Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra elektrotechniky 420

Absolvování individuální odborné praxe

Individual Professional Practice in the Company

2015 **Jana Chodúrová**

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra elektrotechniky

Zadání bakalářské práce

Student: **Jana Chodúrová**

Studijní program: B2648 Projektování elektrických zařízení

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

Zásady pro vypracování:

1. Student vykoná individuální praxi ve firmě: Trakce, 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

Seznam doporučené odborné literatury:

Podle pokynů konzultanta, který vedl odbornou praxi studenta.

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

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Vítězslav Stýskala, Ph.D.**

Datum zadání: 01.09.2014

Datum odevzdání: 07.05.2015

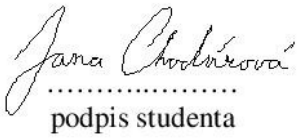
doc. Ing. Vítězslav Stýskala, Ph.D.
vedoucí katedry

prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně. Uvedla jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpala.

V Ostravě dne: *5. května 2015*



Jana Chodúrová
……..……
podpis studenta

Poděkování

Ráda bych poděkovala Ing. Tomáši Krenželokovi, Ph. D. a panu Viktorovi Kováčovi z firmy TRAKCE, a.s. za odbornou pomoc a konzultaci při vytváření této bakalářské práce.

Zároveň bych ráda poděkovala doc. Ing. Vítězslavu Stýskalovi, Ph.D. za cenné připomínky spojené s vypracováním bakalářské práce.

Prohlášení zástupce spolupracující právnické nebo fyzické osoby

„Souhlasím se zveřejněním této bakalářské práce dle požadavků čl. 26, odst. 9 Studijního a zkušebního řádu pro studium v bakalářských programech VŠB-TUOstrava."

Dne: *3. května 2015*

.....
podpis zástupce

TRAKCE
Trakce, a.s.
Hlávkova 428/3, 702 00 Ostrava
Tel.: 596 136 895, fax: 596 136 896

Abstrakt

Bakalářská práce „Individuální odborná praxe ve společnosti“ se zaměřuje na zpracování projektové dokumentace v železniční infrastruktuře. V první částí je představena firma Trakce a.s., její historie, zaměření v současnosti a produktové portfolio. Následující část obsahuje úkoly zadané firmou a spojené s projekční činností, ve kterých jsou zavedeny postupy realizovaného řešení a použité nástroje k zpracování. Cílem práce bylo vytvoření projektové dokumentace k rozvaděčům používaných v železničních stanicích. Předposlední část pojednává o zkušenostech a dovednostech získaných během studia a individuální odborné praxe. V závěru jsou uvedeny celkové zhodnocené přínosy do firmy a možnost uplatnění do budoucna.

Klíčová slova

Rozvaděč osvětlení; osvětlení; rozvaděč; elektrický ohřev výhybek; topné tyče; projekt; proudové chrániče; moduly FARCOM; Engineering Base; zabezpečovací zařízení na železničním přejezdu

Abstract

The bachelor thesis “The Individual Professional Practice in a Company” focuses on the preparation of project documentation in the railway infrastructure. In the first part the company Trakce, a.s., its history, current focus and the product portfolio are introduced. The following section contains tasks assigned by the company and associated with the design activities in which the procedures of the implemented solution and used processing tools are introduced. The aim of my work was to create a project documentation of electric switchboards used in the railway stations. Next part of this thesis discusses experiences and skills acquired during studies and the individual professional practice. At the end the overall evaluation of the benefits to the company and possible future application are presented.

Key words

Lighting switchboard; lighting; electric switchboard; point heating system; heating elements; project; residual current circuit breakers; modules FARCOM; Engineering Base; railroad crossing protection system

Seznam použitých symbolů

Symbol	Jednotky	Význam symbolu
$\bar{E}_m$	lx	udržovaná osvětlenost
U_0	-	rovnoměrnost osvětlení
GR	-	činitel osvětlení venkovních prostor
UGR	-	činitel osvětlení vnitřních prostor
R_a	-	index podání barev
P	W	příkon soustavy topných tyčí
U_f	V	fázové napětí soustavy
$\cos\varphi$	-	účiník topné soustavy
I	A	proud
Δu	%	úbytek napětí
l	m	délka
S	mm^2	průřez vodiče
γ	$S \cdot m \cdot mm^{-2}$	konduktivita

Seznam použitých zkratek

Zkratka	Význam
AutoCAD	CAD software firmy Autodesk
CAD	Computer aided design – Počítačem podporovaná projekce
CCTV	Closed circuit television – kamerový systém
ČSN	Česká technická norma
DK	Dopravní kancelář
EB	Engineering Base – projekční platforma
EN	Evropské normy
EOV	Elektrický ohřev výměn
EPS	Elektrický požární signalizace
EZS	Elektrický zabezpečovací signalizace
FARCOM	Far off control and monitoring – systém dálkového ovládání elektrických zařízení
ISO	International Organization for Standardization – Mezinárodní organizace pro normy
IT	Isolé terre – Izolovaná soustava
LX-2	Digitální luxmetr
MHD	Městská hromadná doprava
Microsoft Visio	Nástroj na kreslení schémat
REOV	Rozvaděč elektrického ohřevu výměn
RVO	Rozvaděč veřejného osvětlení
SK	Krabice se svorkovnicí pro připojení topných tyčí opornic
ST	Krabice se svorkovnicí pro připojení topných tyčí závěru
TN	Terre neutre – Uzemněná napájecí soustava
TT	Terre terre – Uzemněná napájecí soustava s ochranným zemněním jednotlivých spotřebičů
VŠB	Vysoká škola báňská

Seznam použitých termínů

Termín	Význam termínu
Elektrický ohřev výměn	Elektrický ohřev výhybek pomocí odporových topných tyčí.
Opornice	Je nepohyblivá část kolejnice (hlavní kolej) ve výhybce, o kterou se opírá pohyblivá část kolejnice (jazyk).
Závěr výhybky	Přestavné táhlo je mechanická součást výhybky, která přenáší mechanický pohyb.
Výhybka	Drážní zařízení v místě, kde se koleje rozdělují nebo sbíhají.
Výstražník	Je zařízení dávající uživatelům pozemní komunikaci signál o stavech na přejezdu, světelným, případně i zvukovým signálem.
Strojvedoucí	Osoba řídící drážní vozidlo

Obsah

Úvod ..... - 1 -

1 Individuální odborná praxe ve firmě Trakce, a.s. ..... - 2 -

1.1 O společnosti ..... - 2 -

1.2 Zaměření firmy ..... - 2 -

1.2.1 Poskytované produkty a služby v oblastech ..... - 2 -

1.3 Vývojové oddělení ..... - 3 -

1.4 Pracovní zařazení ..... - 3 -

2 Seznam úkolů zadaných studentovi v průběhu odborné praxe s vyjádřením jejich časové náročnosti ..... - 4 -

2.1 Návrh nového rozvaděče veřejného osvětlení na nástupišti ve Frenštátě pod Radhoštěm - 4 -

2.2 Studium návrhu osvětlení ..... - 4 -

2.3 Studium nabídek a poptávek, bližší seznámení s firmou ..... - 4 -

2.4 Návrh elektrického ohřevu výhybek pomocí proudových chráničů pro stavební objekt železniční stanice v Českém Těšíně ..... - 4 -

2.5 Studium zabezpečovacího zařízení přejezdu na železniční trati ..... - 5 -

3 Zvolený postup řešení zadaných úkolů ..... - 6 -

3.1 Návrh nového rozvaděče veřejného osvětlení na nástupišti ve Frenštátě pod Radhoštěm - 6 -

3.1.1 Zadání ..... - 6 -

3.1.2 Řešení a návrh ..... - 6 -

3.1.3 Zhodnocení ..... - 7 -

3.2 Studium návrhu osvětlení ..... - 7 -

3.3 Návrh elektrického ohřevu výhybek pomocí proudových chráničů pro stavební objekt železniční stanice v Českém Těšíně ..... - 9 -

3.3.1 Zadání ..... - 9 -

3.3.2 Řešení a návrh ..... - 10 -

3.3.3 Zhodnocení ..... - 17 -

3.3.4 Porovnání programu Engineering Base a AutoCADu ..... - 17 -

3.3.5 Porovnání elektrického ohřevu výhybek s použitím oddělovacích transformátorů a proudových chráničů ..... - 18 -

3.3.6 Výhody a nevýhody uvedených elektrických ohřevů ..... - 18 -

3.4 Studium zabezpečovacího zařízení přejezdu na železniční trati ..... - 18 -
4 Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné studentem v průběhu odborné praxe ..... - 20 -
4.1 Uplatněné teoretických znalosti v průběhu studia ..... - 20 -
4.2 Uplatněné praktické dovednosti v průběhu studia ..... - 20 -
5 Znalosti či dovednosti scházející studentovi v průběhu odborné praxe ..... - 21 -
5.1 Scházející znalosti v průběhu odborné praxe ..... - 21 -
5.2 Scházející dovednosti v průběhu odborné praxe ..... - 21 -
6 Závěr: ..... - 22 -
6.1 Dosažené výsledky ..... - 22 -
6.2 Celkové zhodnocení: ..... - 22 -
Použitá literatura I
Seznam příloh III

Úvod

Tématem, kterým se bude tato bakalářská práce zabývat, je technický návrh a samotné vypracování projektové dokumentace určeného technického zařízení vztahujícího se k projektové činnosti dle zaměření firmy Trakce a.s.

Určená technická elektrická zařízení jsou nedílnou součástí veškeré železniční dopravy současné doby. Bez nich by byla doprava složitá, zdlouhavá a nebezpečná. Tato zařízení jsou důležitá z důvodu neustálé potřeby po zvýšení rychlosti, spolehlivosti a bezpečnosti přepravy. Jedná se zejména o zařízení drážní dopravy, mezi které patří např. trakční vedení, zabezpečovací a sdělovací technika, elektrický ohřev výhybek a osvětlení na dráze. Všechna jmenovaná odvětví činnosti se řídí vyhláškou Ministerstva dopravy, drážními předpisy, drážními normami, českými technickými normami, vyhláškami a dalšími souvisejícími předpisy.

Cílem práce je vytvoření technických návrhů a řešení problémů při tvorbě projektové dokumentace. Přičemž bylo nutno zvolit vhodnou variantu řešení.

V první části této práce, je popsáno odborné zaměření firmy Trakce, a.s. a mé pracovní zařazení ve firmě s popisem činnosti vykonávaných v průběhu 50 dnů.

V další části této práce je uveden seznam činností a úkolů zadaných firmou:

- návrh nového zapojení rozvaděče veřejného osvětlení pro železniční nástupiště ve Frenštátu pod Radhoštěm
- seznámení s návrhem osvětlení
- seznámení s firmou a procesem tvorby projektové dokumentace
- technický návrh a vypracování elektrického ohřevu výhybek pro železniční stanici v Českém Těšíně
- seznámení se zabezpečovacím zařízením přejezdu na železnici

V části optimalizace trati elektrického ohřevu výhybek budou zodpovězeny mnou položené otázky a to:

1/ Jaké jsou rozdíly mezi elektrickým ohřevem výhybek s použitím oddělovacích transformátorů a proudových chráničů?

2/ Jaké jsou výhody a nevýhody uvedení elektrického ohřevu výhybek?

V poslední části jsou uvedeny dosažené výsledky a přínosy získané v průběhu vykonávané individuální praxe s použitím znalostí nabitých za dobu studia na vysoké škole.

1 Individuální odborná praxe ve firmě Trakce, a.s.

Odborná praxe byla vykonána ve firmě Trakce, a.s. po dobu 50 dnů.

1.1 O společnosti

Společnost Trakce, a.s. byla založená v roce 1999 a navázala na dřívější činnost firmy Kvadro, spol. s.r.o. v oblasti zabezpečovacích a sdělovacích zařízení. Od roku 2000 vzniklo ve firmě vývojové oddělení zaměřené zabývající se zařízením pro železniční zabezpečovací techniku. V roce 2001 se sloučila s organizacemi AK signal, a.s. a Perner, s.r.o.

V současné době se vývojové oddělení zabývá rovněž vývojem elektrotechnických systémů železniční infrastruktury a MHD.

Firma spolupracuje také v oblasti vědy a výzkumu s Fakultou elektrotechniky a informatiky VŠB – Technické univerzity Ostrava a centrem dopravního výzkumu, v.v.i..

Trakce, a.s. je rovněž držitelem certifikátu jakosti ČSN EN ISO 9001:2004, ČSN EN ISO 14001:2005 a ČSN OHSAS 18001:2008.

1.2 Zaměření firmy

Trakce, a.s. je významným dodavatelem v oblasti elektrotechniky, energetiky, montáží trakčních vedení, zabezpečovací a sdělovací techniky pro železniční infrastrukturu a MHD. Působí v dopravě na území České republiky, ale také na Slovensku a v Polsku.

V určitých oblastech realizuje firma komplexní zakázky od projektu, přípravy stavby až po samotnou vlastní realizaci, například u elektrického ohřevu výhybek.

1.2.1 Poskytované produkty a služby v oblastech

- **Silnoproudé techniky:**

  Silnoproudé rozvody, elektrický ohřev výměn, silniční křižovatky, montáž veřejného osvětlení, trakční vedení, trafostanice a měnírny

- **Slaboproudé techniky:**

  Sdělovací a zabezpečovací zařízení drah a vleček, telekomunikace, slaboproudé rozvody, optická a metalická kabelizace, měření, počítače, počítačové sítě, struktura kabeláže, EZS, EPS, CCTV

- **Provádění pozemních staveb:**

  Rekonstrukce staveb, stavby na klíč, výstavba bytových a nebytových prostor, zateplení budov, výměna oken, revitalizace staveb[1]

[1] Trakce a.s. *Oficiální stránka TRAKCE, a.s.* [online]. [cit. 2015-04-18]. Dostupné z: <http://www.trakce.cz/>

Součástí služeb a činností je také zpracování uživatelských programů používaných řídicích systémů včetně vizualizace pro provádění technických dozorů. Vyzkoušení dodaného zařízení, sepsání návodu k obsluze a zaškolení obsluhy.

1.3 Vývojové oddělení

Vývojové oddělení Trakce, a.s. zdokonaluje a vyvíjí zařízení za použití nejnovějších technologií a materiálů, s ohledem na požadavky železniční dopravy a MHD.

Výsledkem práce oddělení jsou inovované systémy elektrického ohřevu výhybek EOV-TRAKCE, počítače náprav PN-02 a další zařízení pro železniční dopravu.

Významným produktem vývojového oddělení jsou zejména systémy FARCOM. FARCOM je decentralizovaný elektrický systém dálkového ovládání, určený pro monitorování činnosti elektrických zařízení a řízení, které jsou primárně určeny pro železniční stanice. Umožňují dálkové ovládání a monitorování pomocí vizualizace pro elektrický ohřev výměn, osvětlení, elektrické vytápění v objektech, EZS, EPS, odečtení spotřeby energie, eskalátoru, výtahu a ostatních podobných aplikací.[2]

1.4 Pracovní zařazení

Po nástupu do firmy Trakce, a.s. jsem byla zařazena do projekčního oddělení, které se zabývá projektováním určených technických zařízení, mezi které se nejčastěji řadí zabezpečovací zařízení, elektrický ohřev výměn a osvětlení. Po celou dobu praxe jsem měla k dispozici pracovní prostor a externí monitor pro rozšíření pracovní plochy.

[2] FARCOM, s.r.o. *Oficiální stránka výrobce automatizační technologie.* [online]. [cit. 2015-04-18]. Dostupné z: <http://www.farcom.cz/>

2 Seznam úkolů zadaných studentovi v průběhu odborné praxe s vyjádřením jejich časové náročnosti

Pracovala jsem na několika projektech, ve kterých bylo mým úkolem komplexní řešení celkové problematiky elektrických zařízení na železnici se všemi náležitostmi s nimi spojenými. Jednotlivé projekty, postupy a jejich řešení jsou podrobněji popsány v následující kapitole. V závěru své praxe jsem se věnovala zejména problematice zabezpečovací techniky na železničních přejezdech.

2.1 Návrh nového rozvaděče veřejného osvětlení na nástupišti ve Frenštátě pod Radhoštěm

Na začátku jsem pracovala na aktuálním projektu firmy Trakce, a.s., zabývající se návrhem nového rozvaděče pro nový řídicí systém stávajícího osvětlení nástupiště ve Frenštátě pod Radhoštěm pod odborným dohledem p. Viktora Kováče.

Časový rozsah práce byl 10 dnů.

2.2 Studium návrhu osvětlení

Pro možnost případného návrhu osvětlení na dráze bylo nutné nastudovat důležité normy a technické postupy, bez jehož znalostí nelze projektovat osvětlení.

Časový rozsah studia byl v průběhu praxe 7 dnů.

2.3 Studium nabídek a poptávek, bližší seznámení s firmou

Ve firmě jsem byla seznámena s fungováním a činností jednotlivých oddělení. V oblasti realizačního procesu mi byly poskytnuty obecné informace týkající se tvorby nabídky a poptávky veřejných zakázek.

Časový rozsah studia a seznámení s firmou v průběhu praxe 3 dny.

2.4 Návrh elektrického ohřevu výhybek pomocí proudových chráničů pro stavební objekt železniční stanice v Českém Těšíně

Zadáním tohoto projektu bylo vypracování celkové projektové dokumentace pro elektrický ohřev výhybek. Byl zde proveden celkový návrh rozvodu silnoproudé elektrotechniky a systému řízení s veškerými náležitostmi zahrnující sepsání technické zprávy a vypracování výkresové dokumentace v AutoCADu.

Přidanou novou částí projektu byl návrh rozmístění komponentů ve skříni pro ustálení návrhu montáže v rozvaděčích REOV.

Na tomto projektu by proveden průzkum možnosti realizace projektové dokumentace v programu Engineering Base a porovnání takto vzniklé projektové dokumentace s výkresy vytvořenými ve stávajícím softwaru AutoCAD. Hodnocení bylo vypracováno na základě dotazování pracovníků firmy na výhody či nevýhody tohoto nového zpracování dokumentace a jejího možného budoucího uplatnění.

V poslední části bylo provedeno srovnání různých způsobů provedení elektrického ohřevu, stanovení jejich výhod případně jejich nevýhod a využitelnosti.

Časový rozsah celkového návrhu a zhodnocení byl 21 dnů.

2.5 Studium zabezpečovacího zařízení přejezdu na železniční trati

Pro možnost budoucího návrhu zabezpečovacího zařízení přejezdu mi byla poskytnuta k nahlédnutí dílčí část projektové dokumentace přejezdů. V ní jsem se seznámila s tvorbou projektové dokumentace, jeho návrhem a dílčími normami souvisejících s touto problematikou. Nedílnou součástí studia přejezdů bylo také seznámení s drážními pojmy a funkcemi drážních zařízení.

Časový rozsah studia byl 9 dnů.

3 Zvolený postup řešení zadaných úkolů

3.1 Návrh nového rozvaděče veřejného osvětlení na nástupišti ve Frenštátě pod Radhoštěm

3.1.1 Zadání

Rozvaděč veřejného osvětlení (RVO) na nástupišti bude nově vybaven řídicím systémem FARCOM pro stávající osvětlení nástupiště.

Nově zbudovaný řídicí systém bude umožňovat jednotné dálkové ovládání systému osvětlení s možností kompatibility s již zbudovanými systémy pro možnost jednotné vizualizace osvětlení, výhybek, zabezpečovacího zařízení, atd. Jeho dalším úkolem je umožnit dálkové ovládání a komunikaci z místního dohledového pracoviště a přenos informací o stavu zařízení na elektrodispečink.

V rozvaděči veřejného osvětlení pro nástupiště bude zbudován přepínač místního ovládání, který bude umožňovat manuální ovládání jednotlivých větví osvětlení.

Z vyjádření revizního technika nebude v rozvaděči zbudována proudová ochrana pro osvětlení.

Výkresová dokumentace rozvaděče bude zhotovena v kreslícím programu AutoCAD ve formátu dwg. a bude zpracována technická zpráva.

Před zahájením práce mi byly sděleny veškeré požadavky zákazníka a dodány výkresy předchozího rozvaděče osvětlení pro nástupiště s podklady napájecí soustavy i s výkonem osvětlovací soustavy.

3.1.2 Řešení a návrh

a) <u>Stávající stav nástupiště:</u>

Osvětlení nástupiště je umístěno pod střechou nádražní budovy ve Frenštátě pod Radhoštěm. Pro zamezení přímého styku laiků je osvětlovací soustava chráněna polohovým umístěním a kryty s mechanickou odolností proti nárazu pro znemožnění škody způsobené vandalismem či neočekávaným nárazem.

b) <u>Návrh a řešení:</u>

Na začátku práce bylo navrhnuto rozvržení rozvodů napájecích soustav nízkého napětí, které je součástí přílohy A projektu 2.1.

Dalším krokem byl návrh rozvaděče RVO pro silovou část a řídící část.

Silová část obsahuje projekty napájecího obvodu a pomocné obvody. Jejíž součástí je přívod napájení, jištění, přepěťová ochrana, rozvod do rozvaděčů RO2 – DATA a RO1 – IS, zařízení určené pro kontrolu napěťových a proudových poměrů osvětlení a rozvod osvětlení.

RO2 – DATA je rozvaděč osvětlení určený pro monitorování, záznam a ovládání osvětlení v místní ústředně. Pomocný obvod se skládá s přepěťové ochrany třídy 3 a zdroje 24 V.

Dále následovaly výkresy řídící části skládající se z výkresů ovládací částí a řídícího obvodu osvětlení tvořené systémem FARCOM. Ovládací část v rozvaděči veřejného osvětlení umožňuje přepnutí ovládání do automatického nebo manuálního režimu. V obou případech lze spustit každou ze dvou větví veřejného osvětlení samostatně. Řídící obvod se skládá s víceúčelového modulu MPM, který slouží k automatickému ovládání, monitorování a komunikačním účelům. Dalším komponentem je vstupně výstupní digitální modul 8DI/8DO, který umožňuje sledování vstupních hodnot a ovládaní zařízení na výstupech. Ethernetový modul GATEWAY-X slouží k zpracování a komunikaci datových toků různých linek. Modul proudových a napěťových smyček CVS slouží pro kontrolu napěťových a proudových poměrů skládajících se z měřícího modulu CVS-M a vyhodnocovacího mikroprocesorového modulu CVS-E. Posledním použitým modulem je digitální luxmetr SOU, který slouží k měření intenzity osvětlení pomocí fotobuňky a vyhodnocovacího členu.

Poslední krokem bylo sepsání technické zprávy týkající se rozvaděče veřejného osvětlení pro nástupiště.

Kompletní projektová dokumentace je součásti přílohy A – Osvětlení nástupiště ve Frenštátě pod Radhoštěm.

3.1.3 **Zhodnocení**

Na zařízení bylo uděláno ochranné opatření dle ČSN 33 2000-4-41 ed.2. V rozvaděči RVO byl zabudován nový řídicí systém FARCOM. Výkresová dokumentace byla vytvořena v AutoCADu ve formátu A4.

Tato zakázka je v současné době v realizaci.

3.2 **Studium návrhu osvětlení**

V průběhu individuální praxe mi byla poskytnuta možnost prostudování projektové dokumentace osvětlení železniční stanice. K tomu bylo nutné seznámit se technickými normami, postupy pro projektování osvětlení a její související problematikou.

Návrh osvětlení lze rozdělit na dvě rozsáhlé oblasti zabývající se návrhem vnitřních a venkovních prostor. Osvětlení vnitřních pracovních prostor řeší norma ČSN EN 12464-1 a osvětlení venkovních pracovních prostorů ČSN EN 12464-2.

1. Společné řešení:

Pro obě jmenované oblasti je nejprve nutno stanovit účel a prostor, ve kterém bude osvětlení zhotoveno. Dále je nutno se zaměřit na výškové umístění osvětlení a způsobu jeho umístění v prostoru. Nezbytnou a důležitou součástí je, aby bylo provedeno stanovení vnějších vlivů, zejména je to vyžadováno u venkovních prostor. Podle protokolu o určení vnějších vlivů bude navrženo osvětlení.

Nedílnou částí projektové dokumentace je vytvoření plánu údržby, který se liší pro venkovní a vnitřní prostory.

2. Umělé osvětlení venkovních prostor:

Umělé osvětlení venkovních prostor je využíváno v průběhu noční doby. U umělého osvětlení lze rozdělit světelný tok z těchto osvětlovacích soustav na světelný tok užitečný, který má konkrétní účel, a světelný tok neužitečný, který dopadá mimo osvětlovací oblast a představuje parazitní světlo nebo také ztrátovou energii. Osvětlení nesmí mít rušivý vliv zejména na místní obyvatele, na uživatele železniční dráhy zejména strojvedoucího vlaku a atmosférické pozorování.

2.1. Uměle osvětlení vnitřních prostor:

Umělé osvětlení vnitřních prostor se vyznačuje svou uzavřeností od venkovního prostředí a jejích vlivů. Ve vnitřních prostorech dochází k odrazu dopadajícího světla od okolních ploch. V prostorech musí být vytvořeny vhodné světelné podmínky pro uživatele například: dostatečné osvětlení prostoru, dostatečné osvětlení zrakového úkonu, vhodné rozložení jasů, eliminace oslňujících zdrojů světla, eliminace rychlých změn a barevnost prostředí.

3. Řešení venkovních prostoru:

Při řešení je nutné stanovit srovnávací rovinu, která je zejména u venkovních prostor na zemi. Parametry osvětlení pro venkovní prostor je určen dle normy ČSN EN 12464-2, ve které je předepsána udržovaná osvětlenost $\bar{E}_m$, rovnoměrnost osvětlení U_0, činitel osvětlení GR a index podání barev R_a pro dané prostředí. Dále je nutné dle normy stanovit přípustné maximální rušení světla dle zóny životního prostředí. Pro daný prostor je nutný vhodný výběr svítidel a k němu vhodné světelné zdroje, u kterých je nutná funkčnost a využitelnost pro určité prostředí.

Dalším požadavkem je provedení výpočtu ve výpočetním programu pro osvětlení s vizualizací prostředí. Výška srovnávací roviny pro činitel oslnění GR se volí v úrovni očí. Z vypočtených hodnot bude stanovena použitelnost osvětlení.

3.1. Řešení vnitřních prostoru:

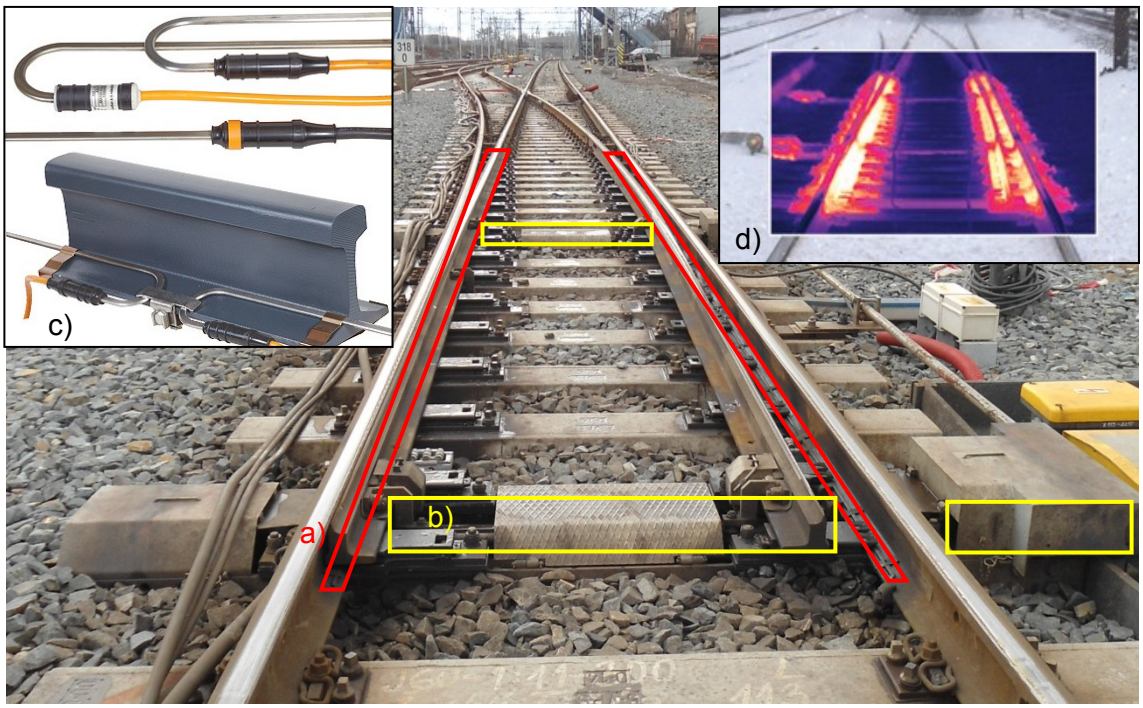
Při řešení je nutné stanovit srovnávací rovinu, která bude umístěna v okolí zrakového úkonu, kde musí být dodržena udržovací osvětlenost. Parametry osvětlení pro vnitřní prostor řeší norma ČSN EN 12464-1, v které je předepsána udržovaná osvětlenost $\bar{E}_m$, rovnoměrnost osvětlení U_0, index osvětlení UGR a index podání barev R_a pro dané prostředí. Pro daný prostor

je nutný vhodný výběr svítidel a k němu vhodné světelné zdroje, u kterých je nutná funkčnost a využitelnost pro určité prostředí.

Provedení výpočtu bude provedeno jako v předchozím případě. Výška srovnávací roviny pro index oslnění UGR se volí v úrovni očí.

3.3 Návrh elektrického ohřevu výhybek pomocí proudových chráničů pro stavební objekt železniční stanice v Českém Těšíně

Elektrický ohřev výměn slouží k odstranění sněhové vrstvy námrazy bránící plynulému chodu výhybek na železničních tratích v zimním období. Ohřev je zajištěn topnými tyčemi připevněnými k částem kolejnic a to k opornicím a táhlům výhybky (obrázek 3.1). Topné tyče jsou napájeny přes proudové chrániče, které jsou umístěny v rozvaděči elektrického ohřevu výměn REOV mimo prostor výhybek.



Obrázek 3.1: Ohřev výhybky v Českém Těšíně a umístění topných tyčí
a) Opornice; b) Táhla; c) Topné tyče; d) Ohřev výhybek zaznamenaný termokamerou

3.3.1 Zadání

Cílem zadání bylo navrhnout a vyprojektovat vhodnou konfiguraci elektrického ohřevu výměn pro železniční stanici v Českém Těšíně pro optimalizaci trati v Bystřici nad Olší. Stavební objekt je rozdělen do dvou oblastí a to na nákladní nádraží a osobní nádraží. V těchto částech bude zbudován ohřev výhybek pro 46ks výměn. Mezi hlavní body mé práce patřilo navržení elektrického ohřevu výhybek pomocí proudových chráničů za použití znalostí principů funkce zařízení a systému FARCOM získaných v průběhu praxe vykonané v předchozím třetím

ročníku letního semestru na VŠB – Technické univerzity Ostrava. Úkolem bylo navrhnout a vybrat funkční zařízení pro zadané vyhybky v daných lokalitách a vytvořit výkresovou dokumentaci v projekčním prostředí AutoCAD.

3.3.2 Řešení a návrh

1) Napájení celého soustavy výměn

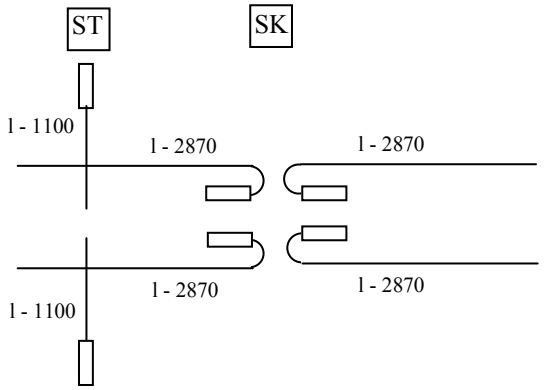
Celá soustava bude napájena ze dvou rozvoden nízkého napětí a z rozvaděčů RH nacházejících se na jednotlivých nádražích. Z rozvodny nízkého napětí na nákladním nádraží budou napájeny pomocí silových kabelů tři rozvaděče elektrického ohřevu výměn (REOV). Na osobním nádraží z rozvodny nízkého napětí budou napájeny čtyři rozvaděče REOV. Obě rozvodny budou napájeny střídavou síti TN-C o napětí 400V s frekvencí 50Hz. Přehledové schéma rozvodu k rozvaděčům je součástí přílohy B ve výkresové dokumentaci 2.19.

Topné tyče umístěné na jednotlivých vyhybkách budou napájeny silovými kabely se střídavým napětím 230V sítě TT pomocí proudových chráničů z rozvaděčů REOV. Přívodní kabely z rozvaděče k topným tyčím, budou instalovány v ochranných trubkách a žlabech přes svorkovnicové krabice MX, umístěné v blízkosti kolejnic poblíž výměn tak, aby nezasahovaly do průjezdného průřezu. Přičemž budou ze svorkovnicové krabice vedeny slaněné kabely o řád nižšího průřezu, v ochranné plastové trubce pro lepší manipulaci k topným tyčím v kolejišti. Slaněné kabely jsou použity také z důvodu vznikajícího chvění pražců při průjezdu vlaků a vlakových souprav. Přívodní kabel ohřevu musí být veden na základě drážního předpisu mezi pátým a šestým pražcem od táhla, kde se umísťuje také nejčastěji čidlo teploty, ale pouze na referenční výhybku.

2) Počet topných tyčí na výhybce a jejich příkon

Počet topných tyčí na výhybce se může lišit vlivem délky, značení, tvaru a rádia. Například u dlouhých výhybek, využívaných pro vysokorychlostní tratě bude táhel a topných tyčí více.

Pro určení počtu topných tyčí, jejich elektrického příkonu, délky tyčí, profilu tyčí v kolejišti a k nim určený počet krabic svorkovnic se využívá vzorový list.



Legenda:
Tvar výhybky: S49-1:5, 7-230
Celkový příkon: 4,1 kW
Délka táhla: 1100 mm
Elektrický příkon táhel: 250 W
Délka opornice: 2870 mm
Elektrický příkon opornice: 900 W
ST Krabice se svorkovnicí závěru
SK Krabice se svorkovnicí opornice

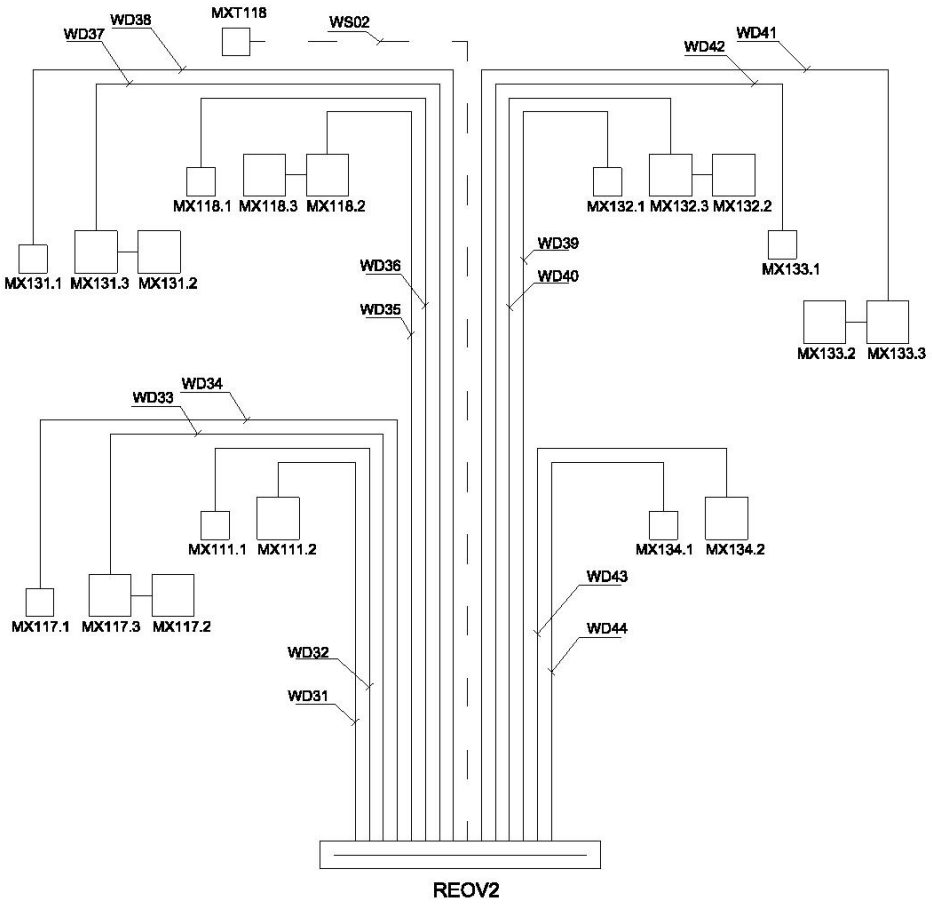
Obrázek 3.2: Schéma topných tyčí ve vzorovém listu

Při projektování se musí počítat také s vhodným návrhem uchycení topných tyčí na opornici, protože každá kolej má různý profil a tedy různou patu kolejnice.

Počet krabic se svorkovnicemi označenými MX lze určit ze vzorového listu stejně jako počet výhybek. Zároveň jsou ve vzorovém listu označeny krabice se svorkovnicí pro připojení topných tyčí závěru ST a opornic SK (obrázek 3.2).

Ze stanovených příkonů topných tyčí pro výhybky byl vypočten celkové výkon pro jednotlivé rozvaděče elektrického ohřevu a z nich určen požadovaný výkon rozvoden nízkého napětí. Přičemž v případě rozvodny nízkého napětí na nákladním nádraží bude započítán příkon topných tyčí pro rozvaděč REOV1.2, které budou zbudovaný později.

Ke každému rozvaděči bylo vytvořeno přehledové schéma rozvaděčů a svorkovnicových krabic (obrázek 3.3).



Obrázek 3.3 Přehledové schéma rozvaděče REOV2

Celé přehledové schéma je součásti přílohy B - Optimalizace trati Bystřice nad Olší – Český Těšín ve výkresové dokumentaci 2.21.

3) Dimenzování vodičů a kabelů

Průřez přívodních kabelů k rozvaděčům a topným tyčím je nutné vypočítat na základě výkonu, uložení a délky přívodního silového vedení. Při výpočtu průřezu přívodních kabelů k topným tyčím pro stanovenou délku by úbytek napětí dle normy neměl být vyšší než 5% napájecího napětí. Při vyšších hodnotách úbytku napětí na silových kabelech by mohlo dojít k zhoršení tepelného výkonu topných tyčí na výhybkách.

Z vypočteného proudu dle normy ČSN 33 2000 lze určit vhodné jištění a kabel pro napájení.

Velikost odebíraného proudu topnými tyčemi lze vypočítat ze vztahu:

$$I = \frac{P}{U_f} \cdot \cos\varphi \ \ (\mathrm{A};\ \mathrm{W}, \mathrm{V}, -) \tag{3.1}$$

Kde:

P (W) – příkon soustavy topných tyčí

U_f (V) – fázové napájecí napětí

$\cos\varphi$ (-) – účiník topné soustavy

Pro výpočet minimálního průřezu S_v bude úbytek napětí roven 5% napájecího napětí pro stanovenou délku přívodního vodiče, který se vypočítá ze vztahu (3.2).

Ze stanoveného průřezu přívodního vodiče budou vypočteny skutečné hodnoty úbytku napětí ze vztahu (3.2).

Velikost úbytku napětí na vedení topných tyčí:

$$\Delta u = \frac{2 \cdot l \cdot P}{\gamma \cdot S \cdot {U_f}^2} \cdot 100 \ (\%;\ \mathrm{m}, \mathrm{W}, \frac{\mathrm{S} \cdot \mathrm{m}}{\mathrm{mm}^2}, \mathrm{mm}^2, \mathrm{V}) \tag{3.2}$$

Kde:

l (m) – délka kabelu

P (W) – příkon soustavy topných tyčí

γ ($\mathrm{S} \cdot \mathrm{m} \cdot \mathrm{mm}^{-2}$) – konduktivita (měrná elektrická vodivost mědi je 56,0538 $\mathrm{S} \cdot \mathrm{m} \cdot \mathrm{mm}^{-2}$)

S (mm^2) – průřez vodiče

U_f (V) – fázové napětí soustavy

Příklad vypočtených hodnot přívodních kabelů pro topné tyče na zadané výhybky je uveden v tabulce (tabulka 2.1). Je nutné vzít v úvahu při výpočtu kabelu, že topné tyče na opornici budou napájeny ze dvou výstupů, takzvaně bude počítáno s polovičním výkonem.

Tabulka 2.1 Vzor výpočtu přívodních kabelů topných tyčí

číslo výhybky	Označení výhybky	Kab. č.	Úroveň U_f (V)	Topná tyč	P_v (kW)	l (m)	Iv (A)	S_v (mm²)	Kabel	Δu (%)
		WD11		Opornic	5,4		11,74	1,46	CYKY 4-Ox10	0,73
107	J60-1:11-300	WD12	230	Táhel	1	40	4,35	0,54	CYKY 2-Ox4	0,67
		WD13		Opornic	5,4		11,74	0,73	CYKY 4-Ox10	0,36
108	J60-1:9-300	WD14	230	Táhel	1	20	4,35	0,27	CYKY 2-Ox4	0,34
		WD15		Opornic	5,4		11,74	2,19	CYKY 4-Ox10	1,09
110	J60-1:11-300	WD16	230	Táhel	1	60	4,35	0,81	CYKY 2-Ox4	1,01
		WD17		Opornic	5,4		11,74	3,28	CYKY 4-Ox10	1,64
113	J60-1:11-300	WD18	230	Táhel	1	90	4,35	1,21	CYKY 2-Ox4	1,52
		WD19		Opornic	5,4		11,74	3,64	CYKY 4-Ox10	1,82
114	J60-1:9-300	WD20	230	Táhel	1	100	4,35	1,35	CYKY 2-Ox4	1,69
		WD21		Opornic	10,8		23,48	9,83	CYKY 4-Ox16	2,96
119	J60-1:18	WD22	230	Táhel	1,5	135	6,52	2,73	CYKY 2-Ox4	3,41
		WD23		Opornic	10,8		23,48	10,93	CYKY 4-Ox16	3,41
123	J60-1:18	WD24	230	Táhel	1,5	150	6,52	3,04	CYKY 2-Ox4	3,79
		WD25		Opornic	7,2		15,65	15,54	CYKY 4-Ox25	3,11
136	60-1:14-760	WD26	230	Táhel	1,5	320	6,52	6,48	CYKY 2-Ox10	3,24
							Celkový příkon:		**65,3 kW**	

4) Rozvaděče elektrického ohřevu výměn REOV

Napájení, silové obvody, ovládání a skříň řídicího systému budou umístěny v plechovém rozvaděči o rozměrech 1400 x 400 x 1876 mm, který byl zkonstruován dle protokolu o vnějších vlivech pro venkovní použití v oblasti železniční stanice. Přístup ke komponentům v rozvaděči bude umožněn pomocí uzamykatelných dveří z jedné strany. Skříň s označením REOV bude umístěna na záhlaví kolejiště v místě mimo prostor ohrožení trakčním vedením dle ČSN 34 1500 ed.2. Skříň rozvaděče je vybavena proudovými chrániči s možností připojení maximálního počtu čtyřiadvaceti kusů topných tyčí.

Skříň obsahuje:
- proudové chrániče (max. 24 ks)
- vlastní měření spotřeby elektrické energie
- přepěťové ochrany, jistící a spínací prvky
- řídicí systém FARCOM, komunikační a ovládací prvky
- osvětlení vnitřního prostoru skříně
- servisní zásuvky

Na nákladním nádraží je vytápěno celkem sedmnáct výhybek z rozvaděčů REOV1.1, REOV1.2 a REOV2.

Na osobním nádraží je vytápěno celkem devětadvacet výhybek z rozvaděčů REOV3, REOV4, REOV5 a REOV6.

Silová část rozvaděče:

Instalace silové části v rozvaděči je provedena jako stavebnicový systém skládající se z proudových chráničů, jističů, přepěťových ochran, indikačních a ovládacích prvků umístěných na DIN liště.

Přívod od zdroje napájení pro každý rozvaděč je jištěn pomocí pojistkového odpojovače s funkcí hlavního vypínače. Hlavní napájecí sběrnice je chráněna proti přepětí přepěťovými ochranami prvního, druhého a třetího stupně, kde poslední stupeň je chráněn filtrem. V rozvaděči je umístěno svítidlo se zářivkou, které má svůj vlastní spínací kontakt a je chráněno jističem. V horní části je umístěna servisní zásuvka 230V jištěná proudovým chráničem s nadproudovou spouští. Plastová skříň řídicího systému FARCOM umístěná v rozvaděči, je vybavena topným tělesem, který je řízen termostatem pro udržování stálé teploty v průběhu chladného počasí. Napájecí obvod topných tyčí je tvořen jistícími prvky, kontakty stykačů a proudovými chrániči. Zdroj 230V/24V stejnosměrných včetně filtru pro napájení řídicího obvodu a pomocného relé je chráněn jističem.

Ovládací a řídicí část rozvaděče

Do jištěné ovládací části patří ovládací tlačítka, pomocné stykače a přepínač pro místní a dálkové ovládání určené pro servisního pracovníka.

Do řídicí části napájené zdrojem 24V patří moduly FARCOM skládající se z:

- Víceúčelového modulu pro elektrický ohřev výměn MPM-R
- Ethernetového modulu GATEWAY-X
- Vstupně výstupní jednotky 8DI/8DO
- Modulu proudových a napěťových smyček CVS skládajícího se z CVS-M a CVS-E
- Ethernetové servisní zásuvky
- W – sensory pro závějové a srážkové čidlo
- TE/MB pro čidla teploty

Do řídicí části patří dále převodník LAN/OPTIKA pro přenos dat optickým kabelem do místního dohledového pracoviště a na elektrodispečink v Ostravě.

Nedílnou součástí obou systému je pomocné relé v řídicí a ovládací části, které sloužící jako vyhodnocovací člen pro víceúčelový modulu MPM-R. Modul MPM-R obsahuje program s posloupnými instrukcemi, které vykonává cyklicky. Při přivedení prioritní instrukcí na vstup pomocí dvoupolohového přepínače v poloze místní dojde po přerušení cyklu k blokování programu na digitálních výstupech modulu 8DI/8DO. Následně dojde k celkovému odpojení

pomocí kontaktu relé. Pomocné relé je použito také z důvodů zajištění bezpečné funkce modulu FARCOM při rychlém přepínání dvoupolohového přepínače. Při přepínání dochází k proudovým špičkám vlivem přechodového děje, které způsobuje vybavení jednotlivých pojistek.

Řešení řízení vytápění výhybek

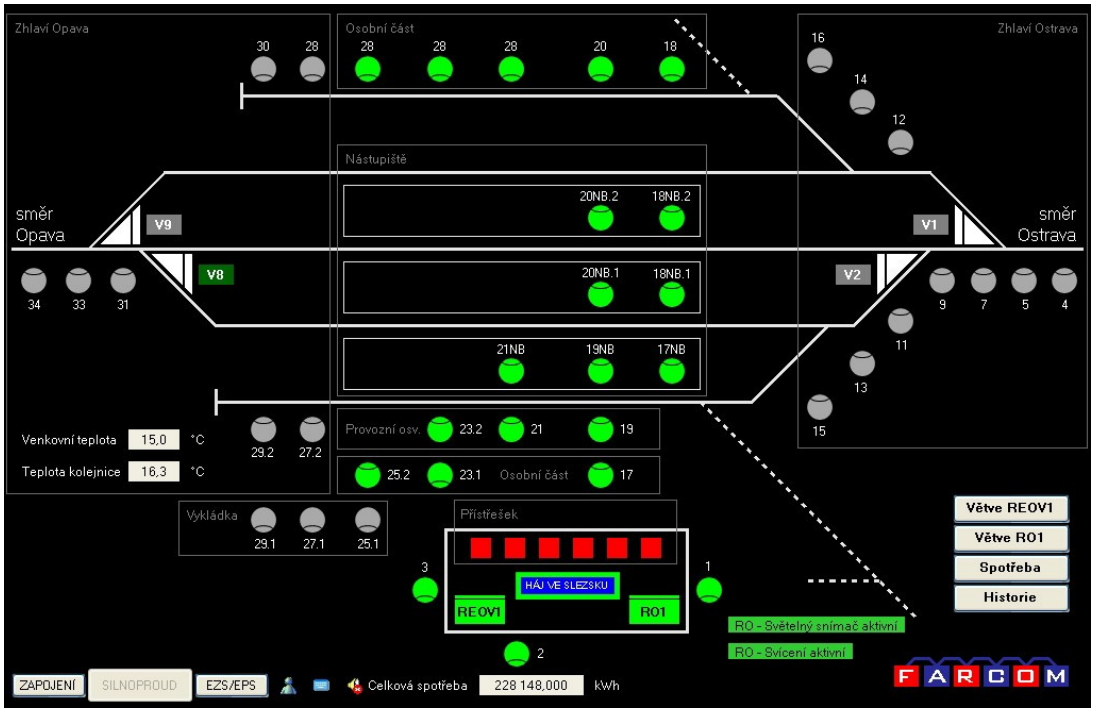
Je realizováno pomocí dvoupolohového přepínače, který slouží pro místní nebo dálkové ovládání. Před uzavřením rozvaděče musí byt přepnut do dálkového ovládání.

Místní ovládání

Při otevření rozvaděče bude zaznamenán stav otevření řídicím modulem, který vyšle zprávu o činnosti zařízení na ústřednu dráhy. Zařízení v rozvaděči upozorňuje na stav řízení pomocí signalizace a polohou přepínače. Přepnutím kontaktu přepínače do polohy označené jako místní dojde k zablokování řídicí výstupní části modulu, aby nedošlo k jejich autonomnímu spuštění. Spuštění vytápění topných tyčí lze provést pomocí tlačítek vždy pro dvojici výhybek.

Automatické řízení

Při přepnutí přepínače do polohy dálkového řízení je zařízení elektrického ohřevu výměn řízeno systémem FARCOM podle čidel srážky, závějí, teploty na skříni a čidla teploty na referenční výhybce. Automatický režim pomocí modulu měří a porovnává napěťové a proudové poměry odběrů jednotlivých topných tyčí, navíc umožňuje detekovat pouze některé poruchy. Skříně elektrického ohřevu výměn jsou plně autonomní a bude do místností obsluhy přenášet informace o stavu zařízení. K monitorování stavu zařízení budou využívat vizualizační systém zaznamenávající průběžný stav a ukládající historii stavů (obrázek 3.4).

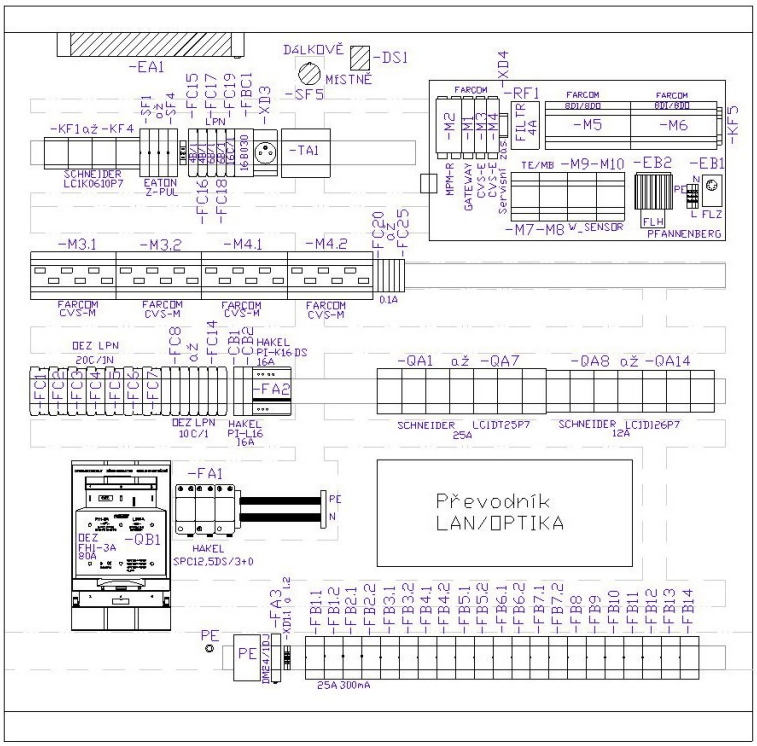


Obrázek 3.4 Příklad zobrazení vizualizace

Podle kterého byl vytvořen celkový návrh rozvaděčů. Příklad provedení je součásti přílohy B – Optimalizace trati Bystřice nad Olší – Český Těšín ve výkresové dokumentaci 2.11, 2.12 a 2.13.

5) Návrh umístění komponentů v rozvaděčích

Součástí projektu byl návrh umístění komponentu v rozvaděči elektrického ohřevu výměn. Tyto návrhy budou sloužit k sjednocení umístění komponentů v rozvaděči a rychlé orientace v něm. Příklad rozložení komponentů v rozvaděči REOV1.2 je uveden na obrázku (obrázek 3.5).



Legenda:

-CB1, -CB2: Různé oddělovací tlumivky k svodiči přepětí
-DS1: Kontakt dveří
-EA1: Osvětlení skříně REOV s kontaktem
-EB1: Termostat 5°C
-EB2: Topné těleso
-FA1: Svodič bleskových proudů Typ1 a Typ2
-FA2: Jednofázový svodič přepětí Typ3
-FA3: Přepěťová ochrana-dvouvodičových sdělovacích, datových a komunikačních rozhraní
-FB1.1 až FB8.2: Proudový chránič 25A, 300mA - opornice
-FB9 až FB16: Proudový chránič 25A, 300mA - táhla
-FC1 až -FC8: Jistič 1+N-pólové 20A - opornice
-FC9 až -FC16: Jistič 1-pólové 10A - táhla
-FC17: Jističe 1-pólové 4A - osvětlení
-FC18: Jističe 1-pólové 4A - termostat a vytápění
-FC19: Jistič 1-pólové 6A - zdroj 230V AC/ 24V DC
-FC20: Jistič 1-pólové 6A - ovládací část k SF1 až SF5
-FC21: Jistič 1-pólový 16A - jistící svodič přepětí -FA2
-FC22 až -FC27: Pojistky 0,1A pro modul CVS-M
-KF1 až -KF4: Stykače ovládací části s 3 bloky pomocných kontaktů
-KF5: Zpožděné relé pro spuštění
-QA1 až -QA8: Stykač - opornice 25A
-QA9 až -QA16: Stykač - táhel 12A
-QB1: Řadový pojistkový odpojovač u přívodu
-QC1: Uzemňovací svorko
-RF1: Filtr za -TA
-SF1 až -SF4 a -PF1 až -PF4: Tlačítko ze signálkou pro vytápění 2 výhybek
-SF5: Přepínač, pro dálkové nebo místní ovládání
-TA1: Zdroj 230V AC/24V DC
-XS1: Servisní zásuvka 230V
-XS2: Servisní zásuvka ethernet
-M1: GATEWAY - Programovatelný modul pro zpracování různých linek
-M2: MPM-R - Řídící jednotka
-M3, -M4: CVS-E - Vyhodnocovací modul pro CVS-M
-M5, -M6: 8DI/8DO - Modul digitálních vstupů a výstupů
-M7: TE/MB - Modul snímače teploměrů - na skříni
-M8: TE/MB - Modul snímače teploměrů - na výhybce
-M9: W SENSOR - Srážkový snímač: k srážkovému čidlu
-M10: W SENSOR - Srážkový snímač: k závějovému čidlu
-M3.1 až M4.2: CVS-M - Měřicí modul
-M3.1 až M4.2: CVS-M - Měřicí modul
-FBC1: Proudový chránič s jističem 16A 30mA pro servisní zásuvku 230V

Obrázek 3.4 Umístění komponentů v rozvaděči REOV1.2

Rozvržení komponentů je uvedeno také v příloze B – Optimalizace trati Bystřice nad Olší – Český Těšín ve výkresové dokumentaci 2.11, 2.12 a 2.13.

6) Technická zpráva a přílohy

Při tvorbě výkresové projektové dokumentace byl vytvořen seznam použitých výhybek, výpočtů a komponentů. Na základě projektové dokumentace, souvisejících předpisů a norem byla vytvořena technická zpráva, která je součástí přílohy B.

3.3.3 **Zhodnocení**

Výkresová dokumentace byla provedena v AutoCADu ve formátu A4 pro možnost zatavení do folie a umístění do rozvaděčů. Rozvaděč REOV1.1 a REOV1.2 byly vytvořeny pro jednotný řídicí systém, kterým se liší výrazně oproti ostatním navrženým rozvaděčům.

3.3.4 **Porovnání programu Engineering Base a AutoCADu**

V projektovém programu Engineering Base pro možnost porovnání funkcí a možností se stávajícím programem AutoCAD, byly vytvořeny některé z rozvaděčů elektrického ohřevu, které byly předloženy k posouzení konstruktérům rozvaděčů a reviznímu technikovi.

Z vyjádření posuzovatelů byly vytknuty především:

- rozměry výkresové dokumentace znemožňující snadnou manipulaci a zatavení do fólie proti zamezení poškození při uložení výkresů do rozvaděčů
- rozšíření výkresové části oproti původní používané
- nesnadná a matoucí orientace způsobená odkazujícími čísly uvádějící stranu výkresu a jeho umístění

Při práci s Engineering Base verze 6.0 byly zjištěny nedostatky:

- způsobené převodem zobrazení z Microsoft Visio do AutoCADu, kdy docházelo k častým ztrátám údajů a převodům textu, které nebylo možno rychle a snadně opravit
- v nesnadné tvorbě vlastních komponentů v Microsoft Visio, které byly způsobeny především špatnou ovladatelností vytvořených součástí a nemožností zpětné opravy z důvodu chybějící funkce zpět v programu
- v šablonách některých formátů, např. A4
- v nedostatečném obsahu prvků pro možnost tvorby jednopólových schémat

Přednosti Engineering Base verze 6.0 oproti AutoCADu je:

- snadná orientace na pracovní ploše
- rychlejší práce při tvorbě projektových výkresů, např. rychlým propojením součástek, snadným vkládáním součástek z knihoven a jejich celkového popisu
- snadné zjištění nepropojených součástí či špatného zapojení
- snadné zjištění stejně pojmenovaných součástí
- vygenerování seznamu použitých součástí, jako například seznam kabelů, přístrojů a svorkovnic
- snadná tvorba umístění komponentů v rozvaděči s použitím již použitých součástí
- možnost vytvoření funkcí pro zhotovené zařízení

Vyhodnocení a použitelnost ve firmě:

Ze zjištěných nevýhod a výhod se nepředpokládá použití Engineering Base verze 6.0 pro projekční činnost také z důvodu vyšší ceny, která je prozatímně nevýhodná. Nejnovější verze Engineering Base 6.4 nebyla v průběhu praxe vyzkoušena.

3.3.5 Porovnání elektrického ohřevu výhybek s použitím oddělovacích transformátorů a proudových chráničů

Elektrický ohřev výhybek se může výrazně lišit s použitím odlišné technologie vyhřívání topných tyčí na vyhybkách a použitím u různých napájecích soustav na železnicích. V současné době se používají dva způsoby vyhřívání a to pomocí proudových chráničů a oddělovacích transformátorů.

Napájení topných tyčí pomocí proudových chráničů využívá síť TT, kde komponenty je možno umístit do plastového rozvaděče. U sítě IT využívající oddělovací transformátory je použit rozměrnější plechový rozvaděč.

3.3.6 Výhody a nevýhody uvedených elektrických ohřevů

1) **Výhody proudových chráničů oproti oddělovacím transformátorům:**
   - Možnost použití plastového a méně rozměrného rozvaděče
   - Nižší pořizovací cena
   - Není zapotřebí zvláštní konstrukce jako u oddělovacího transformátoru
   - Nevyžaduje velké zabezpečení skříně
   - Nejsou nutné ventilátory ve skříni
   - Nepotřebuje zvláštní skříň u vytápění většího počtu výhybek
   - Není zapotřebí hlídač izolačního stavu

2) **Nevýhody proudových chráničů oproti oddělovacím transformátorům:**
   - Je celoročně připojen galvanicky ke kolejím
   - Při poruše stejnosměrného trakčního vedení jsou ohroženy prvky a přístroje rozvaděče
   - Nerovnoměrné zatížení fází
   - Pro jednoduché výhybky (obrázek 3.2) je zapotřebí třech proudových chráničů
   - Vybavení proudových chráničů 300mA (skutečné cca 270mA)
   - V případě svodu uniká proud cca 800mA, při které není signalizována porucha
   - Svodový proud topných tyčí až 1,5mA za studena
   - Snížení izolačního odporu kolejiště
   - Periodická kontrola proudových chráničů
   - Ochrana před rušivými vlivy

3.4 Studium zabezpečovacího zařízení přejezdu na železniční trati

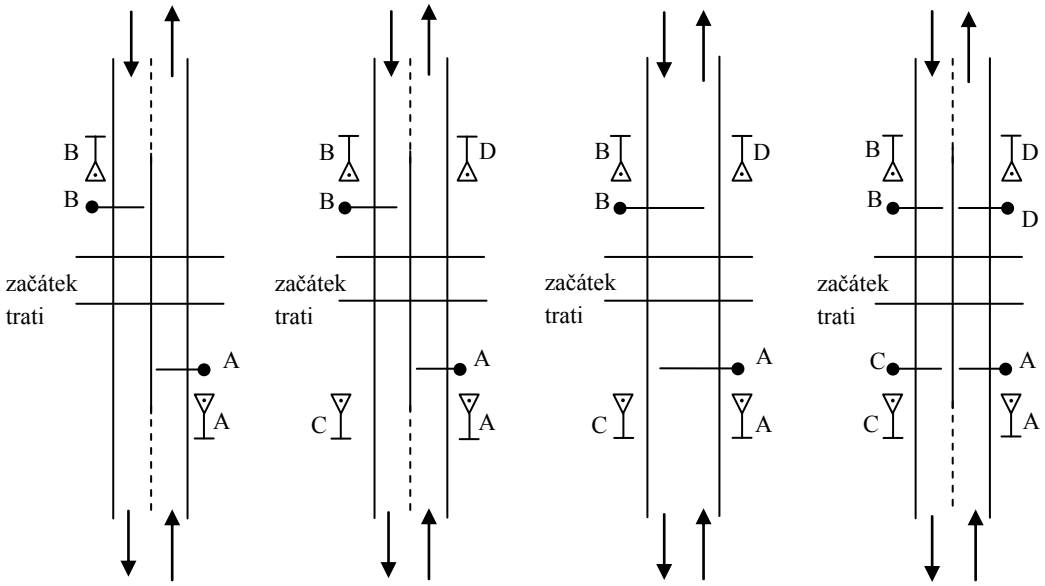
Problematiku zabezpečovacího zařízení přejezdu pro železnice řeší norma ČSN 34 2650 ed.2, neboť zajištění bezpečnosti přejezdu je velmi obtížné.

V průběhu odborné práce jsem byla seznámena s částí této problematiky a jejím návrhem.

Příklad základních podmínek při navrhování zabezpečovacího zařízení na přejezdu lze rozdělit do následujících bodů:

- Určení základních technických údajů na trati, jako např. kategorie dráhy, počet kolejí, traťovou rychlost, nejdelší vlak, nejpomalejší rychlost vlaku, atd.
- Určení současného stavu trati a způsobu zabezpečení
- Určení zdroje napájení celé soustavy nebo možnosti jeho vybudování
- Zajištění dodávky energie prvního stupně
- Výpočet náhradního zdroje
- Technické řešení – určení základní výstrahy, způsobu ovládání, způsobu provedení a určení kategorie přejezdu
- Umístění a označení výstražníku a závor (obrázek 3.5)
- Výpočty nutné pro přejezdové zařízení
- Umístění ovládacích zařízení na přejezdu, např. počítače náprav PN-02
- Umístění vnějšího zařízení – venkovního telefonního objektu, reléového domku, skříň ovládání, atd.
- Určení kabelové trasy a jeho uložení

Uvedené body nejsou předepsány ani stanoveny ve vyhlášce nebo normě. Projektant je určuje podle konkrétní situace na konkrétním přejezdu.



Obrázek 3.5 Umístění a označení výstražníků a závor

4 Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné studentem v průběhu odborné praxe

4.1 Uplatněné teoretických znalosti v průběhu studia

V průběhu praxe jsem využila teoretické znalosti získané během studia na Vysoké škole báňské, především z předmětů:

- Elektrické přístroje, kde jsem využila teoretické poznatky o přístrojích určených pro jištění, spínání, atd.
- Programovatelné automaty a vizualizace řídicích systémů, kde jsem využila především teoretické zlatosti spojené s problematikou řídicích systémů a pochopení principů vizualizace.
- Projektování v elektrotechnice, Technické vybavení budov, Projektování měření a regulace, Projektování s podporou CAE, Osvětlovací soustavy a jejich projektování a Informační systémy v silnoproudé elektrotechnice, ve kterých byly vysvětleny postupy zpracování projektové dokumentace a vypracované semestrální projekty.

4.2 Uplatněné praktické dovednosti v průběhu studia

Během studia na Vysoké škole báňské jsem si částečně rozšířila praktické dovednosti v programu AutoCAD, se kterým jsem pracovala v rámci několika předmětů. Dále jsem byla krátce proškolena a seznámena s projekčním programem Engineering Base verze 6.0, který jsem v průběhu odborné praxe použila k provedení průzkumu použitelnosti programu ve firmě.

Uplatnila jsem praktické znalosti získané v průběhu předcházející vykonané praxe ve firmě v rámci třetího ročníku, kde jsem se seznámila z funkcí a projektování elektrického ohřevu výhybek.

5 Znalosti či dovednosti scházející studentovi v průběhu odborné praxe

5.1 Scházející znalosti v průběhu odborné praxe

Za největší teoretický nedostatek v průběhu odborné praxe považuji:

- Nepříliš podrobné znalosti zákonů, vyhlášek a norem vztahujících se pro železnice.
- Neznalost některých zařízení, definic a pojmů na železnici.

5.2 Scházející dovednosti v průběhu odborné praxe

V průběhu odborné praxe jsem zaznamenala scházející dovednosti v projekčním programu Engineering Base a v programu AutoCAD, které vyžadují určité zkušenosti pro rychlejší vykonání zadaných úkolů.

6 Závěr:

6.1 Dosažené výsledky

V průběhu absolvování odborné praxe ve firmě Trakce, a.s. jsem byla pověřena několika pracovními úkoly. Jejích náročnost se pozvolna stupňovala v průběhu absolvování odborné praxe.

Projektová dokumentace byla mnou zpracována a zhotovena podle zadaných požadavků. Mým přínosem bylo vypracování výkresů s umístěním komponentů v rozvaděčích pro elektrický ohřev výhybek v programu AutoCAD.

6.2 Celkové zhodnocení:

Zkušenosti a znalosti, které jsem získala v průběhu odborné praxe, mi pomohly hlouběji pochopit problematiku železniční infrastruktury a technologického procesu řešení projektové dokumentace a její časovou náročnost při tvorbě.

Své působení ve firmě hodnotím velmi kladně a doporučila bych jej studentům jako velice přínosnou zkušenost. Této problematice bych se ráda věnovala i po dokončení studia na vysoké škole.

Použitá literatura

Knižní zdroje:

[1] DVOŘÁČEK, Karel. *Projektování elektrických zařízení*. 1. vyd. Praha: IN-EL, 1999, 84 s. ISBN 80-862-3010-4.

[2] TECHNODAT ELEKTRO, S.R.O. *Uživatelský manuál Engineering Base*. Zlín: TECHNODAT Elektro, s.r.o., 2011, 660 s.

[3] HAVELKA, Otto. *Elektrické přístroje.* 1. Vyd. Praha: SNTL, 1974, 436 s. ISBN 412-33349.

[4] KŘÍŽ, Michal. *Dimenzování a jištění elektrických zařízení – tabulky a příklady*. 3. vyd. Praha: IN-EL, 2011, 224 s. ISBN 978-80-86230-54-2.

[5] SOLID TEAM, S.R.O. *Elektro v praxi 4: doprava*. Olomouc: SOLID TEAM s.r.o., 2008, 129 s

[6] ČD – SŽDC, S.O. *Vzorový list pro montáž topných tyčí do výhybek.* Praha: SŽDC, s.o.

Elektronické zdroje:

[7] Trakce a.s. *Oficiální stránka TRAKCE, a.s.* [online]. [cit. 2015-04-18]. Dostupné z: <http://www.trakce.cz/>

[8] FARCOM, s.r.o. *Oficiální stránky výrobce automatizační techniky*. [online]. [cit. 2015-04-20]. Dostupné z: <www.farcom.cz>

[9] DRAKA kabely, s.r.o. *Kabely výrobce DRAKA kabely, s.r.o.* [online]. [cit. 2015-04-25]. Dostupné z: <www.draka.cz>

[10] ELEKTROLINE, a.s. *Distributor topných tyčí* [cit. 2015-11-11]. Dostupné z: <www.elektroline.cz>

Normy:

[11] ČSN 33 2000-4-41 ed.2. *Elektrické instalace nízkého napětí Část 4- 41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti - Ochrana před úrazem elektrickým proudem.* Praha: ÚNMZ, 2007.

[12] ČSN EN 12464-1. *Světlo a osvětlení - Osvětlení pracovních prostorů - Část 1: Vnitřní pracovní prostory*. Praha: ÚNMZ, 2011.

[13] ČSN EN 12464-2. *Světlo a osvětlení - Osvětlení pracovních prostorů - Část 2: Venkovní pracovní prostory*. Praha: ÚNMZ, 2014.

[14] ČSN 34 1500 ed. 2. *Drážní zařízení - Pevná trakční zařízení - Předpisy pro elektrická trakční zařízení*. Praha: ÚNMZ, 2009.

[15] ČSN 34 2650 ed.2. *Železniční zabezpečovací zařízení - Přejezdová zabezpečovací zařízení*. Praha: ÚNMZ, 2010.

[16] ČSN 33 2000-1 ed.2. *Elektrické instalace nízkého napětí - Část 1: Základní hlediska, stanovení základních charakteristik, definice*. Praha: ÚNMZ, 2009.

[17] ČSN EN 50343. *Drážní zařízení - Drážní vozidla - Pravidla pro kladení kabelů*. Praha: ÚNMZ, 2003.

[18] ČSN EN 13232-1. *Železniční aplikace - Kolej - Výhybky a výhybkové konstrukce - Část 1: Definice*. Praha: ÚNMZ, 2004.

[19] ČSN 33 2000-5-51 ed. 3. *Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-51: Výběr a stavba elektrických zařízení - Všeobecné předpisy*. Praha: ÚNMZ, 2010.

Seznam příloh

Příloha A: Výkresová dokumentace RVO.....Dostupná i na DVD

Příloha B: Optimalizace trati Bystřice nad Olší – Český Těšín .....Dostupná i na DVD

Příloha C: Výkresová dokumentace EB…… Dostupná i na DVD

Adresářová struktura přiloženého DVD:

1. Absolvování individuální odborné praxe
2. Přílohy:
    - Výkresová dokumentace RVO
    - Optimalizace trati Bystřice nad Olší – Český Těšín
    - Výkresová dokumentace EB