

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ**

Katedra elektroenergetiky a ekologie

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Návrh elektroinstalace pro panelovou nástavbu se dvěma byty

Originál (kopie) zadání BP/DP

Abstrakt

Předkládaná diplomová práce je zaměřena na řešení klasické a inteligentní elektroinstalace pro panelovou nástavbu se dvěma byty. Pro dané elektroinstalace jsou provedeny dvě možné varianty řešení s ohledem na výslednou cenu. Dané elektroinstalace se zpracovávaly dle platných norem ČSN IEC pomocí programu autoCAD. Provedené druhy elektroinstalace jsou porovnány z hlediska výhod a zapojení a také vyčísleny ekonomickou bilancí. Také zde uvažujeme snížení nákladů pomocí inteligentního systému a návratnost investic do inteligentní elektroinstalace.

Klíčová slova

Klasická elektroinstalace, moderní elektroinstalace, autoCAD, ekonomická bilance, technická zpráva, dimenzování přípojky, ...

Abstract

This final thesis is focused to solution of classic and modern electrical installation for two living quarter in slab block. For presented electrical installations are made two possible solutions with regard to final price. That electrical installation was processed according, to valid standards ČSN IEC in the autoCAD system. Chosen kinds of electrical installation are compared with regards for advantages, wiring and economic balance. There is either considerate lowering cost with intelligent systems and recoverability of investments for purchasing of intelligent electrical installation.

Key words

Classic wiring, modern wiring, autoCAD, economic balance, technical report, sizing connections, ...

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval 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.

.....

podpis

V Plzni dne 7.5.2015

Martin Zapalač

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu diplomové práce Ing. Jaroslavu Holému za cenné profesionální rady, připomínky a metodické vedení práce. Dále bych rád poděkoval projektantovi Bc. Tomáši Aulickému z firmy iControl, s.r.o. za cenné profesní rady ohledně inteligentní elektroinstalace. Dále pak Bc. Ondřeji Kozákovi za cenné rady při zpracovávání diplomové práce.

Obsah

OBSAH	7
SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK	8
ÚVOD	9
1 DIMENZUJTE HLAVNÍ PŘÍPOJKU PRO VÝŠE UVEDENÝ OBJEKT A VYPRACUJTE TECHNICKOU ZPRÁVU	10
1.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA	10
1.1.1 Úvod technické zprávy	10
1.1.2 Základní technické údaje	11
1.1.3 Projektové podklady	13
1.1.4 Ochrana před úrazem elektrickým proudem	16
1.1.5 Hromosvod	18
1.2 DIMENZOVÁNÍ HLAVNÍ PŘÍPOJKY	19
2 VYPRACOVÁNÍ KLASICKÉ A INTELIGENTNÍ INSTALACE	27
2.1 KLASICKÁ ELEKTROINSTALACE	27
2.2 INTELIGENTNÍ ELEKTROINSTALACE	28
2.3 VYPRACOVANÁ ELEKTROINSTALACE PANELOVÉ NÁSTAVBY	29
2.3.1 Klasická elektroinstalace	29
2.3.2 Inteligentní elektroinstalace	31
3 POPIS JEDNOTLIVÝCH FUNKČNÍCH BLOKŮ INSTALACÍ	33
3.1 FUNKČNÍ PRVKY KLASICKÉ ELEKTROINSTALACE	33
3.1.1 Rozváděč	33
3.1.2 Jističe	34
3.1.3 Proudový chránič	35
3.1.4 Ochrany proti přepětí	35
3.1.5 Stykač	36
3.1.6 Vypínače a zásuvky	37
3.2 INTELIGENTNÍ ELEKTROINSTALACE	38
3.2.1 Zdroj pro systém Legrand	39
3.2.2 Reléový aktor	40
3.2.3 Scénářový modul	40
3.2.4 Stmívač	41
3.2.5 Termostat NEST	42
3.3 MOŽNÉ VARIANTY ELEKTROINSTALACÍ	43
3.3.1 Klasická elektroinstalace	43
3.3.2 Inteligentní elektroinstalace	46
4 POROVNÁNÍ KLASICKÉ A MODERNÍ INSTALACE	50
4.1 KLASICKÁ ELEKTROINSTALACE	50
4.2 INTELIGENTNÍ ELEKTROINSTALACE	51
4.3 POROVNÁNÍ KLASICKÉ A INTELIGENTNÍ ELEKTROINSTALACE	53
5 EKONOMICKÁ BILANCE	55
ZÁVĚR	57
SEZNAM LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ	59
PŘÍLOHY	1

Seznam symbolů a zkratk

P_i	Instalovaný příkon [W]
P_β	Soudobý příkon [W]
β	Činitel soudobosti [-]
U_S	Sdružené napětí [V]
$\cos\varphi$	Účinitel [-]
t	Teplota okolí [°C]
I_P	Celkový proud přípojkou [A]
I_{NP}	Max. jmenovitá hodnota proudu protékajícího kabelem [A]
ΔU	Úbytek napětí [V]
l	Délka vedení [m]
S	Průřez vodiče [mm ²]
γ	Konduktivita [S.m.mm ⁻²]
I_K''	Zkratový proud [kA]
$S_{K''}$	Zkratový výkon [MVA]
Z	Impedance [Ω]
p	Převod transformátoru [-]
R	činný odpor [Ω]
X	Reaktance [Ω]

Úvod

Předkládaná práce je zaměřena na porovnání klasické a moderní elektroinstalace z hlediska výhod, zapojení a výsledné ceny těchto instalací.

Text je rozdělen do pěti kapitol. V první kapitole se dimenzuje hlavní přípojka nástavby a vypracovává technická a revizní zpráva. Ve druhé kapitole jsou uvedeny základní informace k oběma elektroinstalacím a následně zpracovány v softwaru autoCAD (výkresy jsou uvedeny v přílohách). Následující kapitola popisuje funkční prvky elektroinstalací a návrh možných variant řešení s ohledem na výslednou cenu. Čtvrtá kapitola pojednává o porovnání výhod a zapojení u těchto elektroinstalací. V poslední kapitole je provedena ekonomická bilance pro obě dvě možnosti a závěr.

1 DIMENZUJTE HLAVNÍ PŘÍPOJKU PRO VÝŠE UVEDENÝ OBJEKT A VYPRACUJTE TECHNICKOU ZPRÁVU

V této kapitole je vypracována technická zpráva a uveden výpočet dimenzování přípojky. Možná forma revizní zprávy je uvedena v přílohách.

1.1 Technická zpráva

1.1.1 Úvod technické zprávy

Účel zprávy

Návrh elektroinstalace pro panelovou nástavbu se dvěma byty.

Předmět projektu

Ve stávajícím bytovém domě se dvěma nadzemními podlažími bude v provedené nástavbě 3.NP zhotovená nová silnoproudá elektroinstalace včetně připojení osvětlení chodby a odtahových ventilátorů na střeše. Dále projekt řeší zásuvkové a světelné rozvody, slaboproudý rozvod (internet, televize) a jímací soustavu bleskosvodu.

Stávající objekt je připojen z distribuční sítě nízkého napětí kabelem AYKY 3x120+70 mm² do přípojnicové skříně objektu. Z této skříně, která se nachází ve sklepech objektu, se vyvede přívodní kabel stávajícími šachtami pro nové patro. Zde bude umístěn elektroměrový rozvaděč RE se dvěma elektroměry pro byty. Pro byty budou využity třífázové elektroměry, před těmito elektroměry budou třífázové jističe. Ve skříně RE se také bude nacházet přístroj hromadného dálkového ovládání HDO. Z RE povedou přívodní kabely schované ve zdi do bytových rozvodnic RD1a RD2.

Péče o životní prostředí a bezpečnostní práce

Návrh elektrických zařízení byl prováděn s ohledem na výběr elektrických přístrojů a dalších prvků elektroinstalace tak, aby jejich okolí nebylo poškozováno nepřiměřenými vlivy hluku, elektrického pole a škodlivých látek.

V průběhu prováděných prací je třeba dbát a dodržování obecně závazných předpisů o bezpečnosti práce a provádění stavebně montážní činnosti včetně zákona č. 22/1997 Sb. O technických požadavcích na výrobky a nařízení vlády č. 17/2003 o technických požadavcích na elektrická zařízení nn.

Elektrické zařízení musí být zhotoveno pracovníkem s příslušným oprávněním a před uvedením do provozu musí být provedena výchozí revize.

Práci na elektrickém zařízení smí provádět pouze osoba s kvalifikací znalá a přezkoušená z elektrotechnických a bezpečnostních předpisů dle příslušné a platné vyhlášky (č.50/1978 Sb.). Na elektrickém zařízení musí být prováděná pravidelná údržba a prohlídky dle platných norem a předpisů.

Osoby určené k obsluze elektrických zařízení musí být náležitě a prokazatelně proškoleny a obeznámeny s nebezpečím, jež se může při práci vyskytovat. Zvláště musí být poučeny o první pomoci při úrazech elektrickým proudem a povinných opatřeních při požáru. Při hašení požáru v blízkosti elektrických zařízení nebo požáru na elektrickém zařízení pod napětím se smí užívat jen hasicích přístrojů sněhových nebo práškových a ve venkovním prostoru tetrachlorových.

1.1.2 Základní technické údaje

Napěťová soustava: 3PEN, 50 Hz, AC, 400/230 V, TN-C
3PE+N, 50 Hz, AC, 400/230 V, TN-S

Instalovaný příkon:	Elektrický sporák	7,4 kW
	Mikrovláknová trouba	1,2 kW
	Myčka	2,0 kW
	Pračka	1,5 kW
	Rychlovarná konvice	0,9 kW
	Osvětlení	1,1 kW
	Ostatní	2,0 kW
Celkem P_i	16,1 kW	

Činitel soudobosti:	$\beta = 0,77$
Soudobý příkon:	$P_{\beta} = P_i \cdot \beta = 12,397 \text{ kW}$
Stupeň elektrizace:	B

Hlavní jistič před elektroměrem: třípólový 25 A

Ochrana před nebezpečným dotykem:

Ochrana před nebezpečným dotykem živých částí bude provedena izolací, krytím a doplňková proudovým chráničem. Ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí se realizuje samočinným odpojením od zdroje, uzemněním, pospojováním, doplňujícím pospojováním a zvýšená ochrana proudovým chráničem. Vše dle normy ČSN IEC 33 2000-4-41. [1]

Ochrana proti přetížení a zkratu:

Je řešena ve smyslu ČSN IEC 33 2000-5-523 a ČSN 33 2000-4-473. Jednotlivé okruhy budou chráněny jističi nebo pojistkami v příslušných napájecích bodech.

Prostředí ve všech místnostech:

- AA5 (normální)

Způsob kompenzace účinníku:

- Charakter zátěže nevyžaduje přídatnou kompenzaci.

Stupeň důležitosti dodávky elektrické energie:

Dodávka el. energie pro běžný provoz bude dle ČSN 34 1610 ve stupni č. 3, jde o třetí stupeň důležitosti, tj. bez zajištění zvláštních opatření pro napájení. [1]

1.1.3 Projektové podklady

Podkladem pro vypracování prováděcí projektové dokumentace byly jednotlivé půdorysy a situace ve formátu pdf, které jsem překreslil pomocí programu autoCad 2014, dále požadavky a informace investora, požadavky ostatních profesí, vyjádření ČEZ Distribuce a osobní prohlídka na místě.

Elektroinstalace musí být naprojektována a provedena v souladu s technickými předpisy a normami ČSN, zejména:

- ČSN 33 2000-1 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 Předpisy pro vnitřní el. rozvody,
- ČSN 33 2000-5-51 Předpisy pro zařízení v různých prostředích,
- ČSN 33 0300 Druhy prostředí
- ČSN 33 2000-5-52 ED.2 Kladení el. vedení do stropů a podlah,
- ČSN 34 2300 Předpisy pro vnitřní rozvody sdělovacího zařízení,

- ČSN EN 62 305-1-4 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 [1]

Popis stávajícího stavu

Ve stávajícím bytovém domě o 2 nadzemních podlaží je stávající elektroinstalace ve vyhovujícím stavu a bude zachována. Ve stávajících podlaží jsou stávající elektroměrové rozvaděče se třemi měřícími soupravami, které jsou umístěny v typizovaném stoupacím vedení s elektroměrovými rozvodnicemi pro panelové domy.

Na společné chodbě se schodištěm je stávající osvětlení, ke kterému bude připojeno osvětlení chodby v 3.NP.

Popis projektovaného zařízení

Nový elektroinstalační rozvod v obou bytech bude napojen z nového elektroměrového rozvaděče, umístěného na stěně společné chodby 3.NP.

Zařízení staveniště a časová posloupnost činnosti na stavbě

Vybudování samostatného zařízení staveniště a ubytování pracovníků montážních prací se nepředpokládá. Krátkodobé skladování montážního materiálu bude možné ve vhodném místě se souhlasem majitele objektu (investora).

Organizace stavebně montážní činnosti předpokládá následující posloupnost prací:

- Objednání montážního materiálu
- Převzetí a uskladnění kabelů a ostatního montážního materiálu
- Vyznačení tras elektrického vedení a vysekání drážek na stěnách objektu včetně zhotovení otvorů pro montáž elektrických rozvaděčů a elektroinstalačních krabic
- Pokládka kabelů a montáž kabelových souborů
- Montáž elektro rozvaděče
- Montáž elektrických svítidel, spínačů a zásuvek v příslušných místnostech
- Dokumentace skutečného provedení stavby a přihlášky k odběru el. Energie
- Provedení revize stavby

Popis navrženého elektrického zařízení

V nově vybudovaném podlaží bude instalována typizovaná elektroměrová rozvodnice se dvěma měřícími soupravami, která bude připojena z přípojnicové skříně objektu. Od nově instalovaného elektroměrového rozvaděče budou připojeny nově instalované bytové rozvodnice.

Z nově instalovaných domovních rozvaděčů RD 1 a RD 2 budou připojeny navržené elektrické obvody pro osvětlení a zásuvky v příslušných místnostech bytu. Elektrické obvody

budou připojeny na nově instalované jističové vývody příslušnými kabely. Kabelová vedení budou uložena pod omítkou.

V příslušných místnostech jsou navrženy vývody pro připojení svítidel, která budou dodatečně připojovaná dle přání investora.

S ohledem na schopnosti osob pobývajících v obytném prostoru budou zásuvkové elektrické obvody chráněny proudovým chráničem s vybavovacím proudem 30 mA.

Elektroinstalační rozvod a umístění elektrických přístrojů v koupelně bude provedeno v souladu s ČSN 33 2000-7-701.

Vzhledem ke konstrukci stropu z hořlavého materiálu do stupně hořlavosti C2 je nutné používat v příslušné části bytu (stropu) instalační krabice elektrických přístrojů a rozvodek vhodných k použití v těchto materiálech. Vhodné elektroinstalační materiály jsou označeny značkou pro montáž na hořlavé hmoty nebo značkou do hořlavých hmot, elektrická svítidla pro montáž na hořlavé hmoty jsou označeny značkou F. V ostatních případech lze elektrické předměty montovat na hořlavé předměty jen s použitím tepelně izolační podložky nebo sádrového lůžka nebo oddělením vzduchovou mezerou. Sádrokartonové desky jsou považovány za sádrové lůžko.

S ohledem na skutečnost, že kabelová vedení budou uložena na konstrukcích, které jsou provedeny z hořlavého materiálu, bude navržený rozváděč proveden s ohledem na možná rizika v souladu s ČSN 33-2000-4-482 ochrana proti požáru v prostorách se zvláštním rizikem.

Osvětlení společné chodby

Ve stávajícím objektu na společné chodbě se schodištěm je stávající osvětlení, ovládané schodišťovým spínačem. Ve 3.NP bude osvětlení chodby provedeno stejným způsobem. Stávající vedení osvětlení chodby bude krabicovou rozvodkou prodlouženo do 3.NP, ve které bude k němu připojeno jedno svítidlo a jeden spínač.

1.1.4 Ochrana před úrazem elektrickým proudem

Ve stávajícím elektrickém zařízení je ochrana elektrickým proudem provedena samočinným odpojením vadné části od zdroje a pospojováním. V nově instalovaném elektrickém zařízení bude ochrana před úrazem elektrickým proudem provedena shodně samočinným odpojením vadné části od zdroje a pospojováním.

S ohledem na schopnosti osob pobývajících v obytném prostoru jsou zásuvkové elektrické obvody chráněny proudovým chráničem s vybavovacím proudem 30 mA.

Ve stávajícím objektu je provedeno stoupací pospojovací vedení, ze kterého jsou provedeny horizontální odbočky k místnímu pospojování v jednotlivých bytech. S ohledem na rozsah elektroinstalačního rozvodu bude provedeno stoupací horizontální odbočky k bytovým ekvipotenciálním přípojnicím. Na ekvipotenciální přípojnici, případně vyrovnávače potenciálu, budou kromě ochranného vodiče rozváděče připojeny vodiče H07V-U-6 mm² zelenožlutý všechny velké kovové předměty, nacházející se v bytě, včetně kovového potrubí vodovodního rozvodu a otopné soustavy.

Označování elektrických zařízení

Označování navržených elektrických přístrojů a projektovaných vedení je proveden v souladu s ČSN. Popis a označení rozváděčů bude proveden dle podlaží. Dle popisu v projektové dokumentaci budou rozváděče vybaveny popisným štítkem s uvedeným číslem a názvem zařízení.

Kabelová vedení budou u podružné rozvodnice vhodně označena s uvedením čísla kabelu na označovacím štítku. Přívodní kabelová vedení a kabely vně bytů budou označeny na obou koncích označovacím štítkem z nerezavějícího materiálu včetně upevnění a s uvedením čísla kabelu na označovacím štítku.

S ohledem na připojování nových kabelů do stávajícího zařízení, kde se může vyskytovat barevné značení vodičů dle dříve platných nebo zahraničních technických norem,

budou konce těchto vodičů označeny v souladu s ČSN 33 0165, čl.9.3. Styk vodičů se starým a novým značením.

Ukončování kabelů v rozváděčích

Podružný rozvaděč s jističovými vývody, který je sestaven z typizované řadové rozvodnice, který bude umístěn na stěně společné chodby. Ukončování kabelů v těchto rozvodnicích bude samolepící páskou nebo obdobnou jednoduchou technologií ukončování kabelů.

Navržená kabelová vedení a kabelové trasy

Pro vnitřní elektroinstalační rozvod jsou zvoleny celoplastové kabely CYKY, případně může být použito vodičů v plochém provedení CYKYLO, které jsou vhodnější k uložení pod omítkou.

V případě použití sendvičových konstrukcí (dřevěných, případně sádrokartonových) některých stěn bytového jádra doporučuji v těchto stěnách použití krabicových rozvodek vhodných do sádrokartonových stěn (typ KU 68 L). Případné prostupy kabelových vedení přes dřevěnou nosnou konstrukci stěn a stropů doporučuji provést trubkou z nehořlavého materiálu. Při volbě tras kabelových vedení doporučuji upřednostňovat trasy po zděných stěnách.

Ve zděných stěnách bytu budou provedeny srážky ve vhodných trasách s ohledem na rozmístění elektrických spotřebičů, rozváděče a zásuvek elektroinstalace. Do zhotovených drážek budou kladena navržená kabelová vedení.

Průřezy příslušných silnoproudých vedení jsou voleny s ohledem na konstrukci zvoleného kabelu a způsob uložení příslušného vedení pod omítkou.

Ochrana zařízení před korozi a utěšňování prostupů

Nově instalovaný rozváděč je dodáván s povrchovou úpravou. Jiná anti-korozivní ochrana nebude prováděna.

Nově provedené prostupy kabelových vedení stěnami budou po ukončení montáží opětovně utěsněny v souladu s čl. 527 ČSN 33 2000-5-52. Prostupy požárně dělicími konstrukcemi mezi jednotlivými požárními úseky budou utěsněny s požadovanou požární odolností dle ČSN EN 1363-1 (73 0851).

1.1.5 Hromosvod

V nově budované nástavbě na stávající stavební objekt bude provedena ochrana před následky úderu blesku v souladu s ČSN EN 62305 Ochrana před bleskem. Dle této normy je objekt zařazen do III. Třídy LPS. Vzhledem k půdorysu budovy a rovné střeše je ochrana před bleskem navržena jako mřížová soustava s oky 15 x 15 m. Na všech svodech budou instalovány zkušební svorky. Svody nemohou být vedeny v blízkosti dveří nebo vrat. Větší kovové konstrukce na střeše a vně objektu včetně kovových okapů budou připojeny ke svodům.[1]

Mřížová jímací soustava bude doplněna tyčovým jímačem, který bude vyšší než televizní anténa.

S ohledem na obvod půdorysných rozměrů obytného domu budou provedeny čtyři svody. Všechny svody hromosvodu budou připojeny na společné uzemnění objektu a k základovému zemniči.

Zaměnitelnost vybraného materiálu

Změny v koncepčním řešení projektovaného elektrického zařízení nelze provádět bez změny projektové dokumentace.

Záměnu vybraných elektrických přístrojů a materiálů za ekvivalentní typy se srovnatelnými vlastnostmi a parametry od konkurujících si firem lze provádět beze změny projektu. Záměnu elektrických svítidel lze provádět jen s doložením světelně technických výpočtů v souladu s ČSN EN 12464-1. Při použití jiných svítidel není zaručeno dodržení rovnoměrnosti udržované osvětlenosti a maximální hodnoty UGR (oslnění).

1.2 Dimenzování hlavní přípojky

Dimenzování kabelu hlavní přípojky objektu

Soudobost: $\beta = 0,77$

Příkon:

- celkový instalovaný příkon $P_i = 2 \cdot 16,1 = 32,2 \text{ kW}$ (1)

- celkový instalovaný soudobý příkon $P_\beta = P_i \cdot \beta = 32,2 \cdot 0,77 = 24,794 \text{ kW}$ (2)

Sdružené napětí: $U_S = 400 \text{ V}$

Účinník: $\cos\varphi = 0,98$

Teplota okolí (stávající šachta): $t = 25 \text{ °C}$

K připojení nástavby z přípojnicové skříně do elektroměrové skříně bude použit čtyřžilový celoplastový kabel CYKY, uložený ve stoupačce.

Celkový proud přípojkou:

$$I_p = \frac{P_\beta}{\sqrt{3} \cdot U_S \cdot \cos\varphi} = \frac{24794}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,98} = 36,52 \text{ A} \quad (3)$$

Dále pro požadovaný kabel CYKY určíme přepočítávací součinitele k_1 (tabulka 52-NF20) a k_2 (tabulka 53-X3). Obě tyto hodnoty najdeme v normě ČSN IEC 33 2000-5-523. Dále si určíme předpokládaný průřez vodiče. [2]

Nejvyšší dovolená provozní teplota jádra [°C]	Teplota prostředí [°C]									
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
60	1,29	1,22	1,15	1,08	1	0,91	0,82	0,71	0,58	0,41
65	1,25	1,20	1,13	1,07	1	0,93	0,85	0,76	0,65	0,53
70	1,22	1,17	1,12	1,06	1	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61
75	1,20	1,15	1,11	1,05	1	0,94	0,88	0,82	0,74	0,67
80	1,18	1,14	1,10	1,05	1	0,95	0,89	0,84	0,77	0,71
85	1,17	1,13	1,09	1,04	1	0,95	0,90	0,85	0,80	0,74
90	1,15	1,12	1,08	1,04	1	0,96	0,91	0,87	0,82	0,76
120	1,11	1,08	1,06	1,03	1	0,97	0,94	0,91	0,88	0,85

Tab.1.1 52-NF20- Přepočítávací součinitelé pro okolní teploty vzduchu[3]

Způsob uložení	Uspořádání	Počet obvodů nebo vícežilových kabelů								
		1	2	3	4	6	9	12	15	20
A až F	Zapuštěné nebo uzavřené	1,00	0,80	0,70	0,70	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40
C	Jednoduchá vrstva na stěnách nebo podlahách nebo na neperforovaných lávkách	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70	-	-	-
	Jednoduchá vrstva na stropě	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60	-	-	-
E až F	Jednoduchá vrstva na horizontálních perforovaných lávkách nebo na svislých lávkách	1,00	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70	-	-	-
	Jednoduchá vrstva na rostech, hácích apod.	1,00	0,85	0,80	0,80	0,80	0,80	-	-	-

Tab.1.2 53-X3 Přepočítávací součinitelé pro seskupení více kabelů[3]

Z tabulek nám tedy vyšlo $k_1=1,06$, $k_2=0,8$ a $S=16 \text{ mm}^2$

Maximální jmenovitá hodnota proudu protékající kabelem při základních podmínkách:

$$I_{NP} = \frac{I_P}{k_1 \cdot k_2} = \frac{36,52}{1,06 \cdot 0,8} = 43,07 \text{ A} \quad (4)$$

Hodnota dovoleného zatížení daného druhu kabelu při dovolené provozní teplotě jader, musí být větší než hodnota proudu protékající přípojkou.

Hodnota dovoleného proudu kabelu:

I_{NV} (max. jmen. I vodiče) pro kabel CYKY 16 mm² = 63A.

$I_{DOV} > I_P$

$I_{DOV} = I_{NV} \cdot k_1 \cdot k_2 = 63 \cdot 1,06 \cdot 0,8 = 56,816 \text{ A}$

(5)

56,816 > 43,07 → kabel CYKY 4B x 16 mm² **vyhovuje**.

Kontrola přípojky na úbytek napětí

Výpočet

ΔU úbytek napětí	[V]
l délka vedení	[m]
S průřez vodiče	[mm ²]
γ konduktivita mědi	[S.m.mm ⁻²]
$P\beta$ soudobý příkon bytu	[kW]

$$\Delta U = \frac{l \cdot P\beta}{\gamma \cdot S \cdot U_S} = \frac{11 \cdot 24794}{56,05 \cdot 16 \cdot 400} = 0,76 \text{ V}$$

(6)

2% $U_S = 8 \text{ V} \Rightarrow$

Z výše uvedeného výpočtu plyne, že hlavní přípojka nástavby provedená kabelem CYKY 4Bx16 délky 11 m vyhovuje z hlediska úbytku napětí.[2]

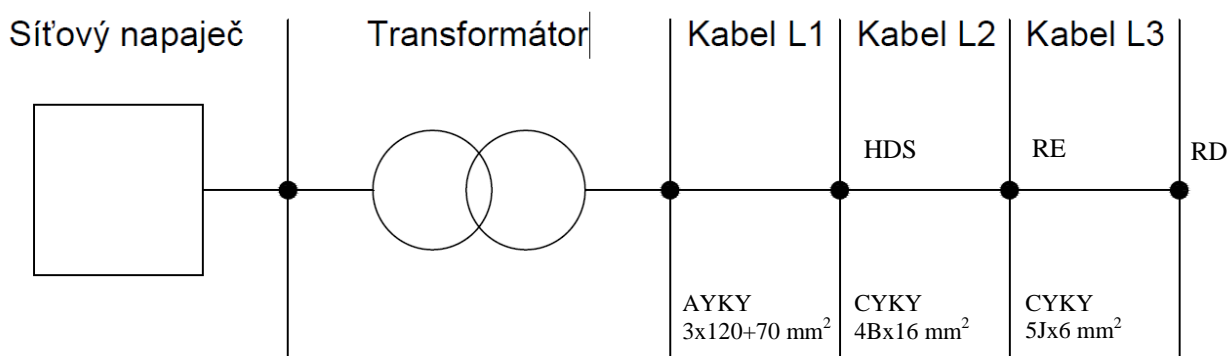
Návrh jištění přípojky objektu:

Při návrhu jištění hlavní přípojky objektu volíme jako hlavní jističí prvek jistič, umístěný před elektroměrem v rozváděči RE a tento jistič musí bezpečně vypnout zkratový proud i nadproudy.

$$I_p = 36,52 \text{ A} \Rightarrow I_{NJ} = 40 \text{ A}$$

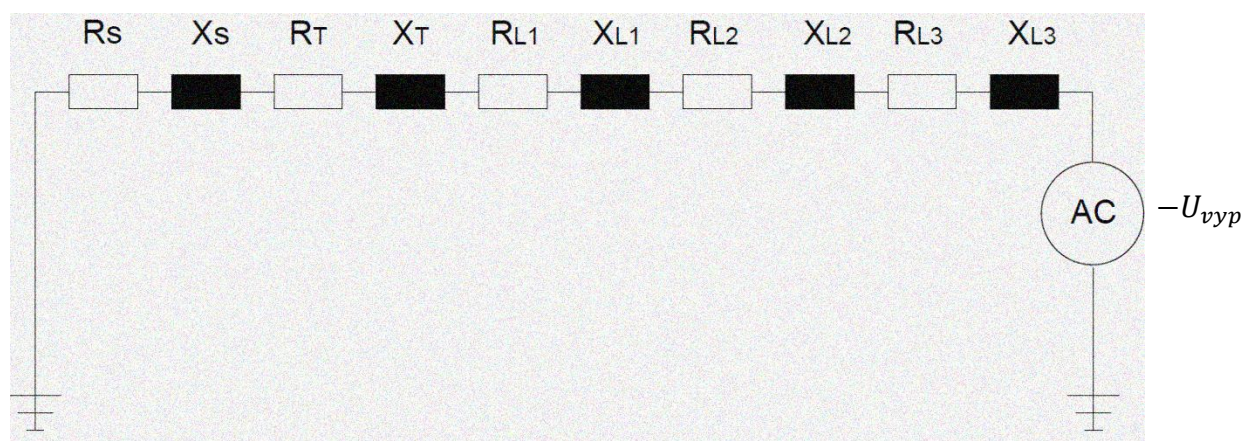
Dle katalogu nalezneme jistič s I_p neblížíší vyšší, než je vypočtená hodnota, pro nás $I_{NJ} = 40 \text{ A}$. Tento jistič splňuje podmínku, že jmenovitá hodnota jističe před elektroměrem musí být alespoň o 1 stupeň vyšší, než je jmenovitá hodnota jističů za elektroměrem. Jmenovitá hodnota proudu pojistek musí být alespoň o 2 stupně vyšší, než je hodnota proudu hlavního jističe před elektroměrem, zvolíme $I_{Npoj.} = 3 \times 63 \text{ A}$. [2]

Zkratové poměry:



Obr. 1.1 Zjednodušené schéma připojení nástavby panelového domu

Náhradní schéma:



Obr. 1.2 Náhradní schéma pro výpočet zkratových poměrů

Síťový napaječ:

$$I_K'' = 3,15 \text{ kA}$$

$$S_K'' = 54,5 \text{ MVA}$$

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

Ekvivalentní impedance Z_S vztažená na stranu vyššího napětí:

$$Z_S = \frac{c \cdot U_n^2}{S_K} \cdot \left(\frac{1}{p^2}\right) = \frac{1,1 \cdot 22000^2}{54,5 \cdot 10^6 \cdot 55^2} = 3,23 \text{ m}\Omega \quad (7)$$

Transformátor:

$$22/0,4 \text{ kV}$$

$$u_{kR\%} = 4 \%$$

$$u_{pR\%} = 2,1 \%$$

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

$$Z_T = \frac{u_{kR\%}}{100} \cdot \frac{U_N^2}{S_{NT}} = \frac{4}{100} \cdot \frac{0,4^2}{0,4} = 16 \text{ m}\Omega \quad (8)$$

$$R_T = \frac{u_{pR\%}}{100} \cdot \frac{U_N^2}{S_{NT}} = \frac{2,1}{100} \cdot \frac{0,4^2}{0,4} = 8,4 \text{ m}\Omega \quad (9)$$

$$X_T = \sqrt{Z_T^2 - R_T^2} = 13,6 \text{ m}\Omega \quad (10)$$

Kabelové vedení :

L1 (od trafo do HDS)

AYKY 3x120+70 mm²

R=0,4423 Ω/km

X=0,15 Ω/km

l=500 m

$$R_{L1} = R \cdot l = 0,4423 \cdot 0,5 = 221,15 \text{ m}\Omega \quad (11)$$

$$X_{L1} = X \cdot l = 0,15 \cdot 0,5 = 75 \text{ m}\Omega \quad (12)$$

$$Z_{L1} = \sqrt{R_{L1}^2 + X_{L1}^2} = 233,52 \text{ m}\Omega \quad (13)$$

L2 (od HDS do RE)

CYKY 4Bx16 mm²

R=1,150 Ω/km

X=0,088 Ω/km

l=11 m

$$R_{L2} = R \cdot l = 1,15 \cdot 0,011 = 12,65 \text{ m}\Omega \quad (14)$$

$$X_{L2} = X \cdot l = 0,088 \cdot 0,011 = 0,97 \text{ m}\Omega \quad (15)$$

$$Z_{L2} = \sqrt{R_{L2}^2 + X_{L2}^2} = 12,68 \text{ m}\Omega \quad (16)$$

L3 (od RE do RD)

CYKY J 5x6 mm²

R=3,080Ω/km

X=0,113 Ω/km

l=13 m

$$R_{L2} = R \cdot l = 3,08 \cdot 0,013 = 40,04 \text{ m}\Omega \quad (17)$$

$$X_{L2} = X \cdot l = 0,113 \cdot 0,013 = 1,73 \text{ m}\Omega \quad (18)$$

$$Z_{L2} = \sqrt{R_{L1}^2 + X_{L1}^2} = 43,94 \text{ m}\Omega \quad (19)$$

Celková impedance:

$$Z_k = Z_s + Z_T + Z_{L1} + Z_{L2} = 3,23 + 16 + 233,52 + 12,68 + 43,94 = 309,37 \text{ m}\Omega \quad (20)$$

Výpočet zkratového proudu:

Metodou třífázového souměrného zkratu

c = 1,1

$$I_K'' = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_k} = \frac{1,1 \cdot 400}{\sqrt{3} \cdot 0,30937} = 821,13 \text{ A} \quad (21)$$

Vzhledem k velikosti zkratového proudu jsem navrhnul dle katalogu firmy Elplast Rokycany elektroměrový rozvaděč PER 2+SD 3x100A, který má zkratovou odolnost 10 kA. Krytí rozvaděče IP 44. Jako jisticí prvek pro jištění hlavní přípojky jsem zvolil výkonovou pojistnou vložku typu PN s vypínací schopností 63A. [2]

Tepelné účinky zkratového proudu

Ekvivalentní oteplovací proud

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

$$I_{KE} = k_E \cdot I_{KE}'' = 821,13 A \quad (22)$$

Kontrola na minimální průřez

Vychází se z podmínky: $S \geq S_{MIN}$

Minimální průřez:

CYKY 4Bx16 je $k = 200$

$$S_{min} = \frac{I_{KE} \cdot \sqrt{t_K}}{k} = \frac{821,13}{200} = 4,11 \text{ mm}^2 \quad (23)$$

$16 \geq 4,11 \rightarrow$ podmínka je splněna.[2]

2 VYPRACOVÁNÍ KLASICKÉ A INTELIGENTNÍ INSTALACE

Základním pravidlem pro správně zhotovené elektrické instalace je dodržení všech bezpečnostních a předpisových norem, mezi něž patří především rozsáhlý soubor norem řady ČSN 33 2000. Nutností je zpracování projektu elektroinstalace a její montáže odborníky s platným ověřením pro montáž a projektování elektrických zařízení podle vyhlášky č.50/1978 Sb. "O odborné způsobilosti v elektrotechnice". Při těchto normách a opatřeních lze nabít dojem, že jako investor jsme limitováni pouze na rozhodnutí těchto pracovníků. Ovšem investor rozhoduje o konečném rozmístění a komfortu elektroinstalace, jenž samozřejmě není v rozporu s normami a předpisy.[5]

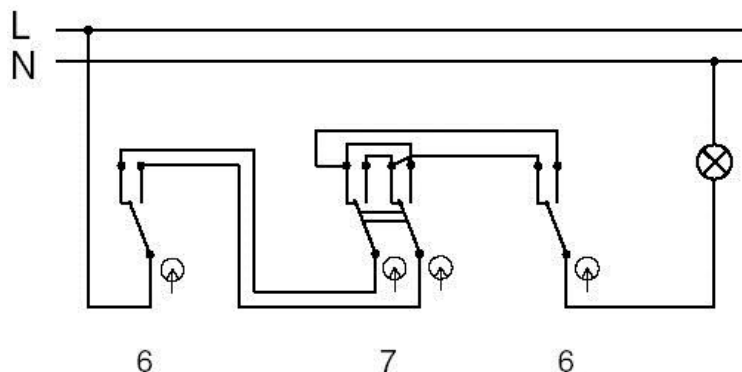
2.1 Klasická elektroinstalace

V této podkapitole bych rád jednoduše popsal klasickou elektroinstalaci. Klasická elektroinstalace jako taková byla již od počátku určena pro pevné spotřebičové a světelné obvody. Tato elektroinstalace je tvořena soustavou vzájemně propojených vodičů, ovládacích prvků (vypínače, stykače, relé) a jisticích prvků (chrániče, jističe, pojistky). Dále ji dělíme na 2 samostatné funkční celky:

- Světelné obvody

- Zásuvkové obvody

U této elektroinstalace se neposílají žádné informace na rozdíl od elektroinstalace inteligentní. Zde se spínají přímo pomocí jističů dané silové obvody. Další rozšíření této elektroinstalace většinou znamenají velké stavební úpravy a tím pádem i velké finanční náklady. Jako příklad klasické elektroinstalace zde uvádím na Obr.2.1 zapojení 3 vypínačů pro jedno světlo jenž je v praxi konečné a nelze již měnit (s výjimkou stavebních úprav).



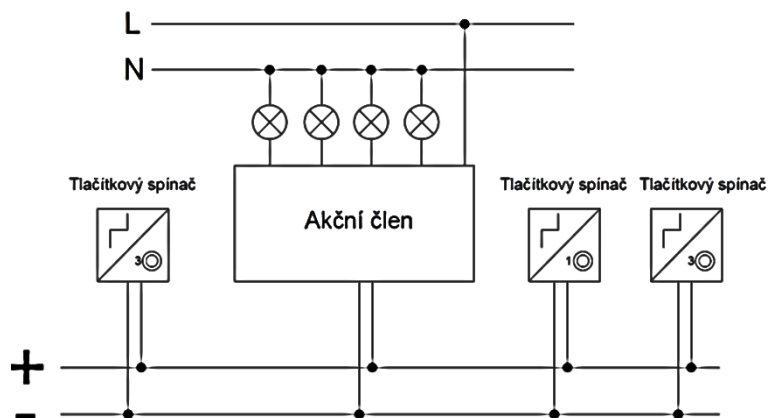
Obr.2.1 Příklad klasické elektroinstalace [4]

2.2 Inteligentní elektroinstalace

Inteligentní elektroinstalace slouží k ovládání a řízení všemožných procesů, se kterými se setkáváme v normálních objektech (např. ovládání regulace teploty, ovládání světla, ovládání motorů k žaluziím apod.). Tento systém sám vyhodnocuje x proměnných a podle toho ovládá celý systém jako komplex tzn. sleduje např. vnitřní teplotu podle toho nastavuje regulátor topení (nebo sepne klimatizaci), dále může řídit závlahu zahrady, osvětlení podle denní doby apod.. Samozřejmě jako uživatel tohoto systému máme nad celým systémem dohled a pomocí přehledných aplikací pro systém android/ iOS si nastavujeme systém dle našich potřeb.[6]

Inteligentní instalace je navržena modulárně, to znamená, že jednotliví účastníci jsou vzájemně propojeni sběrnice kabelem. Sběrnice instalace umožňuje velmi jednoduché projektování, jelikož je velmi jednoduchá a všechny ovládací prvky se propojují dvou vodičovým kabelem. Jako příklad inteligentní instalace zde uvádím na Obr.2.2 zapojení světla na ovládací prvky jenž si můžeme nastavit dle našich potřeb a přání.[6]

Obr.2.2 Ovládání světla inteligentní elektroinstalace



2.3 Vypracovaná elektroinstalace panelové nástavby

2.3.1 Klasická elektroinstalace

Při návrhu klasické elektroinstalace jsem se řídil normou ČSN 33 2000. Při rozmisťování zásuvkových obvodů a světelných vypínačů jsem se snažil zúročit své znalosti z praxe a navrhnout takovou variantu, aby bylo dosaženo co největšího komfortu a úspory materiálu. Samozřejmě výslednou podobu si určuje investor (v souladu s normou) po konzultaci s pověřenou osobou.

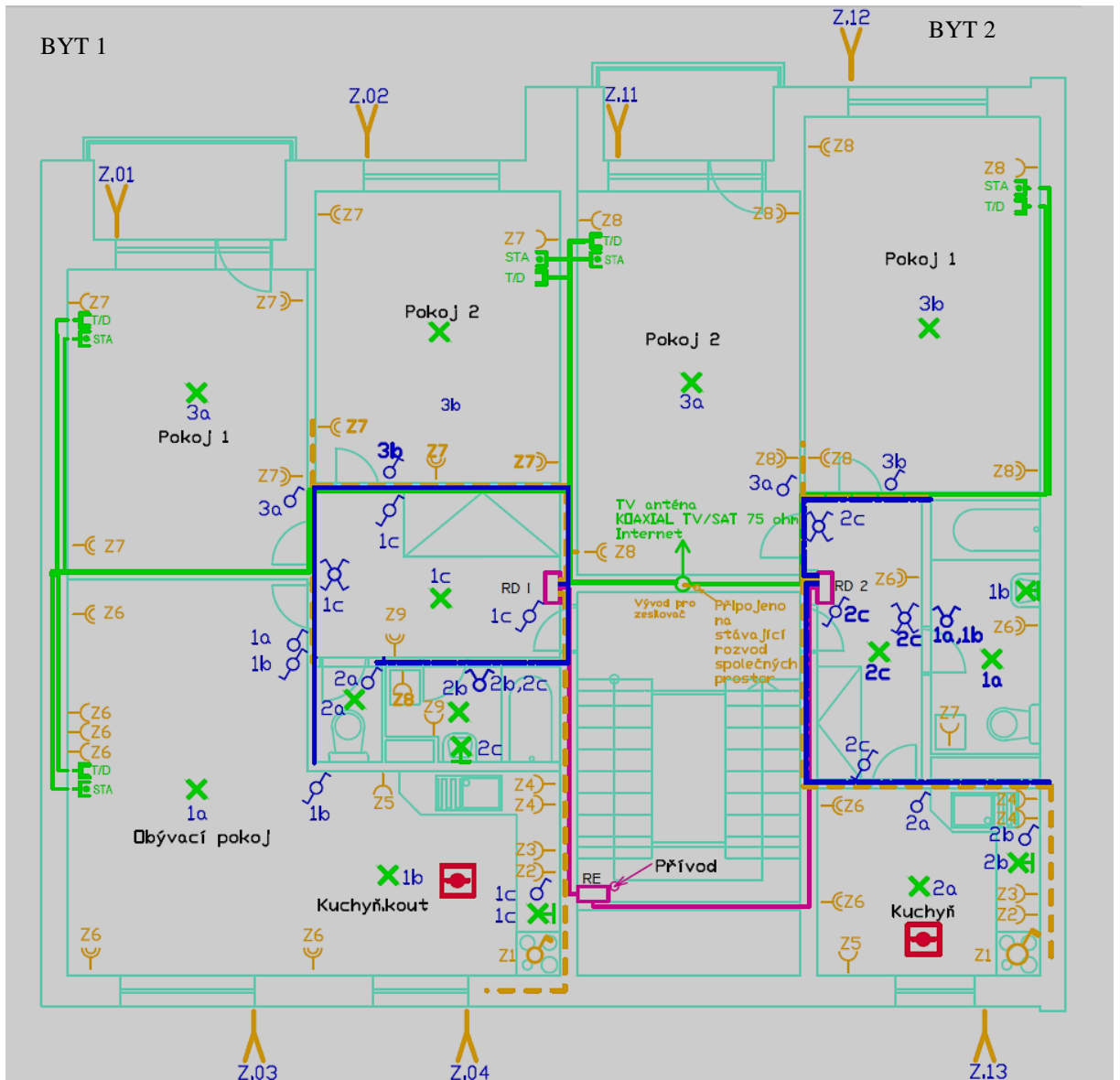
V bytě 1 je navrženo 9 zásuvkových obvodů a 3 světelné. Zásuvkové jsou chráněny 16 A jističem a kromě dvou světelných okruhů je toto doplněno o 3f proudový chránič. Dva světelné okruhy jsem vynechal z důvodu, že když nám vypne chránič, zůstanou nám svítit světla v chodbě, obývacím pokoji a pokojích.

V bytě 2, jelikož je dost podobný, pouze má o místnost méně je to dost podobné. Zde je navrženo 8 zásuvkových okruhů a 3 světelné. Rozváděč u tohoto bytu je vesměs stejný, pouze má o jeden 16 A jistič méně.

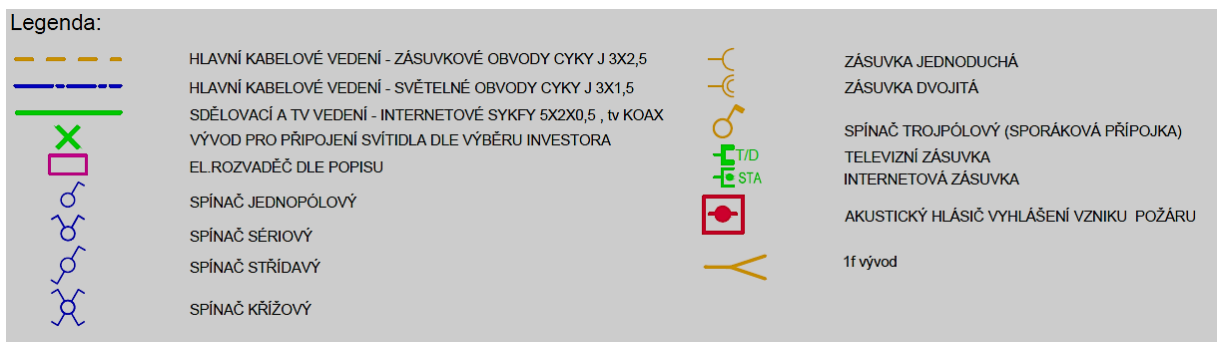
Při projektování světla v obou bytech jsem se rozhodl udělat v každé místnosti světelný vývod. Toto řešení je výhodné, neboť investor se stejně bude rozhodovat v konečné fázi jaká světla zvolit, jelikož zde jsou stropy všechny dělané ze sádkartonu, výsledná podoba osvětlení je možná od bodovek po lustry apod.

Také jsem řešil rozvod internetu a TV. Internet i TV jsem naprojektoval do každé místnosti a obývacího pokoje. Všechny vývody jsou staženy na chodbu, kde jsou technickou šachtou vedeny na střechnu k anténám. Ze společných prostor jsou poté napájeny zesilovače jak pro internet tak pro TV.

Při řešení bezpečnosti jsem se zaměřil i na nový bleskosvod. Řídil jsem se normou ČSN EN 62305 Ochrana před bleskem. Bližší informace o řešení bleskosvodu jsou uvedeny v kapitole 1.1.14.



Obr.2.3 Klasická elektroinstalace



Obr.2.4 Legenda klasická elektroinstalace

2.3.2 Inteligentní elektroinstalace

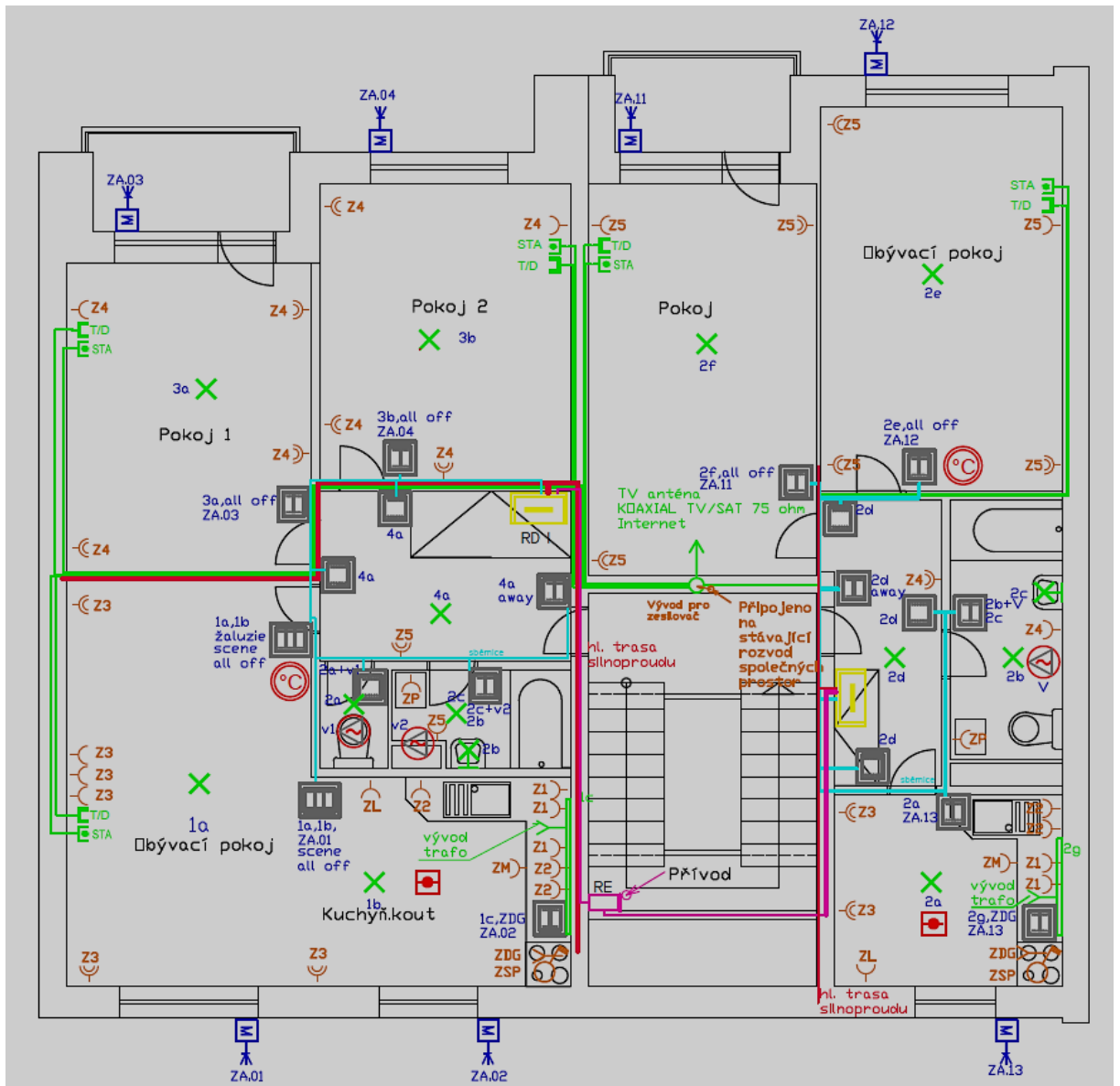
Moderní elektroinstalace je řešena systémem od francouzské firmy Legrand, jejíž funkční bloky jsou blíže popsány v kapitole 3.2. Tato elektroinstalace je navržena shodně s klasikou elektroinstalací, aby bylo dosaženo co možná nejpřesnějšího porovnání těchto dvou druhů elektroinstalace.

V této elektroinstalaci jsou místo klasických vypínačů použity programovatelná tlačítka, kterým přiřazujeme funkce dle našich potřeb a přání investora. Místo klasických vypínačů jenž propojujeme silovými kabely (CYKY 3x1,5) směrem od rozvaděče k vypínači a dále do světla (popřípadě jsou propojené střídavé a křížové přepínače). Zde jsou všechna světla stažena až do rozvaděče kde jsou napojena na systém Legrand a vypínače jsou vysmyčkovány a propojeny na sběrnici 27 V a mohou být propojeny dvoužilovým kabelem. Což vede ke značné úspoře na materiálu. Z toho nám jasně vyplývá, že na tlačítka můžeme opravdu naprogramovat cokoliv. [6]

V této elektroinstalaci jsem použil funkce:

- all off – V místnosti se vypne světlo a zatáhnou žaluzie
- scene – Nastavení různých jasů osvětlení, tato nastavení jsou uchovávána v paměti
- away - Vypnutí všech světel v bytě a zatáhnutí všech žaluzií. Dále pak vypnutí nepotřebných zásuvek popřípadě i nastavení termostatu.

Systém zásuvek je prakticky stejný jako u klasické elektroinstalace jen s tím rozdílem, že pokud budeme chtít nějaký okruh vypínat pomocí systému Legrand, musíme ho připojit přes příslušný systém.



Obr.2.5 Inteligentní elektroinstalace



Obr.2.6 Legenda inteligentní elektroinstalace

3 POPIS JEDNOTLIVÝCH FUNKČNÍCH BLOKŮ INSTALACÍ

3.1 Funkční prvky klasické elektroinstalace

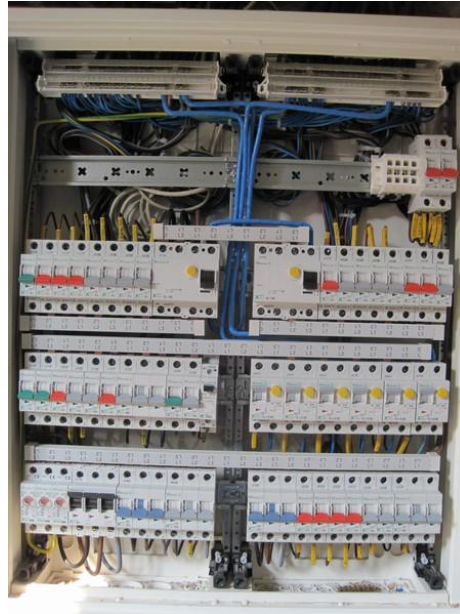
3.1.1 Rozváděč

Rozváděč je zařízení sloužící k rozdělení elektrické energie do několika okruhů (zásuvkové, světelné). Na přívodním kabelu do rozváděče je obvykle hlavní vypínač a jednotlivé vývody jsou chráněny proti nadproudům a zkratům příslušnými jističi. Do rozváděčů se umisťují i další přístroje jako jsou proudové chrániče, přepět'ové ochrany důležité pro větší bezpečnost. Další přístroje se kterými se můžeme setkat jsou přístroje, které nám zabezpečují správnou funkčnost systému, a jsou to např. stykače, časové relé, pomocné napájecí zdroje apod..[5]

V dnešní době se používají plastové nebo oceloplechové rozváděče a to buď zapuštěné nebo nástěnné, opatřené uzavíratelnými dvířky. Výhradně se používají zapuštěné rozváděče hlavně z estetických důvodů, povrchové se použijí, pokud jsou skryty např. v prostoru mezi stropním podhledem a stropem. Každý instalovaný rozváděč nám musí zajistit příslušný stupeň ochrany před úrazem elektrickým proudem.[5]

Přístrojové vybavení rozváděčů

Nejčastěji se používají elektrické přístroje v modulových rozměrech, které jsou pro rychlou instalaci vybaveny bezšroubovými prostředky pro připevnění na nosné kovové lišty (DIN lišta) o šířce 35 mm. Všechny tyto přístroje jsou rozměrově shodné, liší se jen šířkou danou násobkem základní šířky jednoho modulu (jeden modul = 18 mm). Jejich zúžené horní části s ovládacím prvkem prochází společným krytem rozváděče.[5]



Obr.3.1 Příklad rozváděče [7]

3.1.2 Jističe

Jistič je nejčastěji vyskytující se prvek v rozváděčích. Tyto přístroje se používají ve všech místech rozdělení elektrické energie do samostatných větví. Každý instalovaný jistič musí být schopen chránit danou větev proti nadproudům a zkratům, jednoduše řečeno musí být správně zvolen při dimenzování větve. [5]

Jističe mají jmenovitou řadu podle jmenovitých proudů jenž trvale snesou v bezporuchovém pracovním stavu. V praxi se používá zaběhnutých systémů a to 16A na zásuvkové obvody, 10A na světelné obvody. Jističe jsou rozlišeny barvou páčky jenž nám říká o jaký jistič z hlediska velikosti jmenovitého proudu se jedná (pro názornost uvádím pár nejčastěji používaných jističů- 25A žlutá, 20A modrá, 16A šedá, 10A červená, 6A zelená).



Obr.3.2 Příklad jističe 3x16A[8]

3.1.3 Proudový chránič

Proudový chránič je přístroj, který nám kontroluje Σ proudů ve fázovém vodiči a v nulovém vodiči, jenž se Σ těchto proudů musí rovnat nule. V bytových instalacích se používají proudové chrániče s vybavovacím poruchovým proudem 30 mA. V praxi to znamená, překročí-li se Σ těchto proudů hranici 30 mA, tak vypne. S ohledem na přepětové ochrany by měl být se zpožděním 10 ms nebo lépe 30 ms.

Nejvýhodnější je použití ve velkých objektech jednoho selektivního chrániče s vybavovacím proudem 300 mA. Tím se zabezpečí ochrana objektu proti požáru. V dalších obvodech (postačí v obvodech zabezpečující dodávku elektrické energie do prostor s větší vlhkostí, jako jsou koupelny, bazény, venkovní zásuvky apod.) se použije dvoupólový nebo čtyřpólový chránič s vybavovacím poruchovým proudem 30 mA. [5]



Obr.3.3 Příklad chrániče Moeller 25A PF-25/4N/003[9]

3.1.4 Ochrany proti přepětí

Ochrany jsou konstruovány stejně jako jističe či chrániče v modulovaných rozměrech pro snadnou montáž do rozváděčů. Jsou jednopólové pro ochranu pracovního vodiče, dvoupólové či čtyřpólové pro ochranu všech pracovních vodičů v jednofázovém nebo třífázovém systému. Při ochraně proti účinkům proti přepětí nepostačuje vložit svodiče přepětí jen mezi fázové vodiče, ale i mezi vodič střední a ochranný. Přepětí se může šířit po jakémkoliv vodiči.[5]

V klasické elektroinstalaci se využívá ochrana proti přepětí kategorie C (2. stupeň). Jako doplňková ochrana u drahých spotřebičů (TV, PC, apod..) se doporučuje koupit prodlužovací šňůru s přepětovou ochranou, jelikož je postačující a jsou mnohem nižší pořizovací náklady. Moderní elektroinstalace využívá ochranu třídy C a D (2. a 3. stupeň), jelikož jsou v rozvodné skříni různé drahé elektrické přístroje a ty potřebují větší ochranu.[5]



Obr.3.4 Příklad svodiče přepětí DS44VGS-230/G 4P TT 3+1[10]

3.1.5 Stykač

Potřebujeme-li spínat spotřebič nepřímým způsobem např. dle sazby (HDO), dle časového nastavení, apod. využíváme u těchto operací stykače. Klasický stykač je přístroj s elektromagnetickým obvodem, jenž pracuje na principu, že přivedeme na svorky napětí, vzniká magnetické pole a kotva s magnetickými kontakty je přitažena. Stykač v domovních instalacích můžeme nejčastěji vidět u bojlerů (spínání pomocí HDO -> levnější ohřev vody), dále pak u obvodů elektrického vytápění a dalších.[5]



Obr.3.5 Příklad 3f stykače VS 440 [11]

3.1.6 Vypínače a zásuvky

V dnešní době rychlého rozvoje elektroniky a většímu stále se rozšiřujícímu se sortimentu elektrických spotřebičů se musí přizpůsobit i elektroinstalace v nových zástavbách. Dnes je běžné mít až 5x více zásuvek na novostavbu, než tomu bylo dříve.

Roste samozřejmě i počet svítidel rozmístěných po stavbě, s tím úzce souvisí rozvoj různorodých spínačů pro různá použití. Spínače se nepoužívají jen pro osvětlení, ale i pro řízení provozních stavů spotřebičů a zařízení.

Spínače pro spínání osvětlení (tedy vypínače) se umísťují tak, aby byly snadno dostupné, nejčastěji tedy ke dveřím, a tak aby nebyly hned za dveřmi. Vypínač se umísťuje do instalačních zón daných normou. Umísťuje se do výšky v rozmezí 1,05-1,2 m nad podlahou. Spínače používané například k ovládání žaluzií se budou umísťovat do stejné výšky k rámu okna nebo do stavebnicového rámečku společně s vypínačem u dveří. Vypínače mají dvě polohy ON a OFF (může být na vypínači označeno I a 0), mělo by se dodržovat estetické pravidlo, když je klapka dole je vypnut, klapka nahoře, je zapnut. Vypínače se dělí podle současně spínaných pólů na jednopólové, dvoupólové, třípólové případně i čtyřpólové (třípólové se spínaným středním vodičem). Pro jednotlivé řazení spínačů je stanoven číselný kód jenž je uveden v tab.3.1.[12]

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

Tab.3.1 Řazení spínačů[12]

Silové zásuvky se v domovních elektroinstalacích používají pouze jako jeden normalizovaný systém a to pro střídavé napětí 250 V a proud 16 A, s ochranným kolíkem (vodič PE). Hned v počátku plánování zásuvek je dobré zvážit rozmístění nábytku (případně jeho přestavbu v průběhu let). Normou je dáno maximální počet zásuvek na jeden 16 A jistič a to 10. Samozřejmě jedná se o zásuvky „málo využívané“ a slouží pro připojení malých spotřebičů (vysavač, lampička, PC, TV). Velké spotřebiče jako pračka, myčka, rychlovarná konvice, mikrovlnná trouba, lednice, elektrická kamna, atd. se dávají na samostatný jistič 16 A. Domovní zásuvky se umísťují do instalačních zón 30 cm nad hotovou podlahu, v pracovních zónách jako je například kuchyně se zásuvky většinou z estetického hlediska umísťují do stejné výšky s vypínačem nad linkou, to bývá 1,2 m. [12]

3.2 Inteligentní elektroinstalace

Inteligentní elektroinstalaci pro tuto nástavbu jsem volil sběrníkový systém od francouzské společnosti **Legrand**. Jenž využívá svoji jednoduchost především v tom, že komunikace mezi zátěží (světla, žaluzie, vytápění, apod.) a ovládacími přístroji probíhá po 2 žilové komunikační sběrnici.

Tato technologie přináší mnoho výhod. Hlavní výhodou je komfort, jímž ovládáme dané zátěže. Jediným stiskem ovládáme dle přednastavených parametrů a scénářů. Příkladem může být funkce, kterou jsem zvolil do projektu a to, že při odchodu máme u vstupních dveří tlačítko, které nám jediným stiskem (ve výkresu funkce *away*) zavře všechny žaluzie a jestliže jsou někde nějaká zapnutá světla tak je vypne. V naprogramování se tu meze nekladou je jen na investorovi, jak tuto skutečnost využije. Nespornou výhodou je výměna tlačítkových spínačů za více tlačítková a přidávání nových funkcí dle potřeby (žádné zednické a bourací práce) z toho nám plyne, že systém je snadno rozšiřitelný a upravovatelný.[13]

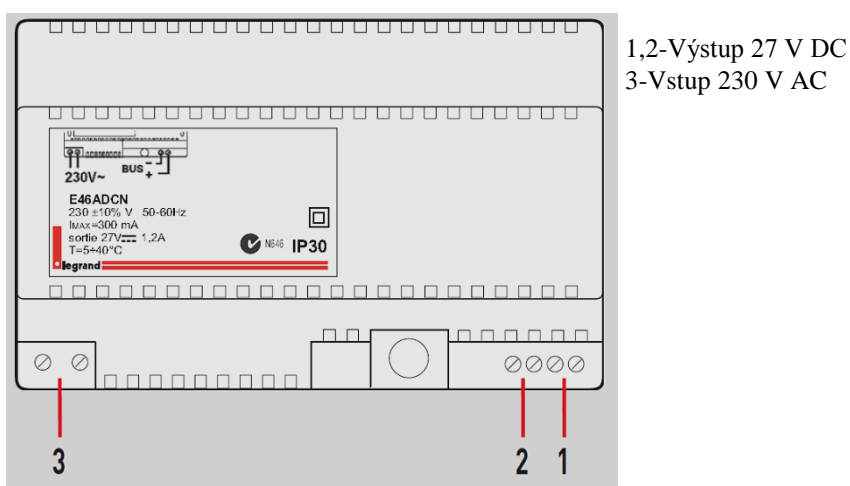
Tento systém je také snadno uživatelsky nastavitelný a ovladatelný pomocí aplikace pro mobily a tablety, kdy např. můžeme instalovat kamerový systém a kdykoliv a kdekoliv si můžeme zkontrolovat byt (dům, firmu, apod.). Také jsou zde nastavení pro spínače, další různá nastavení například pro zavlažování nebo vytápění objektu podle venkovní a vnitřní teploty, zhasínání světel dle osob v místnosti. Se všemi těmihle nastaveními se při správném nastavení dají snížit náklady na elektrickou energii až o 15%. [13]

Rozváděč je zde v podstatě stejný jako u klasické elektroinstalace s tím rozdílem že se zde musí zvolit větší (více modulů) z důvodu, že sběrnicový systém zabere dost místa a samozřejmě jako u klasické elektroinstalace se vše musí chránit jističi a chrániči dle normy ČSN 33 2000.

Zásuvkové obvody jsou tu naprosto stejné s tím rozdílem, že některé zásuvky, které chceme při odchodu vypínat z důvodu úspory energie, zapojíme do sběrnicového systému a můžeme je vypínat. Je to velmi dobré z pohledu úspory energie, jelikož vypneme spotřebiče, která ačkoliv jsou vypnuté, mají stále nějakou spotřebu. Jelikož napájecí zdroje spotřebičů obsahují v sobě transformátor a ty v chodu na prázdno (např. vypnutá TV ale stále připojené napětí na svorkách transformátoru) mají ztráty, např. transformátor 220/40 V má ztráty na prázdno 10 W. Tudíž můžeme při odchodu přidat k funkci *away* další nastavení a to vypnutí těchto okruhů (TV, PC, apod.). Dochází tak k další úspoře energie.

3.2.1 Zdroj pro systém Legrand

Je použit zdroj s označením E46ADCN. Tento napájecí zdroj se používá tedy pro napájení automatizace (ovládání světel, vypínání zásuvkových okruhů, ovládání žaluzií, apod.). Vstupní napětí je klasických 230 V AC a je jištěn 16 A jističem. Na výstupu máme 27 V DC a 1,2 A. Zdroj sám o sobě obsahuje elektronickou ochranu proti přetížení a zkratu. Musí být montován v souladu s předpisy na DIN lištu a jeho šíře je 8 DIN modulů.[14]

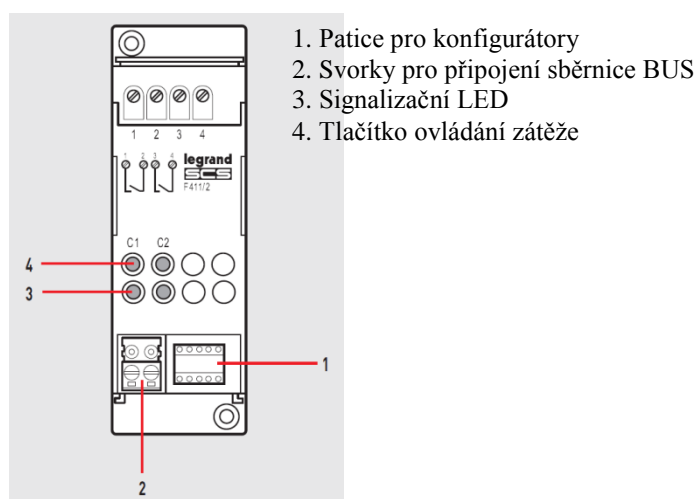


Obr.3.6 Zdroj E46ADCN [14]

3.2.2 Reléový aktor

Pro tuto konkrétní elektroinstalaci jsem využíval 2 reléový aktor na DIN lištu. Tento přístroj disponuje dvěma nezávislými relé pro ovládání dvou zátěží. Je napájen ze zdroje E46ADCN 18-27 v DC. Velikostně odpovídá dvěma modulům DIN. Jde s ním spínat např. následující zátěže:[14]

- | | |
|-------------------------------|-----------|
| ➤ Odporová zátěž | 2300W/10A |
| ➤ Zářivky | 250W/1A |
| ➤ Klasické/halogenové žárovky | 1400W/6A |
| ➤ Motory žaluzií | 500W/2A |



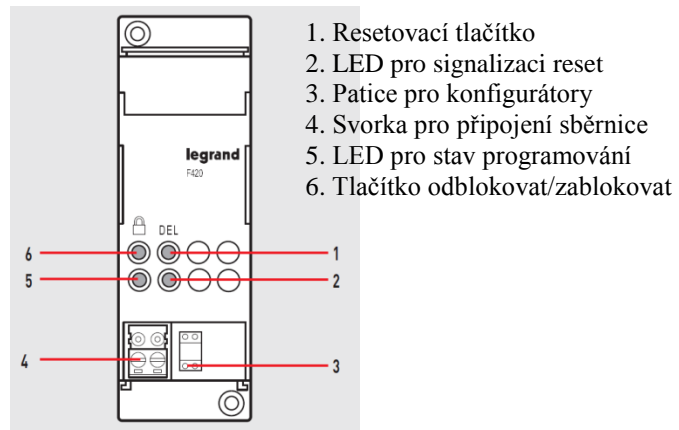
Obr.3.7 Reléový aktor F411/2[14]

3.2.3 Scénářový modul

Tento přístroj umožňuje řídit scénáře pro zvukový systém, ovládání teploty, automatizaci za pomoci dalších přístrojů od Legrandu jako jsou:

- Ovladač speciálních funkcí
- Ovladač scénářů
- Dotykový ovladač
- Dotykový panel

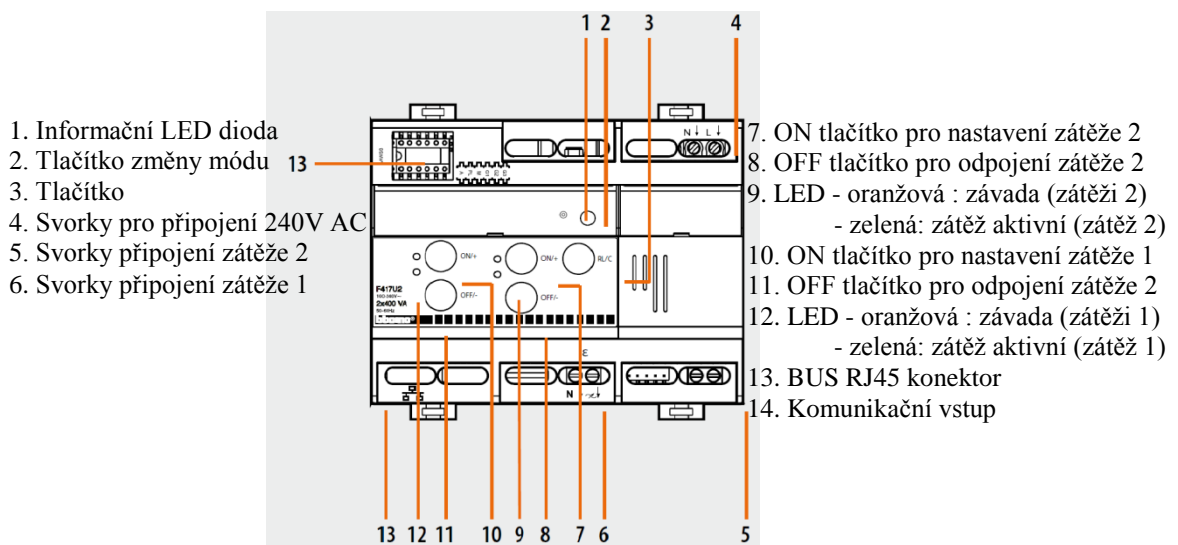
V této konkrétní elektroinstalaci tento přístroj používám v kooperaci s termostatem NEST. Tato nastavba je vytápěna ústředním topením a proto jsem vyřešil regulaci teploty v bytě tak, že jsem dal na vstupní trubky topení elektrický regulátor, který ovládáme pomocí termostatu v kooperaci s teplotním čidlem v bytě.[14]



Obr.3.8 Scénářový modul F420[14]

3.2.4 Stmívač

Tento přístroj ovládá odporovou zátěž v podobě svítidla. Po připojení stmívače přímo na sběrnici BUS může být regulován jas dané místnosti z jakéhokoliv správně nastaveného ovládacího bodu. Krátké stisknutí tlačítka zapne či vypne světlo. Při přidržení tlačítka ovládáme hodnotu jasu. Použitý stmívač nám slouží i jako hlásič chyb (prasklá žárovka, apod.).[14]



Obr.3.9 Stmívač F417u2[14]

3.2.5 Termostat NEST

Jako termostat jsem zvolil od firmy NEST, jelikož jeho moderní řešení nám přesně zapadá do profilu inteligentní elektroinstalace.



Obr.3.10 Termostat NEST a ovládání chytrým telefonem [10]

Je to zařízení o průměru 36,5 mm, které jako klasický termostat můžeme připojit na ovládací kabel ke kotli (bojleru), nebo využijeme Wi-Fi technologii, kterou má zabudovanou ve svém těle. Tento termostat je výjimečný tím, že se dokáže sám učit. Sleduje totiž teplotu, za které člověk vstává jaká má být teplota přes den/noc a zaznamenává do tabulek. Tyto zaznamenané hodnoty poté využívá k co nejefektivnější regulaci napětí. [16]

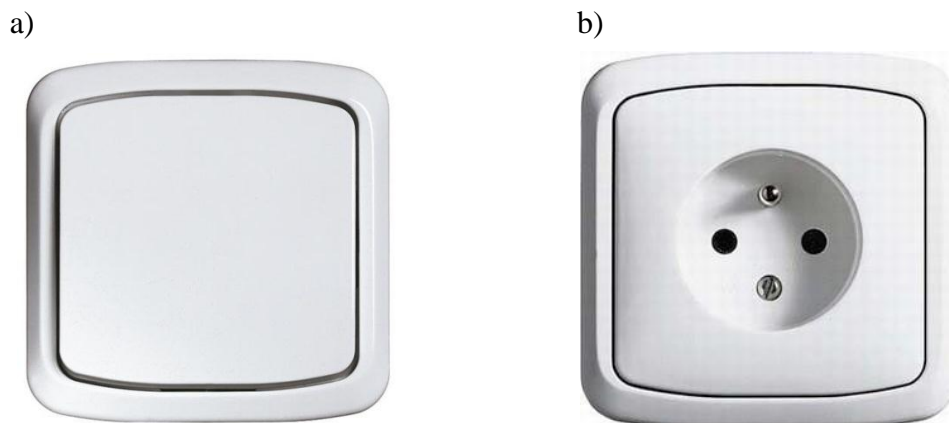
Výhodou je i ovládání přes mobilní aplikaci viz. Obr.3.10, kde si můžeme jednoduše nastavovat teplotu například na kolik má být byt vytopen než dorazíme domů. Díky tomuto programu termostat pozná, jestli je člověk doma, když ne - automaticky sníží teplotu. S tímto termostatem ve spolupráci se systémem Legrand se dá ušetřit ve stejných podmínkách oproti normálnímu termostatu až 30% energie. [16]

3.3 Možné varianty elektroinstalací

3.3.1 Klasická elektroinstalace

U první navrhované varianty elektroinstalace jsem osazoval celou nástavbu dnes nejčastěji používanými typy zásuvek a vypínačů TANGO. Design těchto přístrojů je pěkný a dá se velmi snadno kombinovat se všemi možnými povrchy montáže. Typ TANGO v bílé barvě se hodí ke všem různým barvám. Je to velmi univerzální a cenově dostupný do každé domácnosti.

Jeho montáž v praxi je též jednoduchá a přehledná. Vypínače mají na zadní straně strojku schéma zapojení. Strojky jsou opatřeny šroubovacími svorkami pro připevnění vodičů. Zásuvky jsou velmi podobné starým klasickým hranatým zásuvkám využívaných za dob komunistů. Tato celá řada je nástupcem řady klasik. Je to moderní nástupce této řady viz. Obr.3.11.



Obr.3.11 Typ TANGO
a) Vypínač jednopólový [17]
b) Jednoduchá zásuvka [18]

Ceny u varianty I. A II. převzaty z www.elektromaterialy.cz

I. Varianta možné elektroinstalace			
Soupis materiálu	cena bez DPH	počet	cena celkem bez DPH
zásuvka jednoduchá tango	107,4	20	2148
zásuvka dvojitá tango	144,3	21	3030,3
3f spínač 16A	405,6	2	811,2
spínač č.1 tango	146,7	9	1320,3
spínač č.5 tango	189,1	2	378,2
spínač č.6 tango	153,5	6	921
spínač č.7 tango	195,4	3	586,2
CYKY 4Bx16	185,6	11	2041,6
CYKY 3Jx2,5	15,2	400	6080
CYKY 3Jx1,5	9,4	300	2820
CYKY 3Ox1,5	13,9	50	695
CYKY 5Jx2,5	35,4	20	708
CYKY 5Jx6	86,7	26	2254,2
jistič EATON PL7-6/1/B	136	2	272
jistič EATON PL7-10/1/B	72,9	6	437,4
jistič EATON PL7-16/1/B	72,9	17	1239,3
jistič EATON PL7-20/3/B	459,9	2	919,8
jistič EATON PL7-25/3/B	471	2	942
chránič EATON PF7-40/4-0.3	1441,4	2	2882,8
UTP	6,6	160	1056
koax	9,4	80	752
zásuvka internet Tango	199	5	995
zásuvka TV Tango	153	5	765
Hager rozvodnice Golf VF 24 modulů	471	2	942
		Součet	34997,3
		vč.DPH	41996,76

Tab.3.2 Návrh I. varianty elektroinstalace

Ceny vypínačů jsou uvažovány i s rámečkem a klapkou. Ve výsledné ceně jsem neuvažoval cenu za práci a také více rámečkové kombinace. Z důvodů, že cena jednoho dvojrámečku odpovídá zhruba ceně dvou jednorámečků a s více rámečky (více než dva) se cena o něco snižuje, proto se ve výsledku ušetří.

U této elektroinstalace jsem použil vybavení rozváděčů od firmy EATON, které dřív byly jističe Moeller a jsou to velmi kvalitní jisticí prvky.

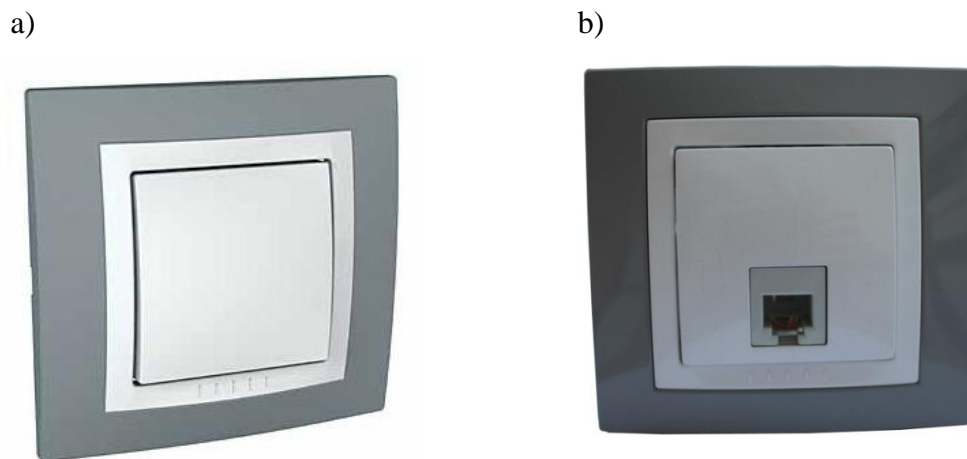
II. Varianta možné elektroinstalace			
Soupis materiálu	cena bez DPH	počet	cena celkem bez DPH
zásuvka jednoduchá UNICA basic	136	20	2720
zásuvka dvojitá UNICA basic	159	21	3339
3f spínač 16A	405,6	2	811,2
spínač č.1 UNICA	135	9	1215
spínač č.5 UNICA	193	2	386
spínač č.6 UNICA	150	6	900
spínač č.7 UNICA	196	3	588
CYKY 4Bx16	185,6	11	2041,6
CYKY 3Jx2,5	15,2	400	6080
CYKY 3Jx1,5	9,4	300	2820
CYKY 3Ox1,5	13,9	50	695
CYKY 5Jx2,5	35,4	20	708
CYKY 5Jx6	86,7	26	2254,2
jistič OEZ Minia LPN-6B-1	127	2	254
jistič OEZ Minia LPN-10B-1	121	6	726
jistič OEZ Minia LPN-16B-1	124	17	2108
jistič OEZ Minia LPN-20B-3	472	2	944
jistič OEZ Minia LPN-25B-3	579	2	1158
Proudový chránič OEZ - OFI 40/4/030	1300	2	2600
UTP	6,6	160	1056
koax	9,4	80	752
zásuvka internet Asfora	245	5	1225
zásuvka TV UNICA basic	301	5	1505
Hager rozvodnice Golf VF 24 modulů	471	2	942
		Součet	34156
		vč.DPH	40987,2

Tab.3.3 Návrh II. Varianty elektroinstalace

U tohoto návrh jsem se přiklonil k modelové řadě UNICA basic. Jenž má velice moderní vzhled a v praxi velmi příjemnou instalaci, jelikož má místo šroubovací svorkovnice zacvakávací a to ušetří mnoho času při instalaci. Má mnoho barevných variant, které se dají vhodně kombinovat dle instalovaného povrchu a konečného vzhledu místnosti.

Zde jsem pro vybavení rozváděče využil jističe od firmy OEZ. U tohoto návrhu jsou ceny zásuvek a spínačů skoro shodné (UNICA je o něco dražší), ale díky výhodnému 3 f chrániči je tato elektroinstalace výhodnější řádově o 1000 Kč. Je tedy jen na investorovi která elektroinstalace, se mu bude více líbit.

Na obr. 3.12 uvádím příklad designu UNICA. Dají se velmi hezky pospojovat do mnoha rámečkových kombinací.



Obr.3.12 Typ UNICA
a) Jendopólový vypínač [19]
b) Datová zásuvka [20]

3.3.2 Inteligentní elektroinstalace

U inteligentní elektroinstalace jsem považoval za důležitý jen ovládací systém, proto jsem při návrhu dvou možných řešení porovnával jen dva ovládací systémy a to systém Legrand a systém iNELS. Rozváděč, zásuvky, ovládací tlačítka, atd. jsem ponechal u obou výčtů stejný.

Oba systémy jsou velmi podobné, jelikož jsou to takzvané sběrníkové systémy (sběrnice je zde označována jako BUS). Jak již bylo řečeno, informace mezi zátěží a ovládním probíhá po sběrníkovém systému.

II. Varianta možné elektroinstalace systém iNELS			
Soupis materiálu	cena bez DPH	počet	cena celkem bez DPH
Centrální jednotka iNELS CU3-02M	12900	2	25800
Teplotní senzor iNELS TI3-10B	1290	2	2580
Reléový aktor iNELS SA3-02M	2890	15	43350
Stmívač iNELS DA3-22M	4788	3	14364
Termostat NEST	5000	2	10000
Termohlavice	2420	2	4840
jistič OEZ Minia LPN-6B-1	127	2	254
jistič OEZ Minia LPN-10B-1	121	4	484
jistič OEZ Minia LPN-16B-1	124	28	3472
jistič OEZ Minia LPN-20B-3	472	2	944
jistič OEZ Minia LPN-25B-3	579	2	1158
Proudový chránič OEZ - OFI 40/4/030	1300	6	7800
Rozváděč 2U-16	3373	2	6746
kabel CYKY 3Jx1,5	9,4	170	1598
kabel CYKY 3Jx2,5	15,2	400	6080
kabel CYKY 5Jx2,5	35,4	20	708
kabel CYKY 5Jx6	86,7	26	2254,2
kabel CYKY 4Bx16	185,6	11	2041,6
UTP	6,6	160	1056
koax	9,4	80	752
JYTY 7x0,8	27	15	405
kabel CAT5e UTP	8	60	480
1 tlačítkový spínač AXOLUTE H4651M2	1701	6	10206
2 tlačítkový spínač AXOLUTE H4652/2	1851	11	20361
3 tlačítkový spínač AXOLUTE H4652/3	2116	2	4232
jednoduchá zásuvka TANGO	107,4	25	2685
dovjitá zásuvka TANGO	144,3	18	2597,4
TV zásuvka TANGO	153	5	765
Internetová zásuvka TANGO	199	5	995
		Součet	179008,2
		vč.DPH	214809,84

Tab.3.5 Návrh II. Varianty inteligentní elektroinstalace iNELS

U tohoto návrhu jsem zaměnil pouze přístrojové vybavení inteligentní části rozváděče. Systém iNELS se z tohoto pohledu jeví jako horší varianta, jelikož musíme pro ovládání tohoto systému zakoupit centrální jednotku v hodnotě 12 900 Kč, která nám značně navýší cenu výsledné elektroinstalace a to oproti systému Legrand o zhruba 43 000 Kč. Také reléový aktor je tu bezmála o 1000 Kč dražší a to při počtu 15-ti aktorů cenu navýší.

Při volbě spínačů jsem vybíral z modelové řady AXOLUTE, která nabízí jak jednotlačítkové, dvoutlačítkové a třítlačítkové spínače. Tato řada má i mnoho variant TV, internetových a silových zásuvek. Zde jsem se však rozhodl ponechat modelovou řadu tango, která se se spínači dá krásně kombinovat.

a)



b)



Obr.3.13 Typ AXOLUTE
a) třítlačítkový spínač[21]
b) scénový spínač[22]

4 POROVNÁNÍ KLASICKÉ A MODERNÍ INSTALACE

V dnešní moderní době není elektroinstalace o jedné zásuvce a jednom světle v místnosti. S rychlým rozvojem elektrotechniky přibývá mnoho různorodých systémů pro zvětšení komfortu domova (ovládání vytápění, ohřev vody, ...), větší bezpečnosti (zabezpečení, protipožární ochrana, ...). Při tomto množství ovládacích přístrojů a zvětšením počtu zásuvek a svítidel na místnost, také nesmíme opomenout nové bezpečnostní normy ČSN, které nám nařizují větší odjištění vybraných obvodů. Z těchto důvodů se nám klasická elektroinstalace velmi znepráhnila velkým množstvím kabelů, mnoha vypínačů a jejich propojením (ovládání z mnoha míst).

Řešení tohoto problému se nabízí pomocí inteligentní elektroinstalace, která nám výsledný elektrorozvod a ovládání velmi zjednoduší. Díky ovládání světel, žaluzií, vytápění apod. pomocí stykačů a různých ovládacích systémů se nám velmi zjednoduší výsledná elektroinstalace. Všechny tyto prvky jsou staženy do rozváděče, kde jsou připojeny na stykače a relátka ovládané systémem (např. Legrand). Ovládání je realizováno pomocí tlačítek, dotykových panelů, mobilních aplikací apod. Tyto spínače (dotykové panely) jsou napájeny 27 V a propojeny kabelem CAT5e UTP s cenou za metr 8 Kč. Výhoda spočívá v tom, že si kdykoliv můžeme tuto elektroinstalaci snadno rozšířit a přenastavit tyto spínače dle aktuální potřeby, což je u klasické elektroinstalace spojeno s velkými finančními náklady z důvodu zednických prací.

4.1 Klasická elektroinstalace

Tato elektroinstalace se nám nejvíce hodí na malé byty (domy), kde elektroinstalace není tak složitá a nedochází zde při instalaci k nepřehlednosti kabeláže. Jestliže realizujeme novou elektroinstalaci ve větším bytě (domu) je lepší volit inteligentní instalaci. Při velkých klasických elektroinstalacích dochází k nepřehlednosti a navýšení nákladů za kabeláž, která je se složitějším ovládáním (světla, topení, atd.) objemná (zvyšování nákladů za kabeláž a přístroje jako zásuvky a vypínače, ovladače, apod.).

Klady a zápory klasické elektroinstalace

Z předchozího textu nám vychází, že klasická elektroinstalace je vhodná v dnešní době do malých objektů, které nejsou nijak náročné na výslednou elektroinstalaci. Klasická elektroinstalace v dnešní moderní době má spíše více záporů než kladů.

Klady:

- Možnost výběru z mnoha kvalitních firem, které realizují tuto elektroinstalaci
- Vhodná volba pro nenáročnou elektroinstalaci => levná

Zápory:

- Nevhodná volba pro složité elektroinstalace => drahá
- Nepřehlednost při velkém množství ovládaní a zásuvek
- Nemožnost přenastavení či rozšíření bez zednických prací

4.2 Inteligentní elektroinstalace

Tento systém je navržen tak, aby se zmenšila velikost kabeláže a vylepšilo ovládání celého objektu. Systém komplexně ovládá různé podsystemy (ventilace, zavlažování, ohřev vody, svítidla, protipožární, ochrana, atd.). Toto ovládání je zaručeno tím, že je systém propojený do jednoho funkčního celku.

My poté tento systém ovládáme pomocí aplikací v telefonech/tabletech, jenž si jako běžný uživatel můžeme snadno nastavit dle našich potřeb. Inteligentní elektroinstalace sběrníková, která je navržena pro tuto diplomovou práci je velmi jednoduchá a přehledná, jelikož všechny ovládací prvky jsou propojeny přes sběrnice dvojvodičovým vodičem (používají se kabely CAT5 a CAT7).

Klady a zápory inteligentní elektroinstalace

Bezesporu mezi největší výhody inteligentní elektroinstalace spočívá v jednoduchosti ovládání, nastavení a rozšiřitelnosti celého systému. Ovládací systém je napájen bezpečným napětím SELV, snižujeme tedy elektromagnetické vyzařování, které je v poslední době velkým předmětem diskuzí o negativním vlivu na člověka. Postřehy z praxe u velkých projektů, potvrdili, že se inteligentní elektroinstalace může cenově rovnat klasické.[3]

Jako jedinou nevýhodu, kterou můžeme u inteligentní elektroinstalace uvažovat je výše pořizovacích nákladů při malých objektech. Výhodu bych shrnul do výčtu funkcí, kterými disponuje inteligentní elektroinstalace.

Výhody inteligentní elektroinstalace:

Automatizace:

- Automatické provedení funkce na základě měřené veličiny (teplota, čas, atd.)
- Možné nastavení několika funkcí na základě jednoho povelu (viz Nastavení vypínačů v kapitole 2.3.2)
- Systém automaticky nastaví elektrické spotřebiče podle rozpoznávaného uživatele
- Příchodové/odchodové funkce po zadání kódu (nebo přečtení karty) na klávesnici

Bezpečnost:

- Alarm
- Veškeré přístupy do systému jsou chráněny hesly
- Ochrana domu- při špatném počasí (zatažení rolet apod.), poruchy v síti, přepětí, přetížení
- Vypnutí nepoužívaného zařízení při nepřítomnosti apod.
- Ovládací tlačítka a panely napájeny bezpečným napětím SELV

Komfort:

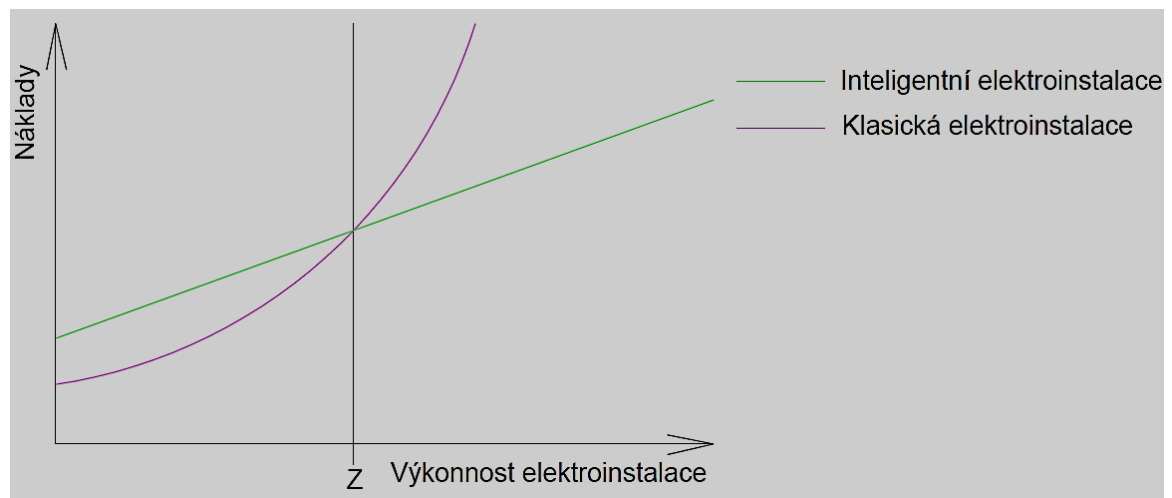
- Ovládání dálkovými ovladači (mobilní zařízení, počítač, jednoduchý ovladač)
- Ovládání hlasem (nové)
- Ovládání dotykovým panelem zabudovaným ve stěně
- Regulace teploty na základě časového pobytu osob v objektu

Úspory:

- Úspora na vytápění až 30% energie
- Regulace osvětlení lze dosáhnout až 10%
- Blokování vybraných spotřebičů při vysokém tarifu elektřiny
- Časové nebo časově omezené spínání
- Závislé spínání například při soumraku, při nastavené teplotě v místnosti[3]

4.3 Porovnání klasické a inteligentní elektroinstalace

Při výběru, kterou elektroinstalaci zvolíme záleží především na výkonosti elektroinstalace, která je přímo úměrná nákladům na elektroinstalaci viz. Obr.4.1.



Obr.4.1 Závislost nákladů na výkonosti elektroinstalace

Z obr.4.1 je patrné, že náklady s výkoností u klasické elektroinstalace exponenciálně stoupají. Zatímco u inteligentní elektroinstalace jsou lineárně závislé na výkonosti elektroinstalaci. V praxi to pro nás znamená, že v určitém bodě se nám cena za klasickou a inteligentní elektroinstalaci vyrovná a od tohoto bodu (na obr.4.1 bod Z) se ze zvyšující se výkoností elektroinstalace vyplatí provádět pouze inteligentní elektroinstalace.

Shrnutí klasické a inteligentní elektroinstalace spočívá hlavně v ovládní zátěží (světla, ohřev vody, ...). U klasické elektroinstalace přerušujeme pomocí vypínače fázový vodič do zátěže a tím ji zapínáme či vypínáme. U naší konkrétní inteligentní elektroinstalace využíváme sběrníkový systém BUS je dáno ovládní pomocí softwarového přiřazení tlačítek přes reléový aktor, kde tlačítko bude vykonávat předem dané příkazy (zap/vyp světlo, vypnout všechny světla, apod.).

5 EKONOMICKÁ BILANCE

Zde provádím ekonomickou bilanci pro výše uvedenou problematiku, viz kapitola 3.3. Použiji zde I. variantu klasické elektroinstalace viz Tab.3.2 Návrh I. varianty klasické elektroinstalace a pro moderní elektroinstalaci použiji Tab.3.4 Návrh I. varianty inteligentní elektroinstalace LEGRAND.

Inteligentní elektroinstalace nám s nastaveným vypínání nepotřebných spotřebičů a světel v místnostech při nepřítomnosti lidí dokáže ušetřit až 15% elektrické energie za rok, a 30% tepelné energie.

Při výpočtu ekonomické bilance jsem počítal s průměrnými spotřebami pro klasickou elektroinstalaci uvedenými v tab.5.1. Dále je v tabulce uvedena teoretická spotřeba při inteligentní elektroinstalaci při uvažování úspor 15% za elektrickou a 30% za tepelnou energii.

	Klasická		Inteligentní		Úspora za rok [Kč]
	Spotřeba	Cena [Kč]	Spotřeba	Cena [Kč]	
Elektrická energie [kWh]	3540	15930	3009	13540,5	2389,5
Tepelná energie [GJ]	75	41250	52,5	28875	12375

Tab.5.1 Spotřeby energií

Uvedená spotřeba je průměrná spotřeba energií pro oba dva byty za celý rok. U inteligentní elektroinstalace uvažujeme tedy úsporu 15% za energii elektrickou a 30% za energii tepelnou. Cenu energií vidíme v Tab.5.2.

Jednotka	Cena za jednotku [Kč]
kWh	4,5
GJ	550

Tab.5.2 Cena energií

Cenu elektrické energie beru aktuální průměrnou za kWh. Jelikož se nástavba nachází v Chomutově tak cenu tepla beru dle ceníků pro tento kraj.

Jak můžeme vidět, s inteligentní elektroinstalací na tyto dva byty, ušetříme za elektrickou energii skoro 2390 Kč/rok. Za tepelnou energii ušetříme až 12 375 Kč/rok. Celková roční úspora na energiích tedy činí 14 765 Kč.

Cena za klasickou elektroinstalaci je 42 000 Kč. Cena za inteligentní elektroinstalaci je bezmála 172 200 Kč. Rozdíl mezi těmito elektroinstalacemi je 130 200 Kč. To nám zaručuje návratnost investic při úspoře 14 765 Kč/rok za necelých 9 let.

ZÁVĚR

V této diplomové práci jsem se zaměřil na řešení klasické a inteligentní elektroinstalace pro panelovou nástavbu se dvěma byty.

První kapitola je zaměřena na dimenzování hlavní přípojky nástavby a vypracování technické zprávy k této nástavbě. Proud hlavní přípojkou nám zde vyšel 36,52 A. Pro předpokládanou zátěž jsem navrhl kabel CYKY 4Bx16 mm². Tento kabel vede z HDS do elektroměrového rozváděče. Z elektroměrového rozváděče je použit kabel CYKY 5Jx6 mm² do domácích rozvodnic. Byly provedeny kontroly na úbytek napětí přípojky a tepelné účinky zkratového proudu.

Druhou kapitolu jsem vypracovával pomocí softwaru autoCAD, ve které jsou výkresy jak pro klasickou elektroinstalaci tak pro inteligentní elektroinstalaci. V této kapitole jsem popsal zhotovené výkresy a jednoduše funkčnost těchto elektroinstalací. Uvedl jsem zde také pro názornost zmenšené výkresy. Všechny výkresy jsou uvedeny v přílohách.

V další části diplomové práce jsem popisoval jednotlivé funkční prvky elektroinstalace. U klasické elektroinstalace to byly klasicky např. jistič, chránič, stykač, zásuvky, vypínače. Inteligentní elektroinstalace od firmy Legrand obsahuje mnoho zajímavých prvků. Počínaje zdrojem, který nám převádí 230 V AC na 27 V DC pro ovládání zátěží (světla, klimatizace, apod.) pomocí reléového aktoru, scénového modulu atd. Jako termostat jsem zvolil inteligentní termostat od firmy NEST, který dokáže efektivně zaznamenávat denní vytápění, přítomnost lidí a poté pomocí těchto údajů nastavujeme co nejideálnější režim vytápění a dochází ke značné úspoře tepelné energie.

Dále jsem navrhoval dvě možné varianty elektroinstalace jak pro klasickou tak inteligentní. Vyčíslil jsem za kolik se dají navrhované elektroinstalace pořídít. Každý návrh je počítán pro oba dva byty dohromady. Druhý navrhovaný systém pro inteligentní elektroinstalaci iNels vychází podstatně draž než mnou navrhovaný systém Legrand, jelikož pro tento systém musí být řídicí jednotka, která je velmi drahá a všechny ostatní prvky má tento systém dražší oproti Legrandu. Proto jsem se přiklonil k Legrandu svojí jednoduchostí a pořizovací cenou je ideální.

V předposlední kapitole jsem porovnával klasickou a inteligentní elektroinstalaci z hlediska výhod a zapojení. V této kapitole jsem shrnul a vysvětlil problém, kdy se přiklonit k inteligentní a kde ke klasické elektroinstalaci. V praxi se jedná o to, že čím větší objekt a složitější ovládání zátěží tak je lepší se přiklonit k inteligentní elektroinstalaci. U klasické elektroinstalace totiž výsledná cena exponenciálně stoupá s rozsáhlostí projektu, přičemž u inteligentní elektroinstalace je cena lineárně konstantní, jak je vidět na Obr.4.1. Z tohoto nám vychází, že do určité velikosti navrhované elektroinstalace je lepší upřednostnit klasickou před inteligentní.

V poslední kapitole, jsem udělal ekonomickou bilanci, tedy spočítal průměrnou roční spotřebu elektrické a tepelné energie a dosáhl jsem čísla, že s inteligentní elektroinstalací můžeme pro tento konkrétní případ ušetřit až 14 765 Kč ročně. Při výsledné ceně elektroinstalací, kde rozdíl ceny mezi klasickou a inteligentní elektroinstalací činí 130 200 Kč. Návratnost za inteligentní elektroinstalaci je za necelých 9 let. Dle rozsáhlosti a složitosti nástavby se zdá, že v tomto případě není vhodné použít inteligentní elektroinstalaci. Za klasickou tu při počátečních nákladech zaplatíme okolo 42 000 Kč. Ve výsledku bych se přikláněl ze začátku investovat do inteligentní elektroinstalace, jak z důvodu, že dnes je moderní doba plná nových věcí a možností jak si zlepšit a zjednodušit život touto elektroinstalací. A také výsledná návratnost není tak dlouhá. Nepostradatelnou výhodou je snadná rozšiřitelnost celé elektroinstalace a její celé přeprogramování dle aktuálních potřeb. Závěrem bych rád zdůraznil, že při dnešních cenách inteligentních elektroinstalací to může mnohé lidi odradit od pořízení, avšak ve výsledku se nám investované peníze časem vrátí, jak už jsem uvedl výše. Dále je zde předpoklad, že cena inteligentních elektroinstalací se s přibývajícím prodejci bude pomalu snižovat. V současné době klasická elektroinstalace začíná být pro dnešní moderní dobu plnou nové elektroniky a technologií nedostačující.

SEZNAM LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] MARTÍNEK, Zbyněk. Projektování elektroinstalací: sylabus pro cvičení. Vyd. 1. Plzeň: Západočeská univerzita, 1995, 109 s. ISBN 80-7082-197-3.
- [2] MARTÍNEK, Zbyněk. *Projektování instalací a rozvodů*. (přednáška) Plzeň : ZČU. 2012
- [3] ČSN 33 2000-5-52 ed. 2 (332000). Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-52: Výběr a stavba elektrických zařízení - Elektrická vedení.
- [4] Instalace 6. In: Mylms.cz [online]. [cit. 2015-04-20]. Dostupné z: <http://mylms.cz/obrazky/elektronika/instalace-6.jpg>
- [5] KUNC, Josef. *Komfortní a úsporná elektroinstalace*. 2. vyd. Brno: ERA, 2003, x, 120 s. Stavíme. ISBN 80-86517-73-x.
- [6] STÝSKALÍK, Jiří. *Inteligentní instalace budov INELS : Instalační příručka*. 1. vyd. Holešov-Všetuly : [s.n.], 2009.
- [7] Rozváděč. In: *Oblibene.org* [online]. [cit. 2015-04-21]. Dostupné z: http://www.oblibene.org/userdata/shopimg/elektro-polak/image/gener/big/img_0310.jpg
- [8] Jistič 3x16A. In: *Easypower.cz* [online]. [cit. 2015-04-21]. Dostupné z: http://www.easypower.cz/galerie/aktuality/1317029799_cs_jistic.jpg
- [9] Chráníč Moeller. In: *Kacir.com* [online]. [cit. 2015-04-21]. Dostupné z: <http://www.kacir.com/450-525-large/moeller-proudovy-chranic-pf7-25a-4p-30ma-10ka.jpg>
- [10] Termostat NEST [online]. [cit. 2015-04-26]. Dostupné z: http://cdn.macrumors.com/article-new/2012/05/nest_thermostat_iphone_app.jpg
- [11] Stykač 4P. *Prepetova-ochrana.cz* [online]. [cit. 2015-04-21]. Dostupné z: <http://www.prepetova-ochrana.cz/images/citel/4405500.jpg>
- [12] KUNC, Josef. *Elektroinstalace krok za krokem*. 1. vyd. Praha: Grada, 2003, 132 s. Profi & hobby. ISBN 80-247-0559-1.
- [13] Novostavba – sběrníkový systém. *Legrand.cz* [online]. [cit. 2015-05-05]. Dostupné z: <http://www.legrand.cz/novostavba-sbernicovy-system>
- [14] Instalační návody. In: *Legrand.cz* [online]. [cit. 2015-05-05]. Dostupné z: <http://www.legrand.cz/sites/default/files/userfiles/images/instalacne-navody.jpg>
- [15] Termostat NEST. In: *Cdn.macrumors.com/* [online]. [cit. 2015-05-05]. Dostupné z: http://cdn.macrumors.com/article-new/2012/05/nest_thermostat_iphone_app.jpg
- [16] FILIP, Tomáš. NEST Thermostat - ovládejte teplo domova mobilem. [online]. 2014 [cit. 2015-04-26]. Dostupné z: <http://www.svetandroida.cz/nest-thermostat-ovladani-tepla-mobil-201404>

- [17] Vypínač TANGO. [online]. 2014 [cit. 2015-04-26]. Dostupné z: <http://eshop.stavtesnami.cz/image/cache/data/elektro-material/vypinace/tango7bilaa-500x500.jpg>
- [18] Zásuvka jednoduchá TANGO. [online]. 2014 [cit. 2015-04-26]. Dostupné z: <http://static.akcniceny.cz/foto/vyrobky/763500/763272.jpg>
- [19] Vypínač UNICA basic. [online]. 2014 [cit. 2015-04-26]. Dostupné z: http://www.valtronic.bg/timages/categories/600x400_ub1.jpg
- [20] Datová zásuvka UNICA basic. [online]. 2014 [cit. 2015-04-26]. Dostupné z: <http://www.elima.cz/obchod/images/X98373.jpg>
- [21] Třítlačítkový spínač AXOLUTE. [online]. [cit. 2015-04-28]. Dostupné z: http://img.archiexpo.com/images_ae/photo-g/light-switch-triple-contemporary-50019-5672307.jpg
- [22] Scénový spínač. [online]. [cit. 2015-04-28]. Dostupné z: <http://www.legrand.de/typo3temp/pics/c28e19019d.jpg>

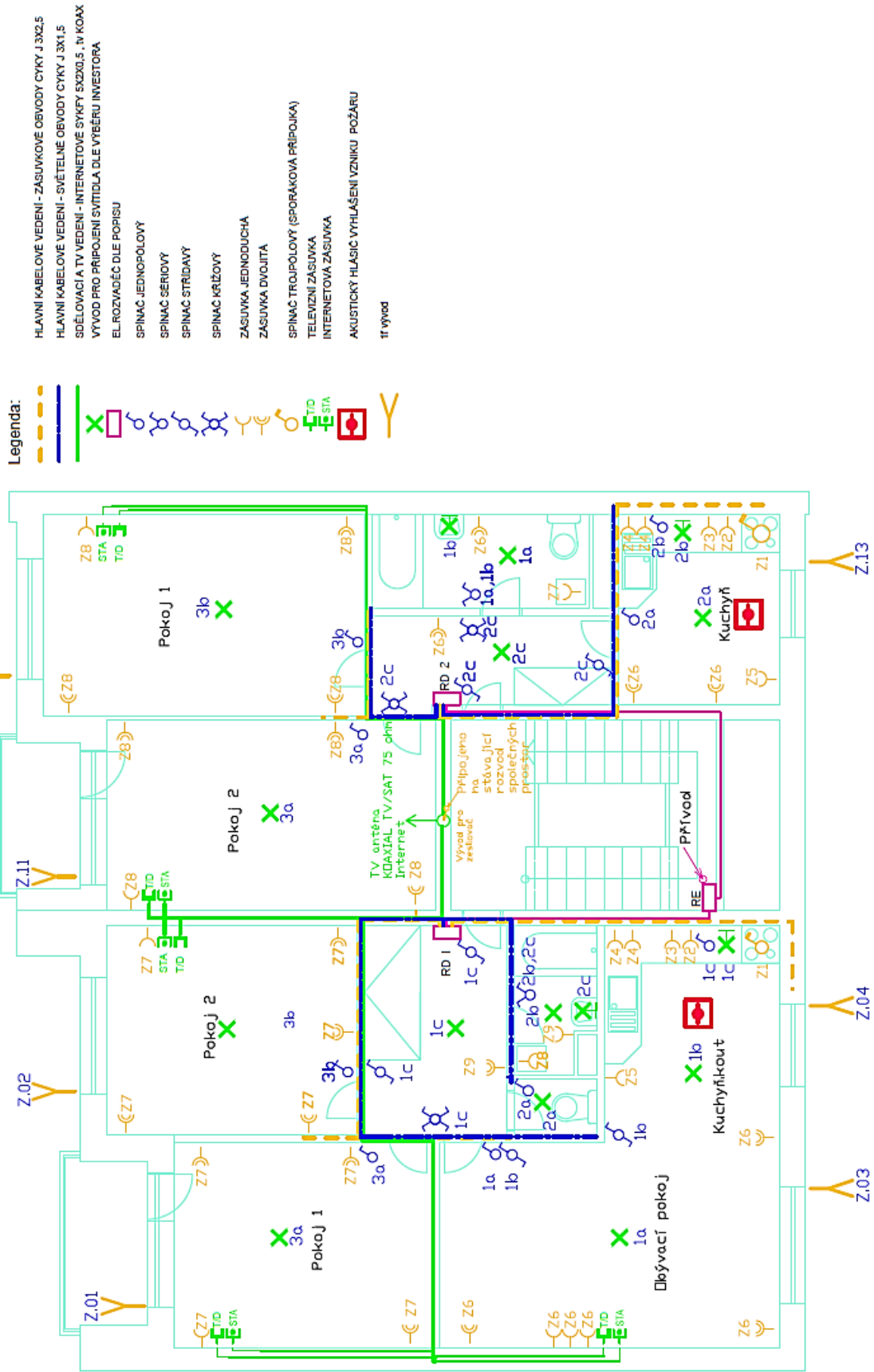
PŘÍLOHY

Do příloh jsem vložil mé výkresy z programu autoCAD. Vždy jsem u každé elektroinstalace uvedl jen rozváděč RD1 jelikož jsou s rozváděčem RD2 prakticky totožné.

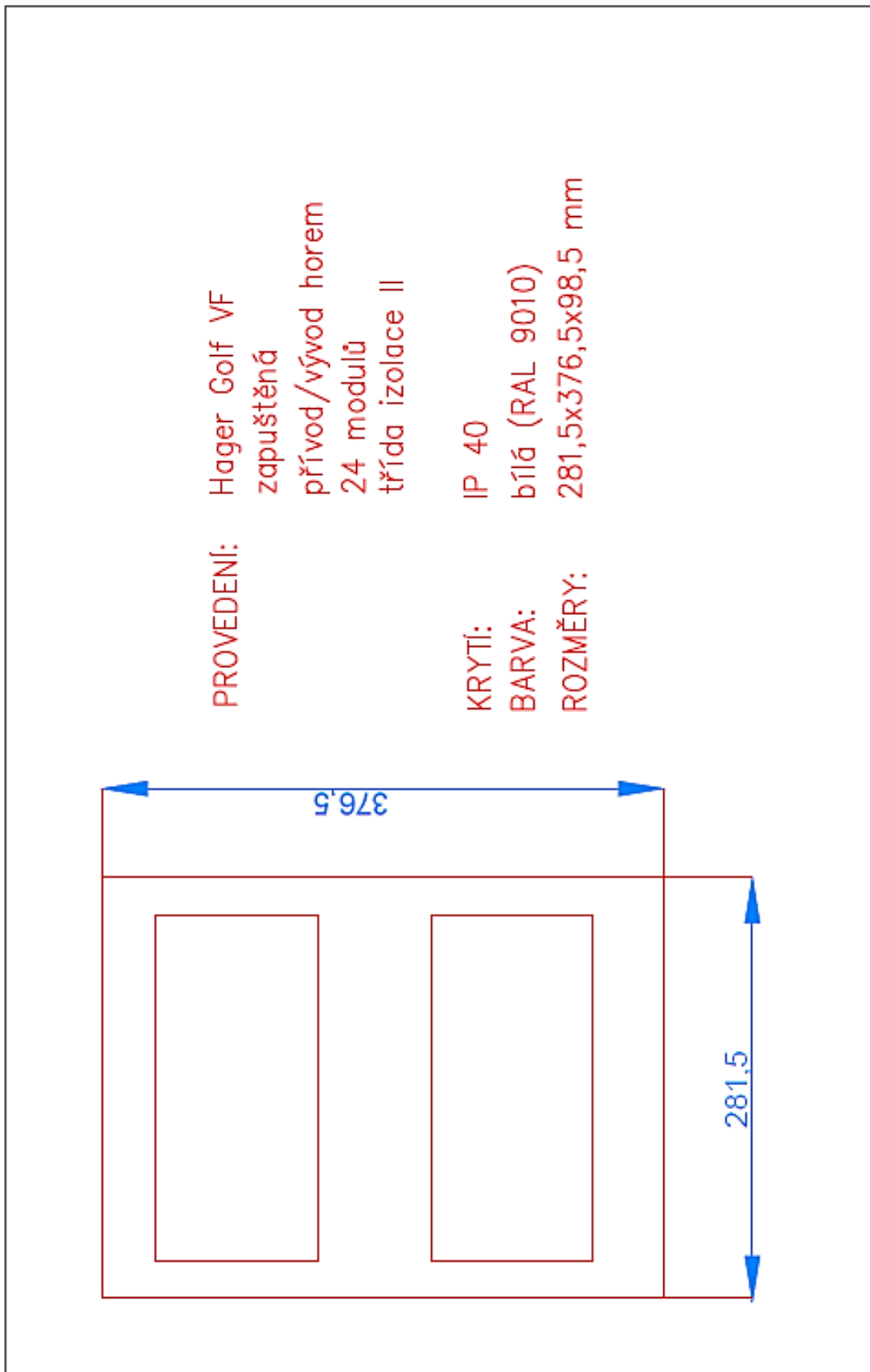
Obsah

Příloha 1 – Klasická elektroinstalace.....	2
Příloha 2 – Rozváděč RD1 klasické elektroinstalace strana 1.....	3
Příloha 3 – Rozváděč RD1 klasické elektroinstalace strana 2.....	4
Příloha 4 – Rozváděč RD1 klasické elektroinstalace strana 3.....	5
Příloha 5 – Inteligentní elektroinstalace.....	6
Příloha 6 – Rozváděč RD1 inteligentní elektroinstalace strana 1.....	7
Příloha 7 – Rozváděč RD1 inteligentní elektroinstalace strana 2.....	8
Příloha 8 – Rozváděč RD1 inteligentní elektroinstalace strana 3.....	9
Příloha 9 – Rozváděč RD1 inteligentní elektroinstalace strana 4.....	10
Příloha 10 – Rozváděč RD1 inteligentní elektroinstalace strana 5.....	11
Příloha 11 – Revizní zpráva.....	12
Příloha 12 – Revizní zpráva bleskosvodu.....	15

Příloha 1 – Klasická elektroinstalace

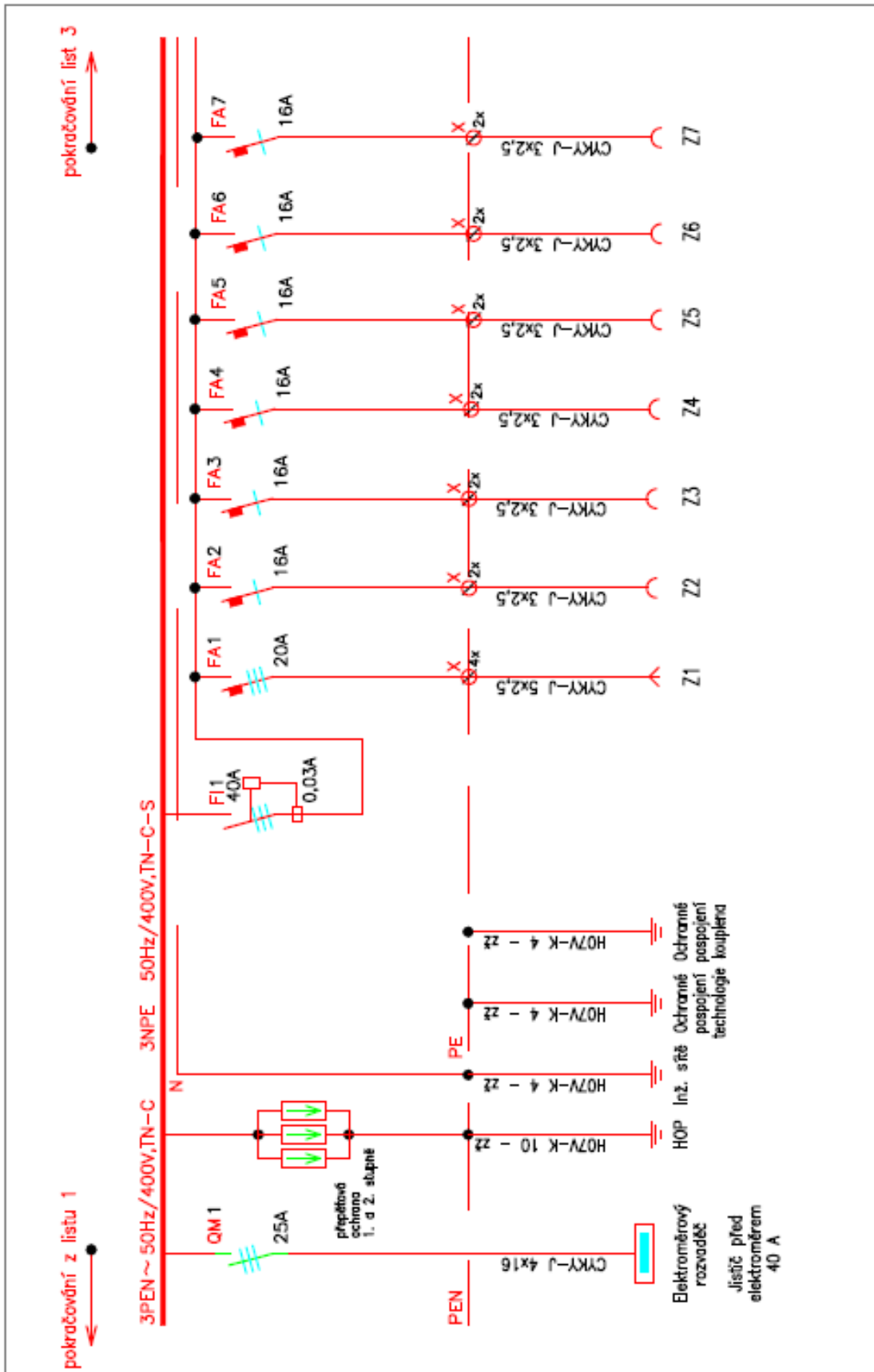


Příloha 2 – Rozváděč RD1 klasické elektroinstalace strana 1



AKCE: Diplomová práce	VYPRACOVAL: M.Zapalač	ROZVADĚČ: ROZVADĚČ RD1	LIST: 1
-----------------------	-----------------------	------------------------	---------

Příloha 3 – Rozváděč RD1 klasické elektroinstalace strana 2

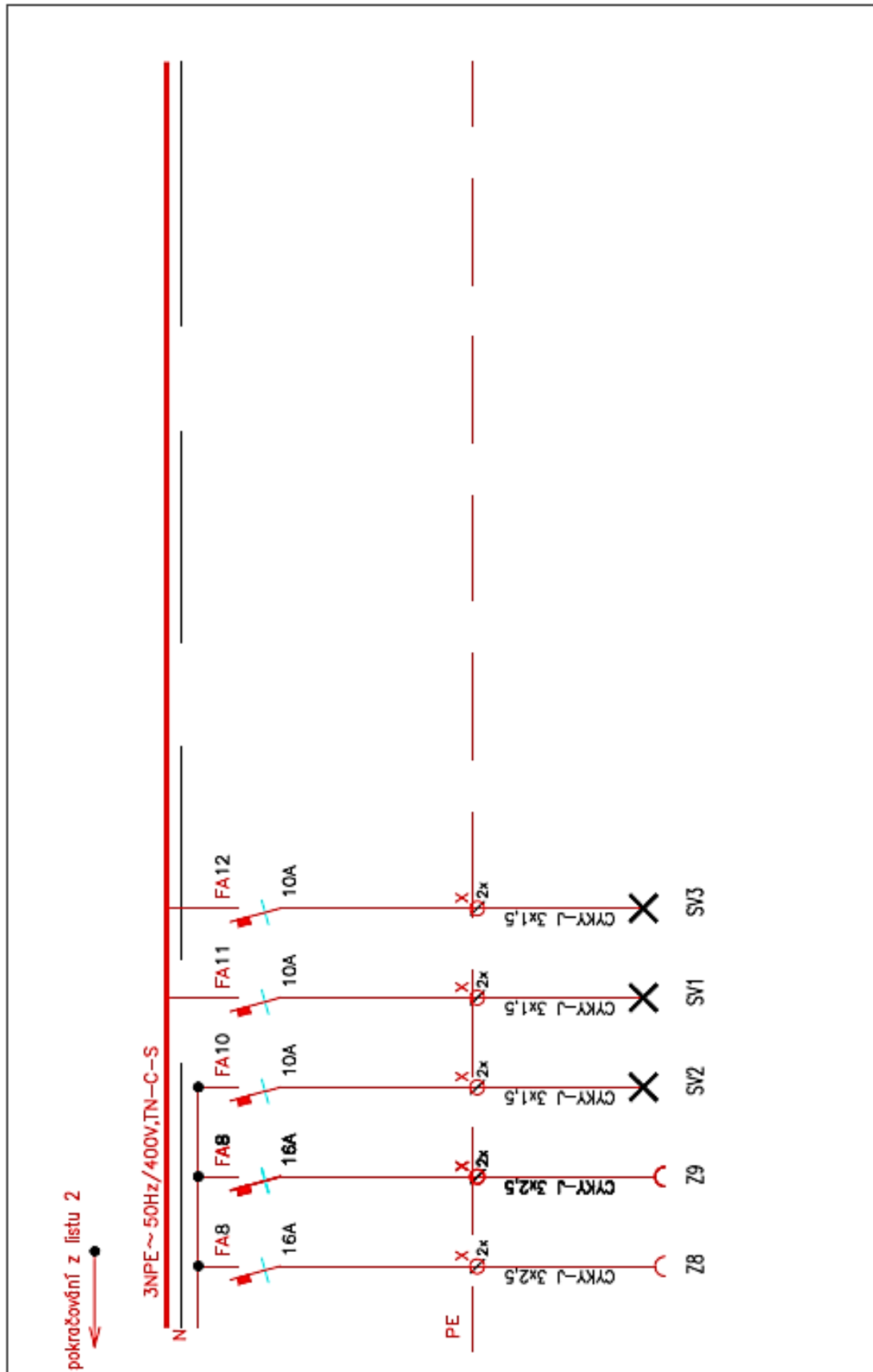


pokračování list 3

pokračování z listu 1

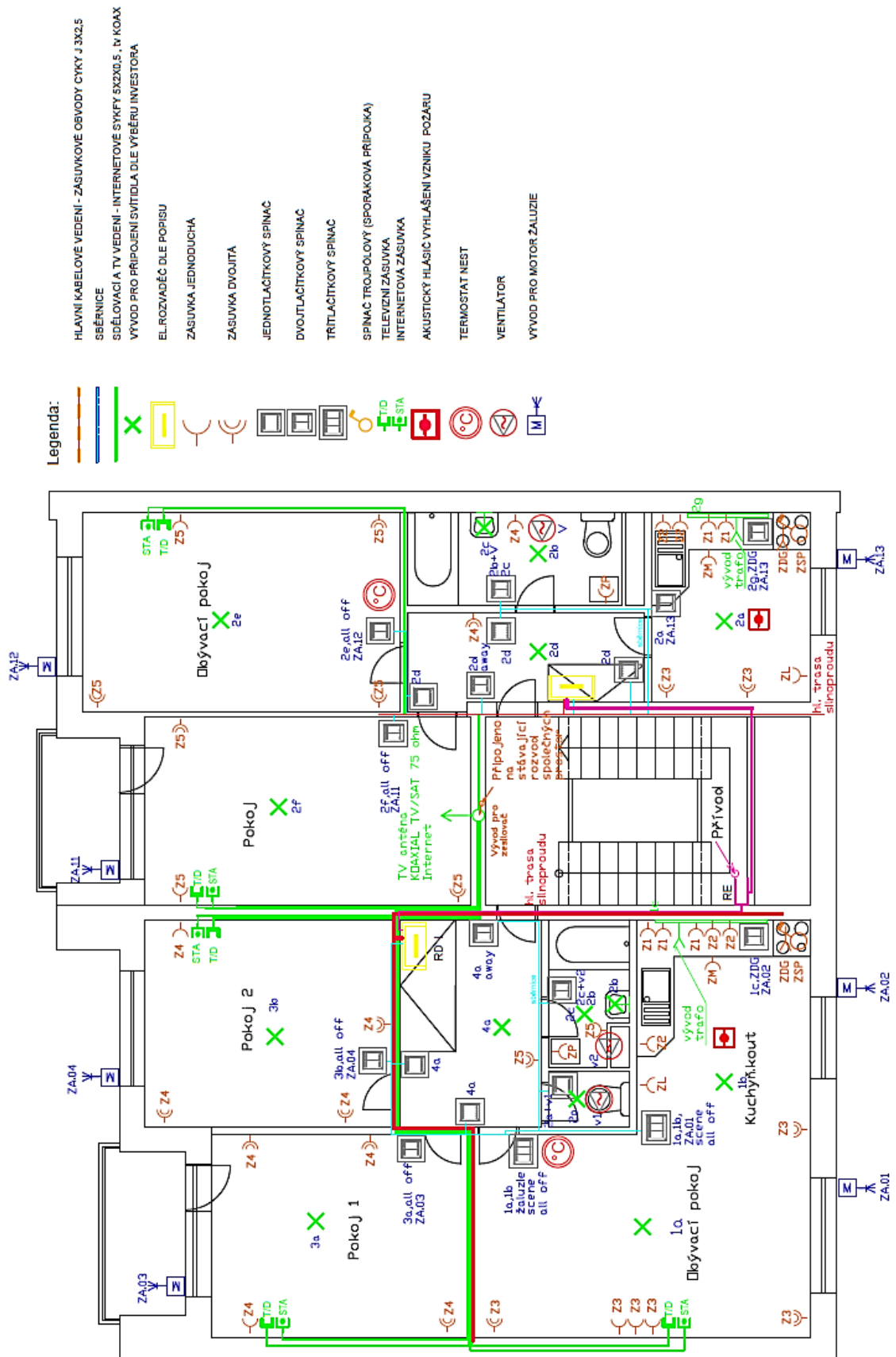
AKCE: Diplomová práce	VYPRACOVAV: M. Zapalač	ROZVADEČ: ROZVADEČ RD1	LIST: 2
-----------------------	------------------------	------------------------	---------

Příloha 4 – Rozváděč RD1 klasické elektroinstalace strana 3

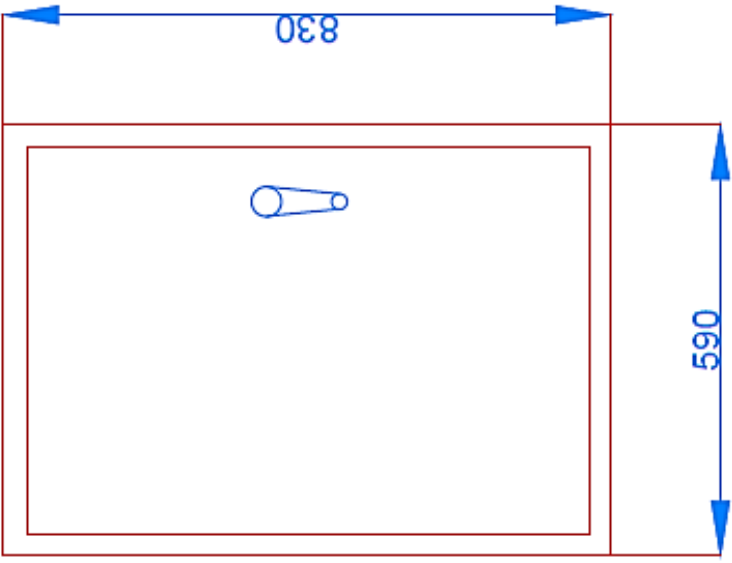


AKCE: Diplomová práce	WPRACOVNÍK: M. Zapalač	ROZVADĚČ: ROZVADĚČ RD1	LST: 3
-----------------------	------------------------	------------------------	--------

Příloha 5 – Inteligentní elektroinstalace



Příloha 6 – Rozváděč RD1 inteligentní elektroinstalace strana 1



PROVEDENÍ: Schrack, 2U–16
zapuštěný rám, oceloplechový
přívod/vývod horem
105 modulů
kotevní úchytky k přichycení
níka/zed'

KRYTÍ: IP 30/20

BARVA: šedá (RAL 7035)

ROZMĚRY: 590x830x87 mm

LIST: 1

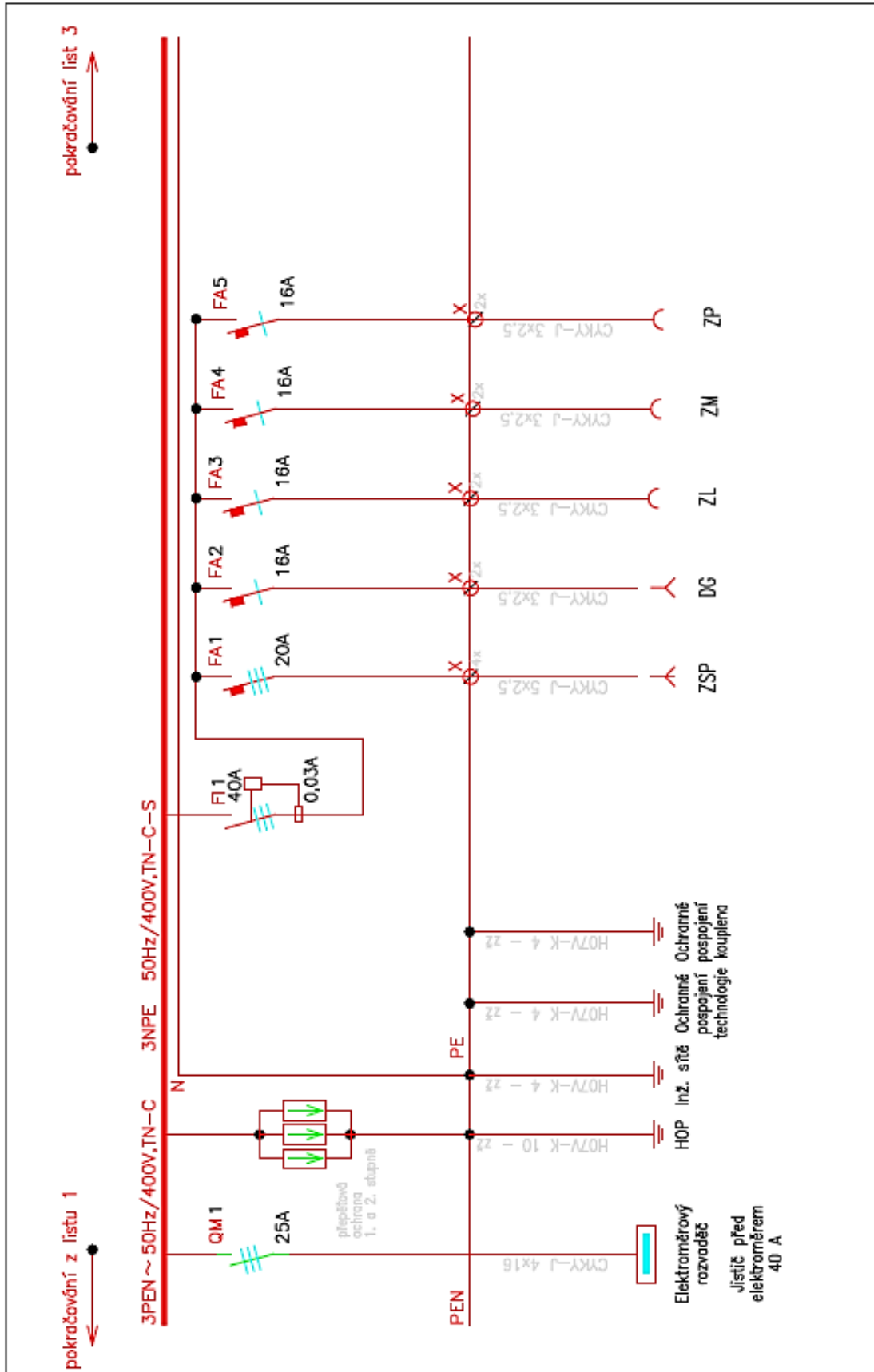
ROZVADĚČ: ROZVADĚČ RD1

M.Zapalač

WPRACOVAL:

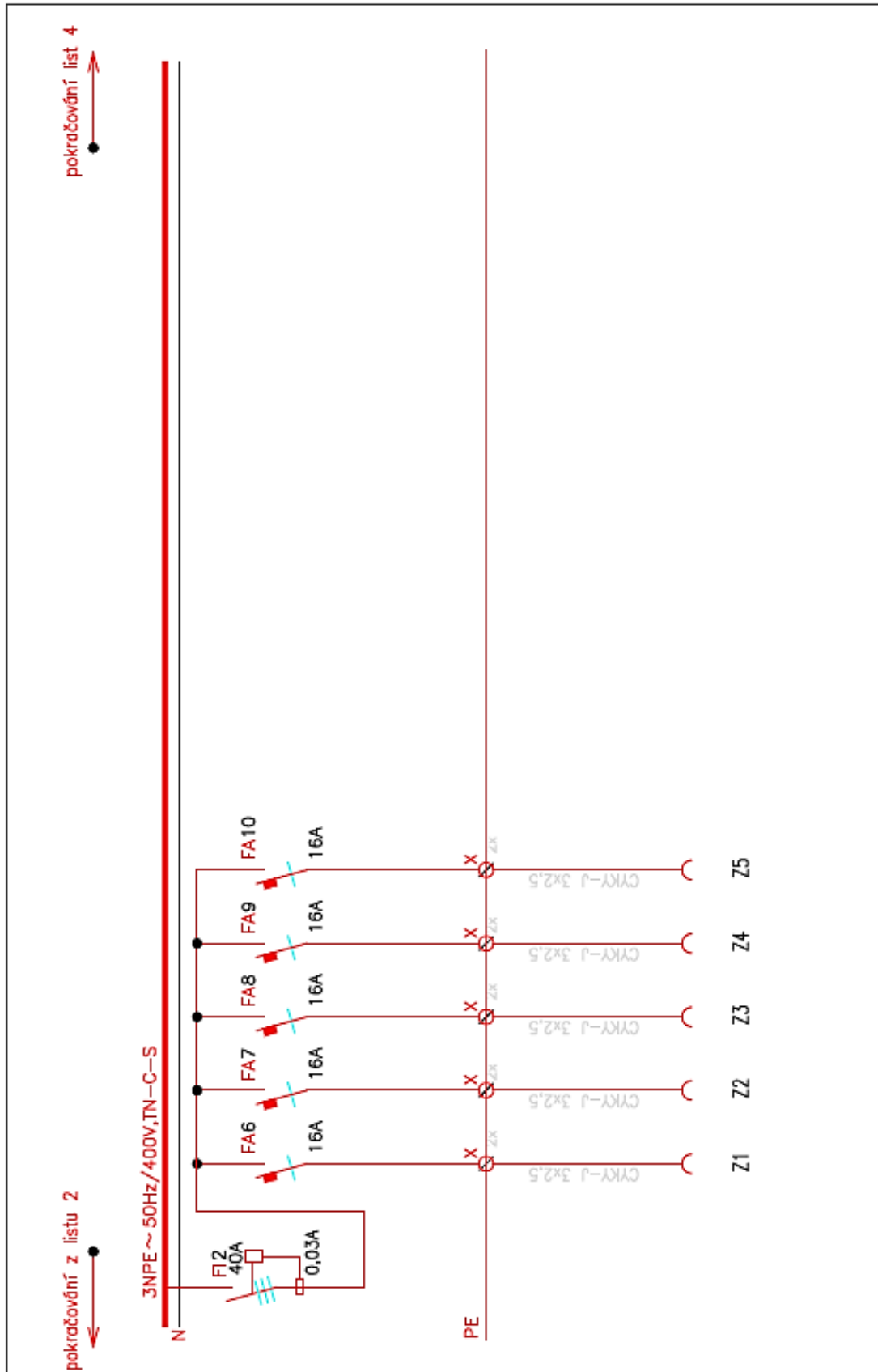
AMCE: Diplomová práce

Příloha 7 – Rozváděč RD1 inteligentní elektroinstalace strana 2



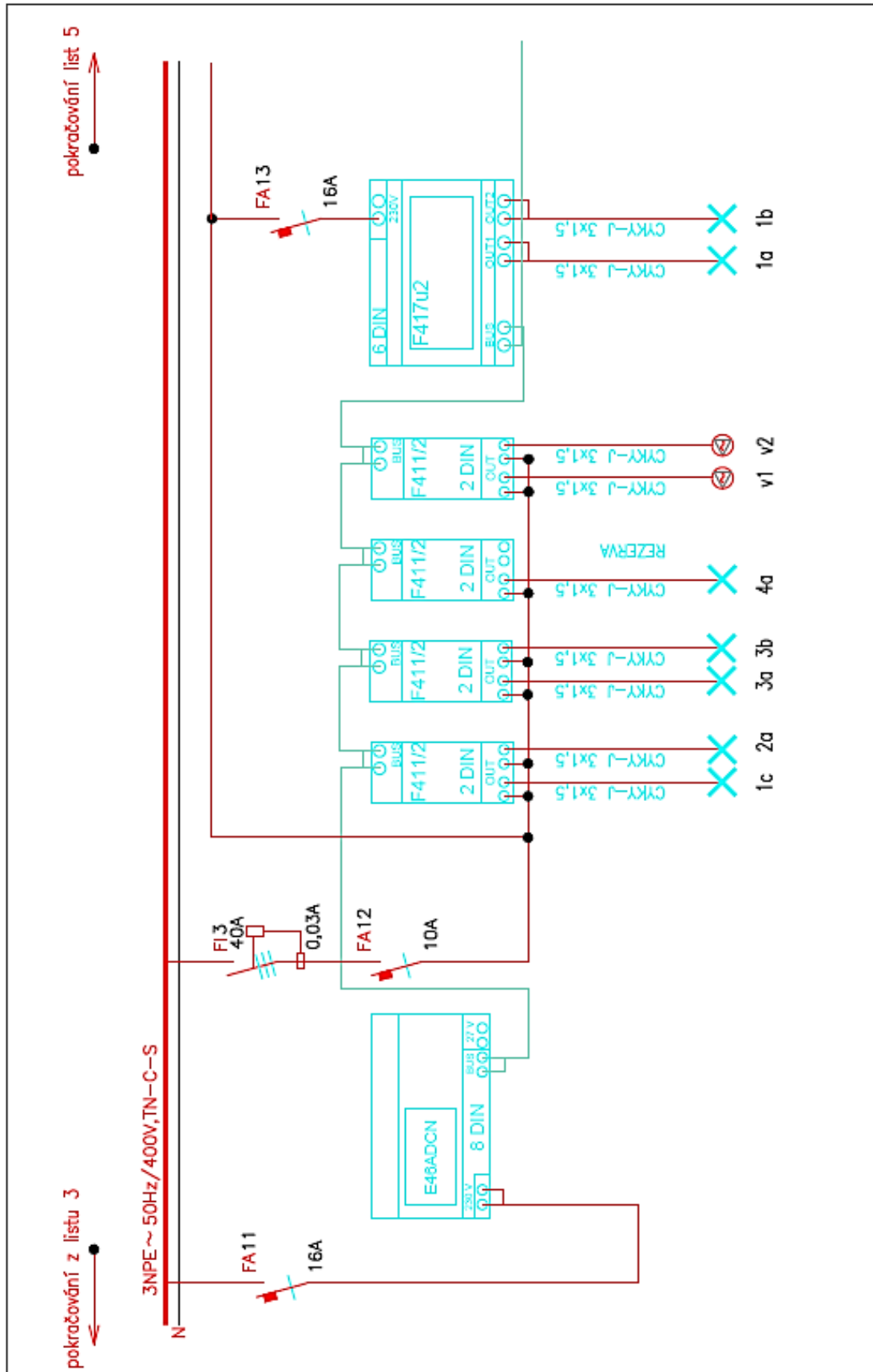
AKCE: Diplomová práce	VYPRACOVAL: M. Zapalač	ROZVADĚČ: ROZVADĚČ RD1	LIST: 2
-----------------------	------------------------	------------------------	---------

Příloha 8 – Rozváděč RD1 inteligentní elektroinstalace strana 3



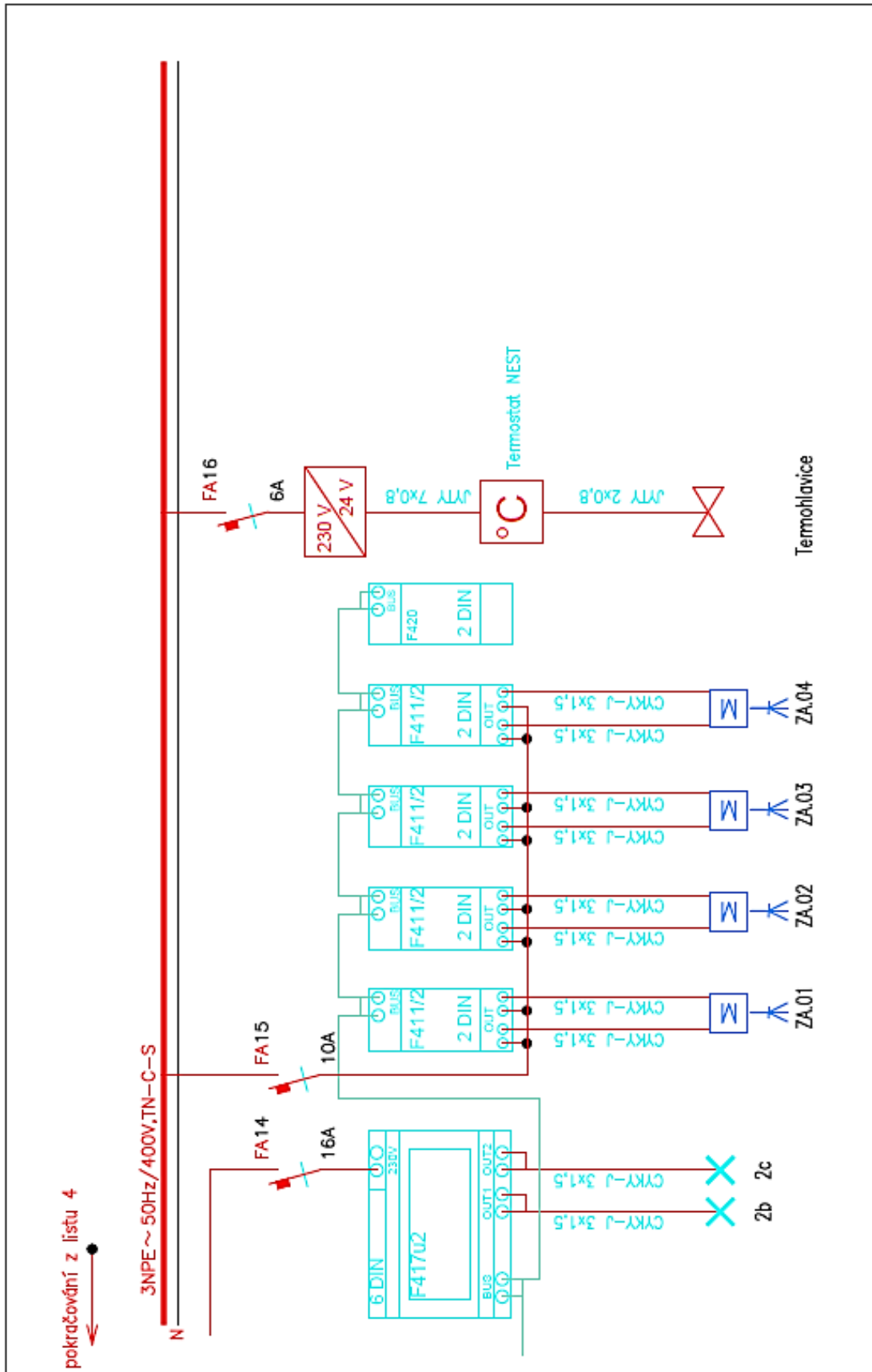
AKCE: Diplomová práce	VYPRACOVANÝ: M. Zapalač	ROZVADĚČ: ROZVADĚČ RD1	LIST: 3
-----------------------	-------------------------	------------------------	---------

Příloha 9 – Rozváděč RD1 inteligentní elektroinstalace strana 4



AKCE: Diplomová práce	VYPRACOVAL: M. Zapalač	ROZVADĚČ: ROZVADĚČ RD1	LIST: 4
-----------------------	------------------------	------------------------	---------

Příloha 10 – Rozváděč RD1 inteligentní elektroinstalace strana 5



AKCE: Diplomová práce	WYPRACOWAL: M.Zapalač	ROZWADEČ: ROZWADEČ RD1	LST: 5
-----------------------	-----------------------	------------------------	--------

Příloha 11 – Revizní zpráva

zpráva č.: 1/5/012			
<u>ZPRÁVA O VÝCHOZÍ REVIZI ELEKTRICKÉHO ZAŘÍZENÍ</u>			
Objekt: Nástavba panelového domu se dvěma byty			
Podle: ČSN 33 2000-6, ČSN EN 50131 ed.2, ČSN CLC/ 50136-4, ČSN EN 50136-1, ČSN 33 1500,			
Adresa objektu revize: xxxxx			
Revize:	úplná	Revizní technik: xxxxx	
výchozí	Datum revize:	Adresa:	
	5.5.2015	Ev. číslo:	
Investor: xxxxx			
Zdroje elektrického proudu:			
Ze sítě 3x230/400V 50 Hz: 400V 3+PE+N.			
Ochrana samočinným odpojením od zdroje v síti TN-C-S			
Proudový chránič: In = 0,03 A			
Připojené zařízení: Nástavba panelového domu			
Celkový příkon: do 50 kW			
Použité měřicí přístroje a pomůcky:			
Izolační odpory – EUROTTEST MI 2086S5 výrobní číslo 1111111			
Měření impedance – EUROTTEST MI 2086S5 výrobní číslo 1111111			
Měření zemních odporů – EUROTTEST MI 2086S5 výrobní číslo 1111111			
Kalibrace přístroje: 2014			
Celkový posudek:			
Zařízení a příslušenství je ve shodě se zadáním a vykazuje požadované vlastnosti. Z hlediska bezpečnosti odpovídá příslušným normám.			
Datum zpracování: 5. 5. 2015			
Razítko a podpis revizního technika			
Stanovení termínu další revize: 5/2020			
Počet vyhotovení: -4- Zpráva obsahuje: 5 stran Počet příloh: -0-		Rozdělovník: 1x revizní technik 2x provozovatel 1x montážní organizace	
Revizní zprávu převzal dne: Jméno: Podpis:			

číslo	Místnost, (proudový obvod), prostředí, druh vedení, popis zařízení, popis závady, návrh na způsob odstranění, lhůta apod.	izolační odpor [MΩ]	ochrana před dotykem [Ω]
1.	Popis zařízení: Předmětem revize je elektroinstalace v panelové nástavbě se dvěma byty, postaveného z přesných tvárnic YTONG. Elektroinstalace je vedena ve zdi a pod sádkkartonem v obytných místnostech kabely		

2.	<p>CYKY . Napájecí soustava 3+PE+N, 400V, 50Hz, TN-C-S.</p> <p>Dokumentace: projekt elektroinstalace – xxxxx 05/2015</p> <p>Zjištění: Zařízení je napájeno z elektroměrového rozváděče RE osazeného ve společné chodbě. Hlavní jistič před elektroměrem 25A/3. Připojení k distribuční síti na základě „Stanovisko k žádosti“ Elektroměrový rozváděč není předmětem této revize. Vývod z RE k domovní rozvodnici je proveden kabelem CYKY 5Jx6 mm² uloženým ve zdi. Neživé části jsou chráněny samočinným odpojením od zdroje. Nástavba je koncipována jako nízkoenergetická a vytápěna je centrálním topením. Ochrana před úrazem elektrickým proudem je řešena odpojením od zdroje v síti TN-C-S v souladu s ČSN 33 2000-4-41 ed.2 včetně ochrany pospojováním. Ochrana je posílena proudovými chrániči s vybavovacím proudem 30 mA, které jsou předřazeny před okruhy. Vnější vlivy: s ohledem na využití prostoru z hlediska úrazu elektrickým proudem se jedná o prostředí normální bez požáru a výbuchu - ve smyslu ČSN 33 2000-3 ed.2.</p>		
4.	<p>Domovní rozváděč RD1: HAGER-24 pozic. IP40 Umístněná v centrální chodbě bytu. Přívod od ER CYKY 5J x 6 mm².</p> <p><i>1. řada</i> 1 Čtyřpólový chránič EATON 25 A/3 PL7 – chrání obvod Z1 – Z9 včetně SV2. 2. Jistič EATON 20 A/3/B PL7 – obvod Z1 – trouba – kabel CYKY 5J x 2,5 mm². 3. Jistič EATON 16 A/1/B PL7 – obvod Z2 – zásuvky linka – kabel CYKY 5J x 2,5 mm². 4. Jistič EATON 16 A/1/B PL7 – obvod Z3 – mikrovlnka – kabel CYKY 5J x 2,5 mm². 5. Jistič EATON 16 A/1/B PL7 – obvod Z4 – myčka – kabel CYKY 5J x 2,5 mm². 6. Jistič EATON 16 A/1/B PL7 – obvod Z5 – lednice – kabel CYKY 5J x 2,5 mm². 7. Jistič EATON 16 A/1/B PL7 – obvod Z6 – obývací pokoj – kabel CYKY 5J x 2,5 mm².</p> <p>Domovní rozváděč RD1 - pokračování:</p> <p><i>2. řada</i> 1. Jistič EATON 16 A/1/B PL7 – obvod Z7 – pokoj1+pokoj2 – kabel CYKY 5J x 2,5 mm². 2. Jistič EATON 16 A/1/B PL7 – obvod Z8 – pračka – kabel CYKY 5J x 2,5 mm². 3. Jistič EATON 16 A/1/B PL7 – obvod Z9 – chodba + koupelna – kabel CYKY 5J x 2,5 mm².</p>		

	<p>4. Jistič EATON 10 A/1/B PL7 – obvod SV1 – obývací pokoj, kuchyň, chodba – kabel CYKY 5J x 1,5 mm².</p> <p>5. Jistič EATON 10 A/1/B PL7 – obvod SV2 – WC, koupelna – kabel CYKY 5J x 1,5 mm².</p> <p>6. Jistič EATON 10 A/1/B PL7 – obvod SV3 – Pokoj1, Pokoj2 – kabel CYKY 5J x 1,5 mm².</p>		
5.	<p><u>Domovní rozváděč RD2:</u> HAGER-24 pozic. IP40 Umístěná v centrální chodbě bytu. Přívod od ER CYKY 5J x 6 mm².</p> <p><i>1. řada</i></p> <p>1 Čtyřpólový chránič EATON 25 A/3 PL7 – chrání obvod Z1 – Z9 včetně SV1.</p> <p>2. Jistič EATON 20 A/3/B PL7 – obvod Z1 – trouba – kabel CYKY 5J x 2,5 mm².</p> <p>3. Jistič EATON 16 A/1/B PL7 – obvod Z2 – zásuvky linka – kabel CYKY 5J x 2,5 mm².</p> <p>4. Jistič EATON 16 A/1/B PL7 – obvod Z3 – mikrovlnka – kabel CYKY 5J x 2,5 mm².</p> <p>5. Jistič EATON 16 A/1/B PL7 – obvod Z4 – myčka – kabel CYKY 5J x 2,5 mm².</p> <p>6. Jistič EATON 16 A/1/B PL7 – obvod Z5 – lednice – kabel CYKY 5J x 2,5 mm².</p> <p>7. Jistič EATON 16 A/1/B PL7 – obvod Z6 – chodba + kuchyň – kabel CYKY 5J x 2,5 mm².</p> <p><i>2. řada</i></p> <p>1. Jistič EATON 16 A/1/B PL7 – obvod Z7 – pračka – kabel CYKY 5J x 2,5 mm².</p> <p>2. Jistič EATON 16 A/1/B PL7 – obvod Z8 – pokoj1 + pokoj2 – kabel CYKY 5J x 2,5 mm².</p> <p>3. Jistič EATON 16 A/1/B PL7 – obvod Z9 – chodba + koupelna – kabel CYKY 5J x 2,5 mm².</p> <p>4. Jistič EATON 10 A/1/B PL7 – obvod SV1 – koupelna – kabel CYKY 5J x 1,5 mm².</p> <p>5. Jistič EATON 10 A/1/B PL7 – obvod SV2 – kuchyň + chodba – kabel CYKY 5J x 1,5 mm².</p> <p>6. Jistič EATON 10 A/1/B PL7 – obvod SV3 – Pokoj1, Pokoj2 – kabel CYKY 5J x 1,5 mm².</p>		

číslo	Místnost, (proudový obvod), prostředí, druh vedení, popis zařízení, popis závady, návrh na způsob odstranění, lhůta apod.	izolační odpor [MΩ]	ochrana před dotykem [Ω]
6.	<p><u>Měření:</u> nepřesáhla tyto hodnoty:</p> <p>impedance smyčky:</p> <p>izolační stav:</p> <p>přechodový odpor ochranných vodičů:</p> <p>uzemnění – odpor:</p>	> 180	3x0,3- 0,6 0,05 2,2
7.	<p><u>Zhodnocení:</u></p> <p><i>a)</i> Naměřené hodnoty izolačních odporů vyhovují, protože jsou ve všech případech větší než 0,5 MΩ.</p> <p><i>b)</i> Naměřené impedance smyček uváděné v revizní zprávě jsou vyhovující a tudíž korespondují s dimenzemi předřazených jisticích prvků a zajišťují tak požadavky na ochranu samočinným odpojením od zdroje v předepsané době podle normy ČSN 33 2000-4-41 ed.2.</p> <p>Zařízení je schopné bezpečného a spolehlivého provozu.</p> <p>Vypracováno 5. 5. 2015</p>		

Příloha 12 – Revizní zpráva bleskosvodu

zpráva č.: 2/5/012

ZPRÁVA O REVIZI BLESKOSVODU**Objekt:** XXXX**Podle:** ČSN EN 62 305, ČSN 33 2000-5-54 ed.2**Adresa objektu revize:** xxxxx

Revize:	úplná	Revizní technik: xxxx
bleskosvod	Datum revize:	Adresa:
	5. 5. 2015	Ev. číslo:

Investor: xxxxx**Počasí a půda:**Počasí v posledních třech dnech: polojasno, přeháňky 14 °COkolní půda: hlinitokamenitá**Připojené zařízení:** Nástavba panelového domu**Celkový příkon:** do 50 kW**Použité měřicí přístroje a pomůcky:**

Měření zemních odporů – EUROTTEST MI 2086S5 výrobní číslo 1111111

Kalibrace přístroje: 2014**Celkový posudek:**

Bleskosvodní zařízení objektu vyhovuje požadavkům ČSN EN 62 305 a je schopné bezpečného provozu.

Datum zpracování: 5. 5. 2015

Razítko a podpis revizního technika

Stanovení termínu další revize: 5/2016Počet vyhotovení: -4-
Zpráva obsahuje: 2 strany
Počet příloh: -0-**Rozdělovník:**
1x revizní technik
2x provozovatel
1x montážní organizace

Revizní zprávu převzal dne: Jméno: Podpis:

číslo	Druh objektu, stavební materiál, krytina, popis hromosvodu, větší kovové hmoty, způsob uzemnění, zjištěné závady	Počet		Svody, materiál, Ø	Zemnič	
		jímačů	svodů		číslo	odpor [Ω]
	RD, YTONG, TONDACH, 4 svody, základový zemnič, závady 0					
	<p><u>Popis zařízení:</u></p> <p>Jedná se o 3 podlažní obytnou panelovou budovu.</p> <p>střecha – sedlová ve tvaru jehlanu krytina – pálené tašky Tondach</p> <p>Jímací soustava – vodič na podpěrách, 1x jímač strojený.</p> <p>Materiál: FeZn Zemní soustavu tvoří pásek FeZn uložený v zemi v základech. Použité materiály jsou standardní, odpovídající ČSN EN 62 305.</p> <p>Jímače strojené:</p> <p>Svody:</p> <p>Zemniče: č. 1 – zemní pásek č. 2 – zemní pásek č. 3 – zemní pásek č. 4 – zemní pásek</p> <p>Revidované hromosvodní zařízení je schopné bezpečného provozu ve smyslu ČSN EN 62 305.</p> <p>Vypracováno: 5. 5. 2015</p>	1	4	FeZn Ø 8mm	1 2 3 4	6,7 6,5 6,7 6,6