

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ**

**KATEDRA ELEKTROMECHANIKY A VÝKONOVÉ ELEKTRONIKY**

# **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Rekonstrukce elektroinstalace hospodářské dílny**

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta elektrotechnická

Akademický rok: 2013/2014

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **František VODIČKA**  
Osobní číslo: **E10B0270P**  
Studijní program: **B2612 Elektrotechnika a informatika**  
Studijní obor: **Elektrotechnika a energetika**  
Název tématu: **Rekonstrukce elektroinstalace hospodářské dílny**  
Zadávací katedra: **Katedra elektromechaniky a výkonové elektroniky**

### Zásady pro vypracování:

1. Navrhněte a dimenzujte hlavní přípojku pro napájení hospodářské dílny a vypracujte technickou a revizní zprávu.
2. Vypracujte kompletní elektroinstalaci hospodářské dílny včetně ochrany před bleskem při respektování platných norem ČSN IEC 62 305.
3. Popište jednotlivé funkční prvky elektroinstalace objektu a navrhněte možné varianty těchto prvků s ohledem na výslednou cenu elektroinstalace.
4. Proveďte ekonomickou bilanci pro výše řešenou problematiku.



*[Handwritten signature]*  
Doc. Ing. Jiří Hájek, Ph.D.  
děkan

V Plzni dne 14. října 2013

Rozsah grafických prací: podle doporučení vedoucího

Rozsah pracovní zprávy: 20 - 30 stran

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

1. Kunc, J.: Elektroinstalace krok za krokem, Praha, 2003, ISBN 80-247-0559-1
2. Kunc, J.: Komfortní a úsporná elektroinstalace, Brno, 2002, ISBN 80-86517-73-X
3. Kutáč, J., Meravý, J.: Ochrana před bleskem a přepětím z pohledu soudních znalců, Ostrava, 2010, ISBN 978-80-7385-081-4
4. Dvořáček, K.: Správná a bezpečná elektroinstalace, Brno, 2001, ISBN 80-86517-46-2
5. Tkotz, K.: Příručka pro elektrotechnika, Praha, 2006, ISBN 80-86706-13-3

Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. Jaroslav Holý**

Katedra elektroenergetiky a ekologie

Datum zadání bakalářské práce:

**14. října 2013**

Termín odevzdání bakalářské práce:

**9. června 2014**

Doc. Ing. Jiří Hammerbauer, Ph.D.  
děkan



Prof. Ing. Václav Kůs, CSc.  
vedoucí katedry

V Plzni dne 14. října 2013

## **Abstrakt**

Předkládaná bakalářská práce je zaměřena na řešení rekonstrukce elektroinstalace hospodářské dílny. Dále je v práci uvedena ekonomická bilance a popis jednotlivých funkčních prvků včetně popisu aspektů elektroinstalace.

## **Klíčová slova**

Elektroinstalace, bleskosvod, hospodářská dílna

## **Abstract**

The bachelor thesis is focused on solving the economic reconstruction of the electrical workshop. The study also indicated economic balance and description of functional elements including a description of aspects of the wiring.

## **Key words**

Electrical, lightning, economic workshop

## **Prohlášení**

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě elektrotechnické Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této bakalářské práce.

Dále prohlašuji, že veškerý software, použitý při řešení této bakalářské práce, je legální.

V Plzni dne 8.6.2014

Jméno příjmení

.....

## **Poděkování**

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu bakalářské práce Ing. Jaroslavovi Holému za cenné profesionální rady, připomínky a metodické vedení práce. Jako další bych poděkoval RD Pleviš za poskytnuté informace a prostor.

# Obsah

<b>OBSAH</b> .....	<b>7</b>
<b>ÚVOD</b> .....	<b>8</b>
<b>SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK</b> .....	<b>9</b>
<b>1 TECHNICKÁ ZPRÁVA A DIMENZOVÁNÍ</b> .....	<b>10</b>
1.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA .....	10
1.1.1 Základní údaje .....	10
1.1.2 Silnoproudý rozvod .....	11
1.1.3 Slaboproudý rozvod .....	11
1.1.4 Bleskosvod .....	11
1.2 DIMENZOVÁNÍ PŘÍPOJKY .....	12
1.2.1 Instalovaný příkon .....	12
1.2.2 Celkový proud přípojkou.....	13
1.2.3 Maximální hodnota proudu protékajícího přívodním kabelem .....	13
1.2.4 Úbytek napětí přípojky .....	14
1.2.5 Návrh jištění přípojky v objektu .....	14
1.2.6 Výpočet zkratových proudů v rozvaděči .....	15
1.2.7 Ekvivalentní oteplovací proud.....	17
1.2.8 Kontrola na minimální průřez .....	17
1.3 REVIZNÍ ZPRÁVA.....	18
<b>2 ELEKTROINSTALACE A OCHRANA PŘED BLESKEM</b> .....	<b>19</b>
2.1 SVĚTELNÉ OKRUHY .....	19
2.1.1 Základní zapojení světelných okruhů .....	20
2.2 ZÁSUVKOVÉ OKRUHY .....	21
2.2.1 1f provedení .....	21
2.2.2 3f provedení .....	22
2.3 OCHRANA PŘED BLESKEM .....	22
<b>3 FUNKČNÍ PRVKY</b> .....	<b>23</b>
3.1 VÝKONOVÁ POJISTKA .....	23
3.2 JISTIČ .....	23
3.2.1 Druhy spouští .....	23
3.2.2 Druhy jističů.....	24
3.3 PROUDOVÝ CHRÁNIČ .....	25
3.4 KOMPAKTNÍ TŘÍPÓLOVÝ VYPÍNAČ .....	26
3.5 SPÍNAČ.....	26
3.6 ROZVODNICE .....	27
3.7 ZÁŘIVKA.....	28
<b>4 EKONOMICKÁ BILANCE</b> .....	<b>29</b>
4.1 VARIANTA A .....	29
4.2 VARIANTA B.....	31
<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>33</b>
<b>SEZNAM LITERATURY A INFORMAČNÍCH ZDROJŮ</b> .....	<b>1</b>
<b>PŘÍLOHY</b> .....	<b>2</b>

## Úvod

V této bakalářské práci se zabývám návrhem rekonstrukce elektroinstalace hospodářské dílny. Veškerá volba zařízení a elektroinstalačního materiálu je v souladu s platnými normami ČSN. Toto téma jsem si zvolil z důvodu zájmu o tento druh problematiky. Práce je rozdělena do čtyř základních skupin.

První skupina se zabývá kompletní technickou zprávou, která určuje základní parametry pro připojení objektu. Tyto parametry jsou nezbytnou součástí pro dimenzování hlavní přípojky a určení velikosti hlavního jističe.

Druhá skupina je provedení vnitřní a vnější elektroinstalace v počítačovém softwaru AutoCad v souladu s normami ČSN. Vytvořený návrh obsahuje přípojku, slaboproudou a silnoproudou elektroinstalaci a ochranu před bleskem.

Předposlední skupina je zaměřena na popis jednotlivých funkčních prvků, které jsou použity v návrhu. U těchto prvků jsem popsal jejich použití a princip.

Konečná skupina je vypracována ekonomická bilance. Kde je kompletní výpis jednotlivých prvků použitých v řešené elektroinstalaci. Na závěr bilance je porovnání dvou odlišných rozvah.



## Seznam symbolů a zkratk

<i>L1, L2, L3</i> .....	Fázové vodiče napájecí soustavy
<i>N</i> .....	Střední pracovní vodič napájecí soustavy
<i>PEN</i> .....	Ochranný vodič napájecí soustavy
<i>1f, 3f</i> .....	Počet fází
<i>AC</i> .....	Střídavé napětí
<i>RD</i> .....	Rolnické družstvo
<i>CYKY</i> .....	Kabel ve složení: Měděný plný vodič, PVC izolace, Výplň, PVC plášť
<i>AYKY</i> .....	Kabel ve složení: Hliníkový plný vodič, PVC izolace, Výplň, PVC plášť
<i>ČSN</i> .....	Česká technická norma
<i>ER</i> .....	Elektroměrový rozvaděč
<i>PS</i> .....	Pojistková skříň
<i>HDO</i> .....	Hromadné dálkové ovládání

# 1 Technická zpráva a dimenzování

## 1.1 Technická zpráva

Tato projektová dokumentace je zpracována pro hospodářskou dílnu pro majitele RD Plevis. Obsah této dokumentace jsou půdorys, přípojka budovy, elektroinstalace silnoproudu a slaboproudu, bleskosvodu a rozvaděče.

### 1.1.1 Základní údaje

<b>Stavba:</b>	Hospodářská dílna
<b>Místo stavby:</b>	parcelní číslo st. 73, katastrální území Višňová u Kardašovy Řečice
<b>Stavební úřad:</b>	Městský úřad Jindřichův Hradec odbor územního plánování a výstavby
<b>Projektant:</b>	František Vodička E10B0270P, obor ELE
<b>Datum zpracování:</b>	duben 2014
<b>Uživatel:</b>	RD Plevis
<b>Rozvodná síť:</b>	3 + PEN, AC, 50 Hz 400/230 V, TN-C 3 + PE +N, AC, 50 Hz 400/230 V, TN-C-S
<b>Instalovaný příkon:</b>	43,35 kW
<b>Součinitel soudobosti:</b>	0,77
<b>Soudobý výkon:</b>	33,3795 kW



*Obr. 1.1 Foto objektu*

## 1.1.2 Silnoproudý rozvod

### 1.1.2.1 Přípojka

Hospodářská dílna je napájena z veřejné sítě kabelem AYKY 3J x 120 + 70 mm<sup>2</sup> k pojistkové skříni (PS) typu SP 100, spolu i s elektroměrovým rozvaděčem ER 1.1 ve zděném pilíři, který je součástí plotu na hranici pozemku. V PS budou tři výkonové pojistky. Šedesát centimetrů nad konečnou úpravou se nachází spodní hrana elektroměrového rozvaděče (ER). Měření spotřeby provádí třífázový dvou-sazbový elektroměr. Před elektroměrem bude posazen třífázový hlavní jistič. Hromadné dálkové ovládání (HDO) je umístěno také ve skříni ER. Ve výkopu hlubokém osmdesát centimetrů bude uložen kabel, který vede z ER do zapuštěné rozvodnice v hospodářské dílně. Kabel ve výkopu je zasypán pískem a překryt ochrannou fólií [3].

### 1.1.2.2 Ochrana

Samočinné odpojení od zdroje bude provedena ochrana před nebezpečným dotykem. Jako další bude použita ochrana proudových chráničů s citlivostí na 30 mA [3].

### 1.1.2.3 Světelné a zásuvkové obvody

Zásuvkové okruhy budou provedeny jak jednofázově tak i třífázově pomocí kabelů CYKY o různých průměrech, které jsou uvedeny v ekonomické bilanci. Stejně tak i světelné okruhy. Spínače a zásuvky budou umístěny ve výšce 1,2 m od čisté podlahy a budou umístěny tak aby nebyly zakryty dveřmi při otevření. Krytí svítidel musí odpovídat prostředí [3].

## 1.1.3 Slaboproudý rozvod

V objektu instaluju pouze internetové vedení. Rozvod telefonu a televize v dílně nebude proveden, z důvodu nevyužitelnosti pro danou hospodářskou dílnu [3].

### 1.1.4 Bleskosvod

Hřebenové provedení s pomocnými jímači a dvěma svody. Svodová a jímací soustava je provedena drátem FeZn o průměru 8 mm. Drátem FeZn o průměru 10 mm je vedení provedeno od zkušebních svorek až k zemnicím tyčím. Dále je použit ochranný úhelník, který slouží jako ochrana před mechanickým poškozením svodu [3].

## 1.2 Dimenzování přípojky

### 1.2.1 Instalovaný příkon

Zařízení	Příkon [kW]
Stropní topný ventilátor	4 * 0,190
Soustruh	4
Frézka	2,5
Bruska	3 * 2,2
Buchar	3
Vodní tepelné čerpadlo	0,4
Stojanová vrtačka	2 * 2,2
Nabíječka	2
Strojní pilka	1,2
Svářecí stůl + svářečka	9,5
Kompresor	2 * 3
Svářečka	8
Hoblovka	1,5
Okružní pila	2
Bruska pil	1,1
Drážkovačka	1,5
Úhlová bruska malá	0,9
Úhlová bruska velká	2,2
Vrtačka	2 * 0,65
Rázový utahovák	0,45
Rázový utahovák silný	0,8
Výkonné nůžky na silné plechy	0,82
Rádio	2 * 0,15
Pájka	0,18
Osvětlení	1,3
<b>Celkem příkon:</b>	<b>43,35</b>

*Tab. 1.1 Celkový příkon budovy*

#### Výchozí data:

<b>Celkový instalovaný příkon:</b>	$P_i = 43,35 \text{ kW}$
<b>Součinitel soudobosti:</b>	$\beta = 0,77$
<b>Celkový instalovaný soudobý příkon:</b>	$P_\beta = P_i * \beta = 33,3795 \text{ kW} \quad (1)$
<b>Sdružené napětí:</b>	400 V
<b>Účinník:</b>	0,98

### 1.2.2 Celkový proud přípojkou

$$I_P = \frac{P_\beta}{\sqrt{3} * U_S * \cos \varphi} = \frac{33379,5}{\sqrt{3} * 400 * 0,98} = 49,162 \text{ A} \quad (2)$$

Pro tento vypočtený proud předběžně zvolím 5 – žilový kabel CYKY o průřezu 16 mm<sup>2</sup>, který je uložen 80 cm pod povrchem (v zemi).

Průřez [mm <sup>2</sup> ]	1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35
Dovolená proudová zatížitelnost [A]	14,5	18	24	31	39	52	67	86	103

*Tab. 1.2 Proudová zatížitelnost vodiče*

### 1.2.3 Maximální hodnota proudu protékajícího přívodním kabelem

Za podmínky neuložení v zemi musíme vycházet z normy ČSN 33 2000-5-52 ed. 2 a určit přepočítávací koeficient proudové zatížitelnosti.

$k_1$  – přepočítací součinitel proudové zatížitelnosti pro daný kabel a daný způsob uložení

$k_2$  – přepočítací součinitel proudové zatížitelnosti pro daný kabel a danou teplotu prostředí

$k_1 = 1,1$  → uložen v zemi

$k_2 = 1,22$  → kabel není uložen při základní teplotě

Za těchto podmínek lze stanovit maximální hodnotu proudu protékajícího přívodním kabelem.

$$I_{NP} = \frac{I_P}{k_1 * k_2} = \frac{49,162}{1,1 * 1,22} = 36,633 \text{ A} \quad (3)$$

Výpočet dovoleného proudu:

$$I_{DOV} = I_{NV} * k_1 * k_2 = 67 * 1,1 * 1,22 = 89,914 \text{ A} \quad (4)$$

$I_{NV}$  – je maximální jmenovitý proud vodiče

Pro zvolený vodič o průřezu 16 mm<sup>2</sup> se maximální jmenovitý proud vodiče stanoví z tabulky 1.2.

Za těchto podmínek musí platit:

$$I_{DOV} > I_P \quad (5)$$

$$89,914 \text{ A} > 49,162 \text{ A}$$

→ kabel CYKY 5Jx16 mm<sup>2</sup> VYHOVUJE PODMÍNKÁM

#### 1.2.4 Úbytek napětí přípojky

Hlavní přípojku hospodářské dílny představuje kabel CYKY 5J x 16 mm<sup>2</sup> o délce 43,8 m. Úbytek napětí by neměl překročit v rozvodu mezi přípojkovou skříní a elektroměrným rozvaděčem u smíšeného odběru 2 % z  $U_S$ .

Výchozí parametry:

<b>Sdružené napětí <math>U_S</math>:</b>	400 V
<b>Celkový instalovaný soudobý příkon <math>P_\beta</math>:</b>	33379,5 W
<b>Průřez vodiče <math>S</math>:</b>	16 mm <sup>2</sup>
<b>Délka vedení (kabelu) <math>l</math>:</b>	43,8 m
<b>Měrná elektrická vodivost jádra vodiče <math>\gamma</math>:</b>	56,06 Sm/mm

$$\Delta U = \frac{l * P_\beta}{\gamma * S * U_S} = \frac{43,8 * 33379,5}{56,06 * 16 * 400} = 4,074 \text{ V} \quad (6)$$

$$2\% U_S = 0,02 * 400 = 8 \text{ V} \quad (7)$$

$$2\% U_S > \Delta U \quad (8)$$

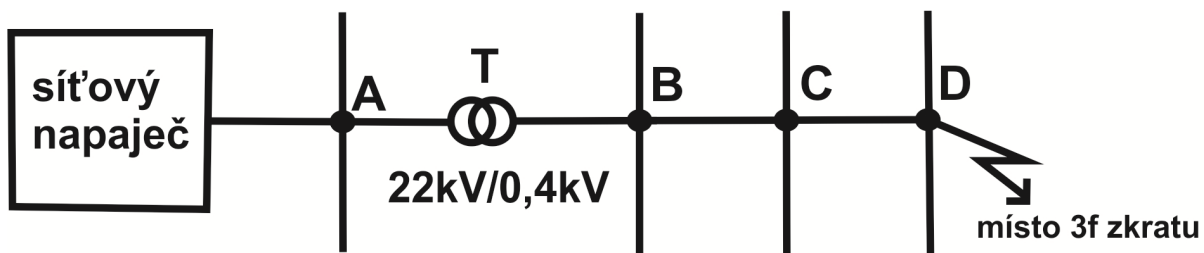
$$8 \text{ V} > 4,074 \text{ V}$$

→ kabel CYKY 5Jx16 mm<sup>2</sup> VYHOVUJE PARAMETŮM

#### 1.2.5 Návrh jištění přípojky v objektu

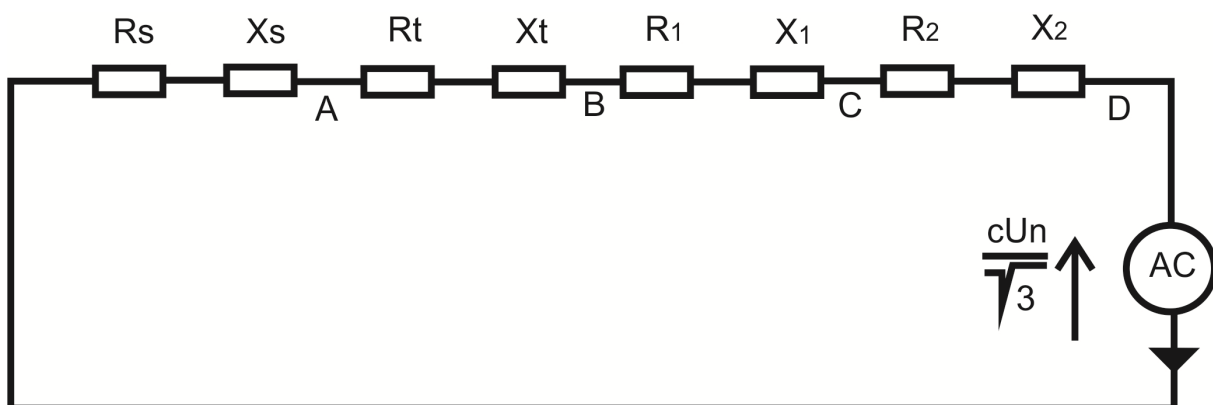
Hlavní přípojka bude jištěna hlavním jističem, který je umístěn před elektroměr v ER. Tento jistič musí vypínat zkratové proudy a nadproudy. Pro výše uvedené parametry sem zvolil třípólový jistič s charakteristikou B a hodnotou proudu 50 A. Dále musí být splněna selektivita chránění (ostatní jističe budou mít minimálně o stupeň nižší hodnoty). V přípojkové skříní budou i nožové pojistky s hodnotou proudu 63 A (tj. o stupeň vyšší než hlavní jistič).

## 1.2.6 Výpočet zkratových proudů v rozvaděči



Obr. 1.1 Schéma obvodu – převzato [1]

V návrhu předpokládám nejvyšší hodnotu zkratového proudu a tak volím souměrný třífázový zkrat.



Obr. 1.2 Náhradní schéma obvodu – převzato [1]

### 1.2.6.1 Síťový napáječ

Vstupní parametry:

Vstupní napětí $U_1$ :	22 kV
Výstupní napětí $U_2$ :	0,4 kV
Zkratový výkon $S_{QK''}$ :	250 MVA
Převod transformátoru $p$ :	55
Konstanta $c$ :	1,1

$$Z_S = \frac{c * U_1^2}{S_{QK''}} * \frac{1}{p^2} = \frac{1,1 * 22000^2}{250 * 10^6 * 55^2} = 0,00704 \Omega = 7,04 \text{ m}\Omega \quad (9)$$

### 1.2.6.2 Transformátor

Vstupní parametry:

<b>Vstupní napětí <math>U_1</math>:</b>	22 kV
<b>Výstupní napětí <math>U_2</math>:</b>	0,4 kV
<b>Výkon transformátoru <math>S_{RT}</math>:</b>	0,4 MVA
<b>Napětí nakrátko <math>u_{kR}</math></b>	6 %
<b>Ohmická složka <math>u_{RR}</math></b>	3,2 %

$$Z_T = \frac{u_{kR}}{100} * \frac{U_2^2}{S_{RT}} = \frac{6}{100} * \frac{400^2}{400000} = 0,024 \Omega = 24 \text{ m}\Omega \quad (10)$$

$$R_T = \frac{u_{RR}}{100} * \frac{U_2^2}{S_{RT}} = \frac{3,2}{100} * \frac{400^2}{400000} = 0,0128 \Omega = 12,8 \text{ m}\Omega \quad (11)$$

$$X_T = \sqrt{Z_T^2 - R_T^2} = \sqrt{24^2 - 12,8^2} = 20,3 \text{ m}\Omega \quad (12)$$

### 1.2.6.3 Kabelové vedení

#### 1.2.6.3.1 Přívodní kabel L1

AYKY 3x 120 + 70 mm<sup>2</sup>

<b>Odpor R:</b>	0,4423 mΩ/km
<b>Reaktance X:</b>	0,15 mΩ/km
<b>Délka l:</b>	200 m

$$R_{L1} = R * l = 0,4423 * 200 = 88,46 \text{ m}\Omega \quad (13)$$

$$X_{L1} = X * l = 0,15 * 200 = 30 \text{ m}\Omega \quad (14)$$

$$Z_{L1} = \sqrt{R_{L1}^2 + X_{L1}^2} = \sqrt{88,46^2 + 30^2} = 93,4 \text{ m}\Omega \quad (15)$$

#### 1.2.6.3.2 Přívodní kabel L2

CYKY 5Jx 16 mm<sup>2</sup>

<b>Odpor R:</b>	0,76 Ω/km
<b>Reaktance X:</b>	0,9 Ω/km
<b>Délka l:</b>	43,8 m



$$R_{L2} = R * l = 0,76 * 43,8 = 33,288 \text{ m}\Omega \quad (16)$$

$$X_{L2} = X * l = 0,9 * 43,8 = 39,42 \text{ m}\Omega \quad (17)$$

$$Z_{L2} = \sqrt{R_{L2}^2 + X_{L2}^2} = \sqrt{33,288^2 + 39,42^2} = 51,59 \text{ m}\Omega \quad (18)$$

#### 1.2.6.4 Celková impedance zkratové smyčky

$$Z_K = Z_S + Z_T + Z_{L1} + Z_{L2} = 7,04 + 24 + 93,4 + 51,59 = 176,03 \text{ m}\Omega \quad (19)$$

#### 1.2.6.5 Výpočet zkratového proudu

$$I_K = \frac{c * U_N}{\sqrt{3} * Z_K} = \frac{1,1 * 400}{\sqrt{3} * 176,03 * 10^3} = 1443,12 \text{ A} \quad (20)$$

#### 1.2.7 Ekvivalentní oteplovací proud

Z normy ČSN 33 3015 se určí oteplovací konstanta  $k_E$  v závislosti na délce trvání zkratu  $t_k$ .

$t_k$ : 1s

$k_E$ : 1

$$I_{KE} = 1 * 1443,12 = 1443,12 \text{ A} \quad (21)$$

#### 1.2.8 Kontrola na minimální průřez

Výchozí parametry:

Izolace PVC

$\vartheta_1 = 70^\circ \text{C}$  → nesmí být překročena při normálním provozu

$\vartheta_K = 250^\circ \text{C}$  → teplota s následkem poškození izolace

Z normy ČSN 33 3015 zjistíme  $K$ , jako dovolená provozní teplota daného vodiče před zkratem a dále jako maximální povolené teploty po zkratu.

$$K = \sqrt{\frac{c_{v0} * (\vartheta_F + 20)}{\rho_{20}} * \ln \frac{\vartheta_F + \vartheta_K}{\vartheta_F + \vartheta_1}} [-] \quad (22)$$

Zbytek neznámých určíme z tabulky 1.3 umístěné níže.

	Význam	Dosahovaná velikost
$\vartheta_F$	Fiktivní teplota vodiče Teplotní rozdíl potřebných ke změně měrného odporu vodiče na jeden stupeň	Cu – 234, 5° C Al – 228,0° C Fe – 222,0° C
$\vartheta_1$	Teplota vodiče bezprostředně před vznikem zkratu	Maximální TRVALE dovolená teplota izolace
$\vartheta_K$	Teplota vodiče v době vypnutí zkratu	Maximální Krátkodobě dovolená teplota izolace
	$c_{v0} [J/cm^3 \cdot K]$ $[J/mm^2 \cdot m \cdot K]$	$\rho_{20} [\mu \cdot \Omega \cdot m]$ $[\Omega \cdot mm^2 / m]$
Cu	3,500	0,0179
Al	2,417	0,0294
Fe	3,770	0,1430

**Tab. 1.3** Proměnné pro úplnost rovnice – převzato z normy ČSN 33 3015

$$K = \sqrt{\frac{3,5(234,5 + 20)}{0,0179} * \ln \frac{234,5 + 250}{234,5 + 70}} = 152 \quad (23)$$

Vypočtenou hodnotu  $K$  dosadíme do rovnice ... pro minimální průřez.

$$S_{min} = \frac{I_{KE} * \sqrt{t_k}}{K} = \frac{1443,12 * \sqrt{1}}{152} = 9,494 \text{ mm}^2 \quad (24)$$

Výsledek porovnáme v rovnici (25).

$$S \geq S_{min} \rightarrow 16 \geq 9,484 \quad (25)$$

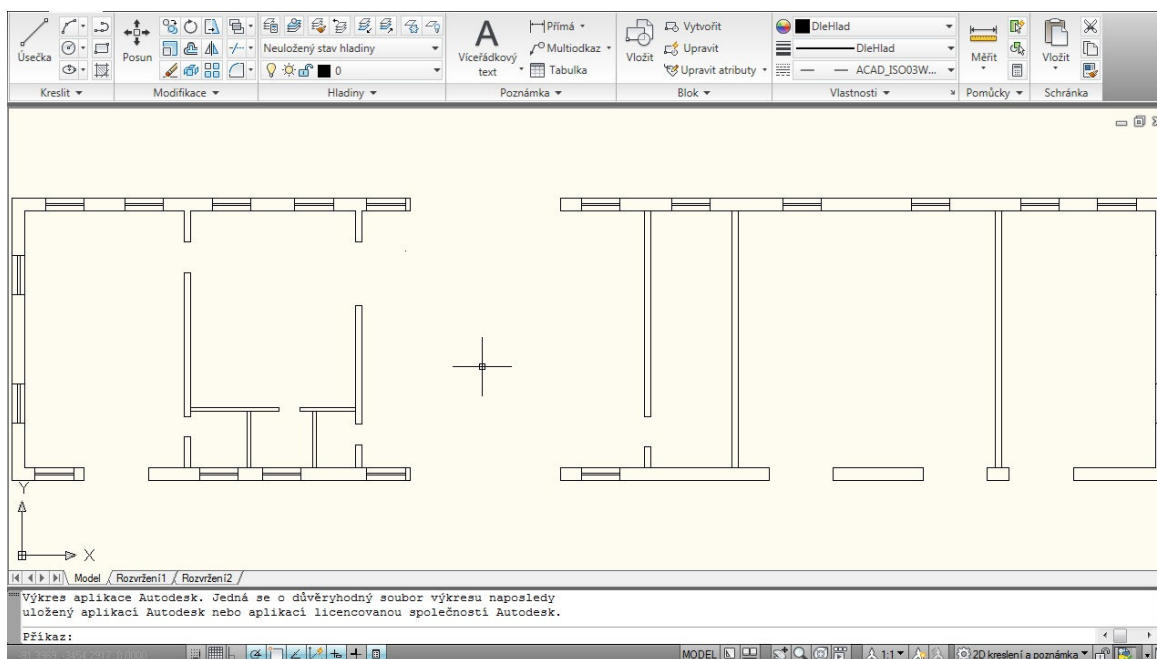
→ kabel CYKY 5Jx16 mm<sup>2</sup> VYHOVUJE PARAMETŮM

### 1.3 Revizní zpráva

Je umístěna v příloze číslo [9].

## 2 Elektroinstalace a ochrana před bleskem

Návrh elektroinstalace jsem zhotovil za respektování platných norem za pomoci počítačového programu Autodesk AutoCAD 2010. Veškeré vypracované výkresy hospodářské dílny naleznete na konci této bakalářské práce v přílohách.



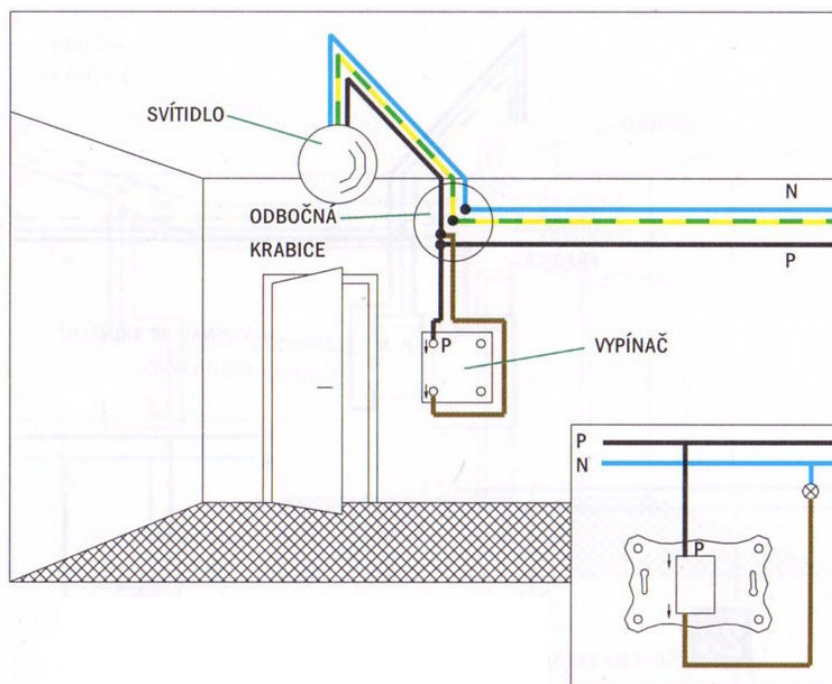
*Obr. 2.1 Vývojové prostředí v programu AutoCad*

### 2.1 Světelné okruhy

Světelné okruhy slouží k pevnému propojení svítidel a proudového obvodu za pomoci spínačů. Počet připojených svítidel na jeden světelný okruh, lze v případě, že součet všech připojených světelných zdrojů nepřesáhne jmenovitou hodnotu proudu jističe pro daný obvod. Typovaná svítidla jsou stanoveny na maximální příkon, z kterého se určí jmenovitý proud. Při zvýšeném počtu světelných zdrojů v prostoru je možnost rozdělit světelné okruhy do více samostatných ovládaných skupin. Ale jen za podmínek, že nemusí být osvětlen celý prostor na jednou. Pokud tomu tak není a použijeme více skupin, dojde k efektní regulaci osvětlení. Pro větší množství připojených zářivkových svítidel je třeba použít klasické spínače se jmenovitou hodnotu 10 A. Kvůli nebezpečí poškození spínače (zapečení) z důvodu indukční zátěže. Standardní spínače mají jmenovitou hodnotu zvolenou pro spínání žárovkové zátěže. Přívodní vedení svítidel se jistí před nadproudem, samostatné světelné zdroje se nejistí. Umístění spínačů na ovládání svítidel je na straně kliky dveří. Pokud nevyhovují bezpečnostní nebo provozní podmínky, lze spínače umístit i jinde [4].

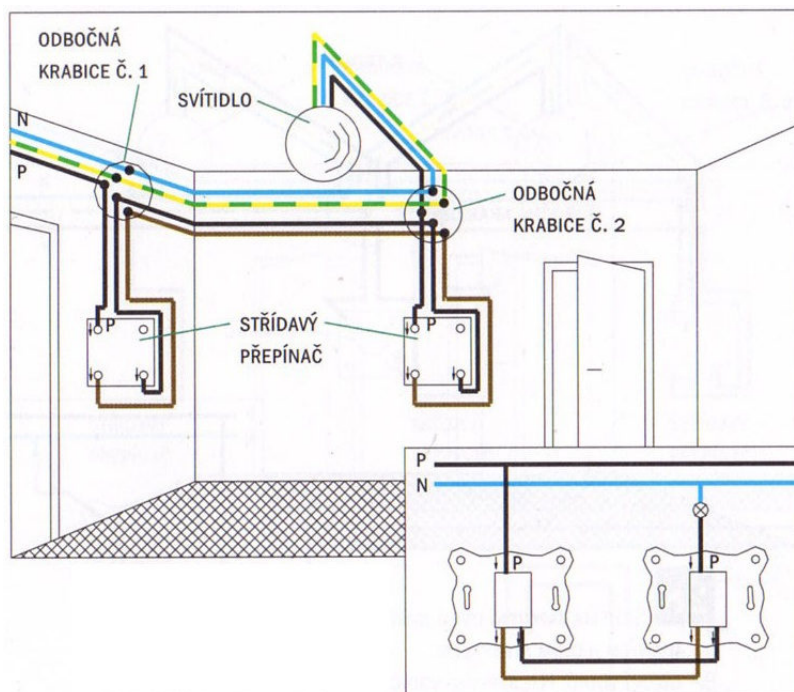
## 2.1.1 Základní zapojení světelných okruhů

### 2.1.1.1 Řazení 1



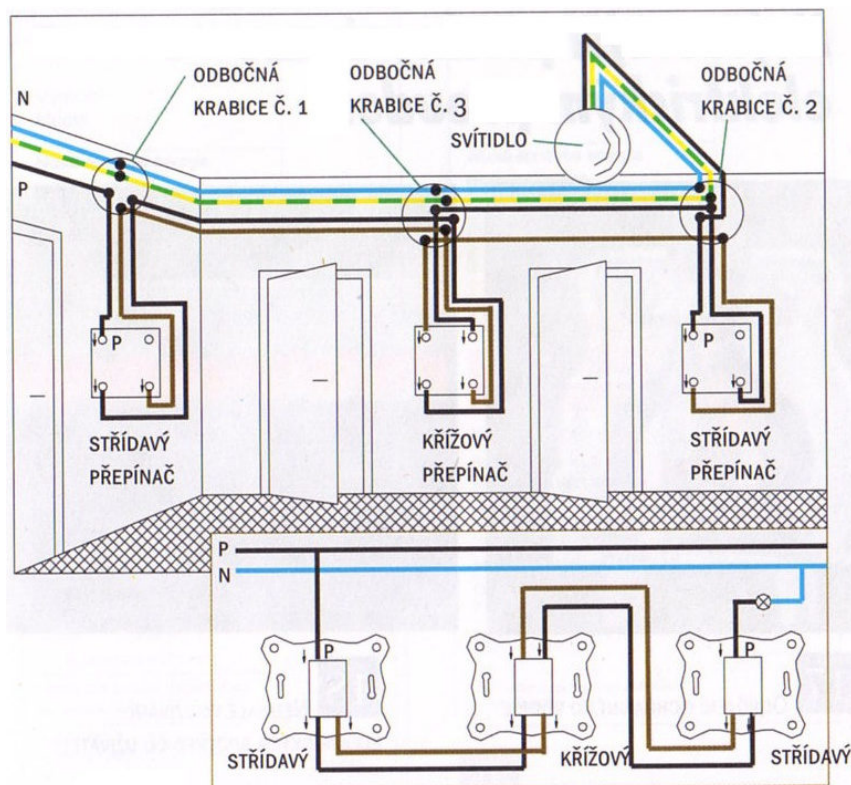
Obr. 2.2 Provedení zapojení typu řazení 1 - převzato [4]

### 2.1.1.2 Řazení 6



Obr. 2.3 Provedení zapojení typu řazení 6 - převzato [4]

### 2.1.1.3 Řazení 7



Obr. 2.4 Provedení zapojení typu řazení 7 - převzato [4]

## 2.2 Zásuvkové okruhy

Tyto obvody slouží k připojení spotřebičů vidlicí na zásuvky. Jednoúčelové spotřebiče lze dle potřeby připojit na zásuvkové okruhy. Až do výše 2000 VA pro krátkodobé využití. Ochranný kolík je připojený na ochranný vodič v zásuvce. Při pohledu zepředu na jednofázovou zásuvku je v pravé dutince připojen střední vodič a nahoře pak ochranný kolík [4].

### 2.2.1 1f provedení

Nejvýše deset zásuvkových vývodů lze připojit na jeden zásuvkový okruh. Přičemž jeden zásuvkový vývod je i vícenásobná zásuvka. Pro jističi 16 A nesmí překročit celkový instalovaný výkon 3680 VA (respektive 16 A pro výkon 2300 VA). Připojení smyčkováním se doporučuje provádět u zásuvek s dvojitými svorkami. Pro vícenásobné zásuvky se musí vždy používat jen jeden napájecí obvod. Je zakázáno použít napájení ze dvou různých obvodů [4].

### 2.2.2 3f provedení

Trojfázové zásuvky se připojují na jeden trojfázový obvod, když mají zásuvky stejný jmenovitý proud. Při různých hodnotách jmenovitých proudů se nesmějí zapojovat na stejný obvod. Důvodem zřizování třífázových zásuvek je vyšší příkon elektrických spotřebičů než 3000 W [4].

## 2.3 Ochrana před bleskem

Ochrana před bleskem slouží ochraně životů a zdraví osob a zvířat popřípadě zabezpečení proti úderům blesku do majetku. Norma ČSN EN 62 305 stanovuje předpisy pro ochranu před bleskem. Tato ochrana se dělí na vnitřní a vnější ochranu [8].

### **Vnější ochrana:**

Měla by zabránit škodám před bleskem. Tento blesk má možnost způsobit požár nebo mechanické poškození objektu [8].

### **Vnitřní ochrana:**

Omezuje elektrické a elektromagnetické účinky bleskového proudu na chráněná zařízení. Dodatečná ochrana před silným elektromagnetickým polem se provádí u zařízení k zpracování dat, jako jsou počítače, telefonní a poplachové ústředny [8].

## 3 Funkční prvky

### 3.1 Výkonová pojistka

Distribuční vedení a domovní rozvody je třeba chránit a proto byly vyvinuta jednoduchá a nenáročná technika. V podstatě jde o zeslabený vodič, který na jedné straně je připojen na napájecí vedení a na druhé straně chráněné vedení. V chráněném obvodu se přeruší tavný vodič při přetížení. A tímto se odpojí chráněný obvod. Po odstranění závady, která způsobila přetížení, je zapotřebí nahradit jiným chráněným obvodem. Výše uvedeným textem jsem popsal princip pojistky. Proud procházející vodičem způsobuje jeho ohřev což je využito v konstrukci pojistek. Doba přerušení vodiče je kratší, čím je větší proud. Nožové tavné pojistky jsou označovány NH (napěťový systém pro vysoké výkony) pro nízké napětí a velké proudy. Vyrábí se 6 druhů různých velikostí označované NH00, NH0, NH1, NH2, NH3, NH4. Tyto pojistky jsou pro velikost jmenovitého proudu od 2 A až do 1250 A [2,7].



Obr. 3.1 Výkonová pojistka - převzato [9]

### 3.2 Jistič

Jelikož pojistka má nevýhodu, že při přetížení dojde k jejímu zničení. Byl vyvinut jistič. Ten částečně nahradil pojistku. Největší výhodou je nezničení jističe při přetížení. Nadproudová a zkratová spoušť je základní součástí jističe [2,7].

#### 3.2.1 Druhy spouští

##### 3.2.1.1 Tepelná spoušť

Součástí tepelné spoušti je většinou bimetalový pásek. Tento pásek je složen ze dvou na sebe naválcovaných kovových pásků s různou tepelnou roztažností. Zahříváním bimetalový pásek se teplem prohne, když přes odporový drát protéká proud připojeného spotřebiče. Prohne-li se pásek za stanovenou mez, otevře se závora spouště a dojde k zablokování. Kontakty se velmi prudce rozpojí při stažení pružiny zámku. Z toho plyne, že jističe

s tepelnou spouští chrání proti přetížení a ne proti zkratu z důvodu zpožděného odpojení [7].

### 3.2.1.2 Elektromagnetická spoušť

Proteče-li dostatečně velký proud spouští elektromagnetické cívky, vtáhne cívka kotvu a bez zpoždění uvolní zámek napnutého vypínače. Tento rychlý způsob vypnutí chrání vedení proti zkratu [7].

### 3.2.2 Druhy jističů

#### Jističe pro rozvody

Tyto jističe jsou nadproudové ochranné přístroje, které se mohou opakovaně manuálně zapnout po jejich automatickém vypnutí. Jističe jako takové chrání rozvody proti přetížení a i proti zkratu. A to z důvodu obsahu obou výše uvedených spouští zapojené za sebou. Tento druh jističů má jmenovité hodnoty proudů uvedené v tabulce 3.1 [7].

2 A	4 A	6 A	10 A	13 A	16 A
20 A	25 A	32 A	40 A	50 A	63 A

*Tab. 3.1 Jmenovité proudy nadproudových jističů – převzato [7]*

#### Rozdělení jističů



*Obr. 3.2 Jednólový jistič vlevo, třípólový vpravo – převzato [10]*



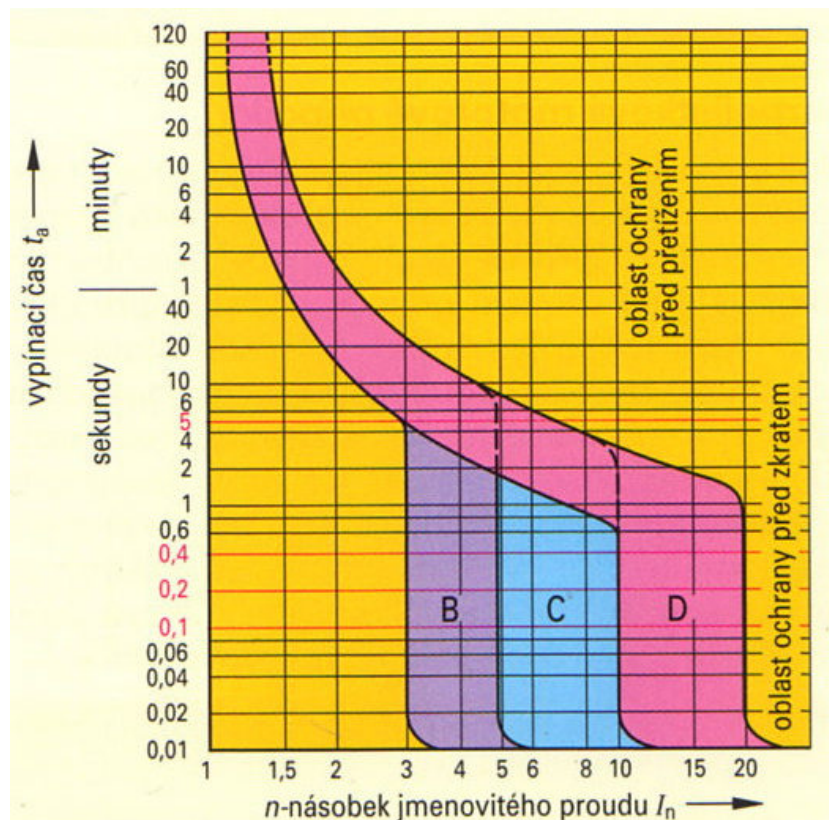
## Typy jističů

Jističe typu B → ochrana vedení (rozvodů)

Jističe typu C → velké zapínací proudy (malé motory, transformátory)

Jističe typu D → velké zapínací proudy (malé motory, transformátory)

Důvody různých typů jističů je v násobcích jmenovitého proudu při přetížení.



**Obr. 3.3** Vypínací charakteristiky jističů typu B, C, D – převzato [7]

## 3.3 Proudový chránič

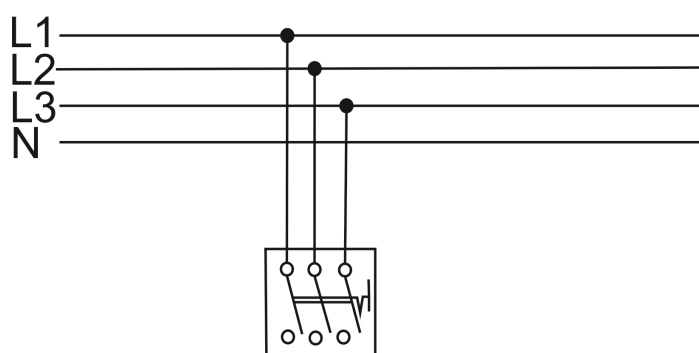
Chrání před úrazem elektrickým proudem a před vnikem požáru. Instaluje pro vyšší zabezpečovací úroveň ochrany jako doplněk elektrické ochrany. Porovnává velikost přitékajícího proudu fázovým vodičem a velikost odtékajícího proudu střením vodičem. Tímto probíhá kontrola proti přemíře úniku elektrického proudu. Přes izolační odpory spotřebičů a vodičů dochází k jakýmsi unikům a proto je třeba zajistit, nepřekročení mezí. A proto jsou proudové chrániče nastaveny na různé úrovně unikajícího proudu [5,6,7].

## Typy proudových chráničů

Proudové chrániče chránící před vnikem požáru mají vybavení rozdílu proudu 300 mA nebo nižší. Naproti tomu ochrana před úrazem elektrickým proudem je chránič vybavený proudem nejvýše 30 mA [6].

### 3.4 Kompaktní třípólový vypínač

Slouží k odpojení od třífázových rozvodů či vedení.



*Obr. 3.4 Zapojení třípólového vypínače – převzato [5]*

*Obr. 3.5 Kompaktní třípólový vypínač – převzato [11]*

### 3.5 Spínač

Použití spínačů není jen spínání osvětlení. Jako další použití je řízení provozních stavů u zařízení či spotřebičů. Spínač může být i složité elektrické zařízení ne jako klasický elektromechanický vypínač nebo přepínač. Jeho vybavení je často i elektronický řídicí obvod. Dále pak se používá jako samotné silové spínání pomocí výkonových polovodičů nebo elektromechanickým kontaktem. Počet spínačů se určuje podle počtu světelných okruhů a dále podle míst pro ovládání daného světelného okruhu [5,6,7].



*Obr. 3.6 Spínač – převzato [14]*

Spínač pro osvětlení:

Jejich umístění by mělo být u každých dveří na straně kliky pro pohodlné ovládání. Od podlahy se instaluje ve výšce 120 až 140 centimetry. V případě více spínačů v jedné místnosti by se měla udržovat stále stejná výška instalace, pokud to prostředí dovolí. Pro různá zapojení se používají různé spínače a jejich řazení [5,6].

Číslo řazení	Funkce spínače
1	jednopolový vypínač
1 + 1	dvojitý jednopolový spínač
1/0	zapínací tlačítkový ovladač
1/0 + 1/0	dvojitý zapínací tlačítkový ovladač
0/1	vypínací tlačítkový ovladač
2	dvoupólový vypínač
3	trojpólový vypínač
03	trojpólový vypínač se spínaným středním vodičem
4	skupinový přepínač
5	sériový přepínač (lustrový spínač)
6	střídavý (schodišťový) přepínač
6 + 6	dvojitý střídavý přepínač
6/0	přepínací tlačítkový ovladač
6/0 + 6/0	dvojitý přepínací tlačítkový ovladač
7	křížový přepínač

**Tab. 3.2** Řazení spínačů – převzato [5]

### 3.6 Rozvodnice

Jsou takřka malé rozvaděče. V těchto rozvodnicích jsou umístěny proudové chrániče a jističe chránící různé okruhy v objektu. Přívodní vedení je přes tyto přístroje dál distribuováno do jednotlivých obvodů v objektu. Plastové rozvodnice nahradily rozvodnice z ocelového plechu, které byly vyráběny na zakázku. Výhodou plastových rozvodnic je širší škála velikostí a dekorativních řešení. Tato skutečnost dovoluje optimální výběr pro libovolného spotřebitele. Jako další nový trend je rozdělení jednoho velkého rozvaděče na více malých. Tato novinka zjednodušuje celkovou elektrickou instalaci [5,6].



*Obr. 3.7 Kompaktní třípólový vypínač – převzato [12]*

### **3.7 Zářivka**

Je nízkotlaká výbojka plněná rtuťovými parami s malou příměsí vzácných plynů. Plynů jak jsou argon nebo krypton. Světlo vznikne ve vrstvě luminoforu při UV záření rtuťových par. Zápalné napětí se sníží přítomností vzácných plynů, to zabraňuje rozprašování materiálu elektrod a ve spektru rtuti se tak zvýší intenzita rezonančních čar [7].

## 4 Ekonomická bilance

Součástí bakalářské práce je ekonomická bilance. Pro lepší efektivnost jsem vypracoval dvě varianty ekonomické bilance. Ve variantě bilance je soupis veškerého materiálu použitého v návrhu elektroinstalace. U varianty A jsem zvolil výhradně českého výrobce SEZ. Za to varianta B je různě sestavena pro nejméně nákladný materiál.

### 4.1 Varianta A

Název	Počet	Cena za kus/m	Cena celkem
<b>Elektroinstalační materiál</b>			
ER + HDO	1	6 961,00 Kč	6 961,00 Kč
výkonová pojistka 63 A	3	95,60 Kč	286,80 Kč
WAGO svorky	500	4,00 Kč	2 000,00 Kč
krabice 68	27	6,00 Kč	162,00 Kč
ohybná trubka kopoflex	45	11,00 Kč	495,00 Kč
ohybná trubka 16 mm	15	3,00 Kč	45,00 Kč
rozvodnice AK 03	21	414,00 Kč	8 694,00 Kč
<b>Dílenská rozvodnice</b>			
proudový chránič 4-pólový Hager 40A 30 mA	2	1 050,00 Kč	2 100,00 Kč
proudový chránič 4-pólový Hager 25A 30 mA	3	978,00 Kč	2 934,00 Kč
proudový chránič 2-pólový Hager 16A 30 mA	1	845,00 Kč	845,00 Kč
jistič SEZ třífázový PR63 40 A (char. B)	1	552,00 Kč	552,00 Kč
jistič SEZ třífázový PR63 32 A (char. B)	1	405,00 Kč	405,00 Kč
jistič SEZ třífázový PR63 25 A (char. B)	1	348,00 Kč	348,00 Kč
jistič SEZ třífázový PR63 20 A (char. B)	2	348,00 Kč	696,00 Kč
jistič SEZ třífázový PR63 16 A (char. B)	1	338,00 Kč	338,00 Kč
jistič SEZ jednofázový PRe61 16A (char. B)	6	57,00 Kč	342,00 Kč
jistič SEZ jednofázový PRe41 6A (char. B)	1	73,00 Kč	73,00 Kč
jistič SEZ jednofázový PRe41 4A (char. B)	7	114,00 Kč	798,00 Kč
jistič SEZ jednofázový PRe61 2A (char. B)	3	177,00 Kč	531,00 Kč
zapuštěná modulová rozvodnice FW	1	3 536,00 Kč	3 536,00 Kč
<b>Elektroinstalační zařízení</b>			
kompaktní vypínač třípólový	21	416,00 Kč	8 736,00 Kč
jednopolový vypínač SEZ Variant (řazení 1)	5	87,00 Kč	435,00 Kč
jednopolový vypínač SEZ Variant (řazení 1) IP 44	1	174,00 Kč	174,00 Kč
střídavý vypínač SEZ Variant (řazení 6)	10	93,00 Kč	930,00 Kč

křížový přepínač SEZ Variant (řazení 7)	1	117,00 Kč	117,00 Kč
zásuvka jednonásobná SEZ Contact	6	85,00 Kč	510,00 Kč
zásuvka jednonásobná SEZ Contact IP 44	1	160,00 Kč	160,00 Kč
zásuvka dvojnásobná - pootočená SEZ Flat	12	361,00 Kč	4 332,00 Kč
zásuvka nástěnná Quick Connect 400V/32A/5polů	4	159,00 Kč	636,00 Kč
zářivkové svítidlo 2 x 36 W IP 66	27	1 319,00 Kč	35 613,00 Kč
router TP LINK Archer C7	1	3 998,00 Kč	3 998,00 Kč
<b>Kabely</b>			
CYKY 5Jx16 mm <sup>2</sup>	45	212,00 Kč	9 540,00 Kč
CYKY 5Jx6 mm <sup>2</sup>	36	99,00 Kč	3 564,00 Kč
CYKY 5Jx4 mm <sup>2</sup>	28	65,00 Kč	1 820,00 Kč
CYKY 5Jx2,5 mm <sup>2</sup>	191	42,00 Kč	8 022,00 Kč
CYKY 5Jx1,5 mm <sup>2</sup>	45	27,00 Kč	1 215,00 Kč
CYKY 3Jx2,5 mm <sup>2</sup>	245	25,00 Kč	6 125,00 Kč
CYKY 3Jx1,5 mm <sup>2</sup>	325	16,00 Kč	5 200,00 Kč
CYKY 2Ox1,5 mm <sup>2</sup>	17	11,00 Kč	187,00 Kč
CYKY 4Jx1,5 mm <sup>2</sup>	5	22,00 Kč	110,00 Kč
UTP Cat 6	10	11,50 Kč	115,00 Kč
<b>Bleskosvod</b>			
křížová spojka	3	25,00 Kč	75,00 Kč
okapová svorka	4	30,00 Kč	120,00 Kč
zkušební svorka	4	35,00 Kč	140,00 Kč
ochranný úhelník	4	202,00 Kč	808,00 Kč
zemní tyč	4	536,00 Kč	2 144,00 Kč
drát FeZn Ø 8 mm	91	35,00 Kč	3 185,00 Kč
drát FeZn Ø 10 mm	8	35,00 Kč	280,00 Kč
jímač 0,75m Ø 8 mm	3	286,00 Kč	858,00 Kč
<b>Celková cena za použitý materiál</b>		<b>131 290,80 Kč</b>	
<b>Demontáž staré elektroinstalace</b>		<b>40 000,00 Kč</b>	
<b>Montáž navrhnuté elektroinstalace</b>		<b>70 000,00 Kč</b>	
<b>CELKOVÁ CENA včetně DPH</b>		<b>241 290,80 Kč</b>	

Tab. 4.1 Ekonomická rozvaha varianty A

## 4.2 Varianta B

Název verze	Počet	Cena za kus/m	Cena celkem
<b>Elektroinstalační materiál</b>			
ER + HDO	1	6 500,00 Kč	6 500,00 Kč
výkonová pojistka 63 APN000 GG	3	64,00 Kč	192,00 Kč
WAGO svorky	500	3,50 Kč	1 750,00 Kč
krabice 68	27	4,90 Kč	132,30 Kč
ohebná trubka kopoflex	45	11,00 Kč	495,00 Kč
ohebná trubka 16 mm	15	3,00 Kč	45,00 Kč
rozvodnice ECH4G	21	302,00 Kč	6 342,00 Kč
<b>Dílenská rozvodnice</b>			
Proudový chránič Bonega 4P, 40A/ 30 mA	2	771,00 Kč	1 542,00 Kč
Proudový chránič Bonega 4P, 25A/ 30 mA	3	765,00 Kč	2 295,00 Kč
Proudový chránič Bonega 2P,16A/ 30 mA	1	601,00 Kč	601,00 Kč
Jistič Moeller PL6-B40/3	1	384,00 Kč	384,00 Kč
Jistič Moeller PL6-B32/3	1	334,00 Kč	334,00 Kč
Jistič Moeller PL6-B25/3	1	294,00 Kč	294,00 Kč
Jistič Moeller PL6-B20/3	2	277,00 Kč	554,00 Kč
Jistič Moeller PL6-B16/3	1	260,00 Kč	260,00 Kč
Jistič Moeller PL6-B16/1	6	69,00 Kč	414,00 Kč
Jistič SEZ jednofázový PRe41 6A (char. B)	1	73,00 Kč	73,00 Kč
Jistič Moeller PL6-B4/1	7	99,00 Kč	693,00 Kč
Jistič SEZ jednofázový PRe61 2A (char. B)	3	177,00 Kč	531,00 Kč
Zapuštěná modulová rozvodnice FW	1	3 536,00 Kč	3 536,00 Kč
<b>Elektroinstalační zařízení</b>			
Modulový vypínač 3P	21	300,00 Kč	6 300,00 Kč
jednopolový vypínač ABB Clasic (řazení 1)	5	45,40 Kč	227,00 Kč
jednopolový vypínač SEZ Variant (řazení 1) IP 44	1	174,00 Kč	174,00 Kč
střídavý vypínač ABB Clasic (řazení 6)	10	49,40 Kč	494,00 Kč
křížový přepínač ABB Clasic (řazení 7)	1	79,40 Kč	79,40 Kč
zásuvka jednonásobná SEZ Contact	6	85,00 Kč	510,00 Kč
zásuvka jednonásobná SEZ Contact IP 44	1	160,00 Kč	160,00 Kč
zásuvka dvojnásobná - pootočená SEZ Flat	12	361,00 Kč	4 332,00 Kč
zásuvka nástěnná 32/5/400 IP44	4	100,50 Kč	402,00 Kč
zářivkové svítidlo 2 x 36 W IP 66	27	1 319,00 Kč	35 613,00 Kč
router TP LINK Archer C7	1	3 998,00 Kč	3 998,00 Kč

<b>Kabely</b>			
CYKY 5Jx16 mm <sup>2</sup>	45	197,60 Kč	8 892,00 Kč
CYKY 5Jx6 mm <sup>2</sup>	36	75,60 Kč	2 721,60 Kč
CYKY 5Jx4 mm <sup>2</sup>	28	52,60 Kč	1 472,80 Kč
CYKY 5Jx2,5 mm <sup>2</sup>	191	30,80 Kč	5 882,80 Kč
CYKY 5Jx1,5 mm <sup>2</sup>	45	19,30 Kč	868,50 Kč
CYKY 3Jx2,5 mm <sup>2</sup>	245	18,60 Kč	4 557,00 Kč
CYKY 3Jx1,5 mm <sup>2</sup>	325	11,80 Kč	3 835,00 Kč
CYKY 2Ox1,5 mm <sup>2</sup>	17	8,10 Kč	137,70 Kč
CYKY 4Jx1,5 mm <sup>2</sup>	5	15,60 Kč	78,00 Kč
UTP Cat 6	10	9,00 Kč	90,00 Kč
<b>Bleskosvod</b>			
křížová spojka	3	21,00 Kč	63,00 Kč
okapová svorka	4	27,00 Kč	108,00 Kč
zkušební svorka	4	33,00 Kč	132,00 Kč
ochranný úhelník	4	210,00 Kč	840,00 Kč
zemnicí tyč	4	523,00 Kč	2 092,00 Kč
drát FeZn Ø 8 mm	91	32,00 Kč	2 912,00 Kč
drát FeZn Ø 10 mm	8	33,00 Kč	264,00 Kč
jímač 0,75m Ø 8 mm	3	276,80 Kč	830,40 Kč
<b>Celková cena za použitý materiál</b>			<b>115 033,50 Kč</b>
<b>Demontáž staré elektroinstalace</b>			<b>30 000,00 Kč</b>
<b>Montáž navrhnuté elektroinstalace</b>			<b>65 000,00 Kč</b>
<b>CELKOVÁ CENA včetně DPH</b>			<b>210 033,50 Kč</b>

Tab. 4.2 Ekonomická rozvaha varianty B



## Závěr

V práci jsem provedl návrh a dimenzování hlavní přípojky pro mnou zvolenou hospodářskou dílnu. Z výsledků jsem určil přívodní kabel CYKY 5Jx16 mm<sup>2</sup> a zvolil jsem hlavní třífázový jistič o jmenovité hodnotě proudu 50 A. Stanovil jsem velikost nožových pojistek na 63 A. Jako další jsem vyhotovil technickou a revizní zprávu. Dále jsem vyhotovil kompletní návrh rekonstrukce elektroinstalace hospodářské dílny a její ochranu před bleskem. Kompletní vypracovaná dokumentace se nachází na konci bakalářské práce v přílohách. Jako další jsem zpracoval popis funkčních prvků. V závěru práce jsem vyhotovil ekonomickou bilanci dvou různých variant.

## Seznam literatury a informačních zdrojů

- [1] Martínek, Zbyněk, Doc. Ing. CSc. : Přednášky předmětu KEE/PIR, Plzeň, KEE, 2011.
- [2] KŘÍŽ, Michal. *Dimenzování a jištění elektrických zařízení - tabulky a příklady*. 1. vyd. Praha: IN-EL, 2001, 194 s. ISBN 80-862-3021-X.
- [3] MARTÍNEK, Zbyněk. *Projektování elektroinstalací: sylabus pro cvičení*. Vyd. 1. Plzeň: Západočeská univerzita, 1995, 109 s. ISBN 80-708-2197-3.
- [4] DVOŘÁČEK, Karel. *Správná a bezpečná elektroinstalace: sylabus pro cvičení*. 2. oprav. vyd. Brno: ERA, 2001, 135 s. ISBN 80-865-1746-2.
- [5] KUNC, Josef. *Elektroinstalace: krok za krokem*. Dotisk 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2004, 132 s. ISBN 80-247-0559-1.
- [6] KUNC, Josef. *Komfortní a úsporná elektroinstalace*. 2. vyd. Brno: ERA, 2003, x, 120 s. ISBN 80-865-1773-X.
- [7] TKOTZ, Klaus. *Příručka pro elektrotechnika*. 2. dopl. vyd. Praha: Europa-Sobotáles, 2006, 623 s. ISBN 80-867-0613-3.
- [8] KUTÁČ, Jiří a Ján MERAVÝ. *Ochrana před bleskem a přepětím z pohledu soudních znalců: Ochrana pred bleskom a prepätím z pohľadu súdnych znalcov*. Vyd. 1. Praha: SPBI, 2006, 623 s. ISBN 978-80-7385-081-4.
- [9] Voltmetr. [online]. 2014 [cit. 2014-05-04]. Dostupné z: <http://www.voltmetr.cz/nozove-pojistky/>
- [10] Ielektra. [online]. 2014 [cit. 2014-06-07]. Dostupné z: <http://www.ielektra.cz/jistice/c-1322/>
- [11] Ielektra. [online]. 2014 [cit. 2014-05-08]. Dostupné z: <http://www.ielektra.cz/kompaktni-vypinac-tripolovy/d-74826/>
- [12] Ielektra. [online]. 2014 [cit. 2014-05-09]. Dostupné z: <http://www.ielektra.cz/zapustena-modulova-rozvodnice-fw-3x12-modulu/d-85132/>
- [13] Tremis. [online]. 2014 [cit. 2014-05-21]. Dostupné z: <http://www.tremis.cz/index.php>
- [14] SEZ. [online]. 2014 [cit. 2014-05-29]. Dostupné z: <http://www.sez-cz.cz/index.php?p=dk-produkty&lng=cs>
- [15] Elektromaterial. [online]. 2014 [cit. 2014-05-29]. Dostupné z: [http://www.elektromaterialy.cz/?p=p\\_2&sName=Uvod](http://www.elektromaterialy.cz/?p=p_2&sName=Uvod)
- [16] Elima. [online]. 2014 [cit. 2014-06-06]. Dostupné z: <http://www.elima.cz/obchod/index.php>

## **Přílohy**

- [1] PŮDORYS OBJEKTU
- [2] PŘIPOJNICE OBJEKTU
- [3] BLESKOSVOD
- [4] HLAVNÍ ROZVADĚČ
- [5] SLABOPROUDÝ ROZVOD
- [6] SILNOPROUDÝ ROZVOD – SVĚTLA
- [7] SILNOPROUDÝ ROZVOD - ZÁSUVKY
- [8] CELKOVÉ ZAPOJENÍ
- [9] REVIZNÍ ZPRÁVA