

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ**

Katedra elektroenergetiky a ekologie

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Návrh elektroinstalace pro komplex rodinného sídla
a provozovny**

**vedoucí práce: Doc. Ing. Zbyněk Martínek, CSc.
autor: Bc. Alice Skřivanová**

2012

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Alice SKŘIVANOVÁ**
Osobní číslo: **E09N0136P**
Studijní program: **N2612 Elektrotechnika a informatika**
Studijní obor: **Elektroenergetika**
Název tématu: **Návrh elektroinstalace pro komplex rodinného sídla a provozovny**
Zadávací katedra: **Katedra elektroenergetiky a ekologie**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

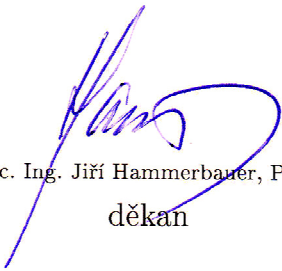
1. Vypracujte projekt přípojky NN rodinného sídla a provozovny firmy k stávající síti TNC-S o napětí 400/230 V, 50Hz.
2. Vypracujte kompletní elektroinstalaci tohoto objektu včetně dimenzování přípojky (vypočítejte vzhledem k trofázovému zkratu, úbytku napětí a minimálnímu průřezu) pro napájení a technické zprávy.
3. Popište jednotlivé funkční prvky elektroinstalace objektu a popište možnou volbu těchto prvků s ohledem na výslednou cenu elektroinstalace.
4. Navrhněte solární panely pro ohřev užitkové vody pro provozovnu firmy a zhodnoťte jakou měrou přispěje k ušetření energie.
5. Proveďte ekonomickou bilanci pro výše řešenou problematiku.

Rozsah grafických prací: **podle doporučení vedoucího**
Rozsah pracovní zprávy: **30 - 40 stran**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury:


Student si vhodnou literaturu vyhledá v dostupných pramenech podle doporučení vedoucího práce.

Vedoucí diplomové práce: **Doc. Ing. Zbyněk Martínek, CSc.**
Katedra elektroenergetiky a ekologie

Datum zadání diplomové práce: **17. října 2011**
Termín odevzdání diplomové práce: **11. května 2012**


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




Doc. Ing. Karel Noháč, Ph.D.
vedoucí katedry

V Plzni dne 17. října 2011

Anotace

Obsahem této diplomové práce je komplexní návrh elektroinstalace rodinného domu, provozovny firmy se společným suterénem. Součástí je i návrh a dimenzování přípojky pro uvedený objekt.

V tomto projektu jsou zohledněny trendy, jako jsou tepelné čerpadlo a solární panely pro ohřev teplé užitkové vody.

Klíčová slova

Domovní rozváděč, přípojková skříň, jistič, přepětová ochrana, pojistka, kabelové vedení, proudový chránič, hromosvod, osvětlovací soustava, tepelné čerpadlo, solární kolektory.

Abstract

The content of diploma thesis, which is presented below, is to project wiring system of family house, workroom and common basement. It is also design the electrical terminal box for mentioned building. There is taken into consideration current alternative possibilities as heat pump and solar collectors for heating of supply water.

Key words

Consumer unit, electrical terminal box, breaker, overvoltage protective, fuse, underground line, earth-leakage circuit-breaker, conductor, illuminating system, heat pump, solar collectors.

Prohlášení

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

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této diplomové práce. Dále prohlašuji, že veškerý software, použitý při řešení této diplomové práce, je legální.

V Plzni dne 10.5.2012

Alice Skřivanová

.....

Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Zbyňku Martínkovi, CSc., za cenné profesionální rady, připomínky a metodické vedení práce. Dále bych ráda poděkovala konzultantovi Ing. Miloši Kodadovi za korekci a připomínky k diplomové práci, dále svému otci Jiřímu Skřivanovi za praktické rady a zároveň také celé své rodině za podporu při studiu.

Obsah

OBSAH	7
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	9
SEZNAM POUŽITÝCH VELIČIN	9
ÚVOD	11
1 ÚVOD DO PROBLEMATIKY	12
2 ZNAČENÍ VODIČŮ A KABELŮ	12
2.1 ZNAČENÍ VODIČŮ	12
2.2 ZNAČENÍ KABELŮ NN.....	13
3 VÝZBROJ ROZVÁDĚČŮ	14
3.1 DOMOVNÍ ROZVÁDĚČE.....	14
3.2 VENKOVNÍ ROZVÁDĚČE.....	15
3.2.1 <i>Návrh přípojkové skříně</i>	16
3.2.2 <i>Technické výkresy přípojkové skříně</i>	16
3.3 JISTÍCÍ A OCHRANNÉ PŘÍSTROJE	16
3.3.1 <i>Jističe</i>	16
3.3.2 <i>Pojistky</i>	17
3.3.3 <i>Proudové chrániče</i>	18
3.3.4 <i>Přepěťové ochrany</i>	19
3.4 ELEKTROMAGNETICKÉ SPÍNAČE	20
3.4.1 <i>Relé</i>	21
3.4.2 <i>Stykače</i>	21
3.5 ELEKTROMĚRY.....	22
4 ZÁSADY PROJEKTOVÁNÍ DOMOVNÍ INSTALACE	24
4.1 PŘIPOJOVACÍ PODMÍNKY	24
4.2 ZÁKLADNÍ PODMÍNKY PRO NAVRHOVÁNÍ ELEKTROINSTALACE VNITŘNÍCH PROSTORŮ.....	25
4.2.1 <i>Elektroinstalace v bytech</i>	25
4.2.2 <i>Světelné a zásuvkové obvody</i>	26
4.2.3 <i>Koupelny a jiné prostory s vyšším rizikem úrazu elektrickým proudem</i>	27
4.3 OSVĚTLOVACÍ SOUSTAVY	29
4.3.1 <i>Návrh osvětlovací soustavy v provozovně firmy</i>	29
4.4 BLESKOSVOD.....	32

4.4.1	Návrh bleskosvodu.....	33
5	TEPELNÉ ČERPADLO (TČ)	34
5.1	TEORETICKÝ ÚVOD	34
5.2	NÁVRH TEPELNÉHO ČERPADLA	35
5.3	TECHNICKÁ A CENOVÁ STUDIE OD FIRMY PZP	37
6	SOLÁRNÍ KOLEKTORY (SK)	39
6.1	TEORIE SOLÁRNÍCH KOLEKTORŮ	39
6.2	aNÁVRH SOLÁRNÍCH KOLEKTORŮ PRO PROVOZOVNU FIRMY	40
6.2.1	<i>Technické parametry solárního kolektoru a příslušenství od dodavatele</i>	<i>41</i>
6.2.2	<i>Projekční informace.....</i>	<i>43</i>
6.2.3	<i>Výpočet účinnosti solárního kolektoru</i>	<i>45</i>
6.2.4	<i>Energetická bilance</i>	<i>47</i>
6.2.5	<i>Cenová nabídka SK od dodavatele</i>	<i>49</i>
7	CENOVÁ BILANCE	50
	ZÁVĚR	51
	POUŽITÁ LITERATURA.....	52
	PŘÍLOHY	54
A	ZAPOJENÍ SOLÁRNÍCH KOLEKTORŮ	54
B	DOPORUČENÉ SCHÉMA ZAPOJENÍ TČ	55
C	TECHNICKÁ ZPRÁVA	56
D	VÝKRESOVÁ ČÁST	75

Seznam použitých zkratek

RD	rodinný dům
SP	pojistková skříň
ER	elektroměrový rozváděč
nn	nízké napětí
TČ	tepelné čerpadlo
SK	solární kolektor
U, V, W	označení svorek
DC	stejnoseměrné napětí
AC	střídavé napětí
TNC	uzemněná síť s vodičem PEN
TNC-S	uzemněná síť s odděleným vodičem PE a N
ČSN	česká technická norma
ČSN IEC	převzatá harmonizovaná mezinárodní norma
ČSN EN	převzaté harmonizované evropské normy
RTO	rázová oddělovací tlumivka
IP XX	třída krytí elektrického zařízení
LPZ	ochranný prostor před bleskem
LPS	system ochrany před bleskem
HDO	hromadné dálkové ovládání
ERU	energetický regulační úřad
COP	topný faktor
TUV	teplá užitková voda

Seznam použitých veličin

G [W/m^2]	sluneční ozáření kolektoru
A_k [m^2]	vztažná plocha kolektoru
τ [-]	prostupnost slunečního záření zasklení
α [-]	pohltivost absorberu
$\tau\alpha$ [-, %]	optická účinnost absorberu
U [$W/m^2 \cdot K$]	celkový součinitel prostupu tepla kolektoru
t_e [$^{\circ}C$]	teplota okolního vzduchu

t_{abs} [°C]	střední teplota povrchu absorbéru
M [kg/s]	hmotností průtok teplotnosné kapaliny
c [J/kg·K]	měrná tepelná kapacita teplotnosné kapaliny
a_1 [W/m ² ·K]	lineární součinitel tepelných ztrát kolektoru
a_2 [W/m ² ·K ²]	kvadratický součinitel tepelných ztrát kolektoru
η [-,%]	účinnost
E_T [J]	energie dodaná pro ohřev
E_H [J]	vložená energie pro pohon kompresoru
k [-]	korekční činitel
T [K]	teplota
β [-]	soudobost
P_β [W]	soudobý příkon
P_i [W]	příkon
$\cos \varphi$ [-]	účiník
I [A]	elektrický proud
U [V]	elektrické napětí
l [m]	délka
R [Ω]	elektrický odpor
X [Ω]	reaktance
Z [Ω]	elektrická impedance
Δu [-,%]	úbytek napětí
S [VA]	zdánlivý výkon
I_K'' [A]	zkratový proud

Úvod

Tato práce je zaměřena na projekční činnost elektroinstalací nízkého napětí v domovních rozvodech. Úkolem bylo navrhnout elektroinstalaci pro komplex provozovny firmy a rodinného domu se společným suterénem a popsat využití prvky v systému. Komplex se stává z rodinného domu a provozovny firmy se společným suterénem. Rodinný dům je určen pro cca 6 až 8 osob. Je zde využito tepelného čerpadla (vzduch – voda) pro ohřev teplé užitkové vody a podpory vytápění. U provozovny firmy jsou využity ploché solární kolektory - uvažováno cca 8 až 10 osob. Tyto kolektory jsou umístěny na ploché střeše provozovny firmy.

Součástí je návrh přípojkové skříně a dimenzování hlavního domovního vedení. Toto je obsaženo v příloze C – technická zpráva. Zde jsou uvedeny výpočty, popis objektu a jednotlivých složek objektu, spolu i s cenovou bilancí.

Jelikož se v objektu nacházejí místnosti, kde je zapotřebí více zrakového úkonu. Využila jsem navrhovací program pro světelnou techniku TX – Win inventor 2.8, abych ověřila vhodnost navržené osvětlovací soustavy pro dané místnosti.

1 Úvod do problematiky

Při stavbě nového domu nebo jen při rekonstrukci stávajícího objektu se musí dodržovat platné normy a stanovené předpisy. A to nejen pro správnou funkčnost jednotlivých prvků, ale poté i samostatného celku. Nejdůležitější zásadou musí být vždy bezpečnost pro jejího uživatele (v našem případě zákazníka).

Je to tedy zákazník, jehož přání bychom měli v návrhu elektroinstalace splnit, ať už je to úroveň komfortu - nejnovějších systémů nebo výrobků, či ekonomická náročnost projektu. Úkolem projektanta je skloubit tyto všechny aspekty a provést co nejideálnější řešení projektu pro zákazníka.

2 Značení vodičů a kabelů

2.1 Značení vodičů

Značení vodičů pro nn sítě se řídí normou ČSN 34 7409 - Systém značení kabelů a vodičů, tato norma podrobně popisuje značení pro harmonizované silové kabely a šňůry jmenovitého napětí do 450/750 V včetně.

Značení je bez mezer a skládá se ze tří částí, které určují charakteristiky vodiče:

- část 1 – určuje vztah k normám (H - harmonizovaný nebo A – uznaný národní typ kabelu nebo vodiče) a jmenovité napětí
- část 2 – zahrnuje konstrukci kabelu či vodiče - materiál izolace, kovové krytí, pancíř, nekovový plášť, materiál jádra a typ jádra
- část 3 – obsahuje přesné údaje o vodiči – počet žil, průřez jádra v mm²

Příklad:

H03VVH2-F 2X0,5 – harmonizovaný vodič se jmenovitým napětím 300V s PVC izolací, ploché provedení a ohebným jádrem, v dvoužilovém provedení, ale bez zelenožluté žíly o průřezu 0,50 mm².

2.2 Značení kabelů nn

Toto značení se řídí dle norem ČSN 33 0165 a ČSN 34 7615, je tvořeno z písmen a číslic. Písmeno určuje druh jádra, izolaci pláště, obal nad pláštěm a kombinaci žil. Číslice potom určuje počet vodičů a celkový průřez daného vodiče – blíže obrázek 2-1. Provedení kabelů může být z mědi nebo hliníku. Pro lepší vlastnosti se používá měď. Hliník můžeme najít ve starších rozvodech, kde je postupně nahrazován mědí.

Jmenovité napětí	750 V (neoznačuje se)	
1 kV	1	
3 kV	3	
6 kV	6	
Materiál jádra	Al	A
Cu		
Materiál izolace	měkčený PVC	Y
zesíťovaný PE	X	
lineární PE	E	
Charakteristické označení	silový kabel	K
Materiál pláště	měkčený PVC	Y
kovové stínění Cu		
koncentrický vodič Cu	C	
Pb plášť	O	
Obaly nad pláštěm	pancír z ocelových pásků	P
pancír z ocelových drátů	D	
pancír z ocel. drátů nemagn.	Z	
měkčený PVC	Y	
PE	E	
Zvláštní označení	mrazuvzdorný	m
spec. kabel	spec	
samonosný	S	
Počet žil kabelu		A až D
Jmenovitý průřez vodič. jader		
Vodivé jádro z plného sektoru	/S	

Obrázek 2-1: Značení silových celoplastových kabelů [4]

Provedení jádra kabelu může být tvořeno celým vodičem nebo několika jemnějšími vodiči. Do průřezu 10 mm² se používají málo ohebné vodiče s plným jádrem, s děleným jádrem od 16mm² výše. Pro pohyblivé spotřebiče se používají vodiče s jemnými dráty, kvůli jejich dobré ohebnosti.

Barva izolace žil	Vodiče pro pevné uložení										mnohožilové	
	1	2D	3J	3O	4J	4O	5J	5O	nJ	nO		
Šňůry a ohebné kabely	Barva izolace u jednožilových kabelů na první zákazník											
	2D	3C	3A	4B	4D	5C	5D	nC	nD			
	2X	3G	3X	4G	4X	5G	5X	nG	nX			
	2D	3C	3A	4B	4D	5C	5D	nC	nD			

staré značení
Staré barevné značení má pouze informativní charakter jako pomůcka pro převod mezi starým a novým barevným značením izolace žil.

Obrázek 2-2: Značení žil [7]

Pro barevné značení žil vodičů se používá pět normalizovaných barev. Jsou to: PE - zelenožlutý, N - modrý, fáze mají hnědou, černou a bílou barvu. Pokud však vodič obsahuje pět a více žil, jsou žíly černé barvy a mají na sobě příslušnou číslici. Na obrázku je uvedeno barevné značení silových kabelů a vodičů dle normy ČSN 33 0166 edice 2 pro pevně uložené vodiče a šňůry a ohebné kabely.

3 Výzbroj rozváděčů

Rozváděč je prvek, který rozvádí jednotlivé silové obvody. Obvykle z rozváděče vycházejí obvody, které jsou méně zatížitelné než přívodní vodič k rozváděči. Provedení rozváděče je možné ve skříňové formě (ocelo - plechové, polyesterové či nerezové) nebo v menším provedení tzv. domovní rozváděče.

3.1 Domovní rozváděče

Domovní rozváděč můžeme vidět jednak v podobě nástěnného provedení nebo zapuštěného do zdi. Nejčastěji se používá zapuštěné provedení, které je opatřeno uzavíratelnými dvířky. Pro umístění domovního rozváděče norma udává minimální volný prostor před rozvaděčem 800mm z důvodu lepší přístupnosti.

Všechny rozvaděče či rozvodnice musí být opatřeny dostatečným krytím i v případě, že dvířka rozvaděče budou otevřena. Proto musí být živé části přístrojů na rozvodnici chráněny krytem proti nebezpečnému dotyku. Krytí rozvaděčů je provedeno dle normy ČSN 33 2000-4-41 – elektrická instalace nízkého napětí část 4 -41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti - Ochrana před úrazem elektrickým proudem. Pro tuto ochranu se používají plastové kryty plné nebo s výřezem. Příkladem může být IP40/ IP20 hlavní kryt (dvířka rozvaděče) chrání vniknutí proti normalizovanému nástroji a po otevření dvířek je chráněno proti dotyku prstem.

Při návrhu rozvodnice se vychází z počtu přístrojů, jež zde budou umístěny, a je doporučeno uvažovat s 20% prostorovou rezervou.



**Obrázek 3-1: Druhy domovních rozváděčů:
zleva nástěnné provedení a zapuštěné provedení**

3.2 Venkovní rozváděče

Venkovní rozváděče mohou být umístěny dvojím způsobem. Buď mohou být na hranici pozemku zabudovány přímo v zídce plotu, nebo v samostatně stojícím pilíři. V přípojovacích podmínkách je dáno, že venkovní rozváděče musí být vždy přístupné z veřejného místa kvůli kontrole či samotnému odečtu vykonávané zaměstnancem distribuční sítě.

Do venkovních rozváděčů pro nízké sítě se řadí pojistková skříň - SP a elektroměrový rozváděč – ER (platí pouze pro rodinné domky, u bytových domů se elektroměrový rozváděč umísťuje do elektroinstalačního rozváděče uvnitř budovy na jednotlivých patrech).

Účelem pojistkových skříní je koncové připojení objektu pro kabelovou nebo venkovní síť, zároveň slouží jako jištění přívodního vedení až k odběrnému místu. Pro osazení do pilíře platí minimální výška 60cm nad terénem pro osazení na sloup je výška 2,5 až 3 metry.

Tabulka 1: Příklad technických parametrů pro SP a ER od firmy DKC Holoubkov:

	SP	ER
Jmenovité pracovní napětí	do 690V	230/400V
Jmenovitý kmitočet	50Hz	50Hz
Stupeň krytí / mech. ochrany	IP44 / IK10	IP44 / IK10
Ochrana neživých částí před nebezpečným dotykovým napětím	samočinným odpojením od zdroje	samočinným odpojením od zdroje
Výzbroj	pojistkový spodek velikost 00, pojistkový odpínač 14x51	hlavní jistič, svorky, prostor pro osazení elektroměru, HDO
Maximální průřez přívodních vodičů	do 50mm ²	do 16mm ²
Maximální průřez vývodních vodičů	do 25mm ²	není uvedeno výrobcem
Odolnost proti hoření	HB-40 (nesnadno hořlavé)	HB-40 (nesnadno hořlavé)

Součástí přípojkové skříně je elektroměrový rozvaděč – ER, který slouží pro měření spotřeby elektrické energie. ER obsahuje: jistič před elektroměrem, elektroměr, spínací prvek, jistič obvodu spínacího prvku – **maximální hodnota jističe je 6A**, svorkovnici nebo přípojnicí PEN (popř. PE a N). U rozváděčů pro měřicí zařízení se zapojením s měřicími transformátory proudu - MTP je nutno instalovat navíc: zkušební svorkovnici, pojistkový odpínač a komunikační jednotku.

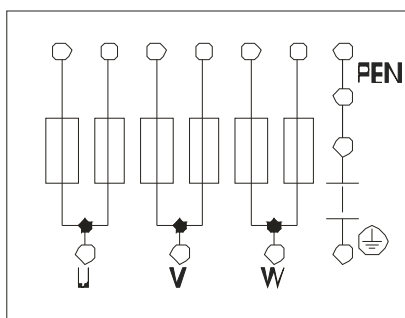
U elektroměrových rozvaděčů se setkáváme i s jejich zaplombováním kvůli neoprávněnému přístupu osob. Umístění ER je podle přípojovacích podmínek (viz. bod 5.1).

3.2.1 Návrh přípojkové skříně

Pro výpočet a dimenzování přípojkové skříně se musí zohlednit zkratové poměry a respektovat následující normy: ČSN 33 3015, ČSN 33 3020, ČSN 33 3040, ČSN IEC 781, ČSN IEC 865-1, ČSN IEC 909, ČSN IEC 909-1 a ČSN IEC 909-2. Samotný návrh přípojkové skříně je v příloze C – technická zpráva.

3.2.2 Technické výkresy přípojkové skříně

Přípojková skříň je umístěna na okraji pozemku, zabudovaná v cihlovém plotu. Stává se ze sestavy od firmy DKC Holoubkov typová řada Helgadam. Výrobek je označen jako ES222+200/NVE8P-C s rozměry pro dvě pojistkové sady (velikost 00 do 160A, pro smyčkovací přívod do 240 mm²) a dvakrát dvou tarifní měření do 63A. Použitý materiál pro skříň je polyester. Technický výkres přípojkové skříně je v příloze D – výkresová část.



Obrázek 3-2: Zapojení pojistkové skříně SS200 zabudované v zídce na kraji pozemku [16]

3.3 Jistící a ochranné přístroje

3.3.1 Jističe

Jak již název toho zařízení napovídá, funkce jističe je jistit vymezený úsek, ať již proti nadproudům (tepelná spoušť), tak i zkratům (elektromagnetická spoušť). Avšak oproti pojistkám chrání jistič nejen zařízení, ale i samotné vodiče. Zároveň o jističi lze říct, že je to nejhojněji využívaný prvek v elektrických rozváděcích. Jejich využití je od jištění jednoduchých instalací až po jištění motorů (motorové jističe) – volí se podle svých charakteristik A, B, C, D. Například pro jištění zásuvkových obvodů je to jistič 16 A s charakteristikou B, pro světelné obvody 10 A se stejnou charakteristikou.

Jističe na rozdíl od pojistek vypínají samočinným rozpojením silových kontaktů na popud tepelné či elektromagnetické spouště (dle poruchy – přetížení, zkrat). Velkou výhodou oproti pojistkám je, že se dají opakovaně zapnout či vypnout.

Ceny jističů se pohybují dle typu provedení: pro jednofázové nad 100 Kč, pro třífázové je hodnota do 400 Kč. Tarifní ceny jističů (3-fázové) v elektroměrové skříní pro firmu 432 Kč - distribuční sazba C25d, 32 A. U rodinného domu je tato cena 460,80 Kč (s DPH) – sazba D56d, 32 A.

3.3.2 Pojistky

Dalším jisticím a zároveň i nejstarším zařízením jsou pojistky, které se zařazují do série jištěného obvodu. Kdy při nárůstu proudu v tomto sériovém elektrickém obvodu se postupně ohřívá vodič v tavné pojistce, při dosažení teploty tavení (vrcholová hodnota nesymetrického zkratového proudu může dle [23] dosáhnout v nízkých sítích až 204 kA - efektivní hodnota) dojde k jeho přetavení, což má za následek přerušení obvodu.

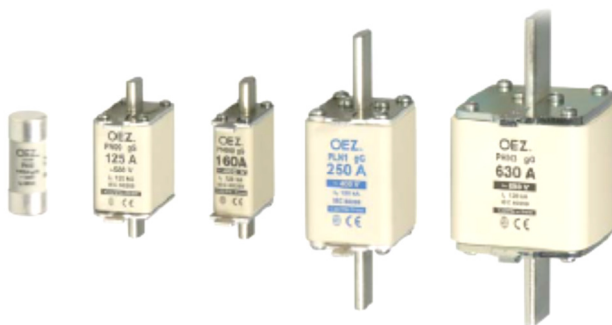
Nevýhodou po zapůsobení je nutná výměna pojistky, kdy musí být během výměny přerušena dodávka elektrické energie. Díky této nevýhodě se dnes začínají používat na místo tavných pojistek tzv. selektivní jističe, které mají podobnou charakteristiku jako výkonové pojistky a lze je operativně připojit k síti. Jejich výhodou je, že omezují zkratový proud již v průběhu první půlvlny a zároveň vypínají v čase, který je kratší než celá doba půlvlny proudu.

V zásadě můžeme pojistky rozdělit podle napěťové hladiny pro NN a VN. V rozsahu 2 až 100A se vyrábějí pojistky závitové spolu se šroubovací hlavicí o závitu E27 pro nižší hodnoty jmenovitého proudu a pro vyšší hodnoty E33. Pro proudy nad 100 A až do 600 A jsou to výkonové pojistky – nožové s tavnými vložkami. Nad 600 A se výkonové pojistky paralelně zdvojují.

Nožové pojistky se vyrábějí s následujícími charakteristikami (dělení dle výrobce OEZ):

- gG - pro jištění vedení, kabelů a dalších zařízení před přetížením a zkratem
- gTr - pro jištění distribučních transformátorů na sekundární straně
- aM - pro jištění motorů, nadproudových relé, stykačů a podobných přístrojů pouze před zkratem

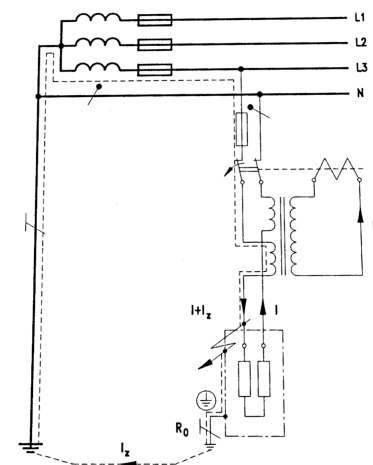
Pro uložení a správnou funkci nožových pojistek jsou potřebné pojistkové spodky ve velikosti 000, 00, 1, 2, 3. Základny pojistkových spodků jsou tvořena buď ze skla vyztužené lisovací hmoty (typ SPB) nebo z ocelového plechu, jenž je upraven zinko-chromatováním a keramickými nosiči (typ SPF).



Obrázek 3-3: Různá provedení pojistek od firmy OEZ

3.3.3 Proudové chrániče

Proudové chrániče jsou známy jako nejvýznamnější doplňková ochrana proti nebezpečnému dotyku. Proudový chránič je vybaven součtovým transformátorem a spouštěcím mechanismem. Součtový transformátor reaguje na rozdíl proudů, které protékají ve všech fázích. V bezporuchovém stavu je tento součet skoro nulový, avšak při poruše na živé části se tento součet od nuly liší. Když se začne na sekundárním vinutí indukovat napětí, dojde k vybavení kontaktu a odpojení chráněného úseku od sítě.



Obrázek 3-4: Princip proudového chrániče [9]

Dle normy ČSN 33 2000 se vyžaduje používání tohoto zařízení s největší vybavovací hodnotou proudu 30mA. Proudové chrániče jsou k dostání v 2 - pólovém a 4 - pólovém provedení.

Tento prvek se nasazuje tam, kde hrozí největší úraz elektrický proudem, jako jsou koupelny, sauny, dílny, venkovní prostory (např. venkovní osvětlení a zásuvky) a jiné. Rychlost vybavení je v čase několika ms, za tento časový úsek si ani samotný uživatel, který by byl v ohrožení, nestačí uvědomit ani pocítit závadu. Využívají se následující hodnoty:

- 10ms je voleno pro místa, kde by mohlo dojít škodě na majetku při přerušení dodávky – lednička či mrazák
- 30ms obvyklá hodnota zásuvkových obvodů pro koupelny

- 300ms ochrana proti požáru

Využití proudového chrániče pro sítě TN-C je zakázáno. Pro menší byty postačí proudový chránič jen jeden u větších bytů či rodinných domů je doporučeno dva a více.

3.3.4 Přepět'ové ochrany

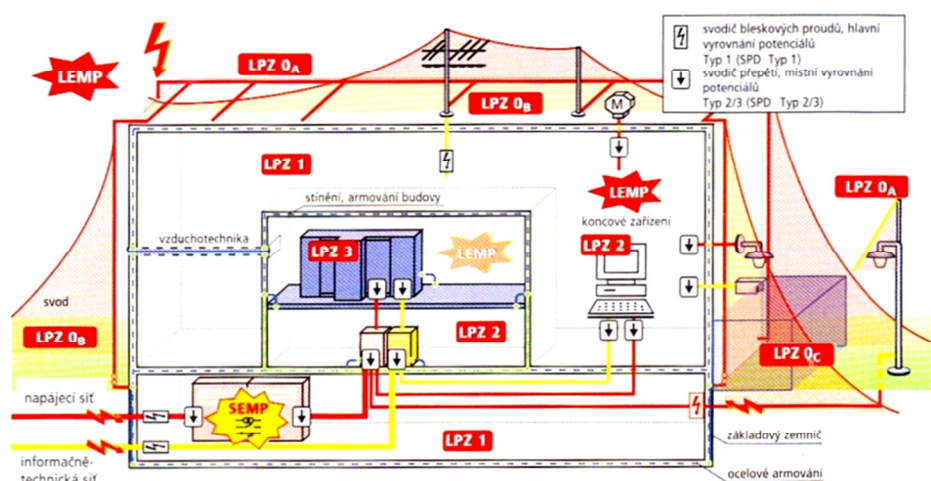
K ochraně před vysokým přepětím a k vyrovnání potenciálu slouží přepět'ové ochrany. Nejdůležitějším prvkem této ochrany jsou napět'ové závislé odpory – varistory a supresorové diody nebo jiskřiště – bleskojistky. Ochrany dělíme:

a) podle použití:

- napájení sítí nn (do 1kV) – stupeň B, C a D
- informačně – technických sítí (IT sítě) – do 1kV (AC), 1,5kV (DC)

b) podle prostupnosti impulsního proudu a jejich ochranného účinku:

- svodiče bleskových proudů – omezení účinků při přímých a blízkých úderech blesku stupeň B v rozhraních LPZ0_A a LPZ1
- svodiče přepětí (kombinace stupňů B+C a stupeň D) – omezení účinku výbojů, spínání a vzdálených blesků
- kombinované svodiče (kombinace B+C) - k omezení účinků blízkých úderů blesku na rozhraních LPZ0_A/LPZ1 a na rozhraní LPZ0_A/LPZ2



Obrázek 3-5: Přehled zón ochrany před bleskem [8]

Tabulka 2: Popis zón ochrany před bleskem [8]:

	Popis prostoru	Vliv
LPZ_{0A}	prostor s možným přímým úderem blesku	maximální impulsní proudy, netlumené výboje
LPZ_{0B}	prostor chráněný před přímým úderem blesku	impulsní proudy mají hodnoty dílčích bleskových proudů, pole výboje je již tlumené
LPZ_{0C}	prostor s nebezpečným dotykovým a krokovým napětím	prostor vymezen ve výšce 3m a vzdáleností do 3m od vnější zdi budovy
LPZ 1	prostor za obvodovými zdmi a pod střechou objektu	impulsní proudy rozděleny mezi svodiči, výboje jsou tlumené prostorovým stíněním
LPZ 2	prostor za vnitřními stěnami objektu	impulsní proudy jsou více rozděleny mezi svodiče a pole výboje je více tlumené dalším prostorovým stíněním

Účelem přepětových ochrany je zamezit škodám, které by mohly vzniknout na zařízeních. Aby toto mohlo být splněno, je dána podmínka selektivity. Používají se stupně ochrany B, C a D. Stupeň ochrany B (tzv. hrubá ochrana - bleskojistky) se umísťuje do hlavního rozváděče (rozhraní LPZ₀ - LPZ₁), kde má za úkol snížit hodnotu impulsního napětí z 6kV (hodnota napětí, která je přenášena sítí ze vzdáleného úderu blesku) na 4kV. Následuje jemná ochrana – stupeň C. Umísťuje se do podružných rozváděčů a omezuje napětí na 2,5kV (rozhraní LPZ 1 – LPZ 2). Na rozhraní LPZ 2- LPZ 3 je poslední stupeň ochrany D (jemná ochrana), ta impulsní výdržné napětí sníží na 1,5kV (pozn. pro malé napájecí napětí je to 0,5kV).

Aby byla zaručena správná funkčnost systému, vkládá se mezi jednotlivé stupně rázová oddělovací tlumivka (RTO), ta zpozdí nárůst napětí na následujícím prvku a tím zamezí reakci rychlejší ochrany před pomalejší. Tato RTO se však nemusí vkládat do obvodu, pokud je délka vedení mezi stupněm B a C alespoň 15m a mezi C a D 5m.

Přepětové ochrany nejsou levnou záležitostí, avšak správné navržení může zamezit ztrátě na majetku v řádech tisíců či deseti tisíců korun.

3.4 Elektromagnetické spínače

Mezi elektromagnetické spínače se řadí relé a stykače. Tyto spínače se skládají z cívky a spínacích kontaktů. Je možno říci, že pracují na stejném funkčním principu. Při průchodu proudem cívku vznikne magnetické pole a poté jsou kontakty ovládány mechanicky železnou

kotvou magnetu. Přičemž je tato cívka od kontaktů galvanicky oddělena. Rozpínací kontakt se rozezne a zároveň sepne pracovní. Pružina a kotva se poté navrátí do původní polohy.

3.4.1 Relé

Relé se používají pro spínání menších výkonů a to z důvodu jednoduchého rozpojení kontaktů oproti stykačům. V praxi se hojně využívají časové relé – reagují v závislosti na nastaveném čase, v literatuře se setkáme s označením zpožděné elektromagnetické spínače.

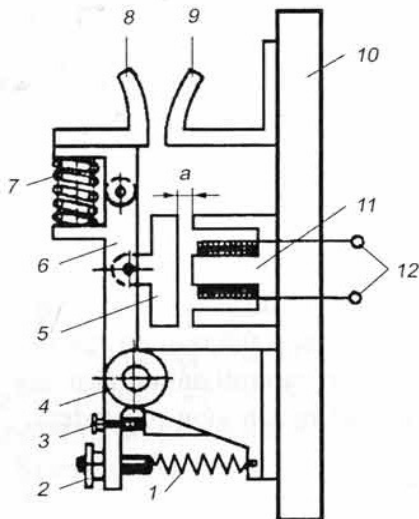
Pro spínání světelných okruhů na schodištích, chodbách nebo jiných míst, kde je potřeba ovládat světla z několika míst se používá impulzní relé. Toto zařízení se umísťuje místo klasického zapojení dvou spínačů řazení 6 a 7. Použijí se klasické zapínací tlačítkové ovladače (řazení 5) paralelně propojené s dvěma vodiči. Při stisknutí vypínače dojde k překlopení relé z jedné polohy do druhé (sepnuto, rozepnuto) [1]. Použití toho impulzního relé je ekonomicky výhodné, pokud je potřeba ovládat z pěti či více míst. Jelikož cena jednoho kusu vypínače se pohybuje do 100 Kč, impulzní relé na trhu stojí cca 350 Kč. Nadstavbou je elektronické relé, které má dva ovládací obvody. Kde se ve své podstatě vytvoří tzv. centrální funkce, která způsobí jen rozpojení kontaktů. V případě, že kontakt je již rozpojen, nedochází k žádné změně.

Pro kontrolu průtoku proudu se používá blokovací relé, které má za úkol hlídat hladinu nastaveného toku. Pokud by byla tato hladina překročena, blokovací relé vybaví. Využívá se převážně u elektrického ohřívače pro topení.

3.4.2 Stykače

Stykače se využívají tam, kde je potřeba spínat spotřebič nepřímým způsobem. Jednoduchý princip byl již nastíněn v odstavci 3.4 a na obrázku 3-6 lze vidět řez stykačem. Kde hlavní proudové kontakty slouží jako spínací a pomocné kontakty, podle typu stykače jsou pro spínání nebo rozpínání. Stykače se hodí pro spínání středních a větších výkonů z důvodů zdvojení spínacích kontaktů. Je to například ovládání energeticky náročnějších celků (elektrických zásobníků vody, obvody elektrického vytápění) – používané např. pro HDO (hromadné dálkové ovládání).

Velkou nevýhodou stykače je jeho hlučnost při spínání. Z toho důvodu se v bytových a domovních instalacích používají pouze instalační stykače, které mají tuto hlučnost sniženu.



Obrázek 3-6: Konstrukce stykače [15]: 1 - zpětná pružina, 2 - seřízení předpětí pružiny, 3 - nastavení vzdálenosti kontaktu, 4 - otočný čep páky, 5 - kotva elektromagnetu, 6 - páka s kontaktem, 7 - odpružení kontaktu, 8 - pohyblivý (odpružený) kontakt, 9 - pevný kontakt, 10 - základová deska, 11 - jádro elektromagnetu, 12 - přívodní vodiče a vzduchová mezera.

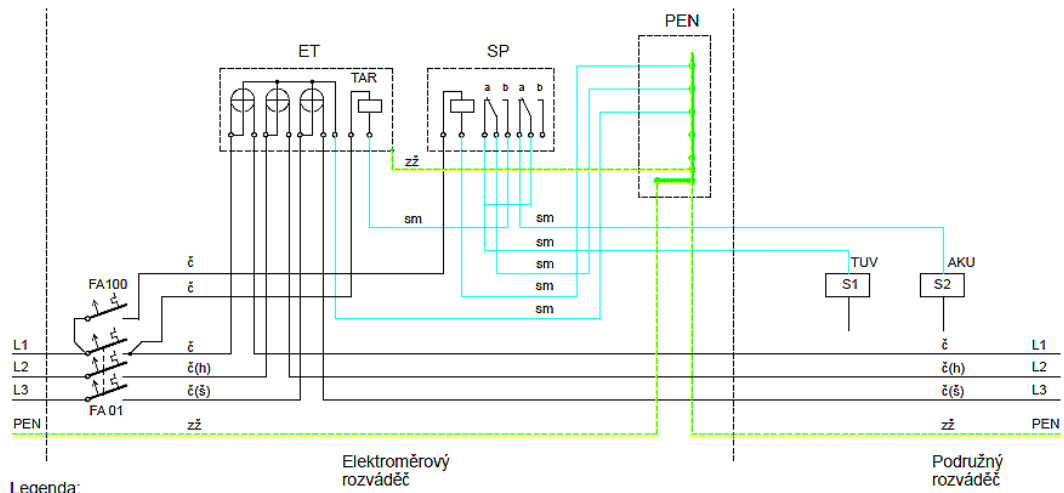
3.5 Elektroměry

Pro měření odebírané elektrické energie v distribučních sítích nn slouží elektroměry. Elektroměr musí být umístěn distributorem v elektroměrové skříni (součást přípojkové skříně pro domovní rozvody). Elektroměr musí být vždy zaplombován distributorem sítě.

Dříve se využívaly kotoučové elektroměry, které je možné ještě vidět ve starých zástavbách, nyní se používají elektronické elektroměry s LCD obrazovkou pro snadný odečet.

Pro připojení elektroměrů platí pro průřezy vodičů – dle [10]:

- přívod a vývod elektroměrů s přímým měřením musí být použity vodiče stejného průřezu odpovídající předpokládanému proudovému zatížení s minimálním průřezem $6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ a maximálním průřezem $16 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ s výjimkou vodičů pro ovládání tarifu
- ovládací vodiče tarifu, stykače a spínacího prvku musí mít průřez $1 \text{ až } 1,5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
- propojovací pracovní vodič mezi elektroměrem a svorkovnicí PEN (N) nebo přípojnicí PEN (N) musí mít minimální průřez $6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
- ochranné propojení elektroměrů se svorkovnicí PEN se provede s minimálním průřezem $4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ a maximální délkou 2 m.



Obrázek 3-7: Zapojení třífázového elektroměru s více pólovým spínacím prvkem v soustavě TN-C s blokováním akumulárních spotřebičů s celkovým příkonem nad 10kW [11]

Mezi elektroměrem a spotřebiči nesmí překročit úbytek na vedení 3% jmenovité napětí sítě. Avšak od přípojkové skříně až k domácím spotřebičům nesmí být celkový úbytek vyšší než 4%.

4 Zásady projektování domovní instalace

Pro návrh elektrických rozvodů existují kritéria, která musí být splněna (z normy ČSN 33 2120 ed.2):

- ✓ bezpečnost osob, zvířat a majetku jak za normálního stavu, tak i při předpokládaných poruchových událostech v DS
- ✓ provozní spolehlivost (v daném prostředí při způsobu provozu a vlivu prostředí)
- ✓ přehlednost rozvodu
- ✓ snadnou přizpůsobivost při požadovaném přemísťování elektrických zařízení
- ✓ hospodárnost rozvodu (investiční a provozní náklady)
- ✓ hospodárné použití typizovaných jednotek a celků (rozvodnice, rozváděče atd.)
- ✓ vzhled
- ✓ zamezení nepříznivých vlivů a rušivých napětí při křížování a souběhu se sdělovacím vedením

4.1 Připojovací podmínky

Z důvodu zásobování každé budovy či staveniště musí být podle zákona Sb. č.458/2000 zřízena přípojková skříň, na niž se vztahuje vyhláška č. 297 Energetického regulačního úřadu (ERU). Tato vyhláška musí být zahrnuta do obecných připojovacích podmínek každého distributora elektrické energie. Vlastník přípojky – ten, v jehož prospěch se přípojka zřizuje, hradí náklady na vybudování. A také má povinnost udržovat tato zařízení v provozu schopném stavu, aby se toto zařízení nestalo příčinou ohrožení na životě. Dále musí umožnit přístup k elektroměru distributorovi.

Přípojková skříň musí být vždy označena symbolem blesku. Ukončena bývá hlavní pojistkovou skříní, ta může být umístěna na hranici pozemku nebo na objektu odběratele. Podle distributora sítě, který ve svých podmínkách pro rodinné domy uvádí umístění připojovacích skříní do pilířů nebo na vnější straně objektu tak, aby byl přístupný z veřejného místa. Pro provozovny a obchody toto individuálně stanoví pracovníci distributora. Dále cituji z připojovacích podmínek skupiny ČEZ, které musí rozvaděč elektrické přípojky splňovat:

- musí být umístěn tak, aby byl obsluze trvale přístupný i v době nepřítomnosti zákazníka
- musí mít střed elektroměru ve výšce **1000–1700 mm** od podlahy nebo definitivně upraveného terénu

- v případech, kdy je v jednom rozvaděči umístěno více elektroměrů (spínacích prvků) nad sebou uvnitř objektu, mohou být jejich středy ve výšce **700–1700 mm** od podlahy
- spodní hrana rozvaděče musí být **minimálně 600 mm** nad úrovní podlahy nebo definitivně upraveného terénu. S ohledem na místní klimatické podmínky může být rozhodnuto pracovníkem ČEZ Distribuce, a. s. o jiné výšce a umístění
- nelze-li je umístit na vnější stranu objektu (např. při odběru pro čerpadlo vody), musí být osazen do pilíře měření co nejbližší místa připojení k DS nn v místě veřejně přístupném a musí být dostatečně chráněn před vlivy prostředí a mechanického poškození
- nesmí být osazen do společných skříní s plynoměry, výjimku tvoří sestavy skříní pro tento účel schválené
- před elektroměrovým rozvaděčem, elektrorozvodným jádrem nebo elektroměrovou deskou musí být volný prostor o hloubce a šířce **minimálně 800 mm**, umožňující úplné otevření dvířek, s rovnou podlahou nebo definitivně upraveným terénem k bezpečnému provádění obsluhy a prací

4.2 Základní podmínky pro navrhování elektroinstalace vnitřních prostorů

Navrhování vnitřních prostorů se řídí normou ČSN 33 2130. Jsou zde také předepsané způsoby uložení vodičů (povrchové, v omítce, pod omítkou, v dutých stěnách, ve stropích a podlahách atd.). V projektu jsou nejčastěji využity elektrické obvody pod omítkou s využitím protahovacích trubek. V suterénu objektu je využito povrchového uložení vodičů pomocí stropních žlabů. V objektu provozovny firmy jsou v kancelářích a dílny použity parapetní kanály.

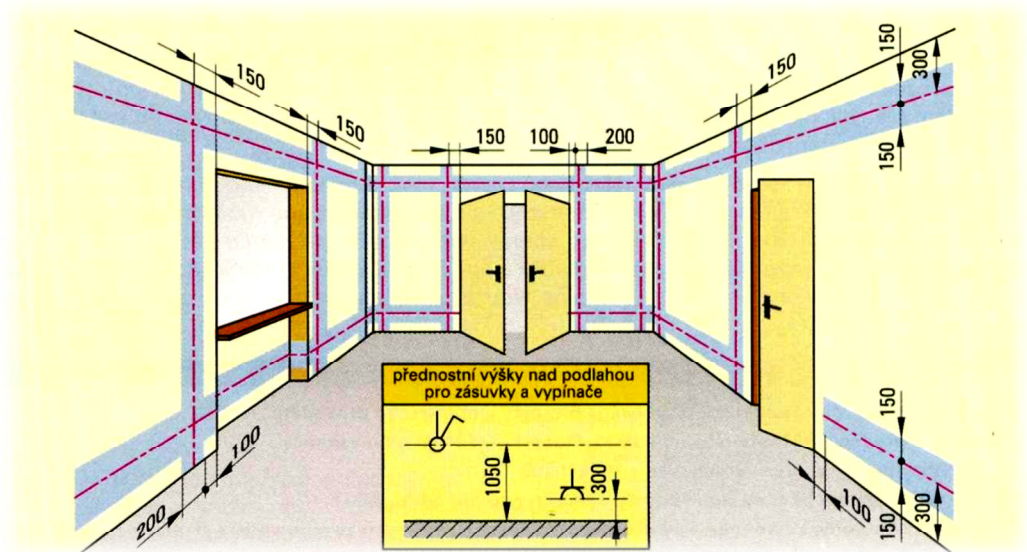
4.2.1 Elektroinstalace v bytech

Z důvodu předcházení poškození či proražení vodičů při upevňování nábytku nebo světel na stěny, norma ČSN 33 2130 udává jednotlivé pásma pro ukládání vodičů. Tyto roviny musí být pouze v předepsané vodorovné rovině a svislé rovině (viz obrázek 4-1) s podmínkou, že tyto dvě roviny jsou navzájem kolmé. Není tedy přípustné, aby ukládání vodičů bylo prováděno v úhlopříčkách stěny.

Pro prostory v kuchyních a kancelářích norma udává tři vodorovné zóny pro uložení vodičů. První se nachází 300 mm pod dokončeným stropem, druhá 300 mm nad dokončenou podlahou a poslední ve výšce 1000 mm nad dokončenou podlahou. Pro tyto prostory se

předpokládá, že v těsné blízkosti stěny bude umístěna pracovní plocha, ať už je to kuchyňská linka nebo kancelářský stůl.

Pro ukládání elektrických vedení do stropů a podlah platí norma ČSN 37 5245.



Obrázek 4-1: Elektroinstalační zóny v bytových prostorech [24].

4.2.2 Světelné a zásuvkové obvody

Jištění světelného obvodu v bytových rozvodech se provádí jističem s proudovou hodnotou 10 A a průřezem vodiče, který odpovídá tomuto proudovému zatížení – v návrhu je použit vodič CYKY 3J x 1,5 mm². Pro jeden světelný obvod se mohou připojit svítidla s celkovým součtem nepřesahující maximální příkon 2,3 kW. Do těchto obvodů se umísťují i zařízení jako jsou například ventilátory nebo čidla pohybu. Pro tato zařízení platí, že nesmějí přesáhnout hodnotu proudového zatížení jištěného obvodu.

Vypínače (popř. spínače) se umísťují zpravidla u vchodových dveří místnosti ovládaného světelného obvodu na straně, kde se otevírají a ve výšce 90 až 120 cm. V případě nutnosti zohlednit bezpečnostní předpisy může být umístění změněno.

Světelné obvody se zřizují dle normy ČSN 33 2130 a jejich počet závisí na velikosti místnosti (viz. tabulka 3) a také na účelu využití.

Tabulka 3: Minimální počty zásuvkových a světelných obvodů v jednotlivých místnostech [1].

Místnost	ČSN 332130		Evropský standart		Vyšší evropský standart	
	Zásuvkový obvod	Světelný obvod	Zásuvkový obvod	Světelný obvod	Zásuvkový obvod	Světelný obvod
Obývací pokoj do 20m ²	1	1	2	2	3	3
Obývací pokoj nad 20m ²	5	2	9	3	11	4
Ložnice do 20m ²	4	1	7	2	9	3
Ložnice nad 20m ²	5	2	9	3	11	4
Kuchyně	3	2	7	2	8	2
Koupelna	2	2	4	3	9	3
WC	1	1	2	1	2	2
Domácí dílna, pracovna	3	1	5	2	7	2
Chodba	1	1	2	2	3	3
Komora, sklípek	0	1	2	1	2	1
Terasa	1	1	1	1	3	2
Obytná ložžie, atrium	1	1	1	1	3	2

V této tabulce je také uveden počet zásuvkových obvodů jak dle normy ČSN 33 2130, tak i podle evropského standartu. Zásuvkové obvody (jednofázové) se jistí proudovou hodnotu jističe 16 A a na jeden zásuvkový okruh může být připojeno 10 zásuvkových vývodů nebo zařízení do celkového příkonu 3680 W. Dvojjzásuvku považujeme jako jeden zásuvkový vývod.

Pro třífázové zásuvkové obvody jsou běžné hodnoty jističů 16, 32, 63 a 125 A. Pomocí nichž jsou napájeny varné desky, digestoře, ohříváče a jiné zařízení s větším příkonem. Na jeden trojfázový obvod lze připojit několik trojfázových zásuvek o stejném jmenovitém proudu, avšak zásuvky o rozdílném jmenovitém proudu nesmí být připojeny do stejného obvodu.

Rozmístění zásuvek je takové, aby bylo možné co nejvhodněji napájet spotřebiče. Střed rámečku zásuvky by měl být umístěn 30 cm nad hotovou podlahou, pro zásuvky nástěnné platí výška 90 cm (spodní okraj rámečku).

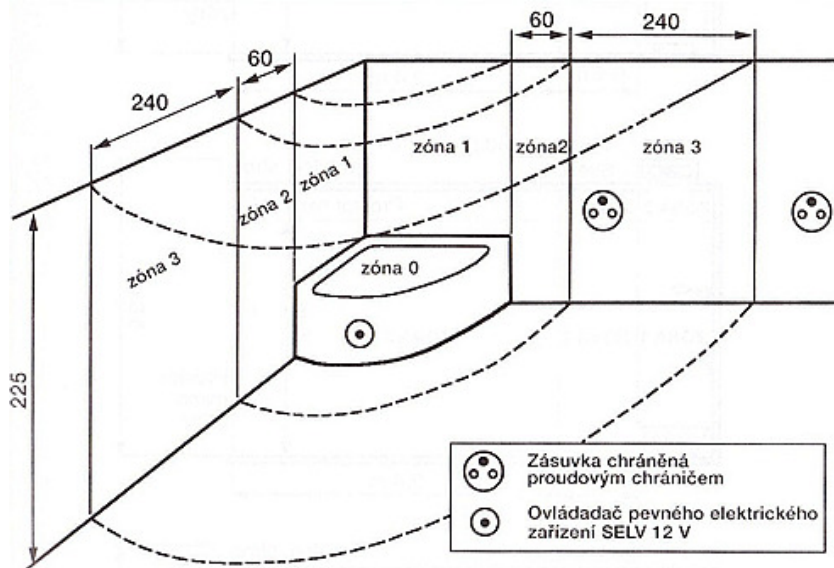
4.2.3 Koupelny a jiné prostory s vyšším rizikem úrazu elektrickým proudem

Jelikož v prostorách koupelny, v saunách, bazénech a podobných prostorách hrozí větší nebezpečí elektrického úrazu, jsou tyto místnosti rozděleny do zón. V této kapitole budu blíže popisovat koupelny a umývací prostory v rodinném domě. Jsou to tedy:

- zóna 0 – prostor vymezen uvnitř vany popř. sprchového koutu

- zóna 1 – prostor zasahující po okraj vany do výšky 2,25 m (zde je zohledněna výška průměrného člověka se vztyčenou paží)
- zóna 2 – vymezena ve vzdálenosti 60 cm od okraje vany a do výšky 2,25 m
- zóna 3 – od zóny 2 je v rozmezí do 2,4 m a stejné výšky jako pro zónu 1 a 2

Pro umístění do těchto vyjmenovaných zón platí: v zóně 0 se nesmí vyskytovat žádná elektrická zařízení, v zóně 1 se mohou nalézat pouze zařízení na malé napětí pro 12V



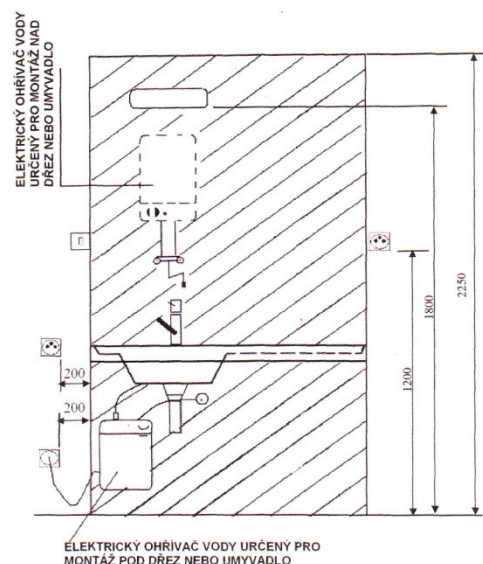
(střídavé) nebo 25V (stejnoseměrné), avšak zdroj těchto zařízení musí být umístěn v zóně 3. Toto platí i pro zónu 2, zde mohou být použita zařízení na bezpečné malé napětí – SELV (vysvětleno viz obrázek 4-1). V zóně 3 mohou být již umístěny zásuvky, ale s podmínkou, že jsou

Obrázek 4-1: Přehled umístění zón v koupelně [10]. s podmínkou, že jsou chráněny oddělovacím transformátorem či odpojením od zdroje (proudových chráničem s vybavovací hodnotou proudu 30 mA).

Další částí koupelen je umývací prostor, kde mohou být umístěny zásuvky či spínače nejméně 1,2 m nad konečnou podlahou. Smí být umístěny v těsné blízkosti umývacího prostoru. Pokud jsou níže, platí hranice 20 cm (vzdálenost nejbližšího okraje) od umývacího prostoru.

Světelný zdroj svítidla musí být kryt ochranným sklem a všechny části svítidla, které jsou níže než 2,5 m nad podlahou, musí být z trvanlivého izolantu. Je-li svítidlo umístěno níže než 1,8 m nad podlahou, musí být chráněno před mechanickým poškozením (např. ochranným košem, nárazu

vzdorným krytem apod.) a musí být v provedení alespoň IPx1. Spodní okraj svítidla však nesmí být v žádném případě níže než 0,4m nad horním okrajem umyvadla nebo dřezu. [6].



Obrázek 4-2: Umývací prostor dle normy ČSN 332130

Dále mohou být v umývacím prostoru umístěny zásuvky nebo spínače v rámci zařízení jakou jsou zrcadlo nebo skříňka. Zde musí být v souladu se zákonem 22/1997 Sb., že typ tohoto zařízení je určen i pro umývací prostory.

Tabulka 4: Krytí elektrických zařízení v jednotlivých zónách [10]

Umístění elektrického zařízení	Stupeň ochrany krytem IP
mimo zóny	20
zóna 3	20 – doporučuje se 21
zóna 1 a 2 nad nejvyšší úrovní sprchové hlavice	22
zóna 1 a 2 pod úrovní sprchové hlavice	24
zóna 0	27

Dalším požadavkem v koupelnách a podobných prostorách je nutnost pospojování ochrannými vodiči s neživými částmi. Pospojují se všechny předměty, které jsou náchylné k přivedení potenciálu (kovové trubky vodovodu, odpadů, ústředního topení atd.).

4.3 Osvětlovací soustavy

Nedílnou součástí pro domovní elektroinstalace jsou i osvětlovací soustavy. Špatné navržnutí této soustavy může mít za následek oslnění nebo zhoršení zrakové pohody. Ať je to zapříčiněno velkým jasnem zorného pole, velkého kontrastu nebo malého kontrastu pole. Jelikož se požadavky na zrakovou pohodu mění, podle typu prostoru normy zavádí požadovanou hodnotu osvětlenosti pro různé prostory. Dle normy ČSN EN 124664-1 můžeme rozdělit typické hladiny osvětlenosti do šesti základních skupin: základní hladina – 100 lx (chodby, skladiště), hygienické minimum – 200 lx (čekárny, strojovny), činnosti s nižšími nároky a obtížností – 300 lx (školní učebny), činností se středními nároky a obtížností – 500 lx (kanceláře, laboratoře), činnosti se zvýšenými nároky a obtížností (kreslárny, pracoviště bez denního světla) a činností s velkými nároky a obtížností – 1000 lx (mikromechanika, operační prostory).

4.3.1 Návrh osvětlovací soustavy v provozovně firmy

Návrh osvětlovací soustavy byl proveden pomocí programu TX-WIN Invertor od firmy Trilux (podle normy DIN EN 12464-1) pro prostory kanceláří (v přízemí číslo místnosti P. 0.12 a patře – místnost P. 1.13 a pro dílnu v přízemí – číslo místnosti P. 0.19). Z důvodu větší

náročnosti s ohledem na pracovní prostředí. Pro všechny místnosti je výška stropů 3,10 m. Pro kanceláře jsou použita zářivková svítidla - dvoutrubicové o výkonu 2 x 80W, pro dílnu jsou to opět zářivková svítidla o výkonu 2 x 58 W.

Pro všechny zmiňované místnosti byl uvažován koeficient odrazivosti stěn a stropů 0,85 – bílá barva, pro podlahu 0,35 – šedivá barva.

Na grafech níže jsou vykresleny rozložení hladiny osvětlenosti v místnostech. Tyto hladiny jsou vztaženy na pracovní plochu ve výšce 85 cm nad konečnou podlahou. Program zahrnul ve vykreslených grafech pokles účinností svítidel – stárnutí světelných zdrojů, znečištění svítidel.

Kancelář v přízemí místnost P. 0.12:

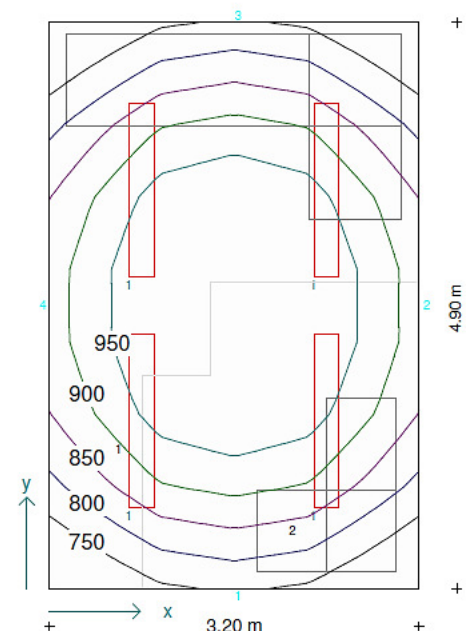
Místnost slouží jako účtárna s rozměry 3,20 x 4,90 m. Jsou zde dvě pracovní plochy ve výšce 85cm. Použita jsou čtyři zářivková svítidla o výkonu 2 x 80 W (dodavatelská firma Schrack).

Z obr 4-3 je vidět, že tento návrh vyhovuje normě - předepsaná hodnota pro kancelářské prostory 500 lx.

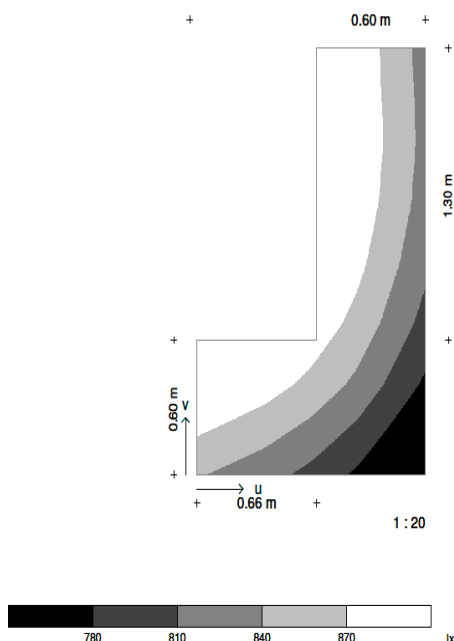
Kancelář v 1.NP místnost P. 1.13:

Místnost v prvním patře provozovny firmy bude sloužit jako kancelář ředitele firmy. Použita jsou opět čtyři zářivková svítidla 2 x 80 W, rozměr místnosti 3,34 x 3,86 m, rozmístění pracovních ploch je velice podobné jako v místnosti P. 0.12.

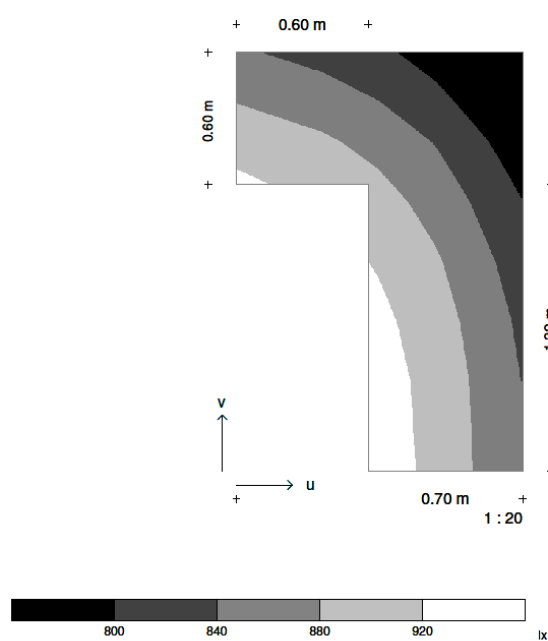
Na obrázcích 4-4 a 4-5 lze vidět rozmístění jednotlivých vrstev osvětlenosti na dvou pracovních plochách ve výšce 5 cm na pracovní plochu. Návrh opět vyhovoval předepsané hodnotě 500 lx uvedené v normě.



Obrázek 4-3: Rozložení osvětlenosti v místnosti P. 0.12, červeně jsou označeny světelné zdroje, jednotlivé hladiny jsou uvedeny v luxech



Obrázek 4-4 Pracovní plocha č. 1 v místnosti P. 1.13

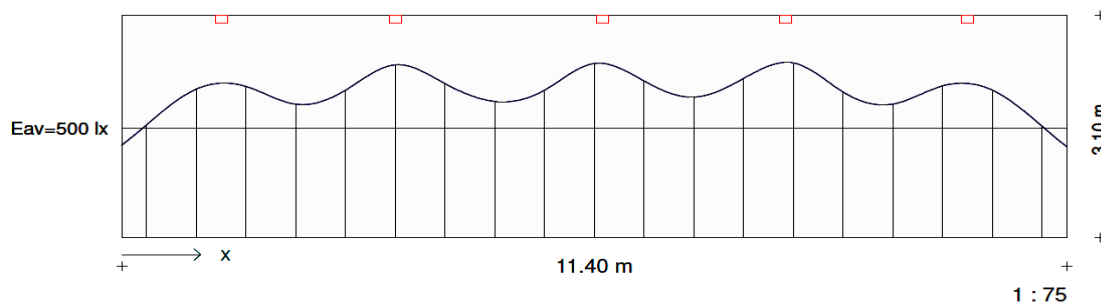


Obrázek 4-5 Pracovní plocha č. 2 v místnosti P. 1.13

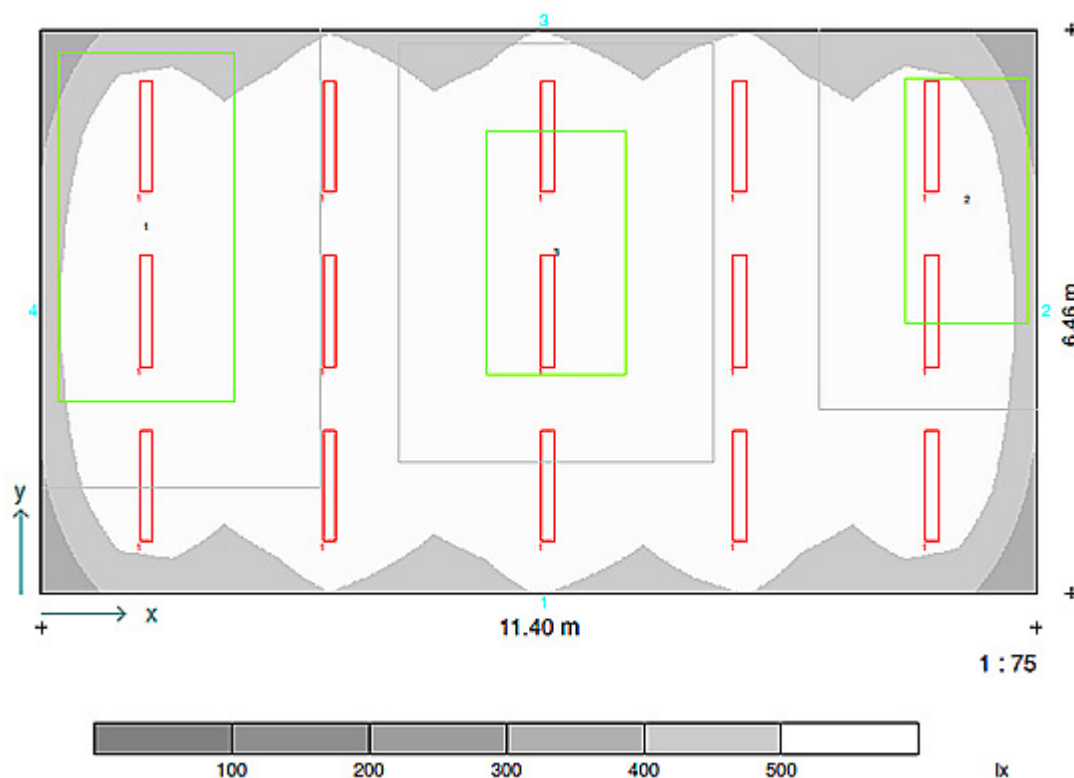
Dílna přízemí firmy místnost P. 1.13:

Dílna se nachází v přízemí provozovny firmy, je zde očekáváno prostředí se střeňmi nároky a obtížnosti (500 lx) - uvažovány středně těžké pracovní úkony (ohýbání plechů, vrtání, lakování). Jsou zde instalována zářivková svítidla 2 x 54 W.

Na přiložených grafech můžeme vidět rozložení osvětlenosti v místnosti o rozměrech 11,40 x 6,46 m. Na obr. 4-6 je udána hodnota 3,10 m jedná se o výšku stropů. Na obr. 4-7 je zobrazeno celkové uspořádání světelných zdrojů spolu s třemi místy zřakového úkonu, které jsou vyznačeny zelenou barvou.



Obrázek 4-6: Rozložení osvětlenosti v místnosti P. 1.13 ve výšce 85 cm nad podlahou



Obrázek 4-7: Rozmístění svítidel a rozložení osvětlenosti v prostorách dílny.

4.4 Bleskosvod

Z důvodu stoupajícího počtu škod vlivem přepětí – ať už je to přímým, blízkým zásahem blesku nebo přepětím vznikajícím spínáním, je snaha projektantů a techniků navrhnout co nejspolehlivěji systém ochrany před bleskem (LPS – lightning protection system). Skládá se z vnitřního a vnějšího systému ochrany před bleskem. Vnější systém tvoří jímací soustava, soustava svodů a uzemnění (bleskosvod). Úkolem vnějšího systému je jímání bleskových úderů a zároveň svedení bleskového proudu od místa úderu blesku až do země a poté rozptýlit proud do země uzemňovací soustavou. Jímací soustava může být tvořena z následujících částí:

- tyče – včetně samostatně stojících stožárů
- závěsná lana
- mřížové vodiče

Instalované součásti jímací soustavy na střeách musí být umístěny na rozích a hranách. O rozložení jímací soustavy rozhodují tyto metody:

- metoda ochranného úhlu

- metoda valící se koule – univerzální pro všechny případy
- metoda mřížové soustavy – vhodná pro rovinné plochy (použito v návrhu pro chráněný objekt).

Hlavní části bleskosvodu jsou jímací zařízení (tyče), hlavní svod, zkušební svorka (určená pro revize bleskosvodu), zemní svod a uzemnění.

4.4.1 Návrh bleskosvodu

Provedeno dle normy ČSN EN 62 305-1 až 4: Ochrana před bleskem. Výkresy jsou umístěny v příloze D.

Samotný návrh LPS se zahajuje již v počátcích stavby – v základech, kde jsou umístěny uzemňovací pásy pro rozptýlení bleskového proudu do země.

Pro návrh bude použita mřížová soustava, z důvodu rovné střechy objektu. Objekt RD má rozměry (šířka x délka x výška): 8 x 12,5 x 7 m, objekt provozovny: 22 x 8,8 x 7,2m. Výška provozovny firmy je navýšena, jelikož na střeše budou umístěny solární kolektory. Objekt je samostatně stojící, v jeho blízkosti nejsou žádné budovy ani stromy vyšší než celková výška tohoto objektu.

Další podrobné informace jsou uvedeny v technické zprávě - příloha C.

5 Tepelné čerpadlo (TČ)

V současné době roste cena energií a samozřejmě každý majitel domu, nebo i pouhý nájemník chce snížit náklady energií na provoz budovy, již obývá. Následující dvě kapitoly se budou zabývat zařízeními pracujícími s obnovitelnou energií.

V této kapitole se pojednává o návrhu tepelného čerpadla (dále jen TČ) vzduch-voda pro rodinný dům. TČ bude sloužit pro vytápění rodinného domu, v přízemí bude použito podlahové vytápění a v případě potřeby přídavné radiátory.

5.1 Teoretický úvod

Tepelné čerpadlo cíleně čerpá teplo z nízkopotenciální energie, kterou odebírá z okolního prostředí pomocí pracovní látky (vzduch, voda, glykol atd.). Poté je energie přenášena do výparníku, kde se pomocí chladiva odjímá teplo pracovní látce. Kapalné chladivo se zahřeje, dojde k jeho vypařování, jeho páry jsou odsávány a zároveň v kompresoru stlačovány (další zvýšení teploty). Tyto páry jsou odváděny do kondenzátoru, kde předají jejich tepelnou energii pracovní látce (určenou pro rozvod tepla po objektu). Páry se zchladí a opět přejdou na kapalné skupenství a pomocí expanzního ventilu jsou opět přiváděny do výparníku. Tento cyklus se neustále opakuje [3].

Zdroji nízko potenciálního tepla mohou být okolní vzduch, podzemní nebo povrchová voda, odpadní voda, geotermální voda, půda, technologické teplo. Nejčastěji rozdělujeme tepelná čerpadla podle druhu ochlazovaného/ohřívaného média:

- země / voda
- voda / voda
- vzduch / voda – bude použito v návrhu
- vzduch / vzduch.

Základními parametry TČ jsou příkon, tepelný výkon a topný faktor. Topný faktor čerpadla se značí COP (coefficient of performance), je v bezrozměrných jednotkách a pohybuje se v rozmezí 3 až 5. Udává jej výrobce tepelných čerpadel, ale během provozu se může měnit v závislosti na klimatických podmínkách. COP vyjadřuje energetickou náročnost (účinnost) přečerpání tepla nebo lze říct, že je to poměr kolikrát více energie získáme, než se v pohonné formě přivede do TČ.

$$COP = \frac{E_T}{E_H} (5-1) \text{ nebo pomocí vztahu } COP = k \cdot \frac{T_K}{T_K - T_0} (5-2), \text{ kde}$$

- E_T energie dodaná pro ohřev
 E_H vložená energie pro pohon kompresoru
 k korekční činitel respektující skuteční oběh (0,4 až 0,6)
 T_K kondenzační teplota [K]
 T_0 vypařovací teplota [K]

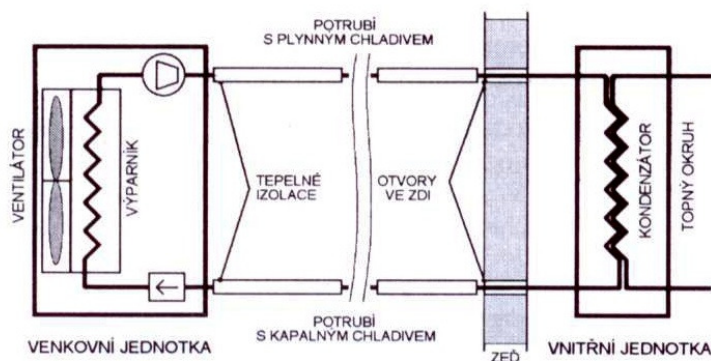
V České republice jsou nejideálnější klimatické podmínky pro tepelné čerpadlo vzduch – voda, kdy průměrné teploty během topné sezony jsou cca +3°C. Teplota vzduchu se v průběhu topného období mění ve značném rozmezí. Příkladem může být zima v roce 2011, kde padaly teplotní rekordy až -40°C. V této souvislosti klesá topný faktor tepelného čerpadla. U modernějších tepelných čerpadel není zhoršení energetických parametrů tak výrazné ve srovnání se staršími typy. Tepelná čerpadla od firmy PZP (dodavatel TČ) pracují do teploty okolního vzduchu až -25°C při teplotě topného média 40 / 35 °C.

Mezi výhody TČ vzduch – voda patří fakt, že vzduch je jedním z nejdostupnějších médií, cena TČ je ve srovnání s ostatními čerpadly poměrně levná. Je možný celoroční provoz, v přechodovém období jaro, podzim je charakteristickým vysokým topným faktorem. Na druhou stranu jeho nevýhodou je závislost na venkovní teplotě vzduchu. Avšak nenarušuje teplotní rovnováhu okolí. Další nevýhodou býval hluk, který vydávaly ventilátory. V dnešní době jsou tyto části akusticky odizolovány pro snížení hluku. Firma PZP uvádí hlučnost instalovaného ventilátoru typu HP3AWX 14 50dB.

5.2 Návrh tepelného čerpadla

Tepelné čerpadlo bude umístěno v rodinném domě, kde bude sloužit pro vytápění a pro ohřev teplé užitkové vody (TUV).

TČ by mělo být navrženo, aby pokrylo 60 -70% výkonu objektu. U rodinného domu byl vypočten výkon 34,9kW, proto volím na základě doporučení firmou PZP tepelné čerpadlo s tepelným výkonem 16,8 kW, příkonem 4,2 kW a COP 4,0. Jedná se o tepelné čerpadlo vzduch – voda v provedení split od firmy PZP Typ HP3AWX – 14 E. Z důvodu doporučení přidělení značky kvality od AVTČ (Asociace využití tepelných čerpadel)[18].



**Obrázek 5-1:Principiální schéma TČ vzduch voda,
v provedení split [19].**

Tepelné čerpadlo HP3AW SPLIT systém je vytápěcí / chladicí zařízení, které se skládá ze dvou dílů - z popisu firmy PZP [19]:

- vnější díl – výparník tepelného čerpadla – instaluje se vně vytápěného objektu na volném prostranství takovým způsobem, aby nedocházelo ke snížení proudění vzduchu skrz výparník tepelného čerpadla a ke zpětné cirkulaci již ochlazeného vzduchu. Proudění vzduchu přes výparník zajišťuje axiální ventilátor s velmi tichým chodem. Součástí je i expanzní ventil. Konstrukce venkovní jednotky TČ je vyrobena z materiálů odolných proti korozi, které dlouhodobě odolávají všem vlivům venkovního prostředí.
- vnitřní díl – umísťuje se do vhodného vnitřního prostoru, kde by teplota okolí neměla klesnout pod $+5^{\circ}\text{C}$. Obsahuje kompresor, nerezový deskový kondenzátor a další díly chladicího okruhu včetně elektrických rozvodů a řídicího systému TČ s ovládacím panelem.

Při montáži tepelného čerpadla se oba díly propojují chladivovým potrubím a potřebnou kabeláží. Umístění obou dílů tepelného čerpadla se volí tak, aby délka propojovacího potrubí nebyla pokud možno delší než 12 m.

Pro stanovení tepelného výkonu čerpadla jsou nutné tyto údaje:

- půdorys všech vytápěných podlaží
- příčný řez
- popis síly a materiálů obvodového zdiva
- skladba podlah, stropů
- rozměry dveří a oken, jejich tepelné vlastnosti

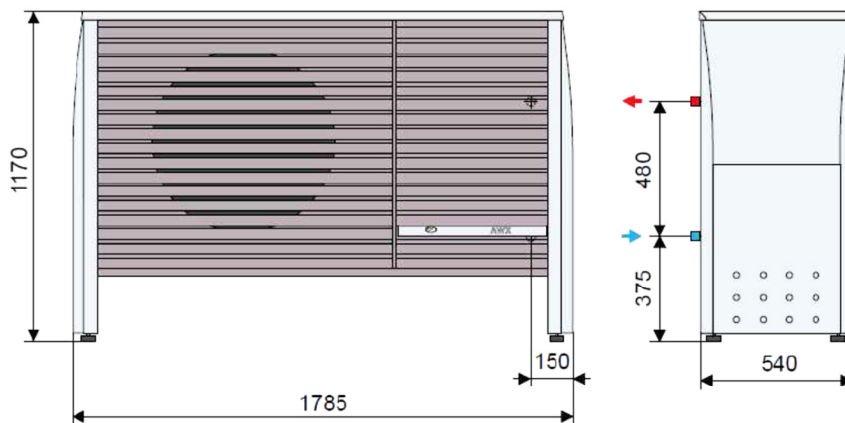
Pro provoz TČ je nutné zvolení tarifu, v případě posuzovaného projektu se jedná o tarif D56d. „Tato sazba je určena pro odběrná místa, u nichž odběratel distributorovi věrohodným způsobem prokáže, že pro vytápění objektu je řádně nainstalován a používán systém vytápění s tepelným čerpadlem. Tepelný výkon tepelného čerpadla kryje minimálně 60 % tepelných ztrát vytápěného objektu. Je-li vytápěcí soustava s tepelným čerpadlem součástí společných částí domu sloužících pouze pro společné užívání vlastníků nebo uživatelům bytů, musí být napájena samostatným přívodem a měřena samostatným měřícím zařízením. Odběratel zajistí technické blokování topných elektrických spotřebičů pohonu kromě kompresoru tepelného čerpadla v dobách platnosti vysokého tarifu. Pokud je 22-ti hodinové pásmo platnosti nízkého tarifu rozděleno během dne do více časových úseků, nejvíce však do sedmi, žádný z nich nesmí být kratší než jedna hodina. Maximální souvislá délka platnosti vysokého tarifu je jedna hodina. V dobách platnosti nízkého tarifu může distributor blokovat přímotopný elektrický spotřebič v maximální celkové délce 2 hodiny denně s tím, že jednotlivá vypnutí nesmí být delší než 30 minut a přestávky mezi vypnutím nesmí být kratší než jedna hodina.“ [21]

5.3 Technická a cenová studie od firmy PZP

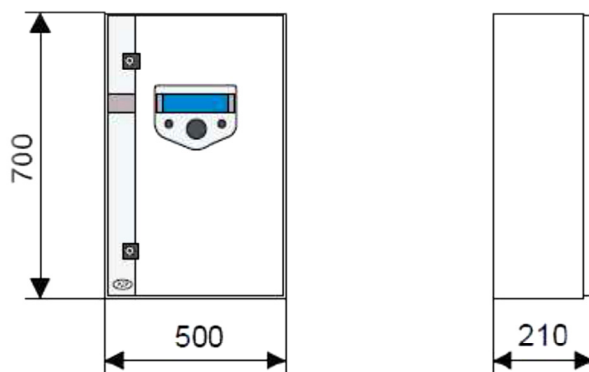
Doporučená sestava tepelného čerpadla HPAWX obsahuje:

- Akumulační nádobu na 250 litrů
- Nepřímotopný zásobník teplé vody WPS 400 litrů
- Elektrokotel 2 x 6 kW
- Oběhové čerpadlo WILO Star- RS 25/6
- Automatický odvzdušňovací ventil a třícestný přepínací ventil
- Servopohon (230V)
- Pojistovací sada, pojistovací ventil a šroubení
- Filtrball 5/4“ a flexi hadice 5/4“ (0,5m)

Doporučené schéma zapojení od firmy PZP je uvedeno v příloze B.



Obrázek 5-2: Venkovní ventilátor HP3AWX 14



Obrázek 5-3 Řídící panel HP3AWX14E

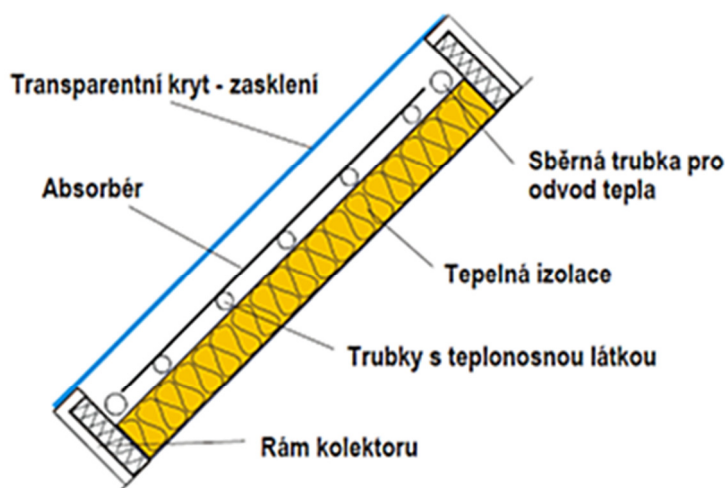
Tabulka 5: Cenový rozpočet

Položka	Počet[ks]	Cena [Kč]
Tepelné čerpadlo HP3AWX 14E	1	218 000
Doporučená sestava	1	58 907
Instalace a zprovoznění		30 000
Celkem s DPH		306 907,00

6 Solární kolektory (SK)

6.1 Teorie solárních kolektorů

Solární kolektor¹ je zařízení, které používá jednu z nejjednodušších cest jak převést energii slunečního záření pomocí absorpční plochy a teplotosného média na jinou formu energie. Tento proces je známý jako fototermální přeměna.



Obrázek 6-1: Konstrukce solárního kolektoru [3]

Solární kolektor je sestaven z dílčích prvků, jež jsou patrné z obrázku č. 6-1. Kde na přední straně je použito zasklení, které má za účel omezovat tepelné ztráty sáláním. Mezi sklem a absorbátorem vytváří vzduchovou vrstvu, jež působí jako tepelný odpor. Avšak má i zápornou stránku, jelikož zasklení snižuje dopadající záření (dochází

k odrazům na jednotlivých rozhraních). Proto se aplikují na zasklení tzv. antireflexní povlaky – nejčastěji SiO_2 nebo TiO_2 . Tyto materiály mají index lomu menší než 1,3 a jejich tloušťka je cca 100nm. Po průchodu dopadající slunečního záření zasklením následuje absorbér, pro celoroční provoz se používá tzv. spektrálně selektivní absorbér. Ten by v ideálním případě splňoval podmínky nulové odrazivosti (ρ_{SOL}) a zároveň pohltit všechno dopadající sluneční záření (α_{SOL}). Prakticky se tyto hodnoty pohybují $\rho_{\text{SOL}} = 0,1$ a $\alpha_{\text{SOL}} = 0,9$ až 0,95.

Obal solárního kolektoru vytváří skříň kolektoru, jejím úkolem je chránit vnitřní prostor kolektoru před nepříznivými vnějšími vlivy a odolávat jak slunečnímu záření, tak i korozi.

Nosnou konstrukcí může být samotná skříň kolektoru, ke které jsou uchyceny všechny části kolektoru. Nebo to může být samonosný rám, kde zadní a boční strana jsou tvořeny samostatnou pevnou izolací (kompozitní nebo kovová vana) do níž se vkládá izolace. V solárních kolektorech se používá jako teplotosná látka voda, nemrznoucí směs vody a

¹ Užívání termínu solární „panel“ se nedoporučuje, aby nedocházelo k záměně s fotovoltaickým panelem (viz výkladový slovník pro obor Solární tepelná technika). V této práci bude řešen návrh solárního kolektoru.

propylen glykolu. Pro odvod tepla z absorberu v předkládaném návrhu je použit trubkový registr ultrazvukově svařený. Je to síť trubek, kterou protéká teplotonosná kapalina a odvádí teplo z okolo absorberu.

Solární kolektory se používají vzduchové – pro předehřev vzduchu pro větrání nebo pro cirkulační vytápění a kapalinové kolektory. Jelikož v projektu uvažují kapalinový kolektor, vzduchovým kolektorům se nadále nebudou věnovat. Kapalinové kolektory lze dále dělit:

- plochý nekrytý kolektor – bez zasklení, používá se pro ohřev sezónní vody bazénů, nejčastěji používaný
- plochý neselektivní kolektor – zasklený, s kovovým absorberem s neselektivním povlakem, používá se pro předehřev sezónní vody při nízké teplotní úrovni
- plochý selektivní kolektor – zasklený, kovový absorber se selektivním povlakem, pro celoroční ohřev vody a vytápění
- plochý vakuový kolektor – zasklený s kovovým absorberem, selektivní povlak, tlak uvnitř kolektoru je nižší než atmosférický tlak v okolí kolektoru, určeno pro celoroční ohřev vody a vytápění nebo pro průmyslové aplikace s teplotami okolo 100°C
- trubkový vakuový kolektor – kolektor může být plochý nebo s válcovým selektivním kolektorem ve vakuové trubici, určený pro kombinované soustavy s provozní teplotou nad 100°C
- koncentrační (soustředující) kolektor – v těchto typech jsou umístěny zrcadla, čočky k soustředění slunečního záření.

6.2 Návrh solárních kolektorů pro provozovnu firmy

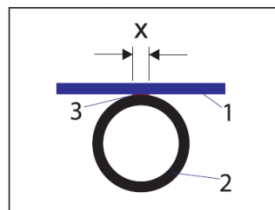
Tento návrh je proveden dle výpočetního programu Solar 2.10 od firmy Reflex. Je zde uvažováno natočení čtyř plochých solárních selektivních kolektorů (typ RSK II 25w), pro ohřev teplé užitkové vody a příspěvkem na vytápění objektu.

Program počítal s umístěním ve středočeském kraji – okres Nymburk, sklon 30° a orientací na jih.

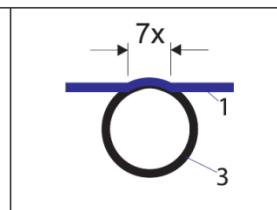
Navržený zásobník TUV je pro 8 až 10 osob (odpovídá osazení firmy) typ RAK 500, teplota vody je 10° do 55°C, střední teplota absorberu je 50°C.

Absorbér kolektoru RSK II 25 w je vyroben metodou ultrazvukového svařování, která zaručuje spolu s technologií válcování trubek lepší přenos tepla z plechu absorbéru do trubky. Díky této metodě se zvýší sedminásobně přestupní plocha, což má za následek snížení absorbéru mezi trubkami a následné zvýšení účinnosti celého kolektoru.[14]

Tradiční spojování



Inovované ultrazvukové pájení



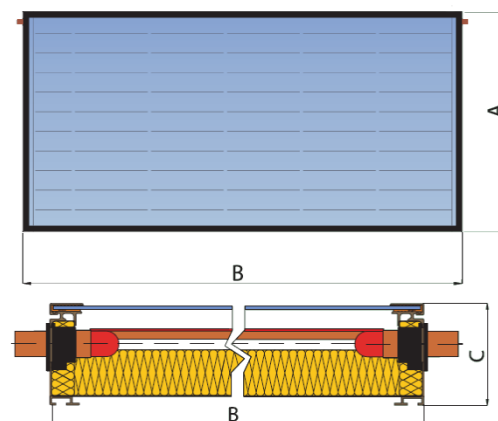
1. plech absorbéru
2. trubka sběrače
3. pájka

Obrázek 6-2: Metoda ultrazvukového svařování [14]

6.2.1 Technické parametry solárního kolektoru a příslušenství od dodavatele

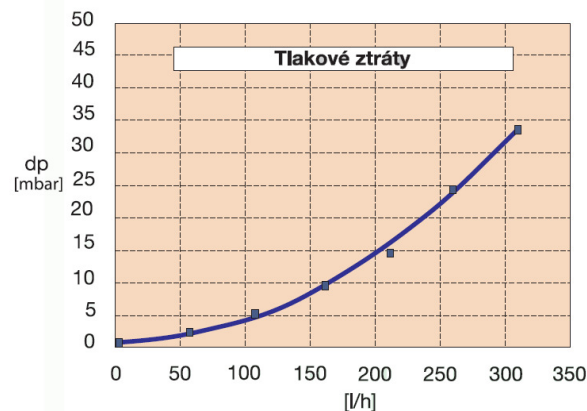
Tabulka 6: Kolektor [14]

Typ kolektoru	RSK II 25w
Dodavatel	Reflex CZ s.r.o.
Rozměry	
Výška A	1060 mm
Šířka B	2240 mm
Hloubka C	86 mm
Hmotnost	43 kg
Plocha	
Celková	2,51 m ²
Účinná	2,19 m ²
Rám	
Materiál	Hliník (bez svarů)
Těsnění	Kleber
Zadní část - materiál	Hliníkový plech
Absorbér	
Materiál	Měděný plech
Tloušťka	0,2 mm
Absorpční povrch	Vysoce selektivní - Ti Nox
Absorpce	0,95
Emise	0,95
Objem	1,7 l
Teplonosná látka	Propylen glykol + voda
Součinitel Q1	2,097 W/m ² K



Obrázek 6-3 – Typové rozměry solárního kolektoru z čelního pohledu a v řezu [14].

Součinitel Q2	0,014 W/m ² K ²
Sběrač - měď	
Sběrné trubky	10 x ø 8 x 0,5 mm
Hlavní trubky	2 x ø 22 x 1,0 mm
Sklo	
Druh	Solární tvrzené sklo
Tloušťka	4 mm
Transmise	0,905
Tepelná izolace	
Materiál	Minerální vata
Tloušťka – spodek	40 mm
Tloušťka - bok	20mm
Další údaje	
Stalagmání teplota	Maximálně 200°C
Zkušební přetlak	20 bar
Optická účinnost	78%
Mikroventilace	Ano
Doporučený průtok	25 l/m ² h
Sériové zapojení	Maximální 7 kolektorů
Barva	Černá
Možnosti montáže	Šikmá střecha, šikmá střecha s malým sklonem, rovná střecha, volná montáž
Norma	EN 12975



Obrázek 6-4 – Závislost tlakové ztráty na průtoku chladiva kolektorem [14].

Akumulační zásobník RAK

Dovolený provozní přetlak:	4bary
Dovolená provozní teplota:	110°C
Jmenovitý objem:	500 l
Průměr tepelné izolace:	600 mm
Výška bez izolace:	1940 mm
Počet výměníků:	2 ks
Tloušťka izolace:	80 mm

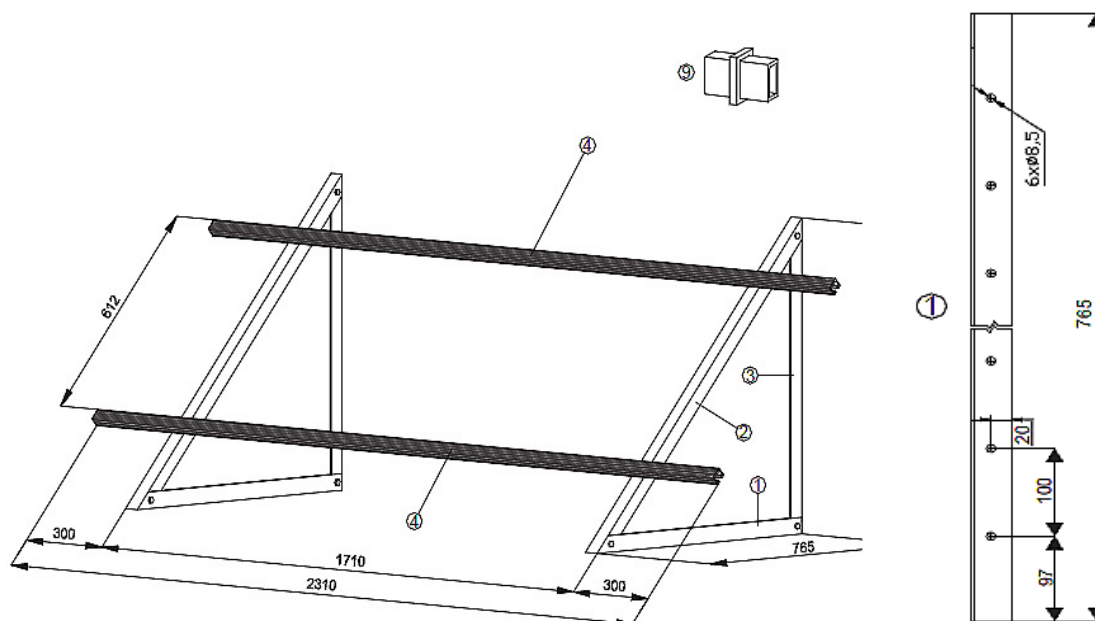


Obrázek 6-5: Zásobník RAK 500

6.2.2 Projekční informace

Základní informace:

Počet kolektoru:	4
Počet kolektorových polí:	1
Souměrná kolektorová pole (zapojení dle Tichelmann):	Ano
Počet kolektoru v každém poli:	4
Hydraulické poměry	
Minimální doporučený vnitřní průměr hlavního potrubí v mm:	16,63
Průtok hlavním řádem v l/hod.:	219,0
Průtok každým kolektorovým polem v l/hod.:	219,0
Tlaková ztráta každého kolektorového pole v kPa:	6,0
Typ expanzní nádoby:	S 600/10

Montážní sada pro rám kolektoru**Obrázek 6-6: Montážní sada pro kolektor RSK II 25 w pro ploché střechy[14]****Tabulka 7: Seznam jednotlivých součástí montážní sady**

č.	Popis	Počet dodávaných kusů
1	Trojúhelníková podstava (hliníkový profil 40 x 40 x 4 mm)	2
2	Předpona trojúhelníku (hliníkový profil 40 x 40 x 4 mm)	2
3	Zadní vzpěra trojúhelníku (hliníkový profil 40 x 40 x 4 mm)	2
4	Montážní hliníková lišta	2
5	Závěs kolektoru dolní	2
6	Závěs kolektoru horní	4
7	Šroub šestihranný nerezový M8 x 20 + podložky (plochá, pojistná) + matky	6
8	Šroub zámkový nerezový M8 x 20 + podložky (plochá, pojistná) + matky	8
9	Rozšiřující spojka	2
10	Šroub vratový nerezový M10 x 30 + podložky (plochá, pojistná) + matky	4

Pozn. Schéma pro zapojení solárního kolektoru je v příloze A.

6.2.3 Výpočet účinnosti solárního kolektoru

Teoretickou účinnost lze stanovit pomocí rovnice:

$$\frac{dQ}{dt} = \dot{Q}_S - \dot{Q}_{z,o} - \dot{Q}_{z,t} - \dot{Q}_k \quad (6-1)$$

Kde:

\dot{Q}_S sluneční ozáření jímací plochy kolektoru [W]

$\dot{Q}_{z,o}$ optické ztráty kolektoru [W]

$\dot{Q}_{z,t}$ tepelné ztráty kolektoru [W]

\dot{Q}_k tepelný výkon solárního kolektoru [W]

U výpočtu teoretické účinnosti solárního kolektoru (6-2) se zahrnují pouze fyzikální vlastnosti bez zohlednění vlivu použitého materiálu, konstrukce a geometrie absorbéru, vliv průtoku teplotnosné látky atd. Proto zde bude uveden výpočet experimentální účinnosti (6-3)

$$\eta = \frac{\dot{Q}_k}{G \cdot A_k} = \tau \cdot \alpha - U \cdot \frac{(t_{abs} - t_e)}{G} \quad (6-2)$$

Kde:

G sluneční ozáření kolektoru v W/m²

A_k vztažná plocha solárního kolektoru – účinná plocha, na kterou dopadá sluneční záření [m²]

τ prostupnost slunečního záření zasklení [-]

α pohltivost absorbéru [-]

τα optická účinnost kolektoru [-, %]

U celkový součinitel prostupu tepla kolektoru, vztažený k ploše A_k [W/m²·K]

t_e teplota okolního vzduchu – závisí na ročním období a místě umístění kolektoru, [°C]

t_{abs} střední teplota povrchu absorbéru [°C]

Experimentální účinnost:

$$\eta = \frac{\dot{Q}_k}{\dot{Q}_s} = \frac{M \cdot c \cdot (t_{k2} - t_{k1})}{G \cdot A_k} = \frac{0,06083 \cdot 4184 \cdot (55 - 10)}{800 \cdot 2,19} = 0,537 \quad (6-3)$$

M hmotností průtok teplotnosné kapaliny [kg/s]

c měrná tepelná kapacita teplotnosné kapaliny [J/kg·K]

t_{k1} teplota teplotnosné kapaliny na vstupu do kolektoru [°C]

t_{k2} teplota teplotnosné kapaliny na výstupu z kolektoru[°C]

Pro stanovení účinnosti v závislosti na okolních teplotách v měsících - t_e (tabulka, lokalita Praha). Kde t_m je střední teplota teplotnosné kapaliny (průměr vstupní - t_{k1} a výstupní teploty - t_{k2}). Pro výpočet jsme použili osmý měsíc $t_e = 18,5^\circ\text{C}$.

$$\begin{aligned} \eta &= \eta_0 - a_1 \cdot \left(\frac{t_m - t_e}{G} \right) - a_2 \cdot G \cdot \left(\frac{t_m - t_e}{G} \right)^2 = \\ &= 0,78 - 0,014 \cdot \left(\frac{22,5 - 18,5}{800} \right) - 2,097 \cdot 800 \cdot \left(\frac{22,5 - 18,5}{800} \right)^2 = 0,506 \end{aligned} \quad (6-4)$$

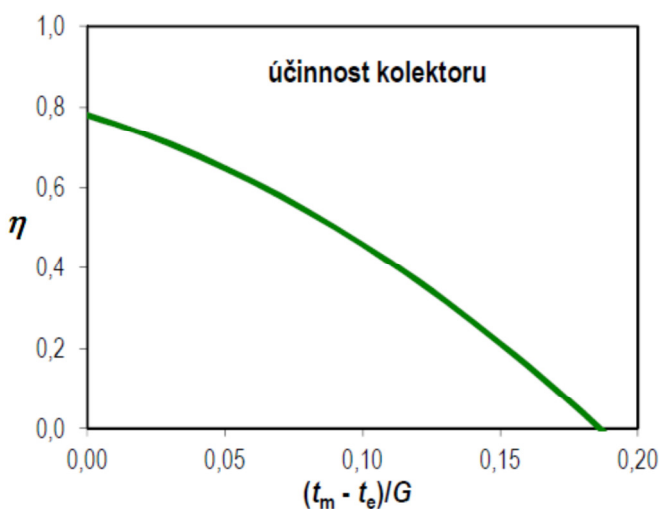
Tabulka 8: Střední venkovní teploty t_e [3]

Místo	Střední teplota t_e v jednotlivých měsících [°C]											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Praha	-1,5	0,0	3,2	8,8	13,6	17,3	19,2	18,5	14,9	9,4	3,2	-0,2
České Budějovice	-2,0	-0,9	3,0	7,4	12,7	15,7	17,5	16,6	12,9	7,7	2,8	-0,4
Hradec Králové	-2,1	-1,0	2,7	7,4	12,8	15,6	17,4	16,8	13,5	8,3	3,1	-0,4
Brno	-2,0	-0,6	3,7	8,7	14,1	16,9	18,8	17,8	14,0	8,7	3,6	-0,2

η_0 účinnost při nulovém teplotním spádu mezi střední teplotou kapaliny t_m a okolní teplotou prostředí t_e

a_1 lineární součinitel tepelných ztrát kolektoru [$\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$]

a_2 kvadratický součinitel tepelných ztrát kolektoru [$\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}^2$]



Obrázek 6-7: Závislost účinnosti na teplotním spádu solárního kolektoru

Výsledné hodnoty pro všechny měsíce jsou vyneseny do grafu a následně proloženy křivkou druhého řádu. Výsledný graf je uveden na obr. 6-4, kde se zohledněním teploty prostředí a teploty teplotnosné látky, je maximální účinnost solárního kolektoru 77%.

6.2.4 Energetická bilance

V závislosti na lokalitě umístění a průměrné teplotě spočetl výpočetní program Solar 2.10 od firmy Reflex CZ zisky pro ohřev TUV a pro vytápění firmy. Celkově pokryjí solární kolektory 13,5% spotřeby v rámci provozovny firmy za rok. Kde cena za 1MWh měsíčně pro sazbu C25d je 45 Kč (pevná cena). Při celkové spotřebě za rok bez použití solárních kolektorů odebraná energie 38 836 kWh tj. 1747,62Kč / rok. Při použití solárních kolektorů je zisk kolektorů 5 326 kWh a cena po použití solárních kolektorů je 1507,95 Kč. Tato cena je však zohledněna pouze k ohřevu TUV, vytápění, také vlastní spotřebě solárních kolektorů a jejich příslušenství. Pro celkovou bilanci spotřeby elektřiny za rok, by bylo nutné ještě připočíst spotřebu světelných zdrojů a ostatních přístrojů v rámci firmy.

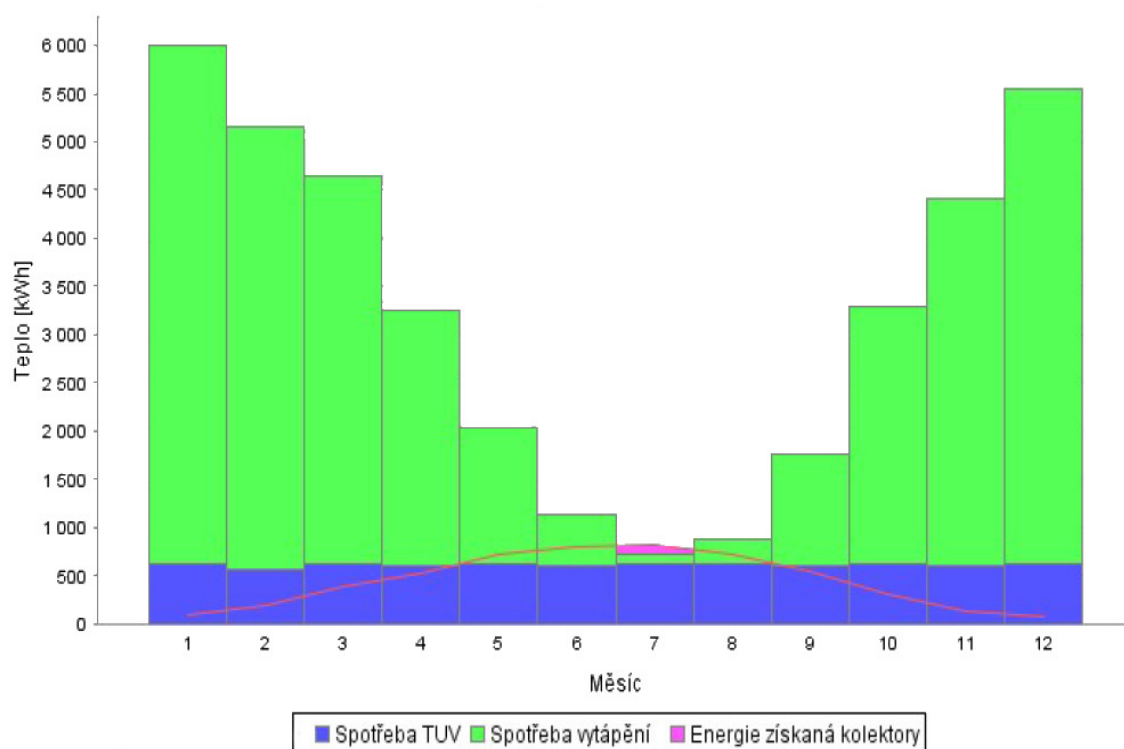
Z tabulky 9 je vidět, že největší zisk kolektorů je v měsících duben až září, jelikož jsou příhodné teplotní podmínky a také nejvíce slunečných dnů v tomto období. To dokládá i fakt, že v sedmém měsíci – červenec, je zisk solárních kolektorů nejvyšší. Je udána hodnota 100%, avšak toto je uvažováno pouze teoreticky programem. V reálné praxi této hodnoty nelze dosáhnout z důvodů tepelných ztrát.

Tabulka 9: Tabulka energetické bilance solárních kolektorů.

Měsíc	Spotřeba celkem	Zisk kolektorů	Solární pokrytí	Spotřeba pro TUV	Zisk pro TUV	Zisk pro TUV	Spotřeba pro vytápění	Zisk pro vytápění	Zisk pro vytápění
	kWh	kWh	%	kWh	kWh	%	kWh	kWh	%
Leden	5 993	101	1,7	628	101	16,1	5 365	0	0
Únor	5 148	196	3,8	568	196	34,6	4 581	0	0
Březen	4 644	395	8,5	628	395	62,8	4 016	0	0
Duben	3 244	523	16,1	608	523	86,1	2 635	0	0
Květen	2 040	714	35	628	628	100	1 412	86	6,1
Červen	1 141	792	69,4	608	608	100	533	184	34,5
Červenec	723	815	100	628	628	100	94	94	100
Srpen	879	723	82,2	62,8	628	100	251	94	37,6
Září	1 769	554	31,3	608	554	91,1	1 161	0	0
Říjen	3 295	310	9,4	628	310	49,3	2 667	0	0
Listopad	4 404	129	2,9	608	129	21,1	3 796	0	0
Prosinec	5 554	73	1,3	628	73	11,6	4 926	0	0
Σ	38 836	5 326	13,5	7 399	4 775	64,5	31 438	458	1,5

Roční zisk od SK pro ohřev TUV je 64,5%, pro vytápění pouhých 1,5%. V grafu energetické bilance (obr. 6-5) je možno vidět tyto jednotlivé složky. Nejvíce je pokryt, jak čísla již naznačila ohřev TUV. Na tu část, jež křivka SK nepokrývá, tedy získanou energií kolektory, musí být použito plynového kotle v provozovně firmy.

Pokud by bylo možné a majitel objektu chtěl zvýšit procentní podíl solárních kolektorů, doporučuji přihlédnout na navýšení kapacity solárních kolektorů. Samozřejmě pokud to dovolí finanční stránka a hlavně prostorové možnosti objektu.



Obrázek 6-5: Graf energetické bilance

6.2.5 Cenová nabídka SK od dodavatele

Typové označení	Název	Množství [ks]	Cena za kus [Kč]	Cena celkem [Kč]
RSK II 25 w	Plochý kolektor	4	13 490	53 960
V-1 RSK II 25 w	Montážní sada pro 1 kolektor	4	6 450	25 800
PR 22	Propojení kolektorů	2	159	318
PKP – RSK II	Propojka pro připojení kolektorového pole	1	1 850	1 850
Reflex S 600/100	Tlaková expanzní nádoba s membránou a koncentrací glykolu do 50%	1	37 576	37 576
Regusol R130-III	Hnací sada – dvoutrubková včetně odlučovače vzduchu	1	7 500	7 500
Tyfocor L koncentrát 10 litrů	Nemrzoucí směs	2	1 380	2 760
RAK 500	Kombinovaný solární zásobník	1	41 400	41 400
TR 0603	Regulace	1	8 650	8 650
PT 1000	Teplotní sonda	1	550	550
OP1	Nadproudová ochrana regulátorů	1	550	550
Cena celkem (bez DPH)			180 914,-	

Zdroj: Reflex CZ, s.r.o., Průmyslová 5, 10800 Praha 10, +420 272090311, 272090308, reflex@reflexcz.cz, www.reflexcz.cz

7 Cenová bilance

Provozovna firmy	
Elektromateriál	37 714,00
Světelné zdroje	107 091,00
Kabely	143 323,00
Solární kolektory (dodaný materiál a zprovoznění)	70 000,00
Elektrické práce na RD	150 000,00
	508 128,00
Rodinný dům	
Elektromateriál	48 919,00
Světelné zdroje	135 654,00
Kabely	165 590,00
Tepelné čerpadlo (dodaný materiál a zprovoznění)	349 874,00
Elektrické práce na RD	100 000,00
	800 037,00
Společné prostory RD a firmy	
Přípojková skříň	8 802,00
Bleskosvod	69 201,00
	78 003,00
Celková cena elektroinstalace objektu	<u>1 386 168,00</u>

Závěr

Cílem tohoto projektu byl návrh kompletní elektroinstalace pro provozovnu firmy a rodinný dům. Nebyly zde kladeny požadavky na nadstavbu elektroinstalace, jako jsou inteligentní rozvody. Pro vnitřní systém elektroinstalace bylo navrženo provedení pod omítkou, výjimkou byly prostory v suterénu, v kancelářích a dílně firmy. Zde bylo navrženo použití parapetních kanálů a kabelových žlabů vedených na omítce.

Pro ověření správnosti navržené osvětlovací soustavy byl využit software od firmy Trilux, kde po zadání hodnot místností a požadovaných pracovních hladin se zřetelným úkonem, byly vyhodnoceny výsledky ve formě grafů. Norma požadovala v rámci již zmiňovaných místností minimální hladinu osvětlenosti 500 lx, což je ve všech případech splněno.

Vnitřní systém chránění je sestaven z jistících prvků – jističe, pojistky a přepěťové ochrany typu B, C a D. U vnějšího systému – bleskosvodu, je navržena mřížová soustava svodů s jímacími tyčemi o délce 1m spolu se zemnicími pásky umístěnými v základech objektu.

V dnešní době je patný rozmach využívání obnovitelných zdrojů a to nejen z důvodu ekologičnosti a částečné nezávislosti, ale především šetrnosti uživatele způsobené rostoucími cenami elektrické energie. Na střechu provozovny firmy jsou proto umístěny čtyři solární kolektory, které přispěly 65% k úspoře při ohřevu TUV a 1,5% k vytápění. Pořizovací cena selektivních solárních kolektorů od dodavatele Reflex CZ je stanovena na 180 914 Kč. Optická účinnost udávaná výrobcem je 78%.

U rodinného domu je navrženo tepelné čerpadlo HP3AW - split systém, jehož ventilátory jsou umístěny ve venkovní části na jihozápadní straně objektu. Pro vnitřní část čerpadla je dle pokynů výrobce (minimální vnitřní teplota 5°C) doporučeno umístění v suterénu RD. Odhadovaná cena firmou PZP Heating a.s. je ve výši 306 907 Kč.

Celkové investiční náklady pro zřízení elektroinstalace jsou v hodnotě 1 386 168 Kč s následujícími položkami: elektroinstalace v rodinném domě včetně světelných zdrojů a prací 450 163 Kč, pro provozovnu firmy 438 128 Kč. Výdaje na tepelné čerpadlo a solární kolektory byly vyčísleny na 419 874 Kč. Pro společné prostory, kde je uvažováno s přípojkovou skříní a bleskosvodem 78 003Kč.

Použitá literatura

- [1] **Kunc, J.:** *Elektroinstalace krok za krokem*, Vydavatelství Grada Publishing a.s., Praha 2003
- [2] **Kunc, J.:** *Elektroinstalace krok za krokem 2.*, zcela přepracované vydání, Grada Publishing a.s., 2010
- [3] **Matuška, T.:** *Alternativní zdroje energie (učební texty)*, ČVUT Fakulta strojní, Praha 2009
- [4] **Holý, K., Ing. Hanzl, J. a Macháček, V.:** *Stavba a rekonstrukce kabelových vedení nízkého napětí*, Vydal IN-EL spol. s.r.o., Praha 1997
- [5] **OEZ:** *Příručka elektrotechnika, Jistící přístroje I.*
- [6] Česká technická norma ČSN 33 2130, Elektrické instalace nízkého napětí – Vnitřní elektrické rozvody
- [7] Katalog firmy Schrack
- [8] Katalog přepěťových ochran firma Dehn and Söhn
- [9] Přednášky z předmětu Měření a zkoušení el. Zařízení - MZEK
- [10] **Kříž, M.:** *Příručka pro zkoušky elektrotechniků – požadavky na odbornou způsobilost* (čtvrté – aktualizované vydání), IN-EL, Praha 2005
- [19] **Žeravík, A.:** *Stavíme tepelné čerpadlo*, vydáno vlastním nákladem, Přerov 2003
- [23] **Rusňák, Š., Řezáček, P.:** *Elektrické přístroje 1*, Vydavatelství Západočeské univerzity v Plzni, Plzeň 2001
- [24] **Bastian, P. a kolektiv:** *Praktická elektrotechnika*, Europa – Sobotáles, Praha 2004

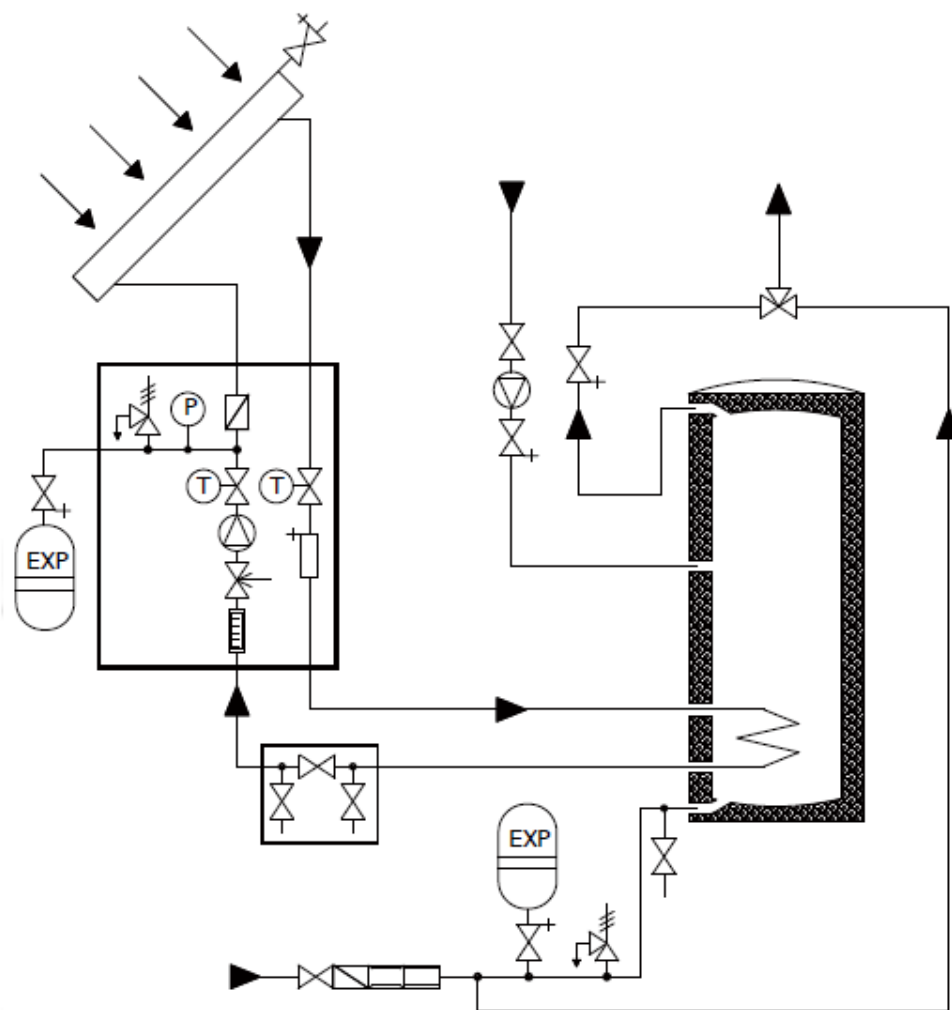
Internetové odkazy:

- [11] webové stránky společnosti ČEZ Distribuce – *Připojovací podmínky*:
<http://www.cezdistribuce.cz/cs/technicke-informace/pripojovaci-podminky.html>
- [12] webové stránky společnosti ČEZ: <http://www.cez.cz/edee/content/file/produkty-a-sluzby/podnikatele-a-firmy/pds-firma.pdf>
- [13] webové stránky společnosti OEZ: <http://www.oez.cz/>
- [14] webové stránky Reflex CZ: <http://www.reflexcz.cz>














- [15] obrázek stykače : <http://ssjh.sk/dexorix/zae-80.html>
- [16] webové stránky společnosti DKC Holoubkov : www.dck.cz
- [17] webové stránky společnosti ČEZ- *ceník elektrické energie*:
<http://www.cez.cz/edee/content/file/produkty-a-sluzby/podnikatele-a-firmy/cez-cenik-mop-ele-2011.pdf>
- [18] webové stránky Asociace pro využití tepelných čerpadel: <http://www.avtc.cz>
- [20] webové stránky firmy PZP Heating a.s. : <http://www.tepelna-cerpadla-pzp.cz/>
- [21] webové stránky PRE – *Distribuční sazby*: <http://www.pre.cz/domacnosti/produkty-a-ceny/ceny-2012/komfort-tc-22/podminky-pro-uplatneni-distribucni-sazby.html>:
- [22] webové stránky firmy TRILUX – *software pro návrh osvětlovacích soustav*:
<http://193.99.41.83/tx/opencms/sites/trilux/cz/Service/Software/index.html>

Přílohy

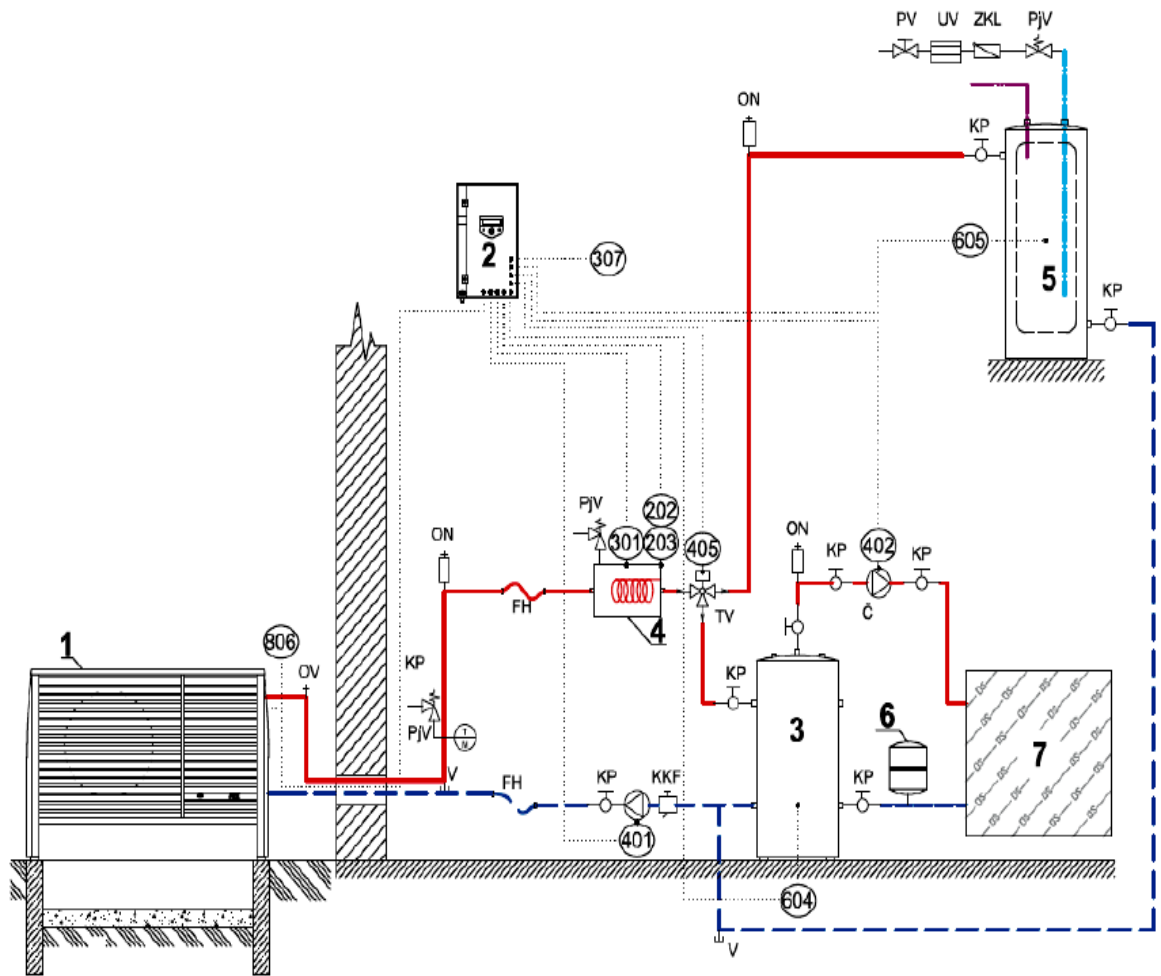
A- Zapojení solárních kolektorů



Legenda:

	Zpětná armatura		Filtr		Uzavírací armatura		Čerpadlo
	Odvzdušňovací armatura		Průtokoměr		Trojcestná armatura		
	Odvzdušňovací nádoba		Spotřebič		Škrťací armatura		
	Redukční armatura		Teploměr		Pojišťovací armatura		

B- Doporučené schéma zapojení TČ



LEGENDA POTRUBÍ :

- OTOPNÁ VODA PŘÍVOD
- OTOPNÁ VODA VRATNÁ
- STUDENÁ VODA
- TEPLÁ VODA
- ELEKTRICKÉ PROPOJENÍ

LEGENDA POUŽITÝCH KOMPONENT :

- Č - ČERPADLO
- FH - FLEXIHDICE
- KKF - KOHOUT KULOVÝ S FILTREM
- KP - KOHOUT PŘÍMÝ
- ON - ODVZDUŠŇOVACÍ NÁDOBA
- OV - ODVZDUŠŇOVACÍ VENTIL
- PjV - POJISTNÝ VENTIL
- PV - VENTIL PŘÍMÝ
- T/M - TERMOMANOMETR
- TV - TROJCESTNÝ VENTIL
- UV - ÚPRAVA VODY
- V - VYPOUŠTĚCÍ KOHOUT
- ZKL - ZPĚTNÁ KLAAPKA

1/ Tepelné čerpadlo 2/ Řídicí rozvaděč 3/ Akumulační nádoba 4/ Elektrokotel 5/ Zásobník TUV 6/ Expanzní nádoba 7/ Topná soustava

C-Technická zpráva

**Návrh elektroinstalace pro komplex rodinného sídla
a provozovny**

Zpracoval: Bc. Skřivanová Alice

Datum: 19. 3. 2012

Obsah

1.	ÚVOD.....	58
2.	ÚDAJE O STAVBĚ.....	58
3.	ZÁKLADNÍ ÚDAJE.....	58
4.	TECHNICKÝ POPIS	59
4.1.	SILNOPROUD	59
4.1.1.	<i>Způsob napájení</i>	<i>59</i>
4.1.2.	<i>Domovní rozváděče R1,R2 a podružné rozváděče R.0 a R3.....</i>	<i>59</i>
4.1.3.	<i>Rozvody.....</i>	<i>60</i>
4.1.4.	<i>Svítlidla a osvětlení.....</i>	<i>60</i>
4.1.4.1.	Provozovna	61
4.1.4.2.	Rodinný dům	61
4.1.5.	<i>Vypínače a zásuvky.....</i>	<i>61</i>
4.1.6.	<i>Ostatní elektrické zařízení</i>	<i>62</i>
4.1.6.1.	Provozovna	62
4.1.6.2.	Rodinný dům	62
4.2.	SLABOPROUD	63
4.2.1.	<i>Dorozumívací zařízení – domácí telefon DT</i>	<i>63</i>
5.	OCHRANA PŘED NEBEZPEČNÝM DOTYKEM.....	63
6.	BLESKOSVOD.....	63
7.	DIMENZOVÁNÍ KABELU HLAVNÍ PŘÍPOJKY	64
7.1.	NÁVRH JIŠTĚNÍ PŘÍPOJKY OBJEKTU	66
8.	POUŽITÝ MATERIÁL A CENOVÉ NÁKLADY	70
8.1.	RODINNÝ DŮM	70
8.2.	PROVOZOVNA FIRMY	71
8.3.	BLESKOSVOD	73
8.4.	PŘÍPOJKOVÁ SKŘÍŇ.....	73
9.	ZÁVĚR	74

1. Úvod

Dokumentace řeší elektroinstalaci silnoproudu v rozsahu světelné instalace, zásuvkové instalace a hromosvodu. Včetně napojení na distribuční rozvod ČEZ distribuce v navrhovaném rodinném domě s provozovnou č. 1330/55, ul. Tyršova v obci Čelákovice, Praha – východ.

Stavba se skládá ze společného suterénu, který slouží hlavně jako garáže s příjezdem osobních automobilů vnější rampou. Nadzemní část je rozdělena do dvou oddělených objektů, kterými je provozovna a rodinný dům. Oba objekty mají dvě nadzemní podlaží, která jsou zastřešena rovnou střechou. Areál je společně oplocen obsahuje vjezd a vstup z ul. Tyršovi a druhý vstup je umístěn na západní straně pro rodinný dům.

2. Údaje o stavbě

Stavba: rodinný dům s provozovnou
Místo stavby: parcela č. 1330/55, ul. Tyršova, Čelákovice, Praha – východ

3. Základní údaje

Energetická bilance	Provozovna	Rodinný dům
Instalovaný příkon	$P_i = 38,58 \text{ kW}$	45,29kW
Soudobost	$\beta = 0,54$	$\beta = 0,77$
Soudobý příkon	$P_\beta = 20,9 \text{ kW}$	34,9 kW
Proudy hlavních jističů 3fáz. :	32 A	32 A
Přívodní kabely	CYKY5J x 16 mm ²	CYKY 5J x 25mm ²
Napěťová soustava	TN – C 3 + PEN	~ 50 Hz 230 /400 V
Napěťová soustava za elektroměrem	TNC – S 3 + N + PE	~ 50 Hz 230 /400 V
Stupeň důležitosti dodávky	3 – pro dodávku elektrické energie pro domácnost	
Stupeň elektrizace	C	

Sazby pro elektroměry:

Provozovna firmy: C25d – Sazba pro akumulární vytápění nebo bojler

Rodinný dům: D56d – Sazba pro vytápění tepelným čerpadlem

Prostředí ve všech místnostech: AA5 (normální), AK1, AB5, AD1, AE4, AG1.

Způsob kompenzace účinníku: Charakter zátěže nevyžaduje přídatnou kompenzaci.

4. Technický popis

4.1. Silnoproud

4.1.1. Způsob napájení

Stavba bude napojena ze stávající přípojkové skříně SP osazené na hranici pozemku v ulici Tyršova. Požadovaný příkon bude dodán z distribuční sítě ČEZ, a.s., dle vyjádření k PD splní investor požadované podmínky dodávky elektrické energie.

Elektroměrový rozváděč RE se zardí do oplocení parcely spolu s pojistkovou skříní SP. Náplň rozváděče RE je klasická (2+1 rezervní) x 3fázový jednosazbový elektroměr, třífázový jistič 32A(provozovna) a 32 A (rodinný dům) a nulová svorkovnice.

Napájecí kabely se uloží do PVC trubek výkopu, v ne zámrazné hloubce, kde na povrchu bude použita zámková dlažba pro případnou výměnu při poruše kabelu či případném navýšení zatížení příkonu domu. Tyto kabely budou vyvedeny do následujících rozváděčů:

RE – R1 CYKY 5J x 16 mm²

RE – R2 CYKY 5J x 25 mm²

4.1.2. Domovní rozváděče R1,R2 a podružné rozváděče R.0 a R3

Rozváděče jsou navrženy typu U s plechovými dveřmi, krytí IP30 / IP40, třída ochrany II, barva bílá.

Domovní rozváděč R2 je umístěn v hlavní domovní chodbě, kvůli lepšímu přístupu. Toto platí i pro domovní rozváděč R1, který je umístěn v chodbě provozovny firmy. Podružný rozváděč R.0 je umístěn v společném suterénu, z něhož jsou napájena svítidla,

garážová vrata a snímače pohybu. Podružný rozváděč R3 umístěn v apartmá rodinného domu opět v hlavní chodbě.

Náplně a velikosti jednotlivých rozváděčů budou řešeny až v detailní dokumentaci po realizaci stavby.

4.1.3. Rozvody

Všechny elektrické rozvody v rodinném domě budou vedeny pod omítkou. V provozovně firmy bude v místnostech P. 0.12 – Kancelář 1, P. 0.19 – Dílna a P.1.13 - Kancelář využito parapetních žlabů, v ostatních místnostech budou elektrické rozvody stejně jako v rodinném domě vedeny pod omítkou. Slaboproudé rozvody (převážně v provozovně firmy) budou vedeny v trubkách. Před protažením vlastních rozvodů v trubkách budou pro lepší instalaci nataženy protahovací dráty.

Navržené jsou normalizované vodiče – CYKY a CYKYLo:

- pro světelné obvody 3J x 1,5 mm²
- pro zásuvkové obvody 3J x 2,5 mm²
- pro 3-fázové zásuvky 380 V 5J x 4 mm²
- pro sporákovou kombinaci 5J x 4 mm²
- pro zvonky SYKFY 5J x 4 mm²

4.1.4. Svítidla a osvětlení

Návrh proveden podle ČSN 360450 a norem souvisejících a norem nastupujících. Skladované prostory, hygienická a vnitřní komunikace zařazeny do kategorie C2, kde je požadovaná minimální osvětlenost 100 lx.

Svítidla v garážích a technickém zázemí společného suterénu jsou navržena a přisazena stropní zářivková svítidla 1 x 58 W, propojená v řadách.

Schodiště v obou objektech, která jsou řešena shodně jako přímá. Stupně budou osvětleny jednostranně svítidly zapuštěnými do stěn ve výšce cca 30 cm nad příslušným stupněm. Detailní umístění bude upřesněno podle typu svítidla a řešení soklu schodiště. V případě volby svítidel 20W /12 V je třeba ve stavební části vytvořit niky pro umístění transformátorů pro každé schodišťové rameno. Prostory, kterými schodiště procházejí, budou osvětleny ještě dalšími svítidly v typech odpovídajících druhu jejich významu a určení.

4.1.4.1. Provozovna

Základním používaným svítidlem v celé provozovně firmy je zářivkové svítidlo 2 x 54 W. Pro kancelářské místnosti jsou použity světla 2x80W. Počet a umístění jsou patrné z výkresové dokumentace.

Výše uvedená svítidla jsou doplněna podle charakteru místností svítidly přisazenými, stropními nebo nástěnnými.

4.1.4.2. Rodinný dům

V obytných místnostech jsou navržena středová svítidla. V pokojích rodinného domu jsou navrženy vývody s lustrovými závěsy, které umožňují použití individuálních svítidel.

Ostatní prostory rodinného domu jsou v zásadě osvětleny svítidly přisazenými buď stropními, nebo nástěnnými. Dodavatel světla je firma Schrack.

V kuchyních jsou kromě přisazených svítidel stropní navrženy i vývody pro osazení pracovních svítidel v lince. Alternativně mohou být použita vestavěná svítidla 18W / 12 V. V předsíni, chodbách, schodištích a v místnostech pro sanitu byla navržena svítidla stropní s menším výkonem, která budou doplněna vývody nad umyvadly pro osazení individuálních svítidel nad zrcadly.

Svítidla na vstupní fasádě jsou navržena pod stříškou nad vchodovými dveřmi jako přisazená nebo zapuštěná stropní s ovládním vypínačem nebo přes čidlo pohybu (součást svítidla).

4.1.5. Vypínače a zásuvky

Spínání osvětlení je řešeno individuálně spínači osazenými u vstupů do jednotlivých místností. V prostoru garáží je osazen senzorový ovladač spínání. Osazení vypínačů bude provedeno 10 cm - bližší okraj od obložky dveří a ve výšce 120 cm (horní hrana rámečku).

Zásuvky včetně slaboproudých se osadí 30 cm nad definitivní podlahou. Vypínače budou řazeny do společných svislých rámečků. Zásuvky budou převážně ve vodorovných rámečkách. Doporučený typ: ABB – tango (pro provozovnu firmy) a ABB – Futuru linear.

U provozovny firmy jsou součástí dílny zásuvky 400 V, pro možnost připojení případných zařízení.

Pro jištění proti přepětí doporučuji osadit zásuvky svodiči přepětí typu 3 – DEHNflex D (firma Dehn and Söhne), z kterých bude napájeno citlivé zařízení (PC, kancelářské zařízení, atd.).

4.1.6. Ostatní elektrické zařízení

Vjezdová a garážová vrata budou opatřeny automatickým pohonem pro otevírání na dálkové ovládání, kde elektrické napájení bude přivedeno do těchto míst.

Ventilátory osazené v prostorech sociálního zařízení budou spouštěny s osvětlením a budou připojeny na příslušný světelný obvod. Do něj bude osazeno ventilátorové relé s doběhem cca 5 min nebo budou použiti ventilátory se samostatným doběhem.

V komplexu rodinného domu a provozovny bude zhotovena síť s datovými zásuvkami, switch se umístí v objektu provozovny v místnosti P. 1.13 – Kancelář. Tyto datové zásuvky budou chráněny kabelovou propojkou s integrovanou výbojkovou bleskojistkou DGA G od firmy Dehn and Söhne.

Na přání zákazníka bude provedeno vyhřívání nájezdové rampy do garáže z důvodů snazší údržby v zimním období. Venkovní topně rohože budou umístěny pod zámkovou dlažbu ve dvou pruzích o šířce 60 cm a o délce 13 m od firmy EKOTHERM.

4.1.6.1. Provozovna

V rozváděči provozovny budou jednak umístěni jističe pro zásuvkové a světelné obvody (spolu s ostatními prvky), tak prvky pro solární panely na ohřev užitkové vody.

V rozváděči R1 je rezerva pro umístování dalších zařízení vybavených objektu a dílenských zařízení.

4.1.6.2. Rodinný dům

Zásuvky nad kuchyňskou linkou budou osazeny ve výšce dle požadavků jejich dodavatele, dále tak i pro vývod digestoře, zásuvku pro myčku, mikrovlnou troubu tak i pro další kuchyňské zařízení.

Samostatně jsou jištěny zásuvky pro pračku, sušičku a tepelného čerpadla umístěné v kotelně (suterén rodinného domu). Jejich osazení bude v souladu s požadavky ČSN 332000 – 7- 701. Sestavě vypínačů v obývacím pokoji bude osazen termostat pro ovládání TČ, typ určí zpracovatel TČ.

4.2.Slaboproud

4.2.1. Dorozumívací zařízení – domácí telefon DT

V objektech bude instalován domácí telefon se zvonkem a elektronickým vrátným. U vstupů na parcelu bude obsazeno zvonkové tablo a mikrofon případně kombinace s video kamerou. Aparáty DT bude možné ovládat elektrické zámky u vstupů na parcelu. V provozovně bude zaveden první okruh do spodní kanceláře, druhý okruh do dílny a třetí okruh do předsíně kanceláře P.1.13 v patře. Do rodinného domu bude zaveden čtvrtý okruh bytu majitele s osazením aparátů DT (obývací pokoj, hala – přízemí a do prvního patra RD). Rozvody domácího telefonu budou realizovány pomocí kabelu SYKFY.

Společná TV anténa bude osazena na střeše rodinného domu a rozvod bude proveden v rodinném domě. Je navrženo i propojení pro firemní objekt – suterénem. V rámci stavební elektroinstalace bude provedeno vytrubkování pro rozvod televizního signálu. Podle výkresové části budou místnosti osazeny zásuvkou pro televizní anténu. K televizní anténě na střeše bude položena trubka s protahovacím drátem. Pro zařízení rozvodu signálu TV a bude použit koaxiální kabel 75 Ω v trubce pod omítkou. Pro jištění proti přepětí bude použita kabelová propojka DGA TV od firmy Dehn and Söhn.

5. Ochrana před nebezpečným dotykem

Dle požadavku ČSN 33 2000 – 4 – 41 je ochrana navržena samočinným odpojením od zdroje.

Obvod koupelny a venkovní vývody zásuvek budou vybaveny proudovým chráničem $I_{sn} = 30$ mA, dle požadavku ČSN 33 2000- 7- 701 budou všechny zásuvkové obvody vybaveny tímto proudovým chránícím prvkem. Totéž platí pro rozvod v technických místnostech firmy. Na hlavní ochrannou přípojnici (HOP), která bude osazena pod rozváděči nebo v rozváděčích R1 a R2, budou spojeny veškeré kovové části objektu.

6. Bleskosvod

Jedná se o dva nadzemní objekty s plochou střechou, tzn. hromosvodová soustava bude mřížová. Na střechách nad 1.NP obou obdélníkových objektů budou v každém rohu osazeny jímací tyče 1 m. Soustava bude svedena celkem deseti svody. Všechny kovové prvky na objektech budou pospojovány na hromosvodovou soustavu.

Svody jsou navrženy v provedení skrytém, s osazením zkušebních svorek do krabic ve výšce 1,80 m nad konečným terénem. Konečným prvkem jsou zemnicí tyče. Do základů

bude uložen zemnicí pásek FeZn 30 x 4 mm, v místech svodů budou ponechány volné konce pro následné napojení na hromosvodovou soustavu, se kterou bude pospojena hlavní ochranná přípojnice. Použitý materiál: FeZn s průřezem 8 a 10 mm.

7. Dimenzování kabelu hlavní přípojky

$U_S = 400 \text{ V}$ sružené jmenovité napětí

$\cos \varphi = 0,98$ účinník

$v = 20^\circ\text{C}$ teplota prostředí

Pro hlavní přípojku bude použit 5-ti žilový kabel CYKY s uložením v zemi (80 cm pod povrchem) a z části ve zdivu. Maximální dovolená teplota jádra $v_{\text{dov}} = 70^\circ\text{C}$, základní teplota jádra je $v_{\text{zákl}} = 30^\circ\text{C}$.

$$\Rightarrow I_p = \frac{P_\beta}{\sqrt{3} \cdot U_S \cdot \cos \varphi}; I_p \text{ - výpočtový proud protékající kabelem}$$

A) Provozovna firmy:

$$I_p = \frac{P_\beta}{\sqrt{3} \cdot U_S \cdot \cos \varphi} = \frac{20900}{400 \cdot 0,98 \sqrt{3}} = 30,78 \text{ A}$$

B) Rodinný dům:

$$I_p = \frac{P_\beta}{\sqrt{3} \cdot U_S \cdot \cos \varphi} = \frac{34900}{400 \cdot 0,98 \sqrt{3}} = 51,4 \text{ A}$$

Kabel není uložen při základní teplotě, proto z normy ČSN 33 2000-5-523 určím přepočítací součinitele proudové zatížitelnosti k . Pro jejich určení zvolím předběžný průřez kabelu:

$$\text{A) } S = 16 \text{ mm}^2$$

$$\text{B) } S = 25 \text{ mm}^2$$

k_1 - přepočítací součinitel proudové zatížitelnosti pro daný kabel a daný způsob uložení

$$k_1 = 1,0 \text{ - kabel uložen v zemi}$$

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

$$k_2 = 1,22 \text{ - kabel není uložen při základní teplotě}$$

Maximální jmenovitá hodnota proudu protékajícího kabelem při základních podmínkách I_{NP} :

$$I_{NP} = \frac{I_P}{\sum_{i=1}^n k_i} = \frac{I_P}{k_1 k_2}$$

A) Provozovna firmy:

$$I_{NP} = \frac{I_P}{\sum_{i=1}^n k_i} = \frac{I_P}{k_1 k_2} = \frac{30,78}{1,0,1,22} = 25,23A$$

B) Rodinný dům:

$$I_{NP} = \frac{I_P}{\sum_{i=1}^n k_i} = \frac{I_P}{k_1 k_2} = \frac{51,4}{1,0,1,22} = 42,13A$$

Zvolený kabel musí mít jmenovitý proud I_{NV} vyšší než I_{NP} a $I_{DOV} > I_P$

$$I_{DOV} = I_{NV} \cdot k_1 \cdot k_2$$

A) provozovna firmy: volím kabel CYKY 5Jx 16 mm² ($I_{NV} = 81 A$)

$$I_{DOV} = I_{NV} \cdot k_1 \cdot k_2 = 81 \cdot 1,0,1,22 = 98,82A$$

⇒ **kabel CYKY 5J x 16 mm² vyhovuje z hlediska proudové zatížitelnosti**

B) Rodinný dům: volím kabel CYKY 5Jx 25mm² ($I_{NV} = 104 A$)

$$I_{DOV} = I_{NV} \cdot k_1 \cdot k_2 = 104 \cdot 1,0,1,22 = 126,88A$$

⇒ **kabel CYKY 5J x 25 mm² vyhovuje z hlediska proudové zatížitelnosti**

Kontrola přípojky na úbytek napětí

Hlavní přípojku objektu představuje kabel u provozovny firmy: CYKY 5J x 16 mm² o délce 20 m. Rodinného domu je CYKY 5J x 25mm² o délce = 25m. Úbytek napětí v rozvodu mezi přípojkovou skříní a rozvaděčem za elektroměrem u smíšeného odběru nemá překročit 5%.

A) CYKY 5J x 16 mm²

$l = 20 m$ délka vedení (kabelu)

$R_k = 1,36 \Omega /km$ odpor při teplotě jader 60°C

$X_{Lk} = 85 m \Omega /km$ induktivní reaktance bez kovového pláště

$$\Delta U_f = (R_k \cdot l \cdot I_p \cdot \cos \varphi) \pm (X_{Lk} \cdot l \cdot I_p \cdot \sin \varphi) = (1,36 \cdot 0,015 \cdot 30,78 \cdot 0,98) \pm (85 \cdot 10^{-3} \cdot 0,015 \cdot 30,78 \cdot 0,2) = 0,623V$$

$$\Delta u \% = \frac{\Delta U_f \cdot \sqrt{3}}{U_n} \cdot 100 = \frac{0,623 \cdot \sqrt{3}}{400} \cdot 100 = 0,269\%$$

⇒ **hlavní přípojka objektu provedená kabelem CYKY 5J x 16 mm² vyhovuje z hlediska úbytku napětí**

B) CYKY 5J x 25 mm²

l = 25 m délka vedení (kabelu)

R_k = 0,87 Ω /km odpor při teplotě jader 60°C

X_{Lk} = 81 m Ω /km induktivní reaktance bez kovového pláště

$$\Delta U_f = (R_k \cdot l \cdot I_p \cdot \cos \varphi) \pm (X_{Lk} \cdot l \cdot I_p \cdot \sin \varphi) = (0,87 \cdot 0,025 \cdot 51,4 \cdot 0,98) \pm (81 \cdot 10^{-3} \cdot 0,025 \cdot 51,4 \cdot 0,2) = 1,116V$$

$$\Delta u \% = \frac{\Delta U_f \cdot \sqrt{3}}{U_n} \cdot 100 = \frac{1,116 \cdot \sqrt{3}}{400} \cdot 100 = 0,483\%$$

⇒ **hlavní přípojka objektu provedená kabelem CYKY 5J x 25 mm² vyhovuje z hlediska úbytku napětí**

7.1. Návrh jištění přípojky objektu

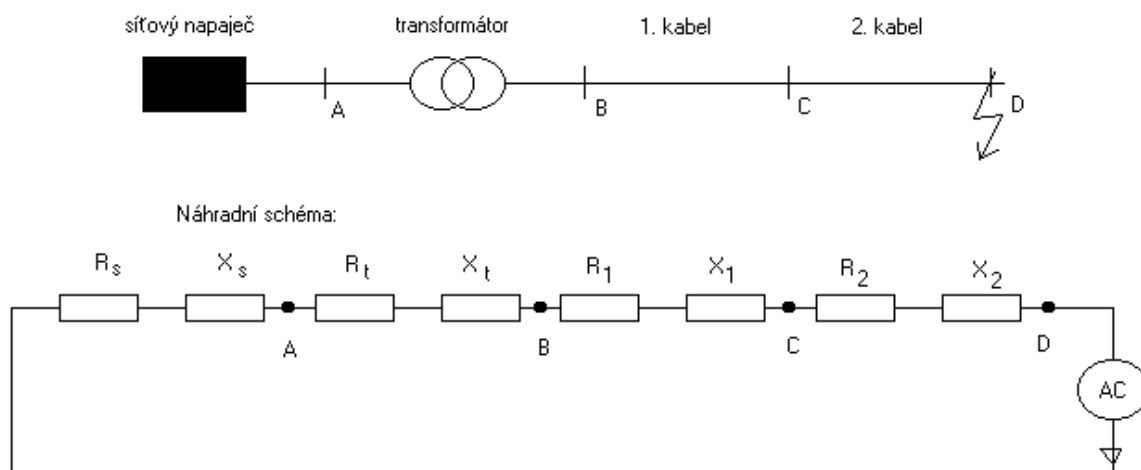
Pro jištění hlavní přípojky objektu bude jako jistící prvek použit jistič před elektroměrem, který musí být schopen vypnout jak nadproudy, tak zkratový proud. Hodnota zkratového proudu jističe I_{nj} musí být menší než je hodnota dovoleného proudu I_{DOV}.

Na základě výše uvedeného výpočtu volím jistič se jmenovitou hodnotou proudu 32A (RD) a 32 A (firma), který rovněž splňuje podmínku selektivity, tzn., že proudová hodnota jističe před elektroměrem je alespoň o jeden stupeň vyšší, než proudová hodnota jističů za ním. Jelikož jmenovitá hodnota proudu pojistek, umístěných v přípojkové skříni má být o dva řády vyšší, než proudová hodnota jističe před elektroměrem, volím nožové pojistky se jmenovitou hodnotou proudu 63 A.

$$I_{nRD} = 32A$$

$$I_{nfirma} = 32 A$$

Výpočet zkratových proudů v rozvaděči



Síťový napáječ

$$I_{SK}'' = 3,15 \text{ kA}$$

$$S_{SK}'' = 54,5 \text{ MVA}$$

$$p = 55 \text{ (transformátor 22kV/0,4kV)}$$

Protože se zkrat nachází v síti nn na straně nižšího napětí transformátoru a známe pouze souměrný počáteční zkratový výkon, vypočteme ekvivalentní impedanci Z_S , vztaženou na stranu s vyšším napětím.

$$Z_S = \frac{c \cdot U_n^2}{S_{SK}''} \cdot \left(\frac{1}{p^2} \right) = \frac{1,1 \cdot 22000^2}{54,5 \cdot 10^6 \cdot 55^2} = 3,23 \text{ m}\Omega$$

Transformátor

$$u_{KR} \% = 6 \%$$

$$S_{RT} = 0,4 \text{ MVA}$$

$$Z_T = \frac{u_{KR} \%}{100} \cdot \frac{U_{n0,4}^2}{S_{RT}} = \frac{6}{100} \cdot \frac{400^2}{400000} = 24 \text{ m}\Omega$$

Kabelová vedení

přívodní kabel 1

AYKY 3x120+70

$$R = 0,4423 \text{ }\Omega/\text{km}$$

$$X = 0,15 \Omega/\text{km}$$

$$l = 150 \text{ m}$$

$$R_1 = R \cdot l = 0,4423 \cdot 150 = 66,3 \text{ m}\Omega$$

$$X_1 = X \cdot l = 0,15 \cdot 150 = 22,5 \text{ m}\Omega$$

$$Z_1 = \sqrt{R_1^2 + X_1^2} = 70 \text{ m}\Omega$$

přívodní kabel 2

A) provozovna

CYKY 5J x 16

$$R = 1,36 \Omega/\text{km}$$

$$X = 85 \text{ m}\Omega/\text{km}$$

$$l = 20 \text{ m}$$

$$R_2 = R \cdot l = 27,2 \text{ m}\Omega$$

$$X_2 = X \cdot l = 1,7 \text{ m}\Omega$$

$$Z_2 = \sqrt{R_2^2 + X_2^2} = 27,253 \text{ m}\Omega$$

B) rodinný dům

CYKY 5J x 25

$$R = 0,87 \Omega/\text{km}$$

$$X = 81 \text{ m}\Omega/\text{km}$$

$$l = 25 \text{ m}$$

$$R_2 = R \cdot l = 21,75 \text{ m}\Omega$$

$$X_2 = X \cdot l = 2,025 \text{ m}\Omega$$

$$Z_2 = \sqrt{R_2^2 + X_2^2} = 21,844 \text{ m}\Omega$$

Celková impedance zkratované smyčky

A) provozovna

$$Z_{KA} = Z_S + Z_T + Z_1 + Z_2 = (3,23 + 24 + 70 + 27,253) \cdot 10^{-3} = \underline{124,483 \text{ m}\Omega}$$

B) rodinný dům

$$Z_{KB} = Z_S + Z_T + Z_1 + Z_2 = (3,23 + 24 + 70 + 21,844) \cdot 10^{-3} = \underline{119,074 \text{ m}\Omega}$$

Výpočet zkratového proudu

A) provozovna firmy

$$I_K'' = \frac{c \cdot U_{n0,4}}{\sqrt{3} \cdot Z_{kA}} = \frac{1,1 \cdot 400}{\sqrt{3} \cdot 124,483 \cdot 10^{-3}} = 2,04 \text{ kA}$$

B) rodinný dům

$$I_K'' = \frac{c \cdot U_{n0,4}}{\sqrt{3} \cdot Z_{kB}} = \frac{1,1 \cdot 400}{\sqrt{3} \cdot 119,074 \cdot 10^{-3}} = 2,133 \text{ kA}$$

Ekvivalentní oteplovací proud

$$t_K = 1s \rightarrow \text{ČSN 33 3015} \rightarrow k_E = 1$$

$$I_{KE} = I_K'' \cdot k_E$$

A) provozovna firmy

$$I_{KE} = I_K'' \cdot k_E = 2,04kA$$

B) rodinný dům

$$I_{KE} = I_K'' \cdot k_E = 2,133kA$$

Kontrola na minimální průřez

$$S_{\min} \leq S$$

$$S_{\min} = \frac{I_{KE} \cdot \sqrt{t_K}}{k}$$

$u_{dov} = 70^\circ C$ teplota jádra, která nemá být překročena při normálním provozu

$u_K = 160^\circ C$ teplota jádra, která nesmí být nikdy překročena (poškození izolace)

Z normy ČSN 33 3015 určíme pomocí těchto teplot koeficient **k**, pro výpočet minimálního průřezu kabelu ($k = 200$).

A) provozovna firmy

B) rodinný dům

$$S_{\min} = \frac{I_{KE} \cdot \sqrt{t_K}}{k} = \frac{2,04 \cdot 10^3 \cdot \sqrt{1}}{200} = 10,2 mm^2$$

$$S_{\min} = \frac{I_{KE} \cdot \sqrt{t_K}}{k} = \frac{2,133 \cdot 10^3 \cdot \sqrt{1}}{200} = 10,67 mm^2$$

\Rightarrow **kabel CYKY 5J x 16** vyhovuje
z hlediska průřezu

\Rightarrow **kabel CYKY 5J x 25** vyhovuje z
hlediska průřezu

8. Použitý materiál a cenové náklady

8.1. Rodinný dům

Elektromateriál	cena za kus	cena celkem
Instalační konstrukce 4U-21	6 262,00	6 262,00
Zapuštěné dveře a rám pro 4U-21	7 363,00	7 363,00
Proudový chránič 30mA	788,00	788,00
Rozvodnice nástěnná, 28 modulů	4 909,00	4 909,00
Jistič B 6A - 1 -fáz.	114,00	228,00
Jistič B 10A - 1 -fáz.	106,00	954,00
Jistič B 16A - 1 -fáz.	102,00	612,00
Jistič B 16A - 3-fáz.	381,00	1 524,00
Jistič B 25A - 3-fáz.	367,00	367,00
Zvonkové trafo	1 804,00	3 608,00
Přepěťová ochrana DEHN TNC 275	2 953,00	2 953,00
Přepěťová ochrana DEHN TNC 255	2 293,00	2 293,00
Jednoduchá zásuvka 230 V	108,00	1 512,00
Dvojitá zásuvka 230	112,00	1 904,00
Vypínač řaz. 5	120,00	2 640,00
Vypínač řaz. 6	106,00	1 272,00
Vypínač řaz.7	125,00	625,00
Ventilátor MiniVent M1/100	1 992,00	7 968,00
Ostatní elektromateriál	8 500,00	8 500,00
		48 919,00

Světelné zdroje	cena za kus v Kč	cena celkem v Kč
Svítilno TUBE stropní kruhové, 2x26W	4 551,00	118 326,00
Svítilno LINDA ST 1x58W , kryt IP65	1 782,00	8 910,00
Svítilno 218 DIR/INDIR 2x 80W DALI	4 209,00	8 418,00
Svítilno LINDA ST 2x58W VVG	2 397,00	19 176,00
		135 654,00

Kabely	cena za m v Kč	cena celkem v Kč
CYKY 3J x 1,5 mm ²	13,00	57 200,00
CYKY 3J x 2,5 mm ²	21,00	92 400,00
CYKY 5J x 4 mm ²	55,00	2 750,00

CYKY 5J x 10 mm ²	136,00	2720,00
CYKY 5J x 25 mm ²	360,00	9720,00
SYKFY 5C x 4 mm ²	20,00	800,00
		165 590,00

Tepelné čerpadlo	počet kusů	cena celkem v Kč
Tepelné čerpadlo HP3AWX 14E	1	218 000
Doporučená sestava	1	58 907
Instalace a zprovoznění	1	30 000
		349 874,00
Celkem		700 037,00
Práce		150 000,00
Cena celkem pro RD v Kč		850 037,00

8.2. Provozovna firmy

Elektromateriál	cena za kus v Kč	cena celkem v Kč
Oceloplechová rozvodnice bílá A 6x33 bez dveří	3 639,00	3 639,00
Dveře pro oceloplechovou rozvodnici 6x33, bílé plné	1 365,00	1 365,00
Proudový chránič 30mA	788,00	2 364,00
Rozvodnice nástěnná, 4x12 modulů, dveře průhledné	1 189,00	1 189,00
Jistič B 6A - 1 -fáz.	114,00	114,00
Jistič B 10A - 1 -fáz.	106,00	954,00
Jistič B 16A - 1 -fáz.	102,00	612,00
Jistič B 16 A - 3-fáz.	381,00	381,00
Jistič B 25 A - 3-fáz.	367,00	734,00
Jistič C 16 A - 3-fáz.	213,00	213,00
Zvonkové trafo	1 804,00	1 804,00
Přepěťová ochrana DEHN TNC 275	2 953,00	2 953,00
Přepěťová ochrana DEHN TNC 255	2 293,00	2 293,00
Jednoduchá zásuvka 230 V	108,00	1 188,00
Dvojitá zásuvka 230	112,00	2 352,00

Vypínač řaz. 5	120,00	1 800,00
Vypínač řaz. 6	106,00	1 908,00
Vypínač řaz.7	125,00	375,00
Ventilátor MiniVent M1/100	1 992,00	5 976,00
Ostatní elektromateriál	9 500,00	5 500,00
		37 714,00

Světelné zdroje	cena za kus	cena celkem
Svítilno TUBE stropní kruhové, 2x26W	4 551,00	59163,00
Svítilno LINDA ST 1x58W , kryt IP65	1 782,00	14256,00
Svítilno218 DIR/INDIR 2x 80W DALI	4 209,00	33672,00
Svítilno LINDA ST 2x58W VVG	2 397,00	71910,00
		107 091,00

Kabely	cena za m v Kč	cena celkem v Kč
CYKY 3J x 1,5 mm ²	13,00	54 600,00
CYKY 3J x 2,5 mm ²	21,00	79 800,00
CYKY 5J x 4 mm ²	55,00	1 375,00
CYKY 5J x 10 mm ²	136,00	2 040,00
CYKY 5J x 16 mm ²	214,00	4 708,00
SYKFY 5C x 4 mm ²	20,00	800,00
		143323,00

Solární kolektory	počet kusů	cena celkem v Kč
Plochý kolektor RSK II 25w	4	5 396,00
Příslušenství pro solární konektory	1	29 604,00
Instalace a zprovoznění	1	35 000,00
		70 000,00
Celkem	6	358 128,00
Práce		150 000,00
Cena celkem pro firmu		508 128,00

8.3. Bleskosvod

Popis	ks	cena za kus v Kč	cena celkem v Kč
jímací tyč Rd 16 FeZn 1000mm KS šroub	12	276,00	3 312,00
jímací hrot D 10 1000 AL úhel 55st.	12	105,00	1 260,00
hliníková průchodka střešní D 38-600mm černá	12	1 036,00	12 432,00
podpěra izol.se svorkou MMV 7-10/675mm niro	38	345,00	13 110,00
držák tyče izol.16/1015mm pevné uchycení jímače pro různé zákl.	12	483,00	5 796,00
úchyt rohový se svorníkem pro izol. tyč	12	259,00	3 108,00
Svorka spojovací s přítlač.šroubem SS FeZn	20	37,00	740,00
krabice se ZS plast/niro kryt 140x140x68mm	10	837,00	8 370,00
drát FeZn 8 / baleno 127 m	3	53,00	159,00
drát FeZn 10 /baleno 81m	2	79,00	158,00
ocelový pásek FeZn 30x4 /baleno 52m	16	111,00	1 776,00
tyčový zemnič FeZn, profil A	20	949,00	18 980,00
			69 201,00

8.4. Přípojková skříň

Popis	počet kusů	Cena celkem v Kč
Pojistková skříň SS200/NVE1P-C	1	2 250,00
Elektroměrová skříň ER122/NVP7P-C	1	3 970,00
Jistič B 32 A, 3-fáz tarif C25d	1	432,00
Jistič B 32 A, 3-fáz tarif D56d	1	460,00
Pojistkový spodek 3P, velikost 00	2	808,00
Nožová pojistka 63A	6	684,00
Jistič B 6 A, 1fáz.	2	198,00
		8 802,00

9. Závěr

Platnost dokumentace má trvání jeden rok, po uplynutí žádá investor o její aktualizaci.

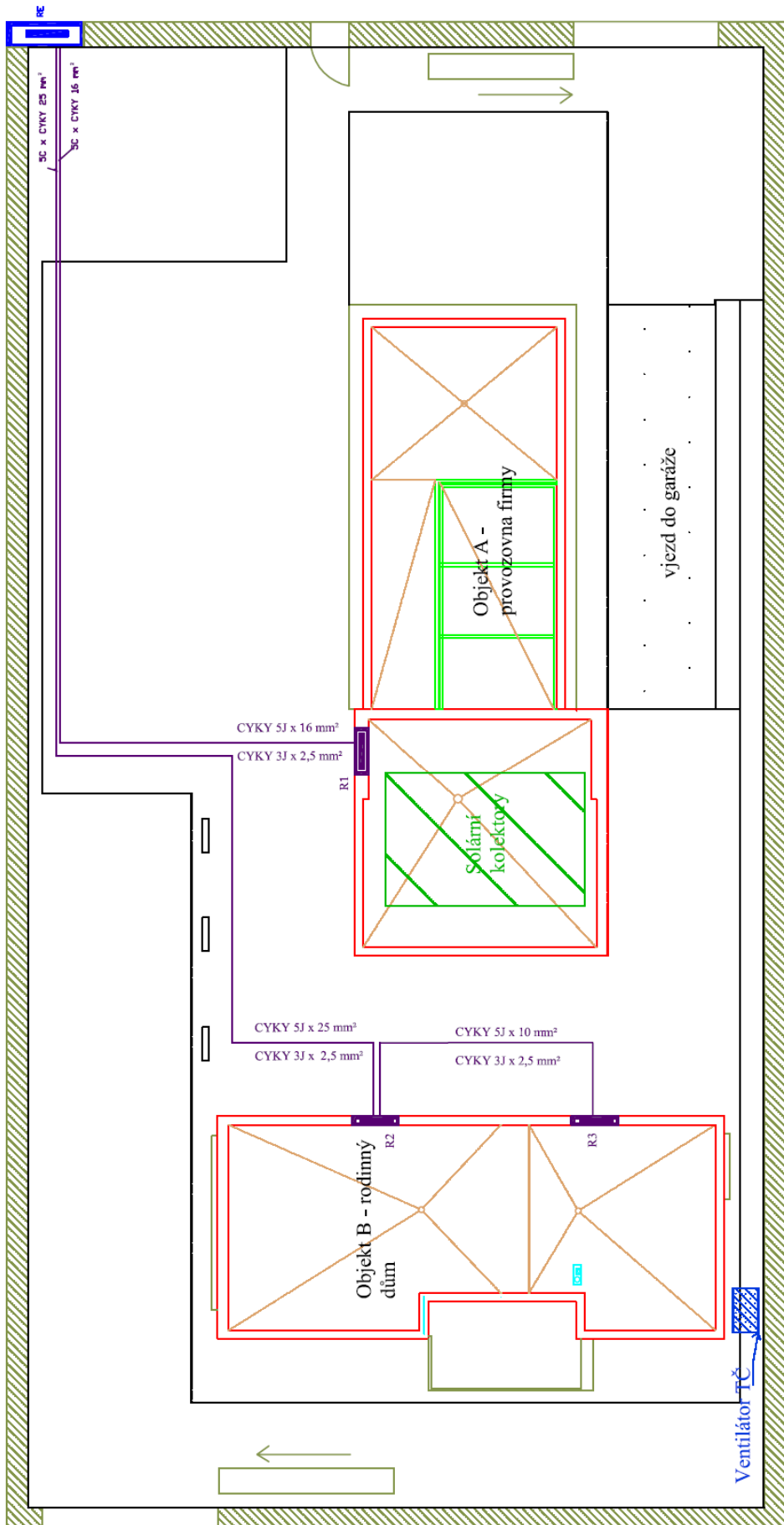
Veškeré práce při realizaci musí být provedeny v souladu s platnými předpisy a normami ČSN:

- ČSN 33 2000 Základní ustanovení pro el. zařízení
- ČSN 33 2000-5-54 Uzemnění a ochranné vodiče
- ČSN 33 2000-4-41 Předpisy pro ochranu před nebezpečným dotykovým napětím
- ČSN 33 2000-5-523 Předpisy pro dimenzování a jištění vodičů a kabelů
- ČSN 33 2130 ed. 2 Předpisy pro vnitřní elektrické rozvody
- ČSN 33 2000-3-32 Druhy prostředí
- ČSN 33 2000-5-51 Předpisy pro zařízení v různých prostředích
- ČSN 37 5245 Kladení elektrického vedení do stropů a podlah
- ČSN 34 2300 Předpisy pro vnitřní rozvody sdělovacího zařízení
- ČSN 34 1390 Předpisy pro ochranu před bleskem
- ČSN 33 0165 Předpisy pro značení vodičů barvami nebo číslicemi
- ČSN 33 2180 Předpisy pro připojování elektrických přístrojů a spotřebičů
- ČSN 33 2000-7-701 Předpisy pro prostory s vanou, nebo sprchou a umývací prostory

V Plzni 19. 3. 2012

D- Výkresová část

Název výkresu	číslo výkresu	formát výkresu
Situace objektu	1	A4
Přípojková skříň	2	A4
Půdorys suterénu	3	A3
Půdorys přízemí	4	A3
Půdorys 1.NP	5	A3
Zapojení rozváděčů	6	A3
RE – rozváděč na okraji pozemku	7	A4
R1 – rozváděč provozovny	8	A4
R.0 – rozváděč v suterénu	9	A4
R2 – rozváděč rodinného domu	10	A4
R3 – rozváděč v apartmá	11	A4
Základy objektu	12	A4
Bleskosvod	13	A4



Vypracoval:	Skřivanová Alice
Kontakt :	askřivan@students.zcu.cz
Kontroloval:	Doc. Ing. Zbyněk Martínek, Csc.
Datum:	10.3.2012
Měřítko:	1:100

Diplomová práce:
Návrh elektroinstalace pro komplex rodinného sídla a provozovny

Název Výkresu:

SITUACE OBJEKTU

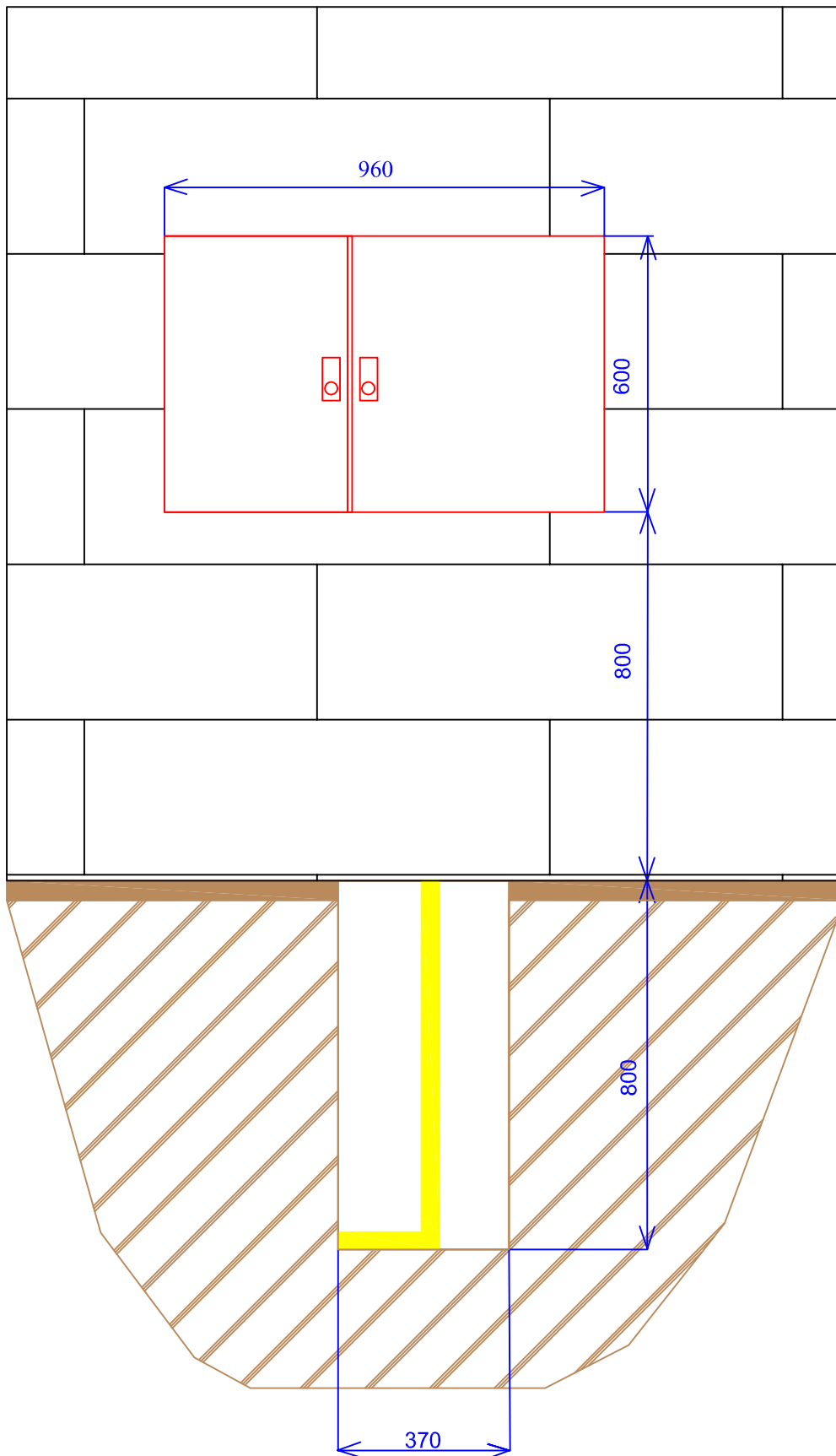
Poznámka:




Verze: 1

Číslo výkresu:

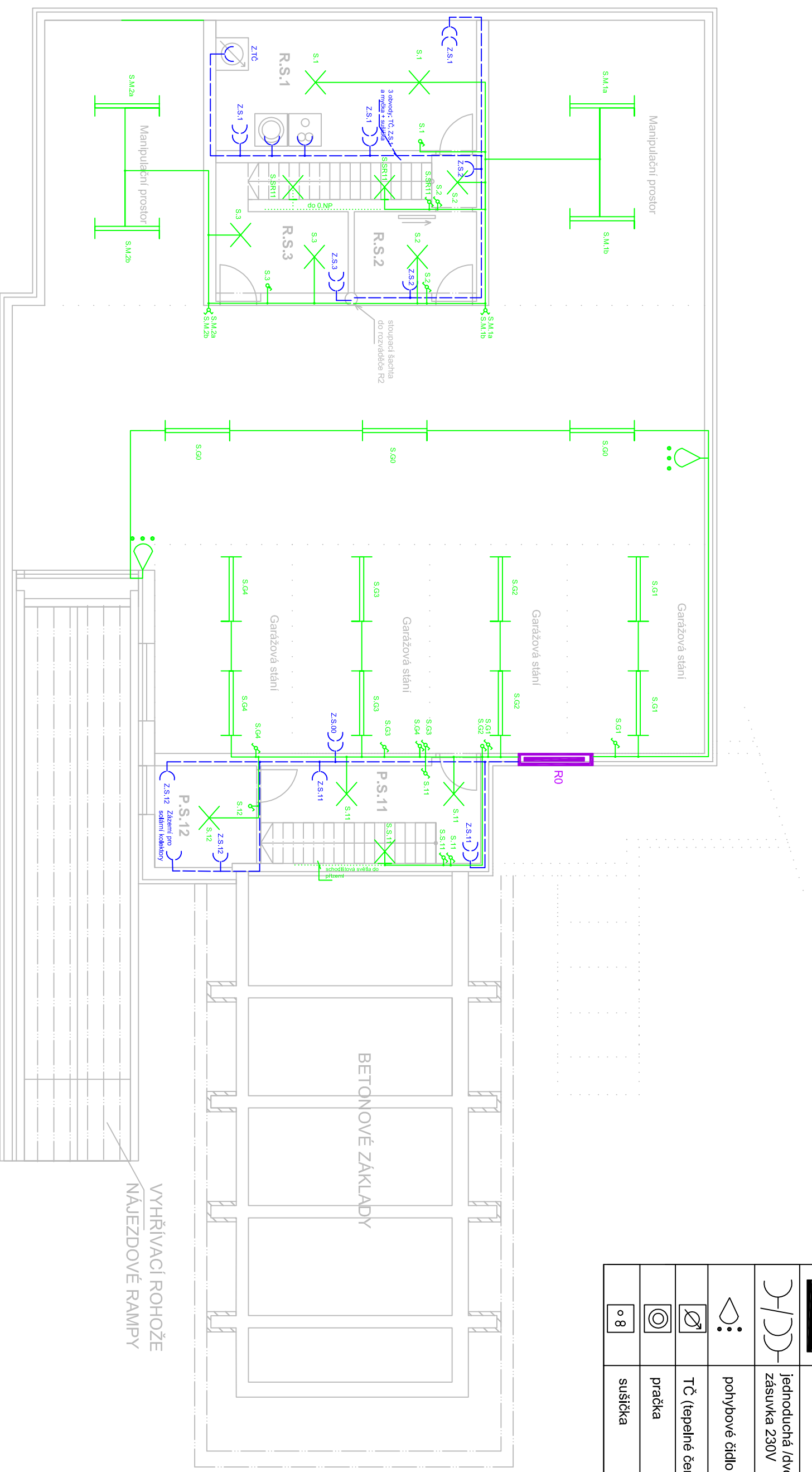
1



Vypracoval: Skřivanová Alice Kontakt : askrivan@students.zcu.cz Kontroloval: Doc. Ing. Zbyněk Martínek, CSc. Date/Datum: 10.3.2012 Měřítko: 1:100 Diplomová práce: Návrh elektroinstalace pro komplex rodinného sídla a provozovny	Název Výkresu: PŘÍPOJKOVÁ SKŘÍŇ Poznámka:	 Verze: 1 Číslo výkresu: 2
---	--	---

LEGENDA :

	světlo stropní / nástěnné
	dvoutrubicové zářivkové svídlo
	domovní rozváděč
	jednoduchá / dvojitá zásuvka 230V
	pohybové čidlo
	TČ (tepelné čerpadlo)
	pračka
	sušička



LEGENDA MÍSTNOSTÍ :

R.S.1	Kotelna RD
R.S.2	Chodba RD
R.S.3	Skład pro RD
P.S.11	Vstup do provozovny
P.S.12	Kotelna

Napětová soustava TNC - S 3 + N + PE ~ 50 Hz 230 /400 V

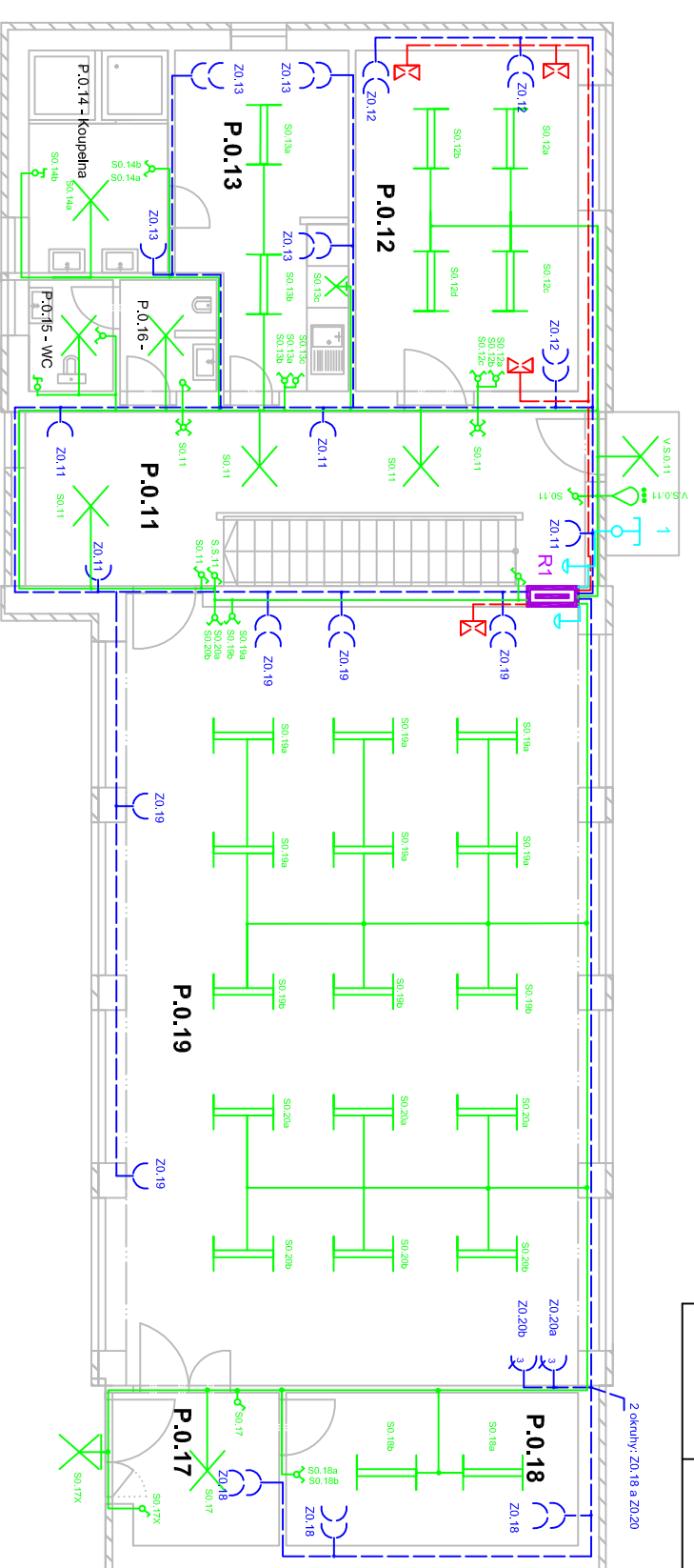
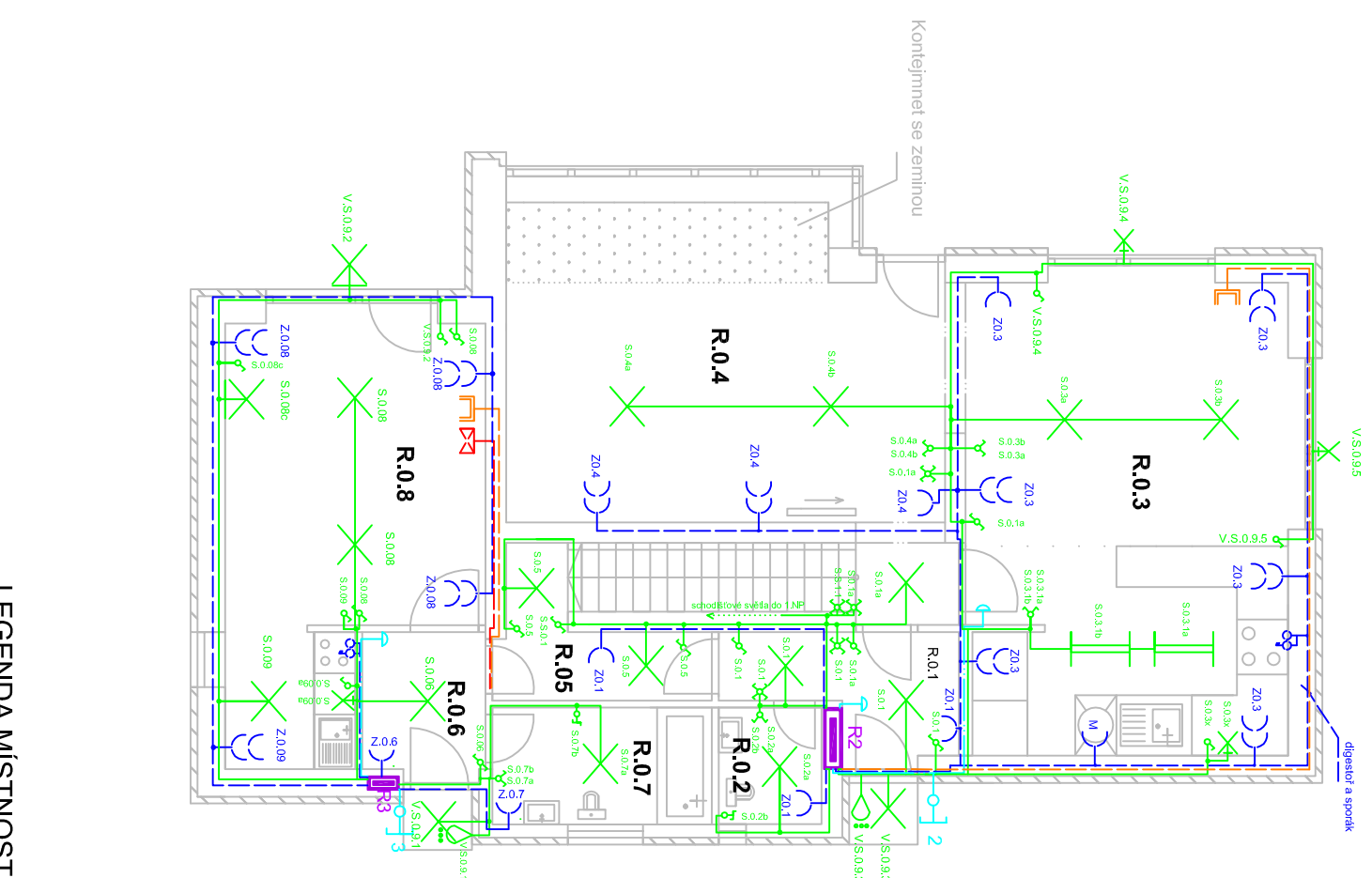
VYHŘÍVACÍ ROHOŽE
NÁJEZDOVÉ RAMPY

Vypracoval:	Skrňvanová Alice	Název Výkresu:	PŮDORYS SUTERÉNU
Kontakt:	askrnavan@student.s.zcu.cz		
Kontroloval:	Doc. Ing. Zbyněk Martineček, Csc.		
Datum:	10.3.2012		
Měřítko:	1:100		
Diplomová práce:	Návrh elektroinstalace pro komplex rodinného sídla a provozovny	Poznámka:	
		Varze:	1
		Číslo výkresu:	3



LEGENDA :

	svítidlo stropní / nástěnné
	dvoutubnicové zářivkové svídlo 2x58 W
	domovní rozváděč
	jednoduchá / dvojitá zásuvka 230V
	pohybové čidlo
	3-fáz. zásuvka, 380 V
	myčka
	vývod pro sporák a digestoř
	datová zásuvka
	zásuvka pro TV
	vypínač fáz. č.5
	vypínač fáz. č.6
	vypínač fáz. č.7
	zvonek
	zvonkové tlačítko
	ventilátor



LEGENDA MÍSTNOSTI :

č. místnosti	název místnosti	Rodinný dům
R.0.1	Vstupní předstíň do RD	
R.0.2	WC	
R.0.3	Obyvací pokoj s kuchyní	
R.0.4	Zimní zahrada	
R.0.5	Spojovací chodba	
R.0.6	Předstíň - apartná	
R.0.7	Koupelna - apartná	
R.0.8	Apartná	

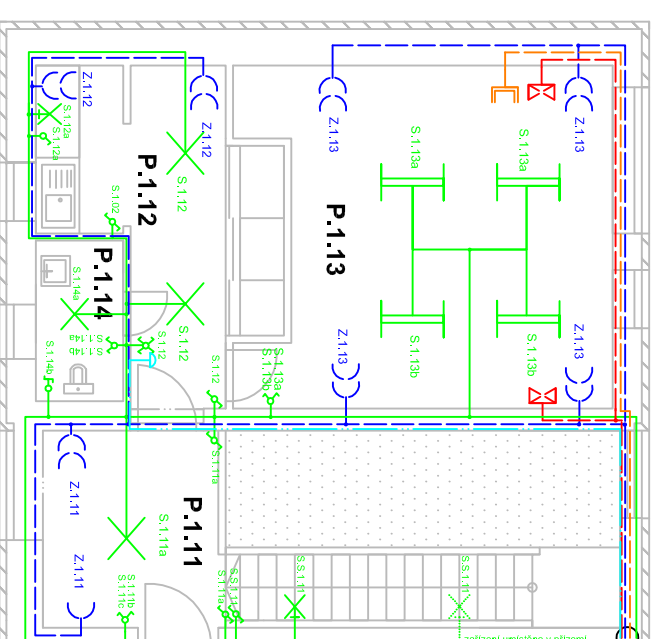
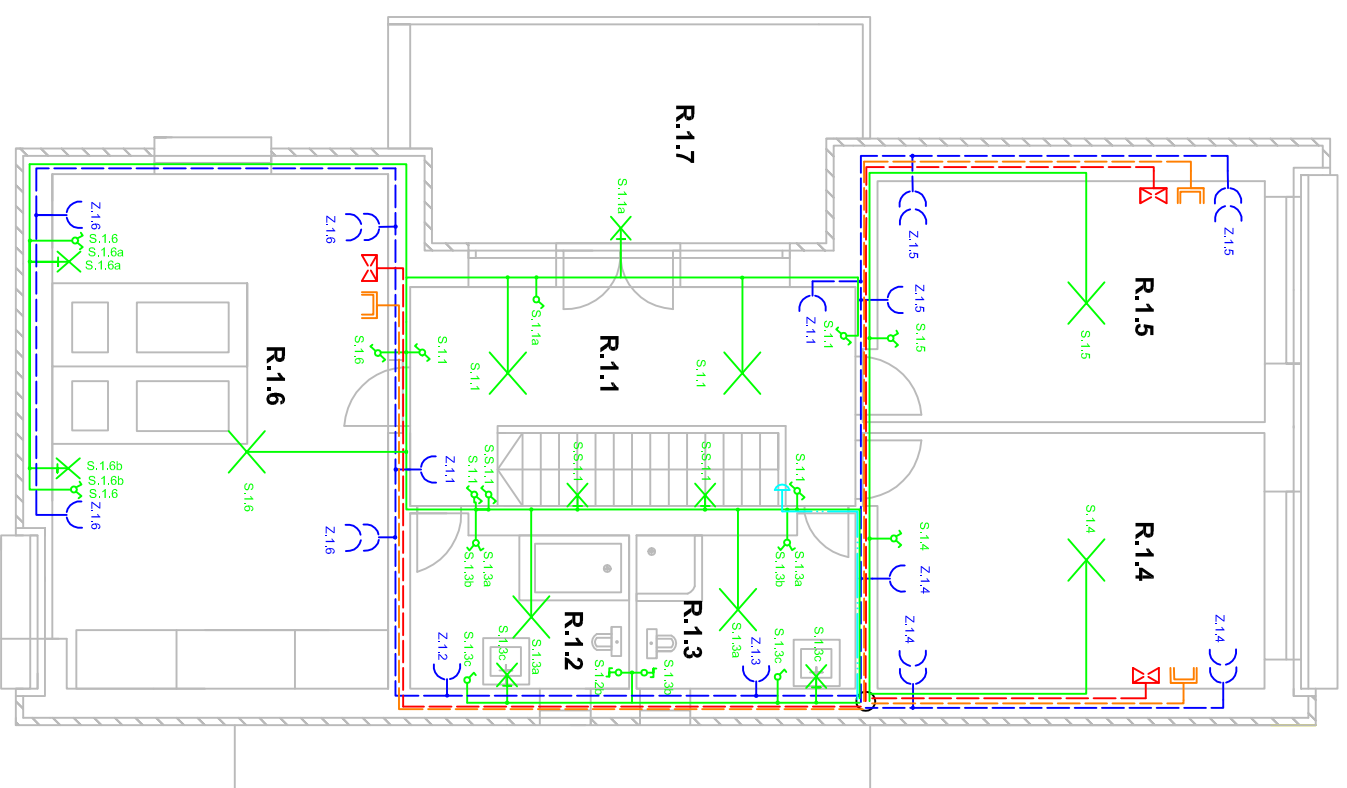
č. místnosti	název místnosti	Provozovna firmy
P.0.11	Vstupní chodba provozovny	
P.0.12	Kancelář 1	
P.0.13	Šatna zaměstnanců	
P.0.14	Koupelna	
P.0.15	WC	
P.0.16	Předstíň pro WC	
P.0.17	Přejímka materiálů	
P.0.18	Sklad materiálů	
P.0.19	Dílna	

Vypracoval:	Sktivanová Alice	Název Výkresu:	PŮDORYS PŘÍZEMÍ
Kontakt :	askrivan@students.zcu.cz		
Kontroloval:	Doc. Ing. Zbyněk Martinek, CSc		
Datum:	10.3.2012		
Měřítko:	1:100		
Diplomová práce:			
Návrh elektroinstalace pro komplex rodinného sídla a provozovny		Poznámka:	
		Verze:	1
		Číslo výkresu:	4

Napěťová soustava TNC - S 3 + N + PE ~ 50 Hz 230 /400 V

LEGENDA :

	svítidlo stropní / nástěnné
	dvoutrubicové zářivkové svídlo 2x58 W
	jednoduchá /dvojřítá zásuvka 230V
	ventilátor
	datová zásuvka
	zásuvka pro TV
	vypínač faz. č.5
	vypínač faz. č.6
	vypínač faz. č.7
	zvonek

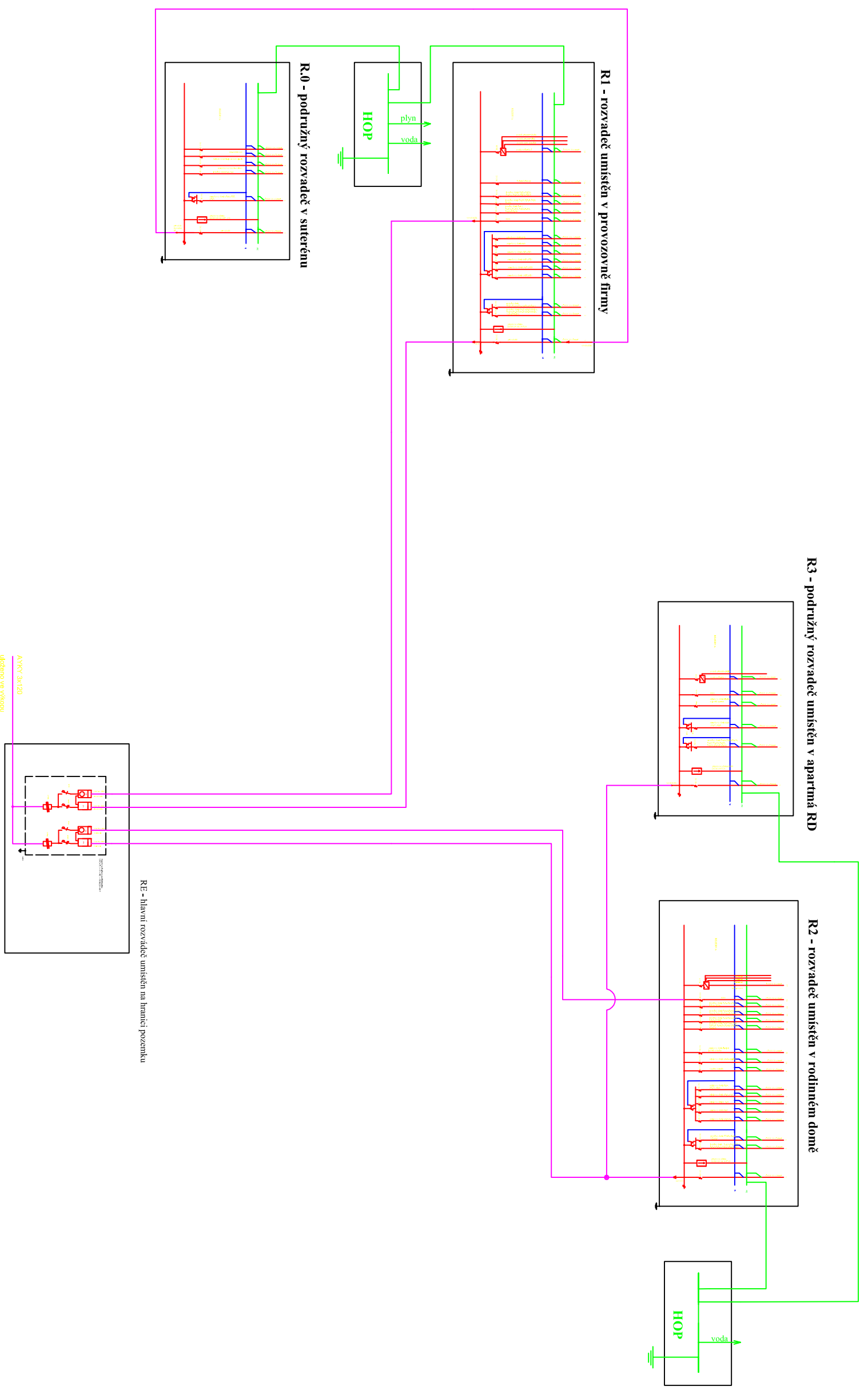


LEGENDA MÍSTNOSTÍ :

č.místnosti	Rodinný dům	název místnosti
R.1.1	Chodba	
R.1.2	Koupelna	
R.1.3	Koupelna 2	
R.1.4	Dětský pokoj	
R.1.5	Dětský pokoj 2	
R.1.6	Ložnice	
R.1.7	Venkovní terasa	

č.místnosti	Provozovna firmy	název místnosti
P.1.11	Schodiště	
P.1.12	Předsiň	
P.1.13	Kancelář	
P.1.14	WC	
P.1.15	Venkovní terasa - provozovna	

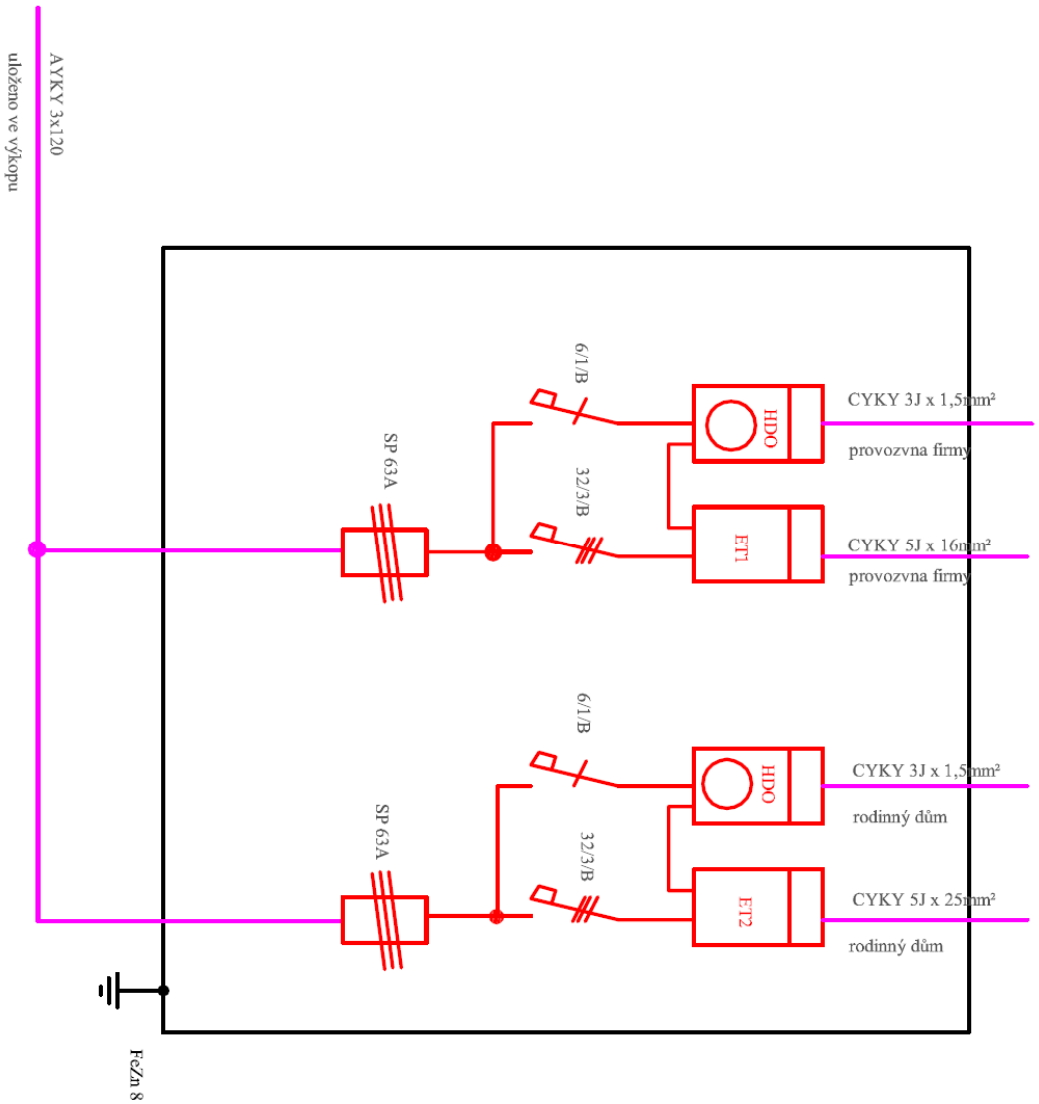
Vypracoval: Skřivanová Alice	Název Výkresu:	PŮDORYS 1.NP
Kontakt: askřivan@students.zcu.cz		
Kontroloval: Doc. Ing. Zbyněk Matřínek, Csc		
Datum: 10.3.2012		
Měřtko: 1:100		
Diplomová práce:		Verze: 1
Návrh elektroinstalace pro komplex rodinného sídla a provozovny	Poznámka:	Číslo výkresu: 5



ANKEŠ 20120
určeno ve výkonu


Vypracoval:	Skřivanová Alice	Název Výkresu:	ZAPOJENÍ ROZVÁDĚČŮ	
Kontakt :	askrhvan@students.zcu.cz	Poznámka:		
Kontroloval:	Doc. Ing. Zbyněk Martinek, Csc	Verze: 1		
Datum:	10.3.2012	Číslo výkresu:		
Měřítko:	1:100	6		
Diplomová práce:		Návrh elektroinstalace pro komplex rodinného sídla a provozovny		

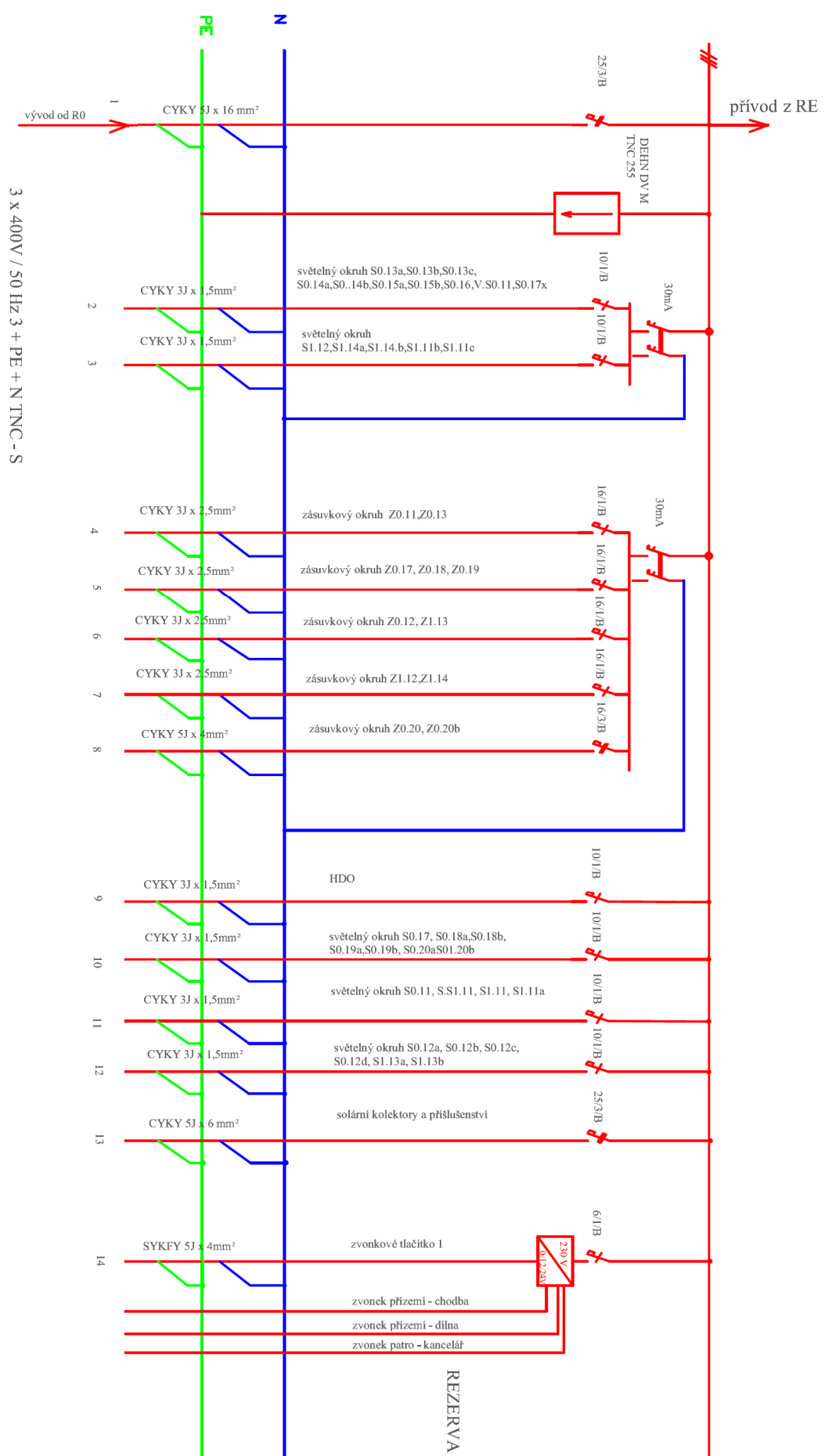
RE - hlavní rozváděč umístěn na hranici pozemku



Napěťová soustava za elektrárnou
TN-C-S 3 + N + PE ~ 50 Hz 230 / 400 V

AYKY 3x120
uloženo ve výkopu

Vypracoval: Skřivanová Alice Kontakt : askrivan@students.zcu.cz Kontroloval: Doc. Ing. Zbyněk Martínek, Csc. Datum: 10.3.2012 Měřítko: 1:100	Název Výkresu: <h2>RE ROZVÁDĚČ NA OKRAJI POZEMKU</h2>	
Diplomová práce: <h3>Návrh elektroinstalace pro komplex rodinného sídla a provozovny</h3>	Poznámka:	

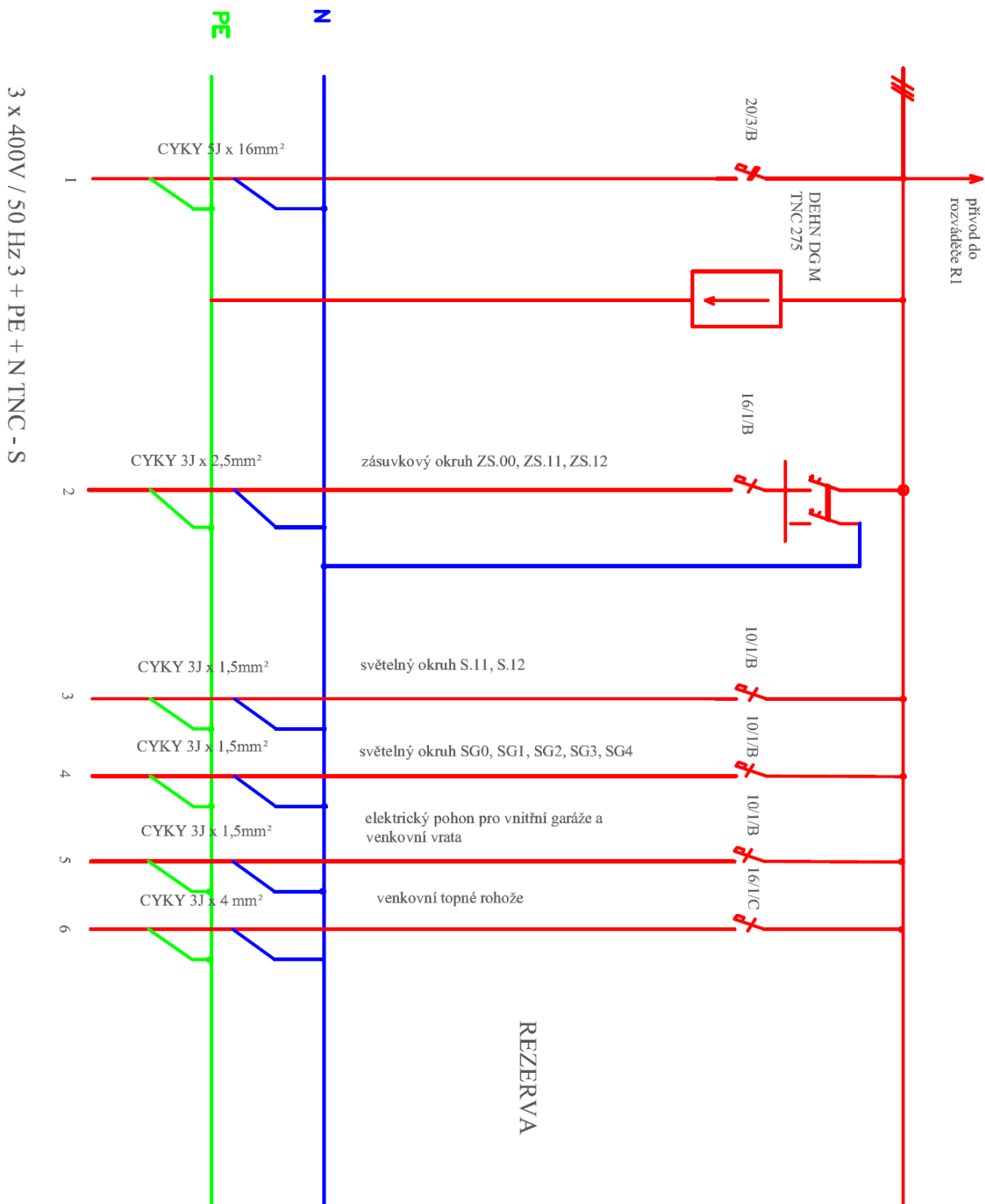


Vypracoval:	Skřivanová Alice
Kontakt :	askrivan@students.zcu.cz
Kontroloval:	Doc. Ing. Zbyněk Martínek, Csc.
Datum:	10.3.2012
Měřítko:	1:100
Diplomová práce: Návrh elektroinstalace pro komplex rodinného sídla a provozovny	


Název Výkresu: R1 ROZVÁDĚČ V PROVOZVNĚ
Poznámka:

 <p>FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY V PLZNI</p>
Verze: 1
Číslo výkresu: 8

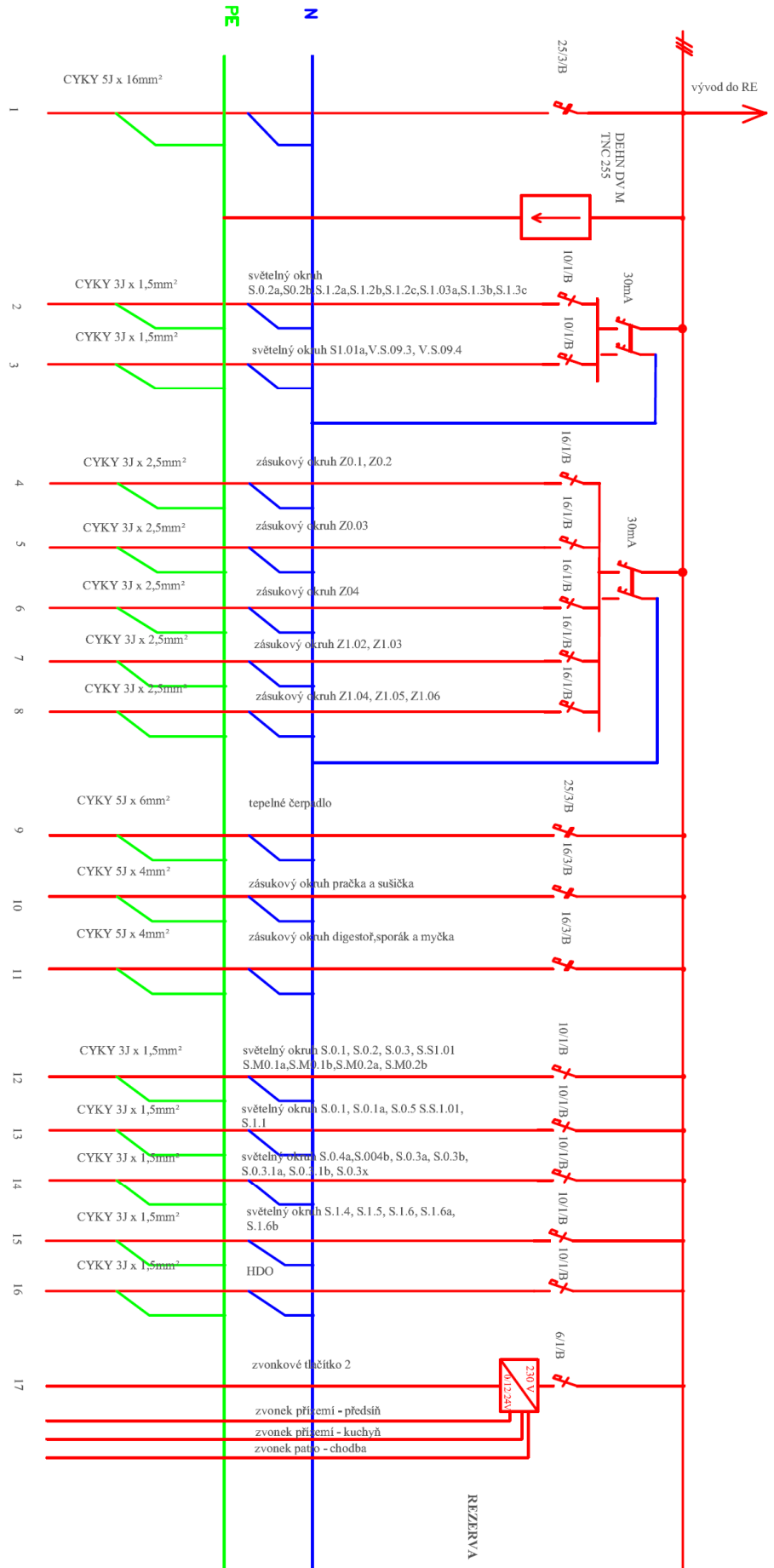
R.0 - podružný rozváděč v suterénu




Vypracoval:	Skřivanová Alice
Kontakt :	askrivan@students.zcu.cz
Kontroloval:	Doc. Ing. Zbyněk Martínek, Csc.
Datum:	10.3.2012
Měřítko:	1:100
Diplomová práce:	Návrh elektroinstalace pro komplex rodinného sídla a provozovny

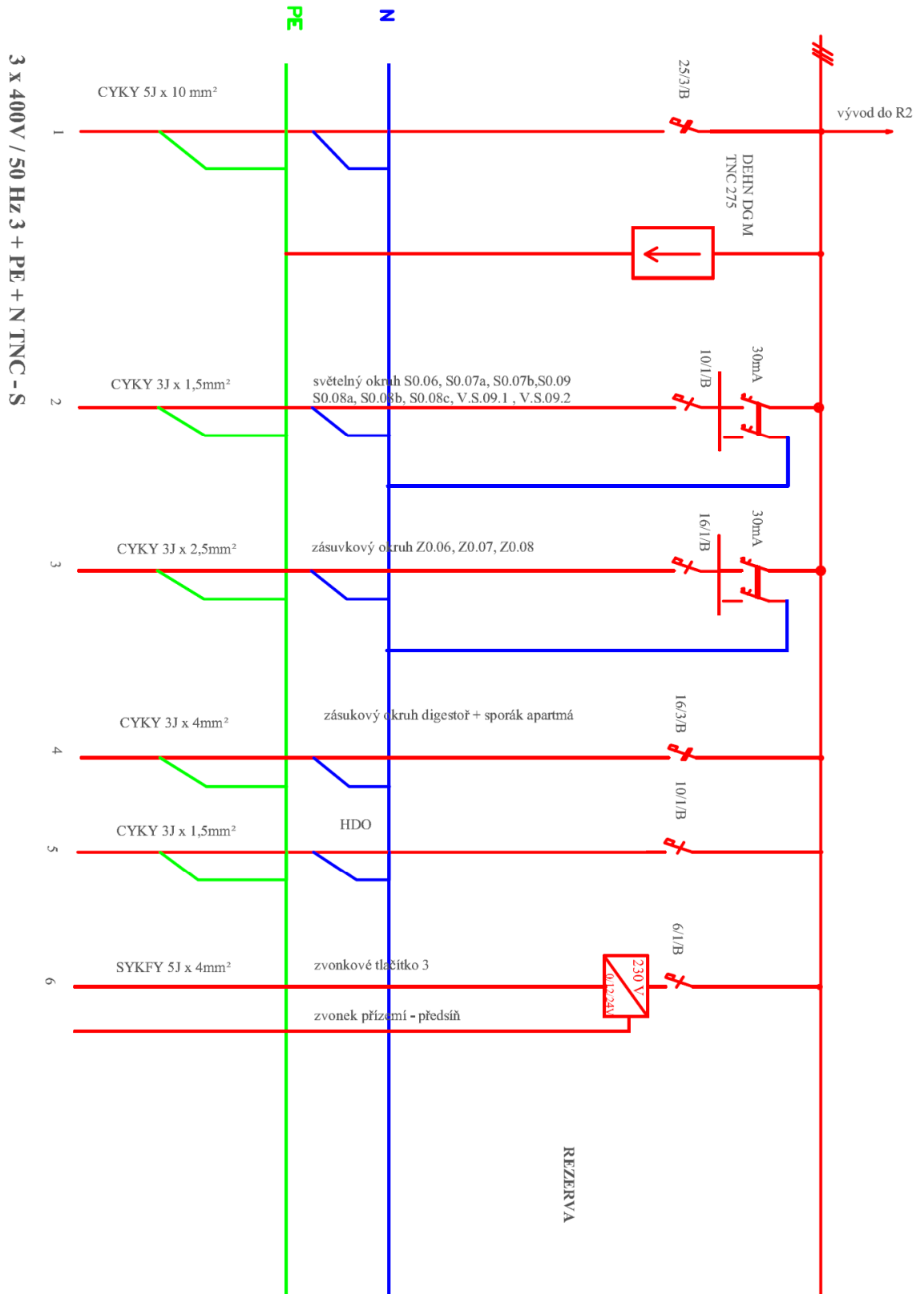
Název Výkresu:	R.0 ROZVÁDĚČ V SUTERÉNU	 <p>FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY V PLZNI</p>
Poznámka:		


3 x 400V / 50 Hz, 3 + PE + N TNC-S

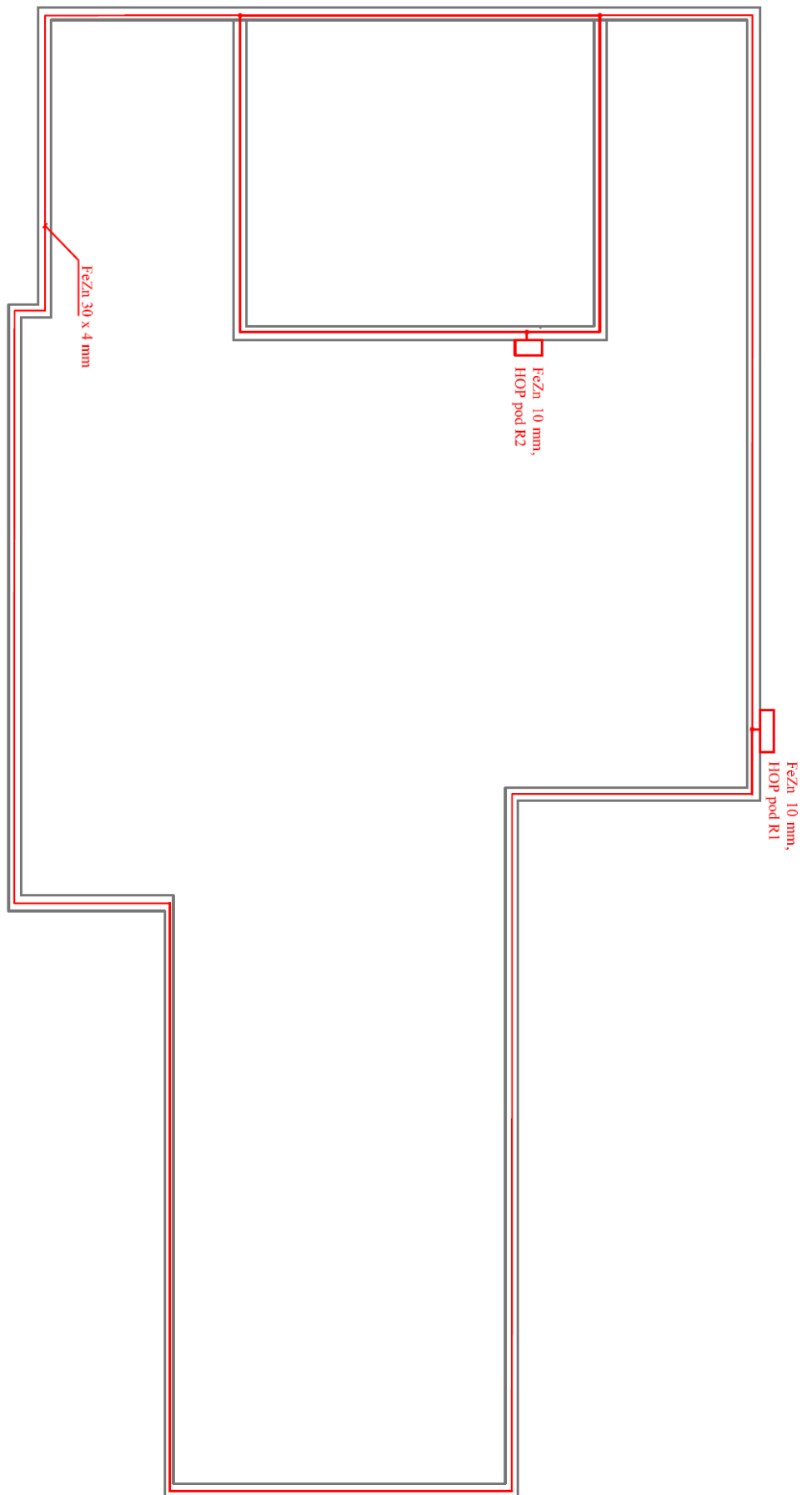


<p> Vypracoval: Skřivanová Alice Kontakt : askrivan@students.zcu.cz Kontroloval: Doc. Ing. Zbyněk Martínek, Csc. Datum: 10.3.2012 Měřítko: 1:100 </p>	<p>Název Výkresu:</p> <h2 style="text-align: center;">R2 ROZVÁDĚČ RODINNÉHO DOMU</h2>	 <p> FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY V PLZNI </p>
<p> Diplomová práce: Návrh elektroinstalace pro komplex rodinného sídla a provozovny </p>	<p>Poznámka:</p>	


R3 - podružný rozvadeč umístěn v apartmá RD

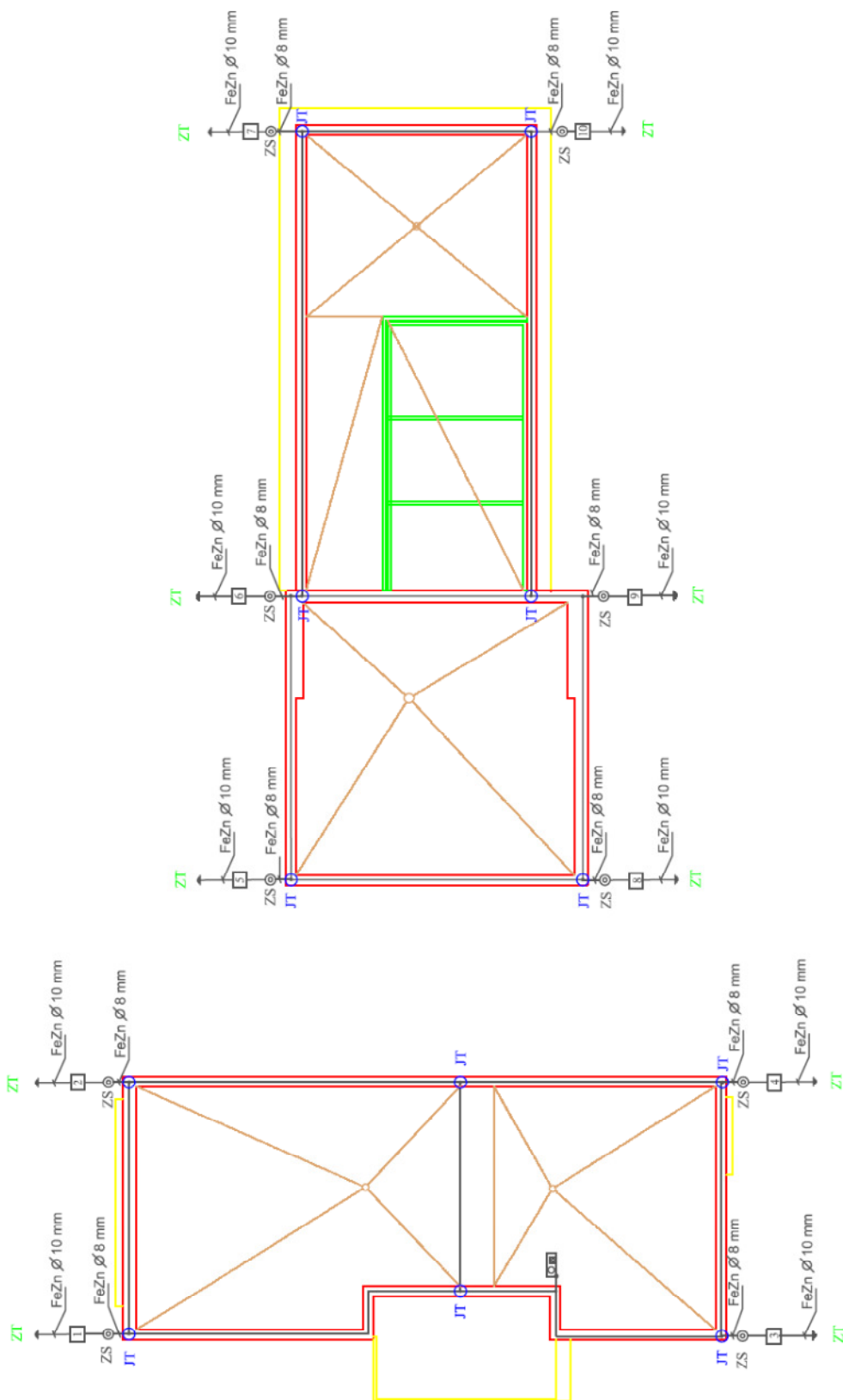


Vypracoval: Skřivanová Alice Kontakt : askrivan@students.zcu.cz Kontroloval: Doc. Ing. Zbyněk Martínek, Csc. Datum: 10.3.2012 Měřítko: 1:100	Název Výkresu: <h2>R3 ROZVÁDĚČ V APARTMÁ</h2>	
Diplomová práce: Návrh elektroinstalace pro komplex rodinného sídla a provozovny	Poznámka:	



Napěťová soustava :
 TN-C - S 3 + N + PE ~ 50 Hz 230 /400 V
 Základy jsou umístěny v hloubce 4m pod úrovní terénu


Vypracoval: Skřivanová Alice Kontakt : askrivan@students.zcu.cz Kontroloval: Doc. Ing. Zbyněk Martinek, Csc. Datum: 10.3.2012 Měřítko: 1:100	Název Výkresu: <h2 style="text-align: center;">ZÁKLADY OBJEKTU</h2>	
Diplomová práce: <h3 style="text-align: center;">Návrh elektroinstalace pro komplex rodinného sídla a provozovny</h3>	Poznámka:	Verze: 1 Číslo výkresu: <h1 style="text-align: center;">12</h1>



Legenda:

Hromosvodová soustava na obou objektech je mřížová doplněná jímacími tyčemi (JT) 1 mm (6 jímacích tyčí pro rodinný dům a pro provozovnu bývalé) svedena svody na zemnicí tyče (ZT).
 Dle dohody zemního odporu zeminy bude při realizaci určen rozsah uzemňovací sítě v základech.
 Svody jsou navrženy v provedení skrytém pod omítkou, záušební svorky ZS budou 1800 mm nad terénelem a budou uloženy v krabici K97 pod omítkou a opatřeny štítkem. Materiál drát FeZn 8 a 10 mm a pleták 30 x 4 mm.
 Na drátěbní svorky (ZS) budou pospojovány velké kovové těsnění objektu, překládky vodoměru a plynoměru a HOP osazená pod R1 a R2.

Vypracoval:	Skřivanová Alice
Kontakt :	askřivan@students.zcu.cz
Kontroloval:	Doc. Ing. Zbyněk Martínek, Csc.
Datum:	10.3.2012
Měřítko:	1:100
Diplomová práce:	Návrh elektroinstalace pro komplex rodinného sídla a provozovny

Název Výkresu:	BLESKOSVOD	
Poznámka:		
	Verze: 1	Číslo výkresu:
		13