů.

Během vytváření projektové dokumentace jsem se setkal s využitím CAE softwarů, které pomáhají projektantovi v realizaci projektu. Pochopil jsem, jaký software je pro určitý typ požadavku nejvhodnější, a jak z něj získat co nejvíce potřebných informací. Tyto software jsou popsány v kapitole 3.2. V průběhu odborné stáže jsem měl možnost prohloubit znalosti v tvorbě cizojazyčné dokumentace.

Zlepšil jsem si přehled při návrhu fluidních zapojení, ve tvorbě dispozičních schémat a jednopólových schémat zapojení. U tvorby vícepólového schématu zapojení jsem se naučil přehledněji vytvářet dokumentaci, což následně ocení při uvádění do provozu, kdy veškeré potřebné informace jsou obsaženy na jedné straně projektové dokumentace.

Naučil jsem se také efektivně pracovat s prostředím EPLAN Pro Panel, kde jsem tuto znalost využil při tvorbě 3D rozváděče. Pomocí 3D vizualizace je přehledná možnost navržení umístění prvků v rozváděči.

Rozšířil jsem si znalosti při testování rozváděčů, oproti mým předchozím zkušenostem, kdy jsem testování rozváděčů vykonával pod napětím. Díky tomuto jsem pochopil, co vše je potřeba vykonat při dodání nového rozváděče pro technologii, oproti testování rozváděče z pohledu koncového zákazníka.

Rozsah problematiky této individuální odborné praxe nemá návaznost na další bakalářské práce.

Svou odbornou stáž hodnotím pozitivně, přinesla mi nové poznatky a zkušenosti, které využiji v profesním životě. Kladně hodnotím svou stáž z hlediska profesních rad od nadřízených či kolegů, a také bližší seznámení se software, které zmiňuji výše.

Literatura

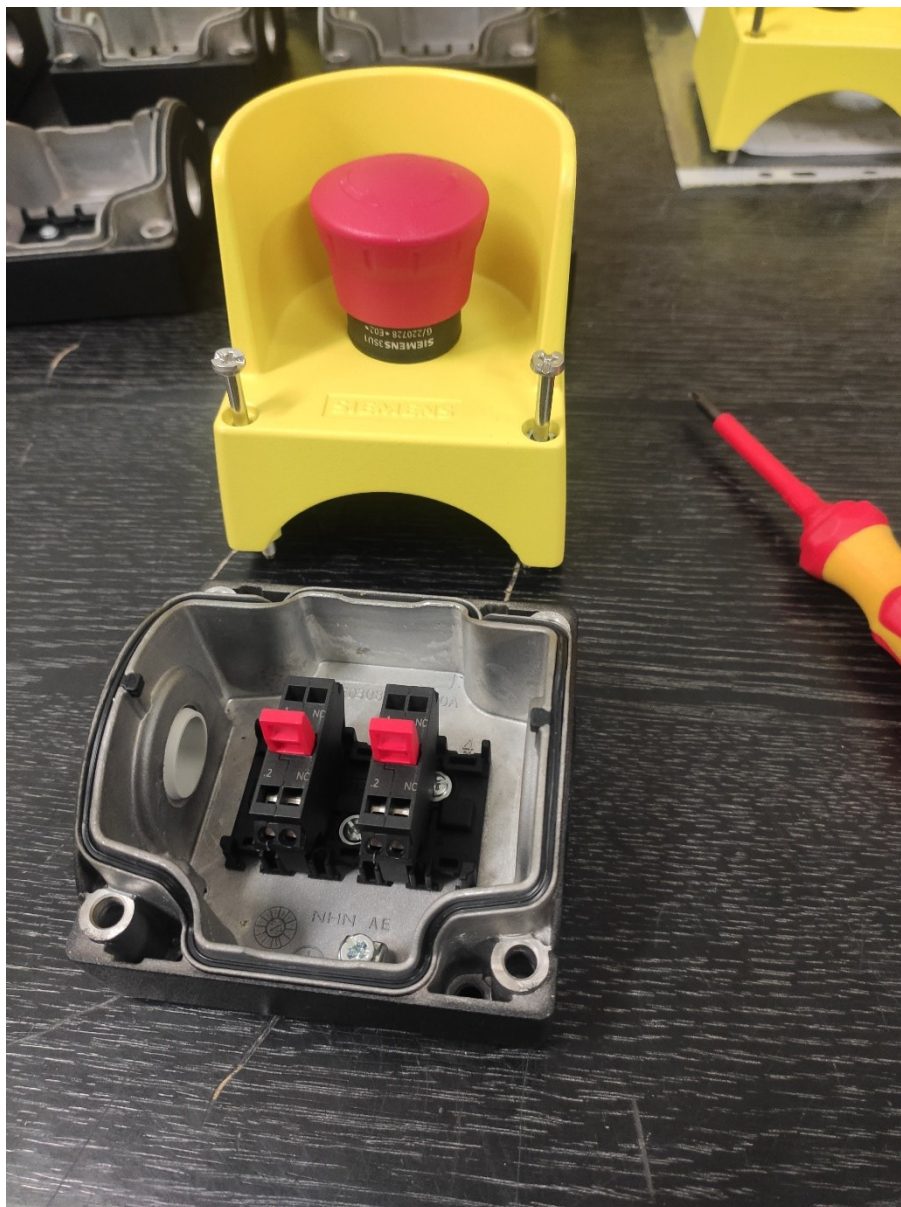
- [1] *O nás* [online]. [cit. 2022-11-16]. Dostupné z: <https://www.ingeteam.cz/cs/about>
- [2] Nový Perforex MT od společnosti Rittal: Rychlejší modifikace rozváděčů [online]. Dostupné z: <https://www.proelektrotechniky.cz/prumyslova-automatizace/285.php>
- [3] Softwarové nástroje pro projektanty. Siemens Česká republika [online]. Dostupné z: <https://new.siemens.com/cz/cs/products/automation/nastroje-pro-projektanty.html>
- [4] SIZER WEB ENGINEERING inženýrský nástroj. Siemens Česká republika [online]. Dostupné z: <https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Products/10374076>
- [5] Nepřetržitý vykladač lodí. *Www.nauticexpo.com* [online]. [cit. 2022-12-11]. Dostupné z: <https://www.nauticexpo.com/boat-manufacturer/continuous-ship-unloader-20146.html>
- [6] Korečkové zakládače, nakládače. *Www.thyssenkrupp-industrial-solutions.com* [online]. [cit. 2022-12-11]. Dostupné z: <https://www.thyssenkrupp-industrial-solutions.com/en/products-and-services/materials-handling/stockyard-systems/bucket-wheel-reclaimers>

Seznam příloh

označení přílohy	název přílohy	číslo stránky
Příloha A	Obrázek E-Stop tlačítka pro projekt AC-4057	I
Příloha B	Pohled na armovanou průchodku kabelů pro projekt AC-4057	II
Příloha C	Pohled na montážní desku uchycenou na stroji Perforex BC 1007 HS	III
Příloha D	Přední pohled na kontrolovaný rozváděč pro projekt AC-4142	IV
Příloha E	Přední pohled na část kontrolovaného rozváděče pro projekt AC-4145	V

Příloha A: Obrázek STOP tlačítka pro projekt AC-4057

V této příloze je zobrazena fotografie STOP tlačítka pro nouzové vypnutí obvodu. Základem tohoto STOP tlačítka jsou dva vypínací kontakty, které zajišťují širší možnost ochrany zařízení.



Příloha B: Pohled na armovanou průchodku kabelů pro projekt AC-4057

Pohled na rozloženou armovanou kabelovou průchodku pro projekt AC-4057



Příloha C: Pohled na montážní desku uchycenou na stroji Perforex BC 1007 HS

V této příloze je zobrazena montážní plocha na frézovacím stroji Perforex BC 1007 HS.



Příloha D: Přední pohled na kontrolovaný rozváděč pro projekt AC-4142

Pohled na rozváděč pro projekt AC-4142. Na obrázku vidíme dílčí část rozváděče pro silové zapojení.



Příloha E: Přední pohled na část kontrolovaného rozváděče pro projekt AC-4145

V této příloze je zobrazena dílčí část rozváděče řídicího systému, která byla dodávána do USA.

