

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ**

**KATEDRA ELEKTROENERGETIKY A EKOLOGIE**

# **DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**Návrh inteligentní elektroinstalace rodinného domu**

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
Fakulta elektrotechnická  
Akademický rok: 2017/2018

**ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**  
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jiří VECKA**  
Osobní číslo: **E16N0031K**  
Studijní program: **N2644 Aplikovaná elektrotechnika**  
Studijní obor: **Aplikovaná elektrotechnika**  
Název tématu: **Návrh inteligentní elektroinstalace rodinného domu**  
Zadávatel 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. Popište a vysvětlete princip a funkci inteligentních elektroinstalací.
2. Navrhněte inteligentní elektroinstalaci pro rodinný dům.
3. Vypracujte kompletní projektovou dokumentaci.
4. Vytvořte vlastní program inteligentní elektroinstalace.
5. Provedte ekonomické zhodnocení.

Rozsah grafických prací: podle doporučení vedoucího

Rozsah kvalifikační práce: 40 - 60 stran

Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

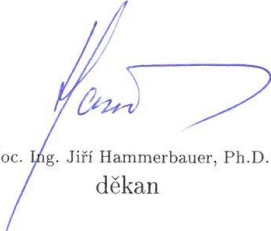
Seznam odborné literatury:

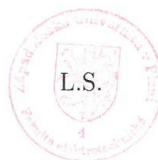
1. Technické podklady od výrobců zařízení (ABB, Schneider, atd.)
2. Publikace: Inteligentní budovy (Bohumír Gazdík)
3. Dále si student dohledá dle dohody s vedoucím práce


Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jakub Jiřinec**  
Centrum energetického výzkumu

Datum zadání diplomové práce: **10. října 2017**

Termín odevzdání diplomové práce: **24. května 2018**

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



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

V Plzni dne 10. října 2017

## **Abstrakt**

Předkládaná diplomová práce obsahuje projekt silnoproudé a slaboproudé elektroinstalace v rodinném domě. V teoretické části práce jsou popsány možnosti inteligentních elektroinstalací, ale také i jejich výhody a nevýhody. V praktické části je vytvořen samotný projekt inteligentní elektroinstalace pomocí systému Loxone včetně návrhu fotovoltaické elektrárny a je zde vytvořen program pro ovládání této instalace. V závěru práce je uvedena analýza pořizovacích nákladů pro navržený systém.

## **Klíčová slova**

Dokumentace, fotovoltaická elektrárna, inteligentní budova, inteligentní/systémová elektroinstalace, Loxone, program, projekt, stromová topologie.

**Abstract**

The master thesis presents a project of low/ high current wiring in family house. In the theoretical part are described ways of intelligent wiring, but also its advantages and disadvantages. In the practical part is created the project of the intelligent wiring using Loxone system including proposal of the photovoltaic power plant and there is made a control program of this installation. Finally there is the analysis of financial cost for proposed system.

**Key words**

Documentation, photovoltaic power plant, intelligent building, intelligent/system wiring, Loxone, program, project, tree topology.

## **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 20.5.2018

Jiří Vecka

## **Poděkování**

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu diplomové práce Ing. Jakobovi Jiřincovi za cenné profesionální rady, připomínky a metodické vedení práce.

Dále děkuji všem, kteří mi přispěli svými radami a zapůjčili literaturu k tomuto tématu.

V neposlední řadě děkuji své rodině a přátelům za jejich podporu.

# Obsah

<b>OBSAH</b> .....	<b>8</b>
<b>SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK</b> .....	<b>10</b>
<b>1 ÚVOD</b> .....	<b>13</b>
<b>2 CÍL PRÁCE</b> .....	<b>14</b>
<b>3 TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>15</b>
3.1 INTELIGENTNÍ DOMÁCÍ AUTOMATIZACE .....	15
3.2 INTELIGENTNÍ BUDOVA .....	16
3.3 INTELIGENTNÍ DOMÁCÍ INSTALACE .....	17
3.4 FUNKCE INTELIGENTNÍCH ELEKTROINSTALACÍ .....	18
3.5 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKY INTELIGENTNÍ DOMOVNÍ INSTALACE .....	18
3.5.1 <i>Přizpůsobivost</i> .....	18
3.5.2 <i>Skupinové ovládání</i> .....	19
3.5.3 <i>Spolupráce s ostatními systémy</i> .....	19
3.5.4 <i>Automatizace denního režimu</i> .....	19
3.5.5 <i>Bezdrátové ovládání</i> .....	20
3.5.6 <i>Dálkové ovládání telefonem</i> .....	20
3.5.7 <i>Centrální funkce</i> .....	20
3.5.8 <i>Bezpečnost instalace</i> .....	20
3.5.9 <i>Řízení osvětlení</i> .....	21
3.5.10 <i>Bezpečnostní funkce</i> .....	21
3.5.11 <i>Snadná instalace</i> .....	21
3.6 ZÁKLADNÍ TYPY PROVEDENÍ INTELIGENTNÍCH ELEKTROINSTALACÍ .....	22
3.6.1 <i>Centralizované systémy</i> .....	22
3.6.2 <i>Decentralizovaný systém</i> .....	23
3.6.3 <i>Hybridní systémy</i> .....	25
3.7 TOPOLOGIE SBĚRNICOVÉHO SYSTÉMU.....	25
3.7.1 <i>Liniová topologie</i> .....	25
3.7.2 <i>Lineární topologie</i> .....	26
3.7.3 <i>Hvězdicová topologie</i> .....	26
3.7.4 <i>Stromová topologie</i> .....	27
3.8 VÝHODY A NEVÝHODY INTELIGENTNÍ/ SYSTÉMOVÉ ELEKTROINSTALACE .....	27
3.8.1 <i>Shrnutí výhod inteligentních elektroinstalací</i> .....	28
3.8.2 <i>Shrnutí nevýhod inteligentních elektroinstalací</i> .....	29
<b>4 PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>30</b>
4.1 NÁVRH INTELIGENTNÍ ELEKTROINSTALACE PRO RODINNÝ DŮM.....	30
4.2 LOXONE .....	31
4.3 VYTVOŘENÍ KOMPLETNÍ PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE .....	33
4.3.1 <i>Úvod</i> .....	34
4.3.2 <i>Projektové podklady</i> .....	34
4.3.3 <i>Použité ČSN</i> .....	34
4.3.4 <i>Základní technické údaje</i> .....	36
4.3.5 <i>Ochrana před úrazem elektrickým proudem</i> .....	36
4.3.6 <i>Ochrana proti přetížení a zkratu</i> : .....	37
4.3.7 <i>Způsob kompenzace účinníku</i> : .....	37
4.3.8 <i>Hlavní ochranná přípojnice a místní doplňující pospojování</i> .....	37
4.3.9 <i>Ochrana proti atmosférickému a provoznímu přepětí</i> .....	38
4.4 SILNOPROUDÁ ELEKTROINSTALACE .....	39
4.4.1 <i>Připojení objektu k distribuční síti</i> .....	39
4.4.2 <i>Rozvaděč RE</i> .....	39
4.4.3 <i>Rozvaděč R1</i> .....	40
4.4.4 <i>Provedení rozvodů el. instalace</i> .....	40



4.4.5	Zdroj nepřerušovaného napájení, fotovoltaická elektrárna .....	40
4.4.6	Osvětlení .....	45
4.4.7	Stínicí technika .....	46
4.4.8	Zásuvkové obvody.....	46
4.4.9	Vaření .....	47
4.4.10	Vratový systém.....	47
4.4.11	Topení a TUV .....	47
4.4.12	Vzduchotechnika.....	48
4.5	UZEMNĚNÍ.....	48
4.6	HROMOSVOD.....	49
4.7	ZEMNÍ PRÁCE .....	49
4.8	SLABOPROUDÉ ROZVODY .....	50
4.8.1	Autonomní hlásič kouře .....	50
4.8.2	Rozvod TV+SAT+R .....	50
4.8.3	Domácí videotelefon.....	50
4.8.4	Kamerový rozvod.....	51
4.8.5	PZTS .....	51
4.8.6	Strukturovaná kabeláž .....	52
4.8.7	Ozvučení domu .....	52
4.9	BEZPEČNOSTNÍ A ORGANIZAČNÍ POKYNY .....	52
4.10	ROZPOČET ELEKTROINSTALACE .....	53
<b>5</b>	<b>VYTVOŘENÍ PROGRAMU PROJEKTOVANÉ INTELIGENTNÍ ELEKTROINSTALACE .....</b>	<b>54</b>
<b>6</b>	<b>EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ.....</b>	<b>59</b>
6.1	POROVNÁNÍ DOPORUČENÝCH SYSTÉMOVÝCH INSTALACÍ.....	59
6.2	VÝPOČET NÁVRATNOSTI INVESTICE DO FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY.....	59
6.3	POROVNÁNÍ KLASICKÉ A INTELIGENTNÍ ELEKTROINSTALACE .....	61
<b>7</b>	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>63</b>
	<b>SEZNAM LITERATURY A INFORMAČNÍCH ZDROJŮ.....</b>	<b>64</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ.....</b>	<b>65</b>
	<b>SEZNAM TABULEK .....</b>	<b>67</b>
	<b>PŘÍLOHY .....</b>	<b>1</b>

## Seznam symbolů a zkratek

A .....	Ampér
AC .....	Střídavá veličina
AlMgSi .....	Slitina hliníku, hořčíku a křemíku
apod. ....	A podobně
AutoCAD .....	Software pro projektování a konstruování vyvinutý firmou Autodesk
B .....	Charakteristika jističe
C .....	Charakteristika jističe
cca .....	Přibližně
CCTV .....	Closed Circuit Television, kamerový systém
č. ....	Číslo
čl. ....	Článek
ČSN .....	Chráněné označení českých technických norem
ČSN EN .....	Tato norma je českou verzí evropské normy
DC.....	Stejnoseměrná veličina
ed. ....	Edice
el. ....	Elektrická
ER .....	Elektroměrový rozvaděč
FeZn .....	Pozinkovaná ocel
FV .....	Fotovoltaický
gG .....	Charakteristika pojistky
h .....	Hloubka
HDO .....	Hromadné dálkové ovládání
MET.....	Main earthing busbar (terminal), hlavní ochranná přípojnice
Hz .....	Hertz, je jednotkou kmitočtu (frekvence)
IPxx .....	stupeň krytí před nebezpečným dotykem a vniknutím cizích předmětů
I $\beta$ .....	Soudobý proud
KNX .....	Decentralizovaný instalační řídicí systém pro zařízení budov
k.ú. ....	Katastrální území
kW .....	Kilowatt
LPS .....	Lightning Protection System, systém ochrany před bleskem
m .....	Metr

m <sup>2</sup> .....	Metr čtvereční
mA .....	Miliampér
max .....	Maximálně
mm .....	Milimetr
např. ....	Například
nn .....	Nízké napětí, jeden z napěťových stupňů
norm. ....	Norma
NP .....	Nadzemní patro
odst. ....	Odstavec
par. ....	Parcela
PC .....	Počítač
Pi .....	Instalovaný výkon
popř. ....	Popřípadě
pozn. ....	Poznámka
Pβ .....	Soudobý příkon
PZTS .....	Poplachový zabezpečovací a tísňový systém
R .....	Elektrický odpor
RD .....	Rodinný dům
R-SK .....	Skříň pro strukturovanou kabeláž
R1 .....	Zapuštěná domovní rozvodnice
s. ....	Strana
SAT .....	Satelit
Sb. ....	Sbírka
stř. ....	Střední
š. ....	Šířka
tab. ....	Tabulka
TN-C .....	Druh elektrické rozvodné sítě s uzemněným nulovým bodem, kde ochranný vodič současně plní funkci středního vodiče
TN-S .....	Druh elektrické rozvodné sítě s uzemněným nulovým bodem, kde ochranný a střední vodič jsou vedeny odděleně
TUV .....	Teplá užitková voda
TV .....	Televize
tzn. ....	To znamená
tzv. ....	Tak zvaný

T1+T2 .....	Kompletně zapojený kombinovaný svodič přepětí na bázi jiskřiště
T3 .....	Svodič přepětí na bázi varistoru
UPS .....	Zdroj nepřerušovaného napájení
v .....	Výška
V .....	Volt
vyd. ....	Vydání
WC .....	Toaleta
$\beta$ .....	Činitel soudobosti
$\Omega$ .....	Ohm, jednotka elektrického odporu
$\emptyset$ .....	Průměr

# 1 Úvod

Předkládaná práce je zaměřena na inteligentní, neboli systémové elektroinstalace.

Teoretická část nejprve popisuje a vysvětluje princip a funkci inteligentních elektroinstalací. Je zde vysvětlen pojem inteligentní budovy. Dále jsou zde zmíněny základní charakteristiky inteligentní domovní elektroinstalace. V navazující kapitole jsou uvedeny základní typy provedení inteligentních elektroinstalací a také jsou zmíněny výhody a nevýhody inteligentních elektroinstalací.

V úvodu praktické části je vybrán projekt systémové inteligentní elektroinstalace nízkoenergetického přízemního domu v obci Popůvky, okres Brno. Jsou zde popsány základní požadavky na vypracování projektové dokumentace, výběr technologie pro provedení inteligentní elektroinstalace, v tomto případě LOXONE, a uvedeny použité programy. Dále byla vypracována kompletní projektová dokumentace k elektroinstalaci domu, kde je také zohledněn požadavek investora na zdroj nepřerušovaného napájení UPS, který je doplněn návrhem na instalaci fotovoltaické elektrárny. V další kapitole je popsán postup při návrhu programu pro ovládání inteligentní elektroinstalace pro vypracovanou projektovou dokumentaci. Závěrem praktické části je uvedeno ekonomické zhodnocení.

## 2 Cíl práce

Hlavním cílem diplomové práce je vytvoření kompletní projektové dokumentace inteligentní systémové elektroinstalace pro vybraný rodinný dům.

Pro dosažení tohoto cíle je zvolen tento postup:

- Výběr rodinného domu k vypracování kompletní projektové dokumentace.
- Výběr programu pro provedení projektu.
- Výběr technologie pro realizaci inteligentní systémové elektroinstalace.
- Vypracování kompletní projektové dokumentace.
- Vytvoření programu pro ovládání inteligentní systémové elektroinstalace.
- Provedení ekonomického zhodnocení.

## 3 Teoretická část

### 3.1 Inteligentní domácí automatizace [1, 2, 3]

Z historických pramenů vyplývá, že člověk má od svého narození vrozenou potřebu, případně jakýsi sklon k tomu, aby byl obklopen dalšími lidmi, kteří mu zajišťují jeho pohodlí a usnadňují mu život. Nenajde se snad nikdo, kdo by nechtěl mít doma uklizeno, když přijde domů, mít připravenou snídani, když ráno vstane, mít jistotu, že jsou vypnuta všechna zařízení, které byly před odjezdem z domu používány, že jsou zavřená okna, pokud by začalo pršet, že jsou vytaženy všechny venkovní žaluzie, když začne foukat silný vítr anebo že je náš dům v bezpečí po našem odchodu. Úžasné by bylo mít posekaný trávník a v případě sucha by se zahrada sama zalívala, ale také když nejsme doma, aby náš dům nevynakládal zbytečnou a drahou energii. Bohužel zaplatit si tyto služby od jiných lidí je velice nákladné a většina obyvatel si to nemůže dovolit. Řešení této situace se nyní objevuje v podobě inteligentní domácnosti, která se již neomezuje pouze na majetné, ale může si ji již díky své cenové dostupnosti dovolit velké množství běžných obyvatel domů a bytů. Zásadou inteligentní domácí automatizace lze jednoduše ovládat např. osvětlení a světelné scény při různých činnostech, nastavení žaluzií, závěsů, bezpečnostních systémů PZTS, CCTV, vytápění popřípadě chlazení, biometrického a vzdáleného přístupu, ovládání běžných domácích spotřebičů a další různého vybavení domu, která jsou součástí naší každodenní činnosti.

Pokud budeme takovéto funkce chtít řešit pomocí klasických ovladačů, dojdeme nepochybně k závěru, že takovéto řešení nám nemůže nikdy poskytnout dostatečný komfort a přehled o realizovaných funkcích. Řešení pomocí domácí automatizace zvyšuje životní úroveň, styl, bezpečnost a pohodlí každé rodiny. Toto lze demonstrovat na příkladu odchodu z domu, kdy jediným stiskem tlačítka jsou vypnuta všechna světla, televize, spotřebiče, které jsme zapomněli v zásuvce (např. kulmu na vlasy, fén, varnou konvici), je zapnut elektronický zabezpečovací systém a aktivuje se úsporný režim topení, takže dochází k úspoře energie a nákladů za vytápění v době naší nepřítomnosti. S rostoucími cenami za energii (elektřina, plyn, voda) a za služby (např. revize komínů, kotlů, elektroinstalace - i když s podivem tato není v pravidelných intervalech povinná), rostou náklady na provoz domácností. Pokud se tento růst nepokusíme eliminovat, tak v budoucnu mohou náklady na provoz domácnosti vysát značnou část rodinného rozpočtu. S požadavkem na eliminaci nákladů provozu domácnosti však rostou také naše požadavky na komfortní a pohodlný život.

Snižování finančních nákladů spočívá mj. i v šetření energiemi. Toho lze dosáhnout, pokud se začne zamezovat některým situacím například: zbytečnému zapnutí svítidel, pokud se nikdo nenachází v místnosti, nebo zbytečnému vytápění místností, ve kterých se nikdo delší dobu nezdržuje; zatahování žaluzií v noci, aby se zabránilo většímu úniku tepla, nebo ponechání zapnutých elektrických zařízení (jednak zde existuje riziko vzniku požáru, ale především další zbytečné finanční zatížení domácnosti).

Dalšími možnostmi úspor je např. řízené vytápění domu, či ohřev užitkové teplé vody, monitorování optimální spotřeby elektřiny. Cestou pro zajištění úspory finančních nákladů, ale i energií je použití tzv. inteligentního řízení domácnosti, tudíž provedení inteligentní systémové elektroinstalace.

### 3.2 Inteligentní budova [1, 2, 3, 9]

Co představuje pojem inteligentní budova? Inteligentní budova zahrnuje inteligentní elektroinstalace, topné systémy, řízená ventilace, apod.

Inteligentní budova je dynamická a citlivá architektura, strukturálně funkcionální metoda konstrukce a technologie stavby, jež poskytuje každému obyvateli produktivní, úsporné a ekologicky přijatelné podmínky, pomocí soustavné interakce mezi svými čtyřmi základními prvky: budova (materiál, struktura, prostor), zařízením (automatizace, kontrola, systémy), provozem (údržba, provoz) a vzájemnými vztahy mezi nimi. [1]



Obr. 1 Inteligentní budova [9]



Inteligentní budovy představují zastřešující koncept pro automatizaci budov. Budovy byly stavěny inteligentně již po staletí, avšak teprve informační věk vložil koncept inteligentních budov do nového kontextu spolu s inteligentní výrobou a výrobky. [1]

Definice inteligentní budovy: přes řadu definic inteligentní budovy, bude dnes považována za inteligentní budovu taková budova, která bude mít trvale udržitelnou hodnotu, v níž budou jednotlivé inteligentní prvky či subsystémy integrovány a řízeny prostřednictvím jediného řídicího systému. Inteligentní budovy by měly být trvalé, zdravé, technologicky na výši, měly by splňovat potřeby svých obyvatel a měly by být flexibilní a přizpůsobivé požadovaným změnám, měly by odrážet svůj vybudovaný systém ve tvorbě kvalitního vnitřního a vnějšího prostředí při splnění ekologických a efektivních hodnot. Jedním z těchto systémů je také inteligentní elektroinstalace, která nám umožňuje efektivní řízení zdrojů, automatizaci stále se opakujících činností. [1]

Inteligentní domácnost, inteligentní elektroinstalace souvisí s návrhem ekonomicky šetrné budovy, kterou v současné době reprezentují hlavně pasivní, případně nízkoenergetické domy. Pasivní a nízkoenergetické budovy se stávají standardem dnešního bydlení. Vyznačují se až neuvěřitelně malou spotřebou energií, a pokud se rozhodneme pro stavbu takového domu, nebudeme si v budoucnu dělat starosti s platbou za spotřebované energie. V případě stavby pasivního domu je platba za vytápění velmi nízká. Takové realizace staveb lze provést hlavně díky moderním stavebním materiálům vyráběným za pomoci moderních technologií, ale je nutno poznamenat, že je nezbytné také využití moderních technologií k vlastnímu spojení technologického vybavení a provozu celé domácnosti, kde inteligentní elektroinstalace plní funkci nejenom pro běžné spínání svítidel, zásuvek, hudebních médií, apod., ale zajišťuje také propojení technologie vytápění, větrání, chlazení s možností zajištění příspěvku sluneční energie ve spolupráci s nastavením žaluzií, apod.

### **3.3 Inteligentní domácí instalace [1, 2, 3]**

Základním způsobem pro zajištění požadované hodnoty z budoucího užívání domácnosti je instalace inteligentních řídicích systému pro ovládání domácnosti. Tato instalace je možná za předpokladu provedení inteligentní domovní elektroinstalace.

Inteligentní, nebo také chytrá systémová elektroinstalace nám pomůže se snížením spotřeby elektrické energie, energie na vytápění domu a zvýší nám komfort bydlení.

Dále přispívá k zabezpečení domu například v době naší dovolené simulací přítomnosti osob v objektu (spínáním svítidel, televize, rádia, apod.).

### **3.4 Funkce inteligentních elektroinstalací [1, 2, 3]**

Existují zde dvě možnosti provedení elektroinstalace a to: klasická a inteligentní. Klasická elektroinstalace je vyhovující pro jednoduché instalace v malých objektech, kde máme dva nebo tři světelné okruhy, několik okruhů zásuvkových a není zde očekáván nějaký komfortní provoz. Hlavními výhodami klasické instalace jsou její nízké pořizovací náklady a možnost výběru dodavatele z velkého množství kvalitních firem, ale i spolehlivých živnostníků, kteří jsou schopni bez velkých technických problémů takovéto elektroinstalace provést.

Oproti tomu inteligentní systémová elektroinstalace je určena k ovládání a řízení různých zařízení, technologií a procesů, které jsou dnes součástí každé moderní domácnosti (např. plynové kotle, tepelná čerpadla, příprava TUV, větrání a chlazení v domácnosti, osvětlení a dalšího vybavení domácnosti: pračka, sušička, myčka, apod.). Základním úkolem inteligentní elektroinstalace je spojení všech technologií do jednoho celku za použití jednotlivých technologií. Inteligentní elektroinstalace je provedena modulárně, to znamená, že jednotlivé přístroje jsou propojeny sběrníkovým kabelem. Sběrníková instalace usnadňuje vlastní projektování, zvyšuje bezpečnost osob/uživatelů (malé napětí), je jednoduchá a přehledná. Ovládací prvky inteligentní elektroinstalace jsou připojeny na dvouvodičové sběrníkové vedení.

### **3.5 Základní charakteristiky inteligentní domovní instalace**

Mezi základní charakteristiky inteligentní elektroinstalace pro domovní instalace patří:

#### **3.5.1 Přizpůsobivost [1, 2, 3]**

Inteligentní systémová elektroinstalace se vyznačují značným přizpůsobením potřebám uživatelů a toto je jeden z hlavních rozdílů oproti klasickým elektroinstalacím. U klasické elektroinstalace se končí zapojením rozvaděče a připojením přístrojů vypínačů, zásuvek a svítidel. V případě chyby v projektu, nebo při montáži (nefunkční ovládání na schodišti), nebo se případně při užívání zjistí nevyhovující způsob ovládání, neobejde se to bez dodatečných stavebních prací v podobě úpravy elektrických rozvodů pod omítkou nebo osazení nevzhledných elektroinstalačních lišt a kanálů. Toto řešení dále zapřičiňuje nutnost úklidu, omezení v užívání prostor během úprav a další finanční výdaje. Pokud se rozhodneme obejít bez těchto úprav, přináší nám to další různá omezení, nepohodlnost,

nespokojenost s bydlením a další problémy. Inteligentní elektroinstalace řeší takové problémy inteligentně, bez zásahů do stavby a bez omezení užívání prostor. Stačí pouze pozvat technika, který provede úpravu nastavení řídicího software, nebo v jednodušších případech lze zvládnout úpravu svépomocí. Výhodou inteligentní elektroinstalace je, že vlastní úprava znamená pouze úpravu nastavení. Předpokladem těchto úprav je také rezerva v domovní rozvodnici pro rozšíření o další prvky, například prvků realizujících nové funkce. V případě opomnění nějakého přístroje, nebo jeho dodatečného požadavku od uživatele je zde ještě možnost řešení pomocí bezdrátových přístrojů, které jsou u většiny výrobců k dispozici.

### **3.5.2 Skupinové ovládání [1, 2, 3]**

Možnost provést více úkonů při jednom povelu, (například stažení a vytažení žaluzií v celém domě, ovládání osvětlení a světelných scén, vypnutí vybraných spotřebičů, apod.). K provedení více úkonů stačí uživateli stisknout pouze jediné tlačítko, případně zakódování domu nebo poslání požadavku z mobilního telefonu. Tato schopnost nám usnadní každodenní operace a ušetří mnoho času.

### **3.5.3 Spolupráce s ostatními systémy [1, 2, 3]**

Možnost komunikovat pomocí inteligentní elektroinstalace a řídit ostatní přístroje a systémy v domácnosti, provádět operace, které jsou na sobě závislé, jako například zatažení žaluzií při rozsvícení v domě, nebo při překročení nastavené teploty v místnosti při slunném dni a vypnutí případně omezení topení, nebo zapnutí větrání, popř. klimatizace. Další možností je spolupráce se systémy elektronického zabezpečovacího systému, kdy v případě vniknutí cizích osob do objektu dojde k vytažení žaluzií a rozblikání/rozsvícení svítidel popř. zapnutí hlasité hudby. U dalších funkcí vždy záleží na požadavku a představitosti uživatele nebo zkušenostech projektanta, který může tyto funkce budoucím uživatelům přiblížit.

### **3.5.4 Automatizace denního režimu [1, 2, 3]**

Dennodenní režim uživatele domu lze provést pomocí časových funkcí inteligentní elektroinstalace. V nastavení systému můžeme provést nastavení jak pro pracovní dny, tak víkendy, simulovat přítomnost, nebo můžeme časové funkce dočasně vypnout, například v době nemoci. Nastavením denního režimu můžeme ovládat vytápění včetně různého nastavení teplot v jednotlivých místnostech, vytažení a stažení žaluzií, větrání, bezpečného vypnutí/odpojení určitých spotřebičů a zásuvek. Inteligentní instalace dovoluje

uživateli v případě potřeby vstoupit do nastaveného režimu a provést úpravy podle jeho potřeb a to buď krátkodobých, nebo dlouhodobých. Po nastavení denního režimu systém provede podobné funkce při simulování nepřítomnosti v době dovolené, nebo když je dům delší čas neobýván. Tyto nastavené funkce se zásadně podílejí na úsporách energií a na zvýšení bezpečnosti bydlení.

### **3.5.5 Bezdrátové ovládání [1, 2, 3]**

Pro kratší vzdálenosti je možnost ovládání systému pomocí dálkového radiofrekvenčního ovladače. Dálkovým ovladačem můžeme řídit několik různých funkcí systému od spínání svítidel, televize, spotřebičů až po ovládání žaluzií, vytápění. Dálkové ovládání přináší výhodu hlavně pro osoby se sníženou pohyblivostí, nebo pro nemocné. Při využití v jednotlivých místnostech se používá i infračervené ovládání, paralela (obdoba) radiofrekvenčního ovladače.

### **3.5.6 Dálkové ovládání telefonem [1, 2, 3]**

Pomocí mobilního telefonu může uživatel provádět vybrané nastavené funkce. Tato funkce může mít velké opodstatnění například při zapomenutí vypnutí spotřebiče (rychlouhvací konvice, žehlička, kulma, apod.), nebo zapnutí topení před návratem domů. Systém je schopen také zpětné komunikace, a to například v případě vniknutí cizích osob do domu, při požáru, při poruše topení, nebo při prasknutí vodovodního potrubí.

### **3.5.7 Centrální funkce [1, 2, 3]**

Systém umožňuje stiskem centrálního tlačítka například u vchodových dveří provést řetěz vybraných funkcí, počínaje vypnutím svítidel a vybraných spotřebičů, stažením žaluzií až po zabezpečení objektu pomocí systému elektronického zabezpečení domu. Systém umožňuje uživateli nastavit různé funkce, které se mají provést po stisknutí určitého tlačítka na ovladači, nebo vysláním požadavku z mobilního telefonu. Ve velké míře se používá také centrální tlačítko u postele, kde se po jeho stisknutí uzamknou vstupní dveře, aktivuje se PZTS pro vybrané místnosti a topení přejde do úsporného režimu. Tímto můžeme docílit značných úspor a vysokého komfortu bydlení.

### **3.5.8 Bezpečnost instalace [1, 2, 3, 4]**

Ovládání při zabudování inteligentní elektroinstalace používá malé napětí (obvykle 24 VDC), ovladače jsou propojeny s řídicí jednotkou pomocí datové sběrnice využívající malé napětí. Úraz způsobený průchodem elektrického proudu je tady vyloučen. Sběrníkový systém propojení ovladačů nám umožňuje jeho použití i v prostorech, kde provedení

klasické instalace není možné z bezpečnostních důvodů například v koupelnách, v sauně, nebo ve venkovních prostorách. Sběrníkový systém ovladačů také přispívá k větší bezpečnosti uživatelů, především dětí, a to díky blokadě zapnutí určitých spotřebičů, zásuvek v dětském pokoji a dalších, jejichž napájení je za tímto účelem vypnuto. Takto nastavené logické funkce jsou obvykle zabezpečeny heslem, které jsou možné zapnout až po příchodu dospělé osoby.

### **3.5.9 Řízení osvětlení [1, 2, 3]**

Systém umožňuje libovolnou volbu a velké schopnosti řízení a regulace osvětlení v daných místnostech, tvorbu světelných scén pro dané činnosti (sledování TV, poslech hudby, čtení). Stisknutím jednoho tlačítka na ovladači nebo dálkovém ovládání dojde k vytvoření požadované světelné scény a nastavení intenzity nebo barvy jednotlivých svítidel. Ve spolupráci se snímačem intenzity slunečního svitu a ovládáním žaluzií se nastaví nejvhodnější světelné podmínky v dané místnosti a to po celý rok pro každý okamžik dne pro požadovanou činnost.

### **3.5.10 Bezpečnostní funkce [1, 2, 3]**

Systém pro zabezpečení objektu se naprogramuje v závislosti na denním režimu s využitím informací od pohybových senzorů sledujících výskyt osob v domácnosti nebo v okolí domu. Bezmála ideální ochrany dokážeme docílit v kombinaci s dalšími bezpečnostními systémy (kamerové systémy) a informacemi detektorů rozbití skla nebo otevření okna, lze říci, že kombinací bezpečnostních funkcí zvyšujeme zabezpečení našeho domu. Inteligentní elektroinstalace nám tyto systémy rozšiřuje o další možnosti jako například možnost simulace přítomnosti v domě, které se docílí kombinací různých každodenních scén, jako je spínání osvětlení, zatahování a roztahování žaluzií, zapnutí hudby apod. V případě vloupání do domu je možnost aktivace následujících funkcí, vytažení všech žaluzií, zapnutí osvětlení celého domu, rozblikání svítidel, zapnutí hudby s vysokou hlasitostí, zapnutí vnitřní a vnější sirény. Zprávu o vniknutí do objektu lze odeslat na mobilní telefon a pult centrální ochrany.

### **3.5.11 Snadná instalace [1, 2, 3]**

Inteligentní elektroinstalace se vyznačují jednoduchou montáží ovládacích prvků. Při použití klasické instalace je potřeba navrhnout obtížnější zapojení spínacích prvků hlavně pro osvětlení chodeb, schodišť a velkých místností s více vstupy. Dále je potřeba uložit velký počet silových kabelových rozvodů mezi jednotlivými spínači/přepínači.

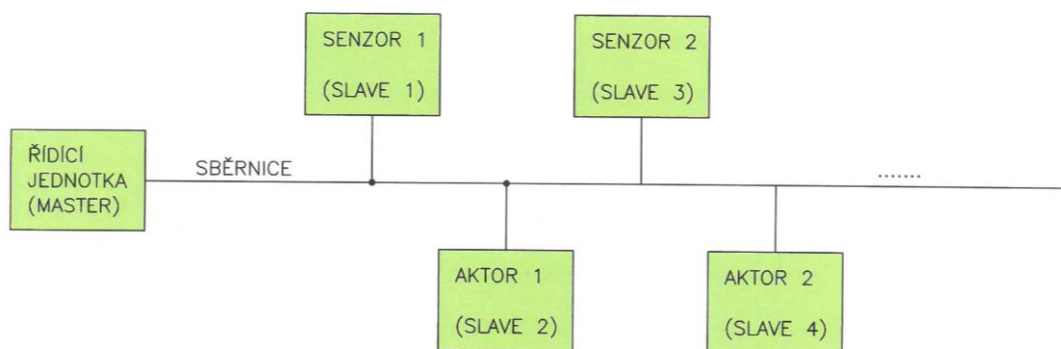
Toto propojení se musí provést bezchybně (jinak musí následovat stavební úpravy, sekání, natažení kabeláže a začištění). Sběrníkový systém pro připojení ovladačů umožňuje jejich snadné propojení k jediné sběrnici a přitom je celková délka datového kabelu podstatně kratší než pro klasickou instalaci. Celé naprogramování lze urychlit použitím PC s programovým vybavením v kanceláři montážní firmy (např. Loxone) nebo přímo na stavbě (např. ABB free@Home). Použitím software se současně zamezuje vzniku chyb při ožívování instalace.

### 3.6 Základní typy provedení inteligentních elektroinstalací [1, 2, 3, 7]

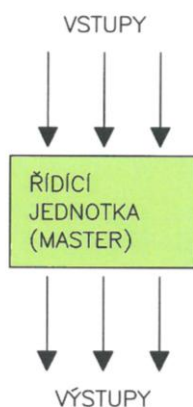
Inteligentní systémová elektroinstalace je založena na principu sběrníkových systémů. Tyto systémy můžeme rozdělit podle umístění centrální řídicí jednotky na centralizované, decentralizované a hybridní systémy. Stupeň centralizace se odvíjí od počtu inteligentních prvků odpovídajících za řídicí, monitorovací funkce.

#### 3.6.1 Centralizované systémy [1, 2, 3, 7]

Centralizovaný systém je založen na jedné řídicí jednotce, která je spojena se všemi instalovanými senzory a aktory. Senzory jsou prvky systému, které odesílají do řídicí/centrální jednotky informace potřebné k vyhodnocení nějaké události (např. pohybový senzor = přítomnost osob). Aktory (výkonové prvky) jsou naopak ovládány z řídicí jednotky na základě informací poslaných ze senzorů a dle nastavení programu (spínání nebo regulace silových obvodů). U centralizovaných systémů senzory a aktory obvykle nemají integrovanou žádnou inteligenci. Řídicí jednotka umí ovládat pouze předepsaný počet senzorů a aktorů. Centralizovaný systém pracuje na vysokých rychlostech a nedochází zde ke konfliktním situacím.



Obr. 2 Centralizovaný systém



Obr. 3 Centralizovaný systém

Výhody systému:

- Nízká pořizovací cena oproti dražším decentralizovaným systémům (toto je dáno především chybějící inteligenci v senzorech a aktorech).
- Zcela bezkonfliktní přenos dat po sběrnici.

Nevýhody systému:

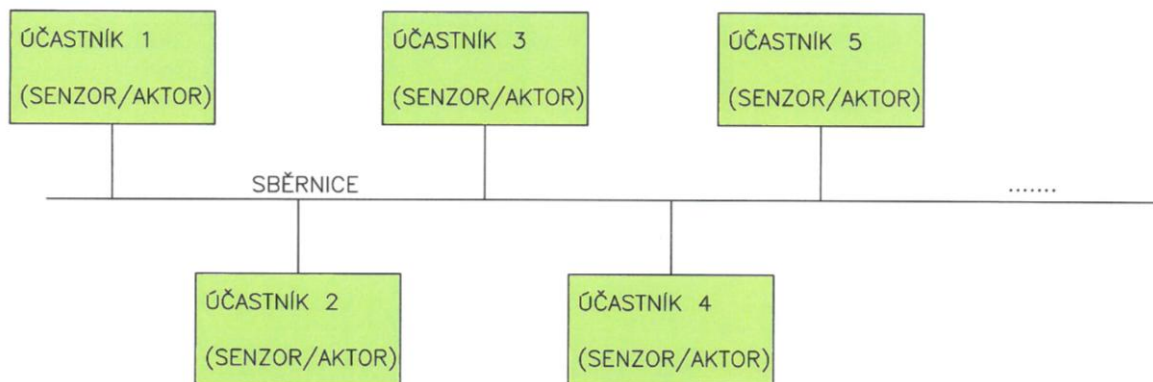
- Náročnější propojení řídicí jednotky a ostatních prvků.
- Nemožnost zajištění funkce systému při poruše řídicí jednotky.
- Problematický přenos dat v rozsáhlých instalacích s vysokým počtem účastníků.

Z výše uvedených důvodů je vhodný centralizovaný systém především pro použití v méně rozsáhlých elektroinstalacích například v bytech, domech a chatách. Mezi nejpoužívanější produkty centralizovaného systému jsou zařízení od firem ABB free@home, Loxone, Schneider, Elko EP, a další.

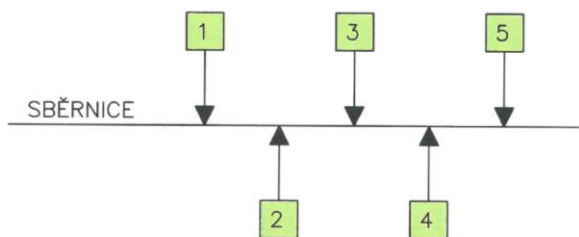
### 3.6.2 Decentralizovaný systém [1, 2, 3, 7]

Decentralizované systémy již neobsahují centrální řídicí jednotku, která je zde nahrazena komunikačními bloky umístěnými přímo v akčních členech. V decentralizovaných systémech jsou akční prvky připojeny přímo ke komunikační sběrnici, po které jsou posílány informace mezi jednotlivými prvky. Komunikace musí probíhat podle přesně definovaného komunikačního protokolu. Pokud bude akční člen

odesílat informaci, musí si zjistit, zda je sběrnice volná, případně musí počkat. Dále je zde dána prioritá akčních členů pro případ kdy budou chtít poslat dva akční členy informaci najednou.



Obr. 4 Decentralizovaný systém



Obr. 5 Decentralizovaný systém

Výhody systému:

- Variabilita systému.
- Nižší pořizovací náklady na kabelové rozvody.
- V případě poruchy jednoho prvku nedojde k odstavení celého systému, ale dochází pouze k výpadku funkcí, které zabezpečoval porouchaný prvek.
- Dovolí vytvářet malé i velmi rozsáhlé inteligentní elektroinstalace.

Nevýhoda systému:

- Vysoké pořizovací náklady.

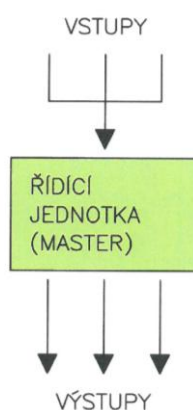


Z výše uvedených důvodů je decentralizovaný systém předurčen hlavně pro použití v komerčních instalacích, jako jsou například kancelářské budovy, nákupní a průmyslová centra. Mezi nepoužívanější decentralizované systémy patří např. KNX, Lonworks.

### 3.6.3 Hybridní systémy [1, 2, 3, 7]

Hybridní systémy jsou kombinací centralizovaných a decentralizovaných systémů. Senzory jsou připojeny na sběrnici, přes kterou komunikují. Aktory jsou připojeny k řídicí jednotce hvězdicově. Řídicí jednotka centrálně koordinuje jejich funkci.

Mezi představiteli hybridního systému patří produkt Nikobus od firmy Moeller.



Obr. 6 Hybridní systém

## 3.7 Topologie sběrnicevého systému [1, 2, 3, 7]

Systémové prvky komunikují vzájemně prostřednictvím sběrnice. Jejich vzájemné propojení ke sběrnici můžeme provést několika způsoby. Mezi nejčastější používané topologie patří:

- Liniová topologie.
- Lineární topologie.
- Hvězdicová topologie.
- Stromová topologie.

### 3.7.1 Liniová topologie [1, 2, 3, 7]

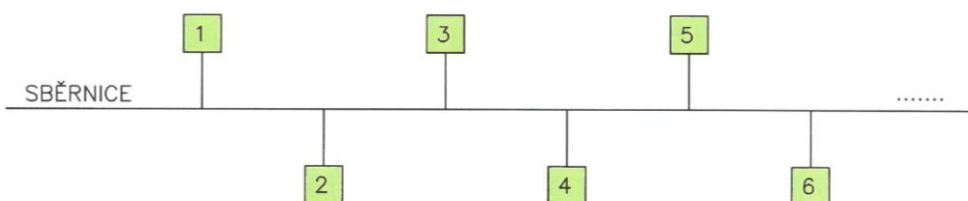
Liniová, neboli sériová topologie, patří mezi nepoužívanější k propojení systémových prvků mezi sebou. Její využití je hlavně u malých instalací. Mezi její výhody patří levná a jednoduchá instalace. Nevýhodou je, že v případě poruchy jednoho prvku, dochází k výpadku celého systému.



Obr. 7 Liniová topologie

### 3.7.2 Lineární topologie [1, 2, 3, 7]

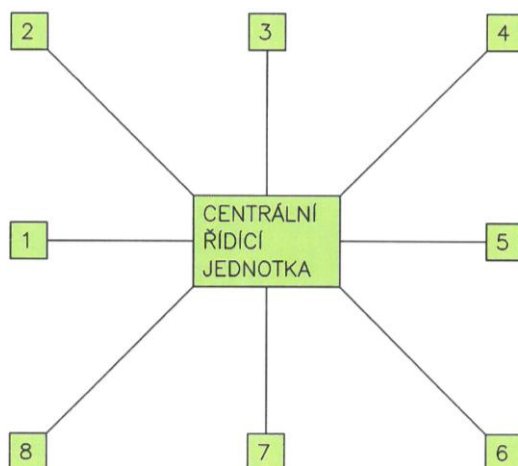
Lineární neboli sběrnicová topologie patří mezi nejjednodušší a nejčastější způsob zapojení prvků ke sběrnici. Skládá se z páteřního kabelu, ke kterému jsou připojeny jednotlivé prvky. Výhodou je přehledná instalace a jednoduché připojení prvků.



Obr. 8 Lineární topologie

### 3.7.3 Hvězdicová topologie [1, 2, 3, 7]

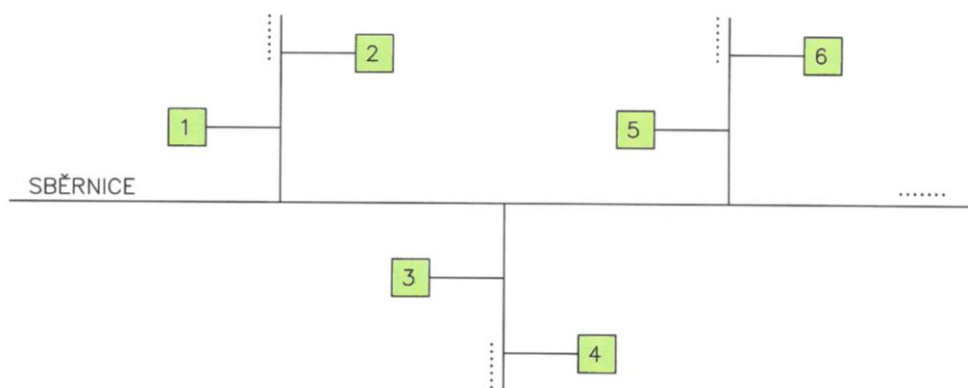
Hvězdicová neboli uzlová topologie obsahuje centrální řídicí jednotku, ke které je každý prvek připojen přímo. Takto provedené propojení prvku přímo s řídicí jednotkou zajišťuje vyšší přenosovou rychlost, ale i větší odolnost proti kolizím. Mezi výhody hvězdicové topologie patří spolehlivost, přehlednost a při poruše jednotlivého prvku nedojde k výpadku celého systému. Její předností je i snadná rozšiřitelnost. Nevýhodou je vysoká spotřeba kabelů a výpadek systému při poruše řídicí jednotky.



Obr. 9 Hvězdicová topologie

### 3.7.4 Stromová topologie [1, 2, 3, 7]

Základem stromové topologie je lineární (sběrnice) rozvod, který je doplněn o další větve. Tento systém propojení se používá pro rozsáhlé projekty. Výhodou stromové topologie je možnost provozu i při poruše celé větve, dále menší spotřeba kabelů oproti lineární topologii.



Obr. 10 Stromová topologie

## 3.8 Výhody a nevýhody inteligentní/ systémové elektroinstalace [1, 2, 3, 8]

Mezi výhody inteligentních instalací patří poskytovaný komfort v ovládání zařízení domu a řízení spotřeby energie. U velkých a rozsáhlých systémů představuje inteligentní elektroinstalace jedinou možnou cestu z důvodu přehlednosti a komplexnosti. Praktické zkušenosti potvrzují, že u rozsáhlých projektů je provedení inteligentní elektroinstalace cenově srovnatelné s provedením klasického způsobu elektroinstalace. Mezi další výhody

patří i možnost následného rozšíření celé inteligentní elektroinstalace a jednoduchost kabeláže především pro řídicí prvky.

Hlavní nevýhodou inteligentní elektroinstalace je výše finančních nákladů při použití v malých nebo jednoduchých systémech. Tady je to především otázka požadovaného komfortu ze strany investora. Další nevýhodou inteligentní elektroinstalace je nedostatek odborných firem na trhu v České republice, které umožňují kvalitní provedení této elektroinstalace. Bohužel, na požadavky trhu nedostatečně reagují učební obory s rozšířením o tuto tematiku ve výuce.

### 3.8.1 Shrnutí výhod inteligentních elektroinstalací [8]

#### **Komfort:**

- funkce stmívání (postupný náběh/doběh, světelné scény),
- ovládání přes dotykový displej (zabudovaný ve stěně, kompletní přehled),
- regulace teploty podle předem nastavených programů,
- možnost ovládání přes mobilní telefon, počítač a internet.

#### **Automatizace:**

- funkce se provádí automaticky na základě určené veličiny (čas, teplota, úroveň osvětlení, pohybu osob, síly větru atd.),
- je možno vykonat několik funkcí na základě jednoho povelu nebo události (např. při setmění systém zatáhne žaluzie, rozsvítí světla, zvýší pokojovou teplotu),
- příchodové/odchodové funkce: po zadání kódu (nebo přečtení karty) na klávesnici.

#### **Bezpečnost:**

- alarm s rozšířenými funkcemi je součástí systému,
- systém je vybaven vlastní klávesnicí, která může být ovládána kódem nebo přístupovou kartou, či čipem,
- veškeré nastavení a přístupy jsou zaheslovány v několika úrovních,
- ochrana domu při špatném počasí, nečekaných událostech (poruchy v síti, přepětí, přetížení),
- bioinstalace: vypnutí nepoužívaného elektrického okruhu (např. ložnice při spánku),
- dotykové části senzorů jsou napájené bezpečným napětím 24 V.

**Úspory:**

- součástí je regulace vytápění a/nebo klimatizace,
- regulace osvětlení,
- závislé spínání (např. při soumraku, při nastavené teplotě apod.),
- blokování vybraných spotřebičů při vysokém tarifu elektroměru,
- eliminace nechtěně zapnutých spotřebičů.

**3.8.2 Shrnutí nevýhod inteligentních elektroinstalací****Nevýhody:**

- pořizovací náklady,
- kybernetická bezpečnost (aby dům nebyl ovládán někým jiným).

## 4 Praktická část

### 4.1 Návrh inteligentní elektroinstalace pro rodinný dům

Pro praktickou část diplomové práce jsem zhotovil projekt systémové inteligentní elektroinstalace nízkoenergetického přízemního domu v obci Popůvky, okres Brno, u kterého bude jeho realizace probíhat v období 2018 až 2020.

Prvním krokem k vyhotovení projektu byla schůzka s investorem/majitelem budoucího domu, kde byly investorem předány stavební výkresy domu, a byla provedena prohlídka místa stavby. Došlo k ujištění, že na hranici pozemku je přivedena přípojka elektrické energie od společnosti EON, která sestává z pojistkové skříně osazené pojistkami s hodnotou 40 A a charakteristikou gG (vedení) a elektroměrovým rozvaděčem vybaveným hlavním třífázovým jističem s hodnotou 25 A a charakteristikou B, dále jednofázovým jističem s hodnotou 6 A a charakteristikou B pro jištění přijímače hromadného dálkového ovládání. V elektroměrovém rozvaděči je provedeno propojení a označení vodičů pro osazení elektroměru, případně přijímače HDO. Dále byly investorem předány požadavky na rozmístění zásuvek, svítidel a sděleny předběžné představy o dalším vybavení či funkcionalitách domácnosti:

- Provedení samostatných okruhů pro jednotlivé spotřebiče a osvětlení, jejich rozmístění a určení výšky osazení, jejich zakreslení do stavební dokumentace.
- Možnost odpojení tepelných spotřebičů, vybraných zásuvek pro funkci central stop nebo možnost dálkového zapnutí/vypnutí.
- Možnost nezávislé regulace teploty pro každou místnost (po dohodě s projektantem topení a realizační firmou budou v místnosti 1.02 osazeny hlavice pro ovládání průtoku topné vody do podlahového topení).
- V místnostech pro spaní bude umístěno tlačítko pro funkci central stop.
- V místnosti 1.01 umístit central stop pro vypnutí požadovaných spotřebičů, zásuvek, svítidel a aktivaci elektronického zabezpečení domu.
- Stínící techniku ovládat pomocí systému Loxone s možností automatického chodu během dne v závislosti na parametrech okolí (jas, teplota), dále s ohledem na vynaložené energie a komfort uživatelů.
- Osvětlení musí být realizováno s požadavkem na splnění hygienických a bezpečnostních podmínek.
- Osvětlení jednotlivých místností se bude ovládat automaticky pomocí pohybových spínačů a dále pomocí tlačítka umístěného u vstupu do místnosti

(požadavek na multifunkční tlačítkový ovladač a možnost vytvoření světelných scén).

- Možnost stmívání vybraných světelných zdrojů v místnostech 1.05, 1.08, 1.11, 1.12.
- Při vstupu na toaletu zapnout ventilaci a po odchodu z toalety ponechat doběh ventilace po dobu pěti minut.
- Z důvodu častých výpadků elektrické energie z distribuční sítě byl vznesen požadavek na instalaci UPS, ze kterého bude napájeno osvětlení domu.

Dále proběhla schůzka všech projektantů a dodavatelů stavby a vybavení domu, kteří se budou na projektu a jeho výstavbě podílet, a to z důvodu propojení všech technologií, které budou součástí domu (např. vytápění domu, ventilace, žaluzie, vybavení kuchyně apod.).

Dalším krokem je posouzení požadavků investora projektantem. Požadavky musí být v souladu s platnou legislativou, tzn. musí být posouzeno, zda investorův návrh je v souladu s např. zákonem č. 183/2006 Sb. Zákon o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), či příslušnými normami. Bylo zjištěno, že požadavky investora jsou v souladu s platnou legislativou a tudíž je lze zahrnout do realizace projektu.

Na základě předem stanoveného rozpočtu nákladů na realizaci inteligentní elektroinstalace bylo projektantem doporučeno řešení systémové instalace od rakouského výrobce Loxone, nebo systémové elektroinstalace free@home od německého výrobce ABB. Investor zvolil řešení od firmy Loxone.

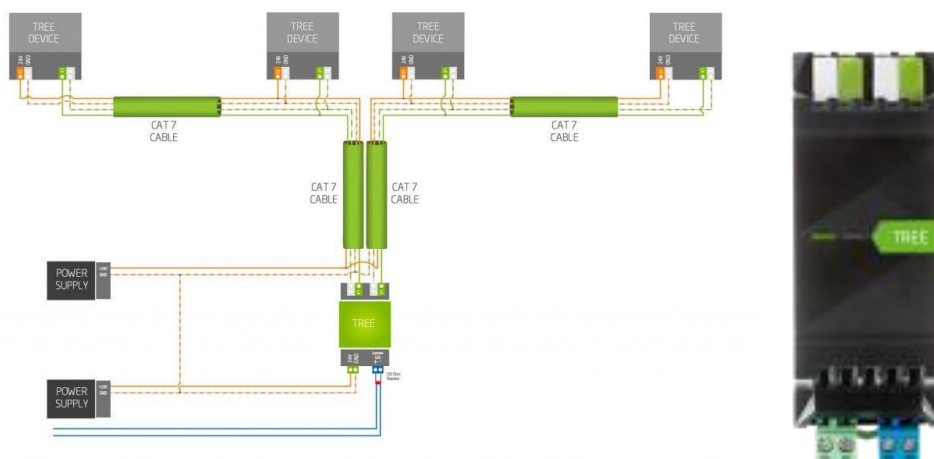
## 4.2 Loxone [17]

Společnost Loxone působí na trhu od roku 2009 a zabývá se především automatizací budov pro bydlení. Jde o centralizovaný systém. Řídícím prvkem je Loxone Miniserver viz obr. 11, který po naprogramování zabezpečuje veškeré funkce systému. Tento systém lze plně ovládat pomocí internetu bez nutnosti dokoupení dalších prvků. Realizace a programování inteligentní elektroinstalace není složité. Vlastní software pro nastavení poskytuje výrobce bezplatně. Systém umožňuje propojení s technologií KNX. Výrobce poskytuje aktualizace software zdarma a další komponenty, které uvádí na trh, jsou plně kompatibilní a lze je připojit i do stávající systémové instalace.



Obr. 11 Loxone Miniserver [17]

Loxone instalační rozvody pro senzory a aktory jsou provedeny kabelem Loxone CAT7. Celkové propojení je řešeno stromovou topologií (odtud název prvků Loxone Tree), kde na jeden Loxone Tree Extension (základní prvek pro připojení senzorů a aktorů), je možno připojit až 100 prvků ve dvou větvích po 50 prvcích, viz obr. 12. Tato stromová topologie je dále rozšířena o bezdrátové prvky, detektor kouře a detektor vody, které jsou připojeny pomocí Loxone Air Base (viz obr. 13). V příloze č. 13 je znázorněna stromová topologie pro projektovaný dům.



Obr. 12 Stromová topologie Loxone a Loxone Tree extension [17]





Obr. 13 Loxone Air Base [17]

### 4.3 Vytvoření kompletní projektové dokumentace

Projektová dokumentace byla zpracovávána v programu AutoCAD verze 16. Projektantem stavby a dodavatelem kuchyně byla poskytnuta stavební dokumentace v datové podobě. Ke správnému provedení projektu elektroinstalace rodinného domu je zapotřebí znalost planých norem, zákonů a dalších předpisů. Před vlastním započítím práce na projektu jsem absolvoval řadu školení na projektování elektroinstalací, a to u vzdělávací agentury LP Elektro Brno a PŠIS Nymburk. Dále bylo nutné se seznámit s produkty jednotlivých výrobců. Zúčastnil jsem produktových školení firem OEZ, ABB, Loxone, Dehn a Moeller Elektrotechnika a další. Dále jsem držitelem osvědčení dle vyhlášky č. 50/1978 Sb., o odborné způsobilosti v elektrotechnice, a mohu být pověřen samostatným projektováním dle §10.

Projektová dokumentace se běžně dělí na dvě části:

a/ Textovou, která v tomto projektu obsahuje:

- Textovou zprávu.
- Specifikaci základního materiálu a rozpočet.
- Protokol o určení vnějších vlivů.
- Výpočet k návrhu a kontrole paprskových sítí TN-C-S.
- Výpočet řízení rizika dle ČSN EN 62305-2, ed.2.

b/ Výkresovou, která v tomto projektu obsahuje:

- Výkres elektroinstalace.
- Schéma zapojení hlavní domovní skříně a elektroměrové rozvodnice.

- Vzorový příčný řez výkopem.
- Schéma domovního rozvaděče R1.
- Schéma zdroje nepřerušovaného napájení.
- Výkres uzemnění.
- Schéma uzemnění.
- Výkres hromosvodu.
- Schéma rozvodů systémové instalace Loxone.
- Schéma datových rozvodů.
- Schéma kamerových rozvodů.
- Schéma rozvodů pro audio.

c/ Softwarovou, která v tomto projektu obsahuje:

- Program pro správu a ovládání inteligentní elektroinstalace.

Výše uvedené body projektové dokumentace nebo jejich části jsou součástí přílohy této diplomové práce. Kompletní projektová dokumentace je uložena na přiloženém datovém nosiči.

#### **4.3.1 Úvod**

V rozsahu tohoto projektu je řešena silnoproudá a slaboproudá elektroinstalace pro rodinný dům na par. č. 709/444, v k. ú. Popůvky. Jedná se o silnoproudou elektroinstalaci v rozsahu světelné, zásuvkové a motorické instalace a o slaboproudou elektroinstalaci v rozsahu inteligentního ovládání systémem Loxone, domácího videotelefonu, kamerového systému a strukturované kabeláže.

Projekt řeší provedení elektroinstalace v rodinném domě pro účely zhotovení díla. Práce budou prováděny v koordinaci s investorem. Veškeré změny oproti této dokumentaci budou odsouhlaseny investorem, projektantem elektro a budou zapsány ve stavebním deníku.

#### **4.3.2 Projektové podklady**

- Stavební půdorysy domu, pohledy na dům.
- Normy ČSN a předpisy v elektrotechnice.
- Katalogy výrobců.

#### **4.3.3 Použité ČSN**

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

Tab.1 Použité ČSN [vlastní zpracování]

Norma	Název
ČSN 33 0165 ed. 2	Značení vodičů barvami a nebo číslicemi - Prováděcí ustanovení
ČSN 33 2000-1 ed. 2	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 1: Základní hlediska, stanovení základních charakteristik, definice
ČSN 33 2000-4-41 ed. 3	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti - Ochrana před úrazem elektrickým proudem
ČSN 33 2000-4-43 ed. 2	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-43: Bezpečnost - Ochrana před nadproudy
ČSN 33 2000-4-443 ed. 2	Elektrické instalace budov - Část 4-44: Bezpečnost - Ochrana před rušivým napětím a elektromagnetickým rušením - Kapitola 443: Ochrana proti atmosférickým nebo spínacím přepětím
ČSN 33 2000-4-444	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-444: Bezpečnost - Ochrana před napětiovým a elektromagnetickým rušením
ČSN 33 2000-4-46 ed. 2	Elektrotechnické předpisy - Elektrická zařízení - Část 4: Bezpečnost - Kapitola 46: Odpojování a spínání
ČSN 33 2000-4-473	Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 4: Bezpečnost. Kapitola 47: Použití ochranných opatření pro zajištění bezpečnosti. Oddíl 473: Opatření k ochraně proti nadproudům
ČSN 33 2000-5-51 ed. 3	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-51: Výběr a stavba elektrických zařízení - Všeobecné předpisy
ČSN 33 2000-5-52 ed. 2	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-52: Výběr a stavba elektrických zařízení - Elektrická vedení
ČSN 33 2000-5-534	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-53: Výběr a stavba elektrických zařízení - Odpojování, spínání a řízení - Oddíl 534: Přepětová ochranná zařízení
ČSN 33 2000-5-537	Elektrotechnické předpisy - Elektrická zařízení - Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení - Kapitola 53: Spínací a řídicí přístroje - Oddíl 537: Přístroje pro odpojování a spínání
ČSN 33 2000-5-54 ed. 3	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-54: Výběr a stavba elektrických zařízení - Uzemnění a ochranné vodiče
ČSN 33 2000-5-551 ed. 2	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-55: Výběr a stavba elektrických zařízení - Ostatní zařízení - Článek 551: Nízkonapětiová zdrojová zařízení
ČSN 33 2000-7-701 ed. 2	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 7-701: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech - Prostory s vanou nebo sprchou
ČSN 33 2130 ed. 3	Elektrické instalace nízkého napětí - Vnitřní elektrické rozvody
ČSN 33 2180	Elektrotechnické předpisy ČSN. Připojování elektrických přístrojů a spotřebičů
ČSN 34 2300 ed. 2	Předpisy pro vnitřní rozvody vedení elektronických komunikací
ČSN EN 61439-1 ed. 2	Rozváděče nízkého napětí - Část 1: Všeobecná ustanovení
ČSN EN 61439-3	Rozváděče nízkého napětí - Část 3: Rozvodnice určené k provozování laiky (DBO)
ČSN EN 62305-1 ed. 2	Ochrana před bleskem - Část 1: Obecné principy
ČSN EN 62305-2 ed. 2	Ochrana před bleskem - Část 2: Řízení rizika
ČSN EN 62305-3 ed. 2	Ochrana před bleskem - Část 3: Hmotné škody na stavbách a ohrožení života
ČSN EN 62305-4 ed. 2	Ochrana před bleskem - Část 4: Elektrické a elektronické systémy ve stavbách
ČSN 33 2000-4-42 ed. 2	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-42: Bezpečnost - Ochrana před účinky tepla
ČSN 33 2000-4-42 ed. 2 ZMĚNA Z1	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-42: Bezpečnost - Ochrana před účinky tepla

#### 4.3.4 Základní technické údaje [5]

##### Napěťová soustava:

- před RD: 3PEN, AC, 50 Hz, 400/230 V, TN-C
- za RD: 3NPE, AC, 50 Hz, 400/230 V, TN-S
- celková TN-C-S

##### Výkonový bilance:

- osvětlení 0,7 kW
- sporák 6,1 kW
- vlastní spotřeba prvků Loxone 0,13 kW
- datový rozváděč 0,84 kW
- ostatní 13,03 kW

##### Instalovaný příkon:

- $P_i = 20,9$  kW

##### Činitel soudobosti:

- $\beta = 0,77$

##### Soudobý příkon:

- $P_\beta = P_i \cdot \beta = 20,9 \cdot 0,77 = 16,093$  kW

##### Hlavní jistič před elektroměrem:

- $\cos \phi = 0,98$
- Maximální soudobý proud  $I_\beta = 23,8$  A
- Trojpólový jistič 25 A, charakteristika B

#### 4.3.5 Ochrana před úrazem elektrickým proudem [6, 13]

Ochrana před úrazem elektrickým proudem je navržena v souladu s ČSN 33 2000-4-41 ed. 3., článek 411. Základní ochrana je zajištěna základní izolací živých částí, přepážkami nebo kryty a ochrana při poruče je zajištěna ochranným pospojováním a automatickým odpojením v případě poruchy.

##### Ochranné opatření:

- Automatické odpojení od zdroje (zajištěno pojistkou, jističem, proudovým chráničem a obloukovou ochranou AFDD).



Obr. 14 Pojistka, jistič, proudový chránič, oblouková ochrana [13]

#### **Základní ochrana bude provedena:**

- Základní izolací.
- Krytem nebo překážkou.

#### **Ochrana při poruše bude provedena\*:**

- automatickým odpojením od zdroje v síti TN nadproudovými jistícími prvky,
- automatickým odpojením od zdroje v síti TN proudovými chrániči,
- ochranným pospojováním podle ČSN 33 2000-4-41 ed. 3 čl. 411.3.1.2,
- Automatickým odpojením od zdroje v síti TN obloukovou ochranou AFDD podle ČSN 33 2000-4-42 ed.2 ZMĚNA Z1 čl. 421.7

\*Pozn. U zásuvek do jmenovitého proudu 32 A, které budou používány laiky, musí být dle čl. 411.3.3 a čl. 415.1 ČSN 33 2000-4-41 ed. 3 provedena doplňková ochrana proudovými chrániči s vybavovacím proudem nepřesahujícím 30 mA.

#### **4.3.6 Ochrana proti přetížení a zkratu: [6]**

Bude řešena dle ČSN 33 2000-5-523 ed. 2 a ČSN 33 2000-4-473. Jednotlivé okruhy budou vybaveny jističi nebo pojistkami v příslušných napájecích bodech.

#### **4.3.7 Způsob kompenzace účinníku:**

Charakter zátěže nevyžaduje přídatnou kompenzaci účinníku.

#### **4.3.8 Hlavní ochranná přípojnice a místní doplňující pospojování**

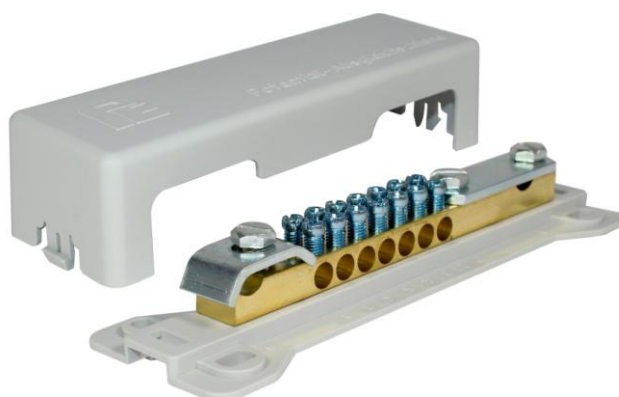
V garáži bude osazena hlavní ochranná přípojnice (MET). K této přípojnici bude připojena následující zařízení (pokud budou instalována):

- vodivé vodovodní potrubí,

- vodivé odpadní potrubí,
- vodivé plynové potrubí,
- vodivé části konstrukce budovy přístupné dotyku,
- uzemnění v základech,
- bod rozdělení PEN,
- stínění sdělovacích kabelů (pokud je použito),
- skříň pro strukturovanou kabeláž R-SK, (svodič přepětí).

V místnostech s vanou nebo sprchovým koutem bude provedeno místní doplňující pospojování dle ČSN 33 2000-7-701 ed. 2.

Průřez vodičů pospojování dle ČSN 33 2000-5-52 a 33 2000-5-54 ed.2.



Obr. 15 MET hlavní ochranná přípojnice [16]

#### 4.3.9 Ochrana proti atmosférickému a provoznímu přepětí

Ochrana proti atmosférickému a provoznímu přepětí bude provedena dle ČSN 62 305. V rozvaděči RD bude osazen kombinovaný svodič bleskových proudů typ T1+T2, například DEHN DV M TNS 255 951 400, nebo OEZ SVBC-12,5-4-MZ.



Obr. 16 Kombinovaný svodič přepětí DEHN DV M TNS 255 951 400 [15]

Dále budou v zásuvkách určeným pro připojení citlivých spotřebičů osazeny ochrany proti přepětí typu T3 DEHNflex DFL M 255.



Obr. 17 Svodič přepětí DEHNflex DFL M 255 [15]

## 4.4 Silnoproudá elektroinstalace

### 4.4.1 Připojení objektu k distribuční síti

Na hranici pozemku pro rodinný dům je osazena přípojková skříň SP100 v plastovém pilíři. Přípojková skříň je napojena ze stávajícího distribučního kabelu (v rámci tohoto projektu není řešena přípojka el. energie). Jištění v této skříni je realizováno nožovými pojistkami PNA000 40 A s charakteristikou gG.

Z přípojkové skříně bude vyveden nový kabel CYKY 4Bx10 pro připojení elektroměrového rozvaděče RE pro měření el. spotřeby rodinného domu. Rozvaděč RE je umístěn do plastového pilíře vedle stávající přípojkové skříně SP100. Z rozvaděče RE bude vyveden kabel CYKY 4Bx10 pro připojení domovního rozvaděče RD. Dále bude z rozvaděče RE vyveden kabel CYKY 5Cx1,5 jako rezerva pro případné vedení signálu HDO do rozvaděče RD. Tento kabel bude ukončen v rozvaděči RE v instalační krabici s krytím IP44 a uložen v plastovém pilíři elektroměrového rozvaděče. Druhý konec v rozvaděči R1 bude označen návléčkou a ukončen na svorkovnici. Kabelová vedení mezi rozvaděčem RE a R1 budou uložena v zemi v trubce KOPOFLEX KF09050.

V domovním rozvaděči R1 bude provedeno jištění jednotlivých silnoproudých okruhů pro rozvod elektrické instalace celého domu. Světelné vývody budou jištěny jističi 10 A s charakteristikou B, zásuvkové 230 VAC jističi 16 A s charakteristikou B, zásuvkové 400 VAC jističi 16 A s charakteristikou C.

### 4.4.2 Rozvaděč RE

Jedná se o typový rozvaděč ER212/NKP7P-C, výrobce DCK Holoubkov. Skříň je osazena v plastovém pilíři vedle stávající přípojkové skříně na hranici pozemku.

Rozměry: 320x1815x220 mm (šxvxh)

Krytí: IP44

Napěťová soustava: 3PEN stř. 50 Hz, 400 V/230 V/TN-C

V rozvaděči je osazen třífázový jistič 25 A s charakteristikou B a je zde provedena příprava pro osazení přijímače HDO.

Značení vodičů je v souladu s ČSN EN 60446 a dle požadavku distributora elektřiny.

#### 4.4.3 Rozvaděč R1 [13]

Jedná se o zapuštěnou oceloplechovou rozvodnici typ RZB-Z-6S198, výrobce OEZ Letohrad. Rozvaděč bude umístěn v garáži v 1. NP. Rozvaděč musí splňovat požadavky normy ČSN EN 61439-3 Rozvodnice určené k provozování laiky (DBO).

Rozměry: 734 x 1092 x 156 mm (š x v x h)

Krytí: IP30/IP20

Napěťová soustava: 3PEN stř. 50 Hz, 400 V/230 V/TN-C-S.

Náplň: dle specifikace a schéma, viz příloha č. 8.



Obr. 18 Domovní rozvaděč typové řady RZB [13]

#### 4.4.4 Provedení rozvodů el. instalace [6]

Kabelový rozvod bude v celém domě proveden v soustavě TN-S. Kabel z rozvaděče RE do rozvaděče RD bude proveden v soustavě TN-C.

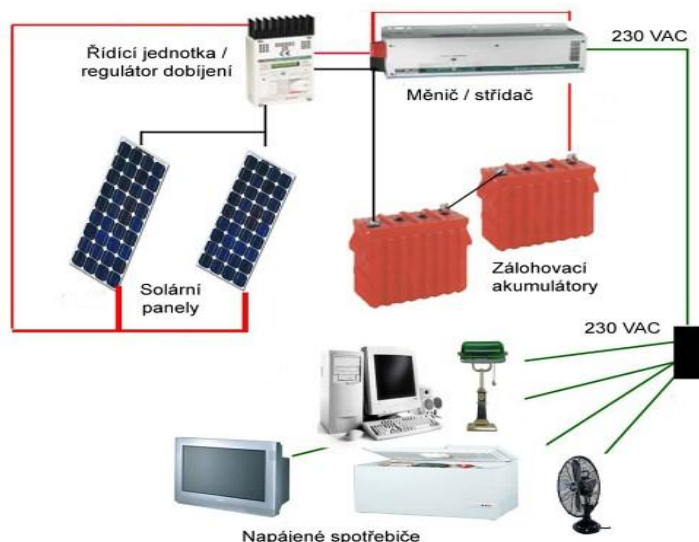
Horizontální i vertikální kabelový rozvod bude uložen pod omítku, případně budou kabely uloženy v sádkartonovém podhledu. Kabelové trasy budou vedeny v předepsaných zónách dle ČSN 33 2130 ed. 2.

#### 4.4.5 Zdroj nepřerušovaného napájení, fotovoltaická elektrárna [10,11,14]

Z důvodu častých výpadků elektrické energie z distribuční sítě, investor vznesl požadavek na instalaci zdroje UPS, ze kterého požaduje napájení pro osvětlení domu, vybavení datového rozvaděče a zásuvky pro připojení plynového kotle. Po další rozvaze byla investorovi představena možnost využití střešní plochy domu k instalaci fotovoltaické elektrárny a možnost propojení s již požadovaným zdrojem UPS. Z energie získané



prostřednictvím fotovoltaických panelů budou napájeny požadované spotřebiče a zároveň budou nabíjeny akumulátory, které se stanou zdrojem energie pro tyto spotřebiče po ukončení dodávky elektrické energie z fotovoltaických panelů (z důvodu nedostatečného osvětlení panelů). Dále budou z takto získané energie napájeny prvky systémové instalace Loxone.



Obr. 19 Fotovoltaická elektrárna [10]

Za tímto účelem budou na střeše domu instalovány fotovoltaické panely o maximálním výkonu 5760 Wp, které mohou být v případě potřeby doplněny o další panely (v rozvaděči UPS i na střeše je ponechána rezerva). Fotovoltaické panely budou propojeny pomocí kabelu 2x MC.FLEX.SOL do rozvaděče UPS. Zde bude vedení ukončeno na svorkách a přivedeno do DC/DC měniče se jmenovitým výstupním napětím 24 VDC. Toto výstupní napětí bude upraveno na hodnotu 27,36 VDC, které odpovídá velikosti udržovacího napětí pro nabíjení akumulátoru. Akumulátor bude nabíjen v denních hodinách zbytkovou energií, která nebude spotřebována na pokrytí spotřeby pro požadované spotřebiče. Jelikož se uvažuje, že dům nebude v pracovních dnech využíván v denní době, energie pro úplné nabití akumulátorů bude dostačující. Akumulátor bude umístěn ve spodní části rozvaděče UPS a bude sloužit pro napájení požadovaných spotřebičů po ukončení dodávky elektrické energie z fotovoltaických panelů z výše uvedeného důvodu. Dále bude z DC/DC měniče (v případě toku energie z FV panelů), nebo z baterie (v případě ukončení toku energie z FV panelů) napájen modulární střídač Benning Invertronic Compact LV. Z výstupu střídače (výstupní napětí 230 VAC, frekvence 50 Hz) budou již napájeny požadované spotřebiče, tedy datový rozvaděč (napojený přímo z rozvaděče UPS), osvětlení domu, zásuvka pro připojení plynového kotle

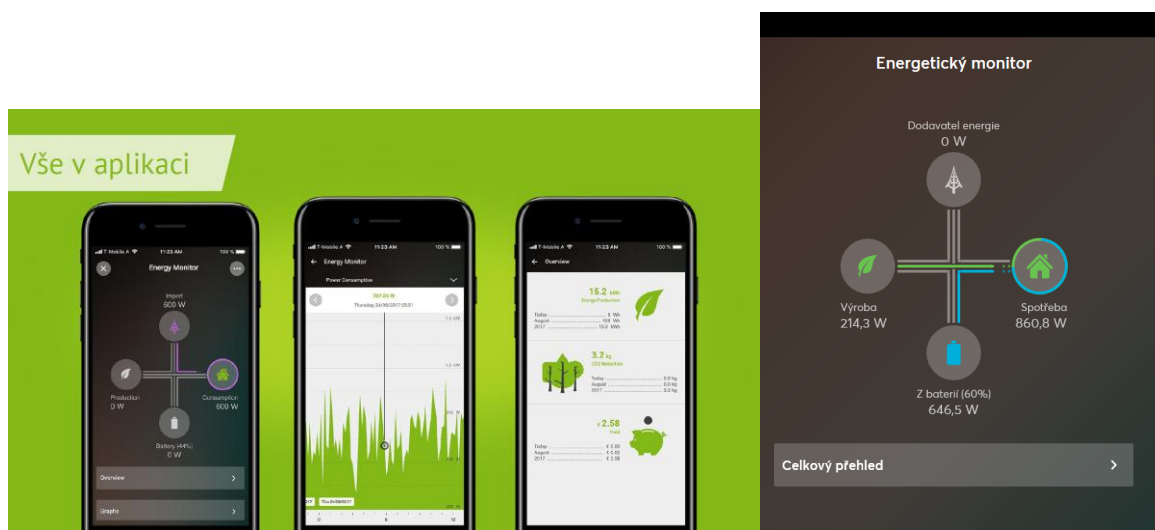
a prvky systémové instalace Loxone (napojeny nebo přímo umístěny v rozvodnici R1). Již zmiňovaný střídač je dále osazen elektronickým bypassem, který zajistí přepnutí napájených zařízení na distribuční síť v případě závady na akumulátoru nebo při vybití akumulátorů pod hodnotu 1,75 V/článek a to bez výpadku napájení. V případě, že dojde k výpadku distribuční sítě a zároveň bude baterie vybita pod hodnotu 1,75 V/článek (spotřebiče napájeny z distribuční sítě), dojde opět pomocí elektronického bypassu k přepnutí na napájení ze střídače a to až do úplného vybití baterie na hodnotu 1,55 V/článek. Rychlost vybití akumulátoru v tomto provozu bude záviset na okamžitém odběru a uživatel bude pomocí aplikace Energetický monitoring informován o zbývajícím době provozu v závislosti na již zmíněném okamžitém odběru. Dle dále uvedených výpočtů může tato situace nastat především v zimních měsících, kdy získaná denní energie z fotovoltaické elektrárny nepokryje denní spotřebu požadovaných spotřebičů.

V případě údržby nebo servisních prací na fotovoltaické elektrárně je střídač vybaven manuálním bypassovým přepínačem, který umožňuje přepnutí na napájení z distribuční sítě nezávisle na stavu akumulátoru.



Obr. 20 Možnosti osazení střídače BENNING a střídačový modul hot-plug [14]

Celý systém tvořící vlastní fotovoltaickou elektrárnu, tedy DC/DC měnič, akumulátor a střídač bude napojen do monitorovacího systému Benning MCU 2500. Získaná data budou odeslána pomocí TCP/IP adaptéru přes rozhraní RS485 do systémové instalace Loxone, kde bude možné prohlížení naměřených a vypočítaných hodnot pomocí aplikace Energetický monitor.



Obr. 21 Aplikace Energetický monitor [17]

Z uvedených hodnot příkonů spotřebičů se provede výpočet návrhu UPS a fotovoltaické elektrárny.

#### Výkonová bilance pro zařízení napájena ze střídače:

- osvětlení  $700 \text{ W} \cdot \beta = 700 \cdot 0,77 = 539 \text{ W}$
- vlastní spotřeba prvků Loxone  $130 \text{ W} \cdot \beta = 130 \cdot 0,80 = 104 \text{ W}$
- datový rozvaděč  $840 \text{ W} \cdot \beta = 840 \cdot 0,90 = 756 \text{ W}$
- Plynový kotel, čerpadlo  $40 \text{ W} \cdot \beta = 40 \cdot 0,90 = 36 \text{ W}$

celkový požadovaný činný výkon ze střídače  $1435 \text{ W}$  při  $\cos\varphi = 0,95$

celkový požadovaný zdánlivý výkon ze střídače  $1510 \text{ kVA}$

(osazení třemi kusy moduly střídače s celkovým zdánlivým výkonem 4,5 kVA, varianta n+1).

#### Výkonová bilance pro zařízení napájena z fotovoltaické elektrárny:

- denní spotřeba osvětlení  $539 \text{ W} \cdot 6 = 3234 \text{ Wh}$
  - denní spotřeba prvků Loxone  $104 \text{ W} \cdot 24 = 2496 \text{ Wh}$
  - denní spotřeba datový rozvaděč  $756 \text{ W} \cdot 2 = 1512 \text{ Wh}$
  - denní spotřeba plynový kotel  $36 \text{ W} \cdot 24 = 864 \text{ Wh}$
- Celková denní spotřeba (požadované spotřebiče)  $7028 \text{ Wh}$

**Výpočet potřebné kapacity akumulátoru a výkon fotovoltaického panelu:**

Pokud celkovou denní spotřebu podělíme napětím akumulátoru, dostaneme potřebnou kapacitu akumulátoru. V našem případě budou použity Lithiové akumulátory od firmy Benning s životností 25-30 let (10 000 cyklů), která odpovídá průměrné životnosti fotovoltaické elektrárny.

Tab. 2 Výpočet kapacity akumulátoru

<b>Výpočet kapacity akumulátoru</b>		
Celková denní spotřeba	<b>7028</b>	<b>Wh</b>
Napětí akumulátoru	<b>24</b>	<b>V</b>
Vypočtená kapacita akumulátoru	<b>292</b>	<b>Ah</b>

Tab. 3 Výpočet skutečného maximálního dodávaného výkonu fotovoltaické elektrárny [11]

<b>Výpočet dodávaného výkonu instalovaného fotovoltaického panelu pro danou lokalitu</b>		
Výkon navržené fotovoltaické elektrárny	<b>5760</b>	<b>Wp</b>
Ztráty DC/DC měniče, střídače, včetně ztrát na vedení a akumulaci	<b>15,7</b>	<b>%</b>
Odhadované ztráty vlivem teploty	<b>8,1</b>	<b>%</b>
Skutečný max. výkon fotovoltaické elektrárny při zohledněním ztrát	<b>4390</b>	<b>Wp</b>

Tab. 4 Využitelná denní energie dle kalendářního měsíce [11]

<b>Průměrná denní průměrná energie z daného panelu v dané lokalitě</b>			<b>Průměrná denní výroba energie ve Wh z 1m<sup>2</sup> v dané lokalitě</b>
Leden	<b>5920</b>	<b>Wh</b>	<b>1,22</b>
Únor	<b>10400</b>	<b>Wh</b>	<b>2,19</b>
Březen	<b>17500</b>	<b>Wh</b>	<b>3,84</b>
Duben	<b>23300</b>	<b>Wh</b>	<b>5,30</b>
Květen	<b>22800</b>	<b>Wh</b>	<b>5,30</b>
Červen	<b>23100</b>	<b>Wh</b>	<b>5,47</b>
Červenec	<b>23000</b>	<b>Wh</b>	<b>5,53</b>
Srpen	<b>22000</b>	<b>Wh</b>	<b>5,22</b>
Září	<b>18000</b>	<b>Wh</b>	<b>4,15</b>
Říjen	<b>12700</b>	<b>Wh</b>	<b>2,80</b>
Listopad	<b>6740</b>	<b>Wh</b>	<b>1,46</b>
Prosinec	<b>4600</b>	<b>Wh</b>	<b>0,96</b>

Tab. 5 Procentní pokrytí denní spotřeby požadovaných spotřebičů v jednotlivých měsících pomocí energie získané z fotovoltaické elektrárny

Procentní pokrytí denní spotřeby požadovaných spotřebičů		
Leden	84	%
Únor	100	%
Březen	100	%
Duben	100	%
Květen	100	%
Červen	100	%
Červenec	100	%
Srpen	100	%
Září	100	%
Říjen	100	%
Listopad	95	%
Prosinec	66	%

Z vypočtených hodnot je s určitou odchylkou zřejmé, že v lednu, listopadu a prosinci bude třeba dodat část energie pro požadované spotřebiče z distribuční sítě a v ostatních měsících bude energie vyrobená z FVE v přebytku. Nabízí se zde možnost přebytečnou energii využít pro další spotřebiče, například ohřev užitkové vody, případně její prodej.

#### 4.4.6 Osvětlení

Instalace pro svítidla bude provedena kabely CYKY 3Cx1,5 umístěnými pod omítkou. V jednotlivých místnostech budou vývody pro jednotlivá svítidla ukončeny svorkovnicí. Typy svítidel pro jednotlivé místnosti nejsou součástí tohoto projektu. Svítidla pro vnitřní prostory musí splňovat krytí minimálně IP20. Svítidla pro venkovní prostory musí splňovat krytí minimálně IP44.

Ovládání osvětlení bude provedeno po dohodě s investorem pomocí prvků inteligentního ovládání Loxone a to pohybových senzorů, ovladačů Touch Tree a Touch Surface (ovládání instalováno do pracovní desky v kuchyňské lince), nebo spínači umístěnými ve vstupu do místnosti. Výška ovladačů/spínačů bude cca 1,1 m nad podlahou (případně po dohodě s investorem v jiné výšce). Spínače budou v provedení pod omítkou v krytí IP20, pro venkovní prostory budou ovladače/spínače v provedení pod omítkou v krytí IP44.



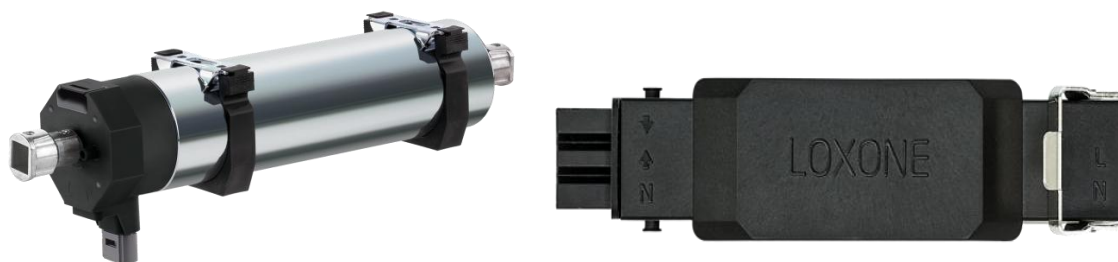
Obr. 22 Pohybový senzor a ovladač Touch Tree Loxone [17]



Obr. 23 Touch Surface [17]

#### 4.4.7 Stínící technika

Dům bude vybaven venkovními okenními žaluziemi, ke kterým bude přiveden přívodní kabel CYKY 3Cx1,5. Pro pohon žaluzií bude použit motorový pohon od firmy GEIGER a žaluziový aktor Air. Venkovní žaluzie budou spolupracovat jak s interiérovým osvětlením domu, tak s jeho vytápěním.



Obr. 24 Žaluziový pohon GEIGER a žaluziový aktor LOXONE [17]

#### 4.4.8 Zásuvkové obvody

Instalace pro zásuvky bude provedena kabely CYKY 3Cx2,5 umístěnými pod omítkou a v podlaze. V jednotlivých místnostech jsou navrženy jednotlivé zásuvkové obvody dle účelu a potřeby pro napojení pohyblivých spotřebičů 230 V/16 A. Zásuvky

v obytných místnostech budou osazeny do výšky 0,3 m nad podlahou, nad pracovní plochou v kuchyni do výšky uvedené v projektu elektroinstalace a v koupelně do výšky 1,2 m nad podlahou. Veškeré zásuvky budou v provedení pod omítku. Pro venkovní prostory budou zásuvky v provedení pod omítkou v krytí IP44. Zásuvky budou od výrobce ABB Elektro-Praga typové řady Levit slonová kost/bílá.



Obr. 25 Zásuvka dvojnásobná ABB Elektro-Praga typové řady Levit [12]

#### 4.4.9 Vaření

Do kuchyně bude přiveden kabel CYKY 5Cx2,5, který bude ukončen v krabici KR 97/5 pod omítkou. Z krabice bude vyvedena trubka monoflex 1425 ve které bude veden kabel F05VV-F 5x2,5 o délce cca 1 m pro napojení sporáku.

#### 4.4.10 Vratový systém

Pro napájení pohonu venkovní brány a garážových vrat bude z rozvaděče RD přiveden kabel CYKY 3Cx1,5 a datový kabel LOXONE cat7 pro každý vratový pohon. Pro připojení pohonu garážových vrat bude na stropě garáže umístěna zásuvka, pro připojení pohonu brány bude kabel uložen v ochranné trubce KOPOFLEX KF09050 a ukončen v instalační krabici s krytím IP44. Ovládání pohonu vrat bude realizováno dálkovým ovládáním s možností propojení se systémem LOXONE. Dodávku vratového systému bylo doporučeno svěřit odborné firmě.

#### 4.4.11 Topení a TUV

Pro topení a ohřev TUV je navržen plynový kotel s integrovaným zásobníkem TUV. Pro napájení plynového kotle je navržena zásuvka 230 V umístěna v místnosti 1.13. V jednotlivých místnostech bude instalováno teplovodní podlahové vytápění. Čidla teploty a vlhkosti v jednotlivých místnostech jsou součástí ovladačů osvětlení Touch Tree Loxone. Snímání venkovní teploty bude provedeno pomocí venkovní meteostanice LOXONE. Ovládání jednotlivých topných okruhu bude provedeno pomocí hlavic topení LOXONE.

V koupelnách bude instalována zásuvka 230 V pro napojení elektrického ohřevu topného žebříku.



Obr. 26 Hlavice topení [17]



Obr. 27 Meteostanice Loxone [17]

#### 4.4.12 Vzduchotechnika

Pro odvětrání koupelny, WC, spíže a garáže bude osazen ventilátor s automatickou žaluzií. Napájení bude zajištěno z příslušného obvodu a ovládání bude řešeno systémem LOXONE s časovým doběhem nebo v závislosti na vlhkosti v místnosti (čidlo vlhkosti je součástí Touch Tree Loxone). Kabelové vedení bude provedeno kabelem CYKY 3Cx1,5. Digestoř bude napojena na samostatně jištěný přívod 230 V.

#### 4.5 Uzemnění

Do betonových základů rodinného domu je položen zemnicí pásek FeZn 30x4, který je spojen s armovací výztuží. Pro připojení jednotlivých svodů hromosvodu je použit zemnicí vodič FeZn Ø 10 mm. Na zemnič bude připojena pomocí FeZn Ø 10 mm hlavní ochranná přípojnice MET. Veškeré spoje musí být antikorozně ošetřeny.



Obr. 28 DEHNclip systém pro ploché vodiče [15]





Obr. 29 Krabice pro zkušební svorku [15]

#### 4.6 Hromosvod

Všechny kovové části střechy budou připojeny na jímací soustavu a svedeny na jednotný potenciál – vnější uzemnění a uzemnění v základech. Objekt je zařazen do systému ochrany před bleskem třídy LPS III. Na střeše bude provedena hřebenová jímací soustava vodičem AlMgSi Ø 8 mm se 4 svody, které budou připojeny na vnější uzemnění. Svody budou provedeny přes okapové svorky a zkušební svorky do země. Na hřebeni budou sestrojeny pomocné jímače max. do výšky cca 1,5 m. V případě budoucího osazení fotovoltaické elektrárny, televizní antény nebo satelitu je potřeba provést kontrolu návrhu jímače a případně realizovat jeho úpravu, aby odpovídal platným normám.

Hromosvod musí být proveden dle ČSN EN 62305-1 až 4 ed.2. Odpor uzemnění nesmí být větší než 10 Ω. Dodávku hromosvodu bylo doporučeno svěřit odborné firmě.

#### 4.7 Zemní práce

Od rodinného domu ke vstupní bráně a elektroměrovému pilíři bude proveden výkop pro uložení kabelů pro hlavní přívod, ovládání HDO, ovladač LOXONE, domácí videotelefon, napájení el. pohonu vrat a přívodní datový kabel. Veškeré kabely budou uloženy v ochranné trubce Kopoflex. Nad kabely bude ve výšce cca 200-300 mm položena výstražná fólie.

Uložení kabelů a vzdáleností od ostatních inženýrských sítí řeší ČSN 73 6005.

Dále budou provedeny výkopy pro uložení kabelů pro jednotlivé podružné venkovní rozvodnice.

## 4.8 Slaboproudé rozvody

### 4.8.1 Autonomní hlásič kouře

Dle vyhlášky č. 23/2008 Sb., vyhláška o technických podmínkách požární ochrany staveb, § 15 odst. 5 musí být rodinný dům vybaven zařízením autonomní detekce a signalizace přítomnosti kouře. Toto zařízení musí být v nejvyšším místě společné chodby nebo prostoru. V každém objektu je nutné použít alespoň jeden detektor, v budovách s podlahovou plochou větší než 150 m<sup>2</sup> je nutné použít další zařízení.

V tomto rodinném domě jsou navrženy detektory kouře umístěné na chodbě, garáži, dílně a obývacím pokoji (krb). Detektor musí splňovat ČSN EN 14604.



Obr. 30 Kouřové čidlo Air Loxone [17]

### 4.8.2 Rozvod TV+SAT+R

Pro TV, SAT, R není proveden samostatný rozvod.

### 4.8.3 Domácí videotelefon

V rozvaděči RACK bude osazen síťový napáječ pro domácí videotelefon s možností interkomu. Přístroj domácího videotelefonu bude součástí aplikace dotykového tabletu umístěného v obývacím pokoji. Přístroje budou od firmy LOXONE. Tlačítkový panel bude vybaven hlasovou, kamerovou jednotkou a elektrickým zámekem. Kabel (RJ45 Cat7) bude uložen do výkopu společně s ostatními kabely nn v ochranné trubce Kopoflex. Uvnitř domu budou kabel uloženy v trubce pod omítkou a zakončeny v rozvaděči RACK.



Obr. 31 Intercom Loxone [17]

#### 4.8.4 Kamerový rozvod

Na objektu bude v budoucnu zřízen kamerový dohled. Kabelová příprava bude provedena pomocí datových kabelů LOXONE cat7, které budou zavedeny od jednotlivých kamer do datového rozvaděče umístěného v garáži.

#### 4.8.5 PZTS

V rodinném domě bude provedena instalace PZTS pomocí prvků LOXONE. V jednotlivých místnostech jsou instalovány pohybové senzory pro ovládání osvětlení, tyto senzory budou využity také pro monitorování pohybu po zastřežení objektu. Dále budou instalovány okenní a dveřní kontakty, okenní klika a kódová klávesnice umístěná u vstupních dveří v místnost 1.1 a u garáže z venkovní strany pro případ odstřežení domu pro doručovatele zásilky.



Obr. 32 NFC Code touch Loxone [17]

Součástí signalizace PZTS bude také napojení hlášení o výskytu vody, tzn. jednotlivé místnosti s přívodem vody budou vybaveny záplavovým senzorem, kdy v případě úniku vody dojde k odeslání upozornění pomocí SMS nebo webového rozhraní. V případě instalace elektroventilu na vodovodní přípojku by bylo možné též uzavření hlavního přívodu vody.



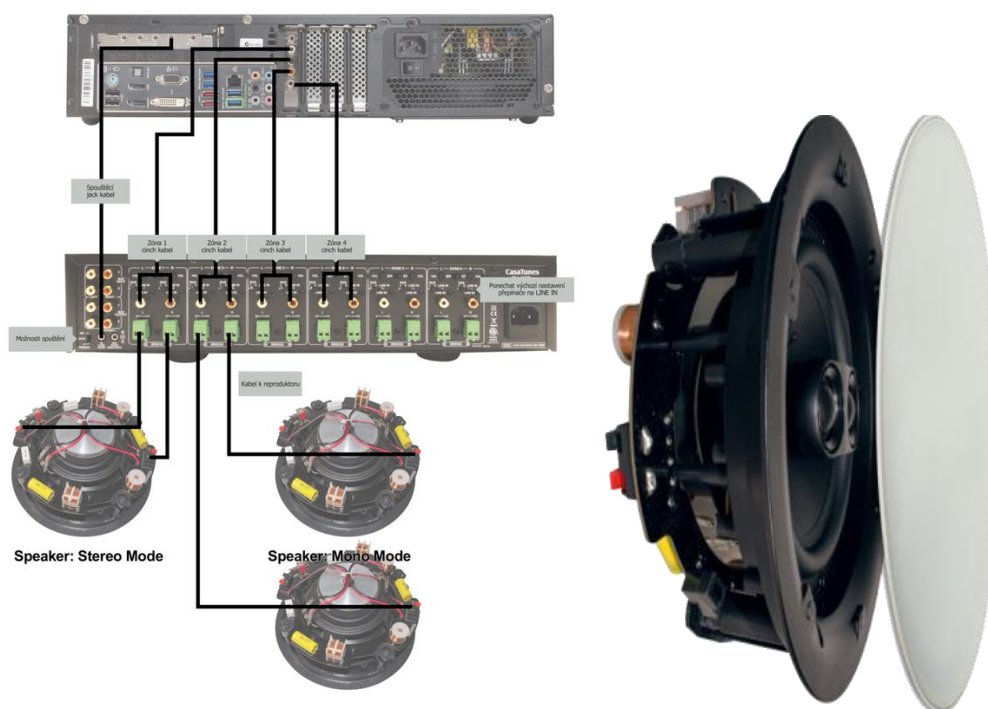
Obr. 33 Záplavový senzor [17]

#### 4.8.6 Strukturovaná kabeláž

V garáži vedle rozvaděče R1 bude umístěn datový rozvaděč pro provedení strukturované kabeláže. Z tohoto rozvaděče budou paprskově připojeny jednotlivé zásuvky 2xRJ45 Cat7. Do skříně bude realizováno napájení z rozvaděče UPS kabelem CYKY 3Cx2,5 ukončeném v zásuvce umístěné v rackové skříní, do které bude připojena 19" zásuvková napájecí lišta. Skříň bude sloužit pro budoucí osazení komponenty pro provozování internetu a televize. Strukturovaná kabeláž bude uložena pod omítkou a v sádkartonových podhledech.

#### 4.8.7 Ozvučení domu

Do jednotlivých místností budou připraveny kabelové rozvody pomocí reproduktorového vodiče AQ 615 2x1,5mm<sup>2</sup> pro možné osazení reproduktorů LOXONE. Vodiče budou ukončeny v datovém rozvaděči, kde bude ponechán prostor pro osazení music serveru.



Obr. 34 Music-server a reproduktor Loxone [17]

#### 4.9 Bezpečnostní a organizační pokyny [4]

Veškeré realizační práce na el. zařízení musí provést pracovníci s elektrotechnickou kvalifikací dle vyhlášky č. 50/1978 Sb.

Před uvedením do provozu se musí vyhotovit na veškerém el. zařízení výchozí revize pracovníkem s elektrotechnickou kvalifikací dle vyhlášky č. 50/1978 Sb. paragraf 9.

Práce a údržbu na el. zařízení smějí provádět pouze pracovníci s elektrotechnickou kvalifikací dle vyhlášky č. 50/1978 Sb.

#### 4.10 Rozpočet elektroinstalace

Specifikace základního materiálu byla zpracována formou tabulky, která je v příloze č. 1.

1. Rozvaděč R1	44.681,-
2. Inteligentní prvky Loxone	267.885,-
3. Kabele, trubky, vodiče	53.129,-
4. Přístrojové krabice	3.218,-
5. Přístroje (zásuvky, ventilátory, apod.)	15.881,-
6. Uzemnění a hromosvod	13.327,-
7. Datový rozvaděč	9.806,-
8. Zdroj nepřerušovaného napájení UPS	128.500,-
9. Fotovoltaická elektrárna	268.000,-
10. Drobný instalační materiál	2.500,-
11. Výchozí revizní zpráva	6.000,-
12. Instalační práce	114.000,-
13. Uvedení do provozu a předání stavby	10.400,-
14. Projekt skutečného provedení stavby	3.500,-
15. Profylaktická kontrola a úprava nastavení	1.200,-
<b><u>Celkem bez DPH</u></b>	<b><u>942.027,- Kč</u></b>

## 5 Vytvoření programu projektované inteligentní elektroinstalace

Pro vypracovaný projekt systémové inteligentní elektroinstalace rodinného domu byl vytvořen návrh programu, který bude nahrán do Loxone miniserveru a zajistí funkci všech instalovaných elektrických zařízení, předmětů po uvedení stavby do užívání. Při tvorbě programu byl zohledněn také požadavek investora na co největší možnost automatického provozu domácnosti.

Pro vytvoření programu navržené inteligentní elektroinstalace byl použit software Loxone Config 9 od firmy Loxone, který je určen převážně pro rodinné domy a byty. Tento software je poskytován zdarma (možnost stažení z [www.loxone.com](http://www.loxone.com)) a prochází pravidelnou aktualizací. Pro základní seznámení s uvedeným software je výrobcem doporučeno produktové školení. Vlastní programování se provádí na základě předpřipravených funkčních bloků, které je dále možnost upravit dle požadavku. Logika programování je analogická s PLC programováním.

Při vlastním vytvoření programu bylo postupováno dle doporučení výrobce:

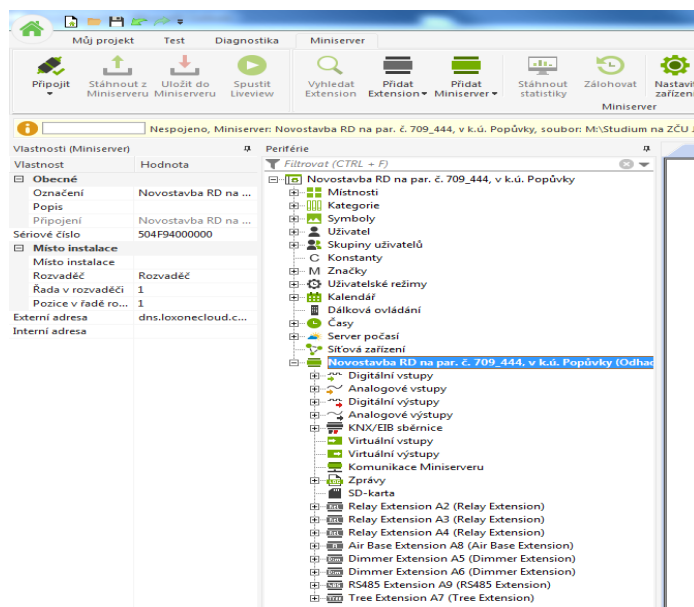
- Vytvoření místností, určení typu místnosti s ohledem na činnosti, přiřazení plochy jednotlivých místností (využito pro topení) viz obr. 35

Místnost	Typ místnosti	Obilbenost	Obilbené	Ikona	Plocha [m²]
Terasa 1.00	Místnost, kde se zdržují lidé	★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★	<input checked="" type="checkbox"/>		40
Spiž 1.14	Místnost, kde se zdržují lidé	★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★	<input checked="" type="checkbox"/>		3
Obývací pokoj 1.12	Místnost, kde se zdržují lidé	★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★	<input checked="" type="checkbox"/>		60
Koupelna 1.08	Místnost, kde se zdržují lidé	★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★	<input checked="" type="checkbox"/>		7
Garáž 1.15	Místnost, kde se zdržují lidé	★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★	<input type="checkbox"/>		39
Dílna 1.13	Místnost, kde se zdržují lidé	★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★	<input type="checkbox"/>		8
Bazén	Místnost, kde se zdržují lidé	★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★	<input type="checkbox"/>		30
Ložnice 1.11	Místnost, kde se spí	★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★	<input type="checkbox"/>		18
Dětský pokoj 1.10	Místnost, kde se spí	★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★	<input type="checkbox"/>		13
Dětský pokoj 1.07	Místnost, kde se spí	★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★	<input type="checkbox"/>		13
Dětský pokoj 1.06	Místnost, kde se spí	★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★	<input type="checkbox"/>		13
Šatna 1.09	Místnost, kde se prochází	★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★	<input type="checkbox"/>		5
Zádvěří 1.01	Místnost, kde se prochází	★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★	<input type="checkbox"/>		6
WC 1.03	Místnost, kde se prochází	★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★	<input type="checkbox"/>		3
Technická místnost 1.04	Místnost, kde se prochází	★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★	<input type="checkbox"/>		5
Okolí domu 1.00	Místnost, kde se prochází	★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★	<input type="checkbox"/>		0
Koupelna 1.05	Místnost, kde se prochází	★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★	<input checked="" type="checkbox"/>		8
Chodba 1.02	Místnost, kde se prochází	★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★	<input type="checkbox"/>		25
Centrální funkce	Centrální místnost	★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★	<input type="checkbox"/>		0
Nepřiřazeno		★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★	<input type="checkbox"/>		0

Obr. 35 Vytvoření místností

- Vytvoření jednotlivých prvků v programu

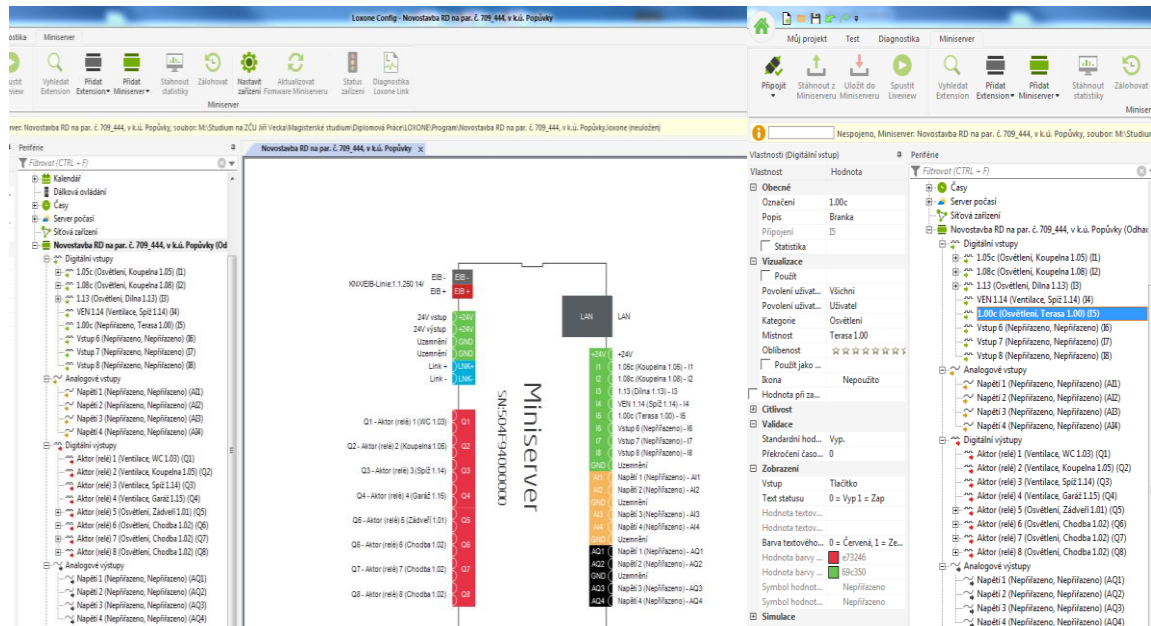
Dle schématu zapojení rozvaděče R1 přidáme do programu použité prvky Loxone. Přidání se provede kliknutím na ikonu přidat Miniserver, nebo přidat Extension. Poté se provede přidání jednotlivých prvků použitých v systémové instalaci dle schématu rozvodů Loxone, viz příloha č. 13. Pokud jsou tyto prvky připojeny pomocí sběrnice (ovladače Touch, hlavice topení, pohybový senzor, Meteostanice apod.), je přiřazena k Tree Extensionu levá nebo pravá větev. V případě použití bezdrátových prvků AIR (kouřový detektor, senzor úniku vody, teplotní senzor), jsou tyto prvky přiřazeny k Air Base Extensionu. Přidání se provede kliknutím na příslušný prvek (Tree Extension – levá/pravá větev, nebo Air base Extension) a v záložce „Přidat Tree/Air zařízení se vybere požadovaný prvek.



Obr. 36 Vytvoření jednotlivých prvků

- Přiřazení vstupů a výstupů do Miniserveru, Relay Extension a Dimmer Extensionu

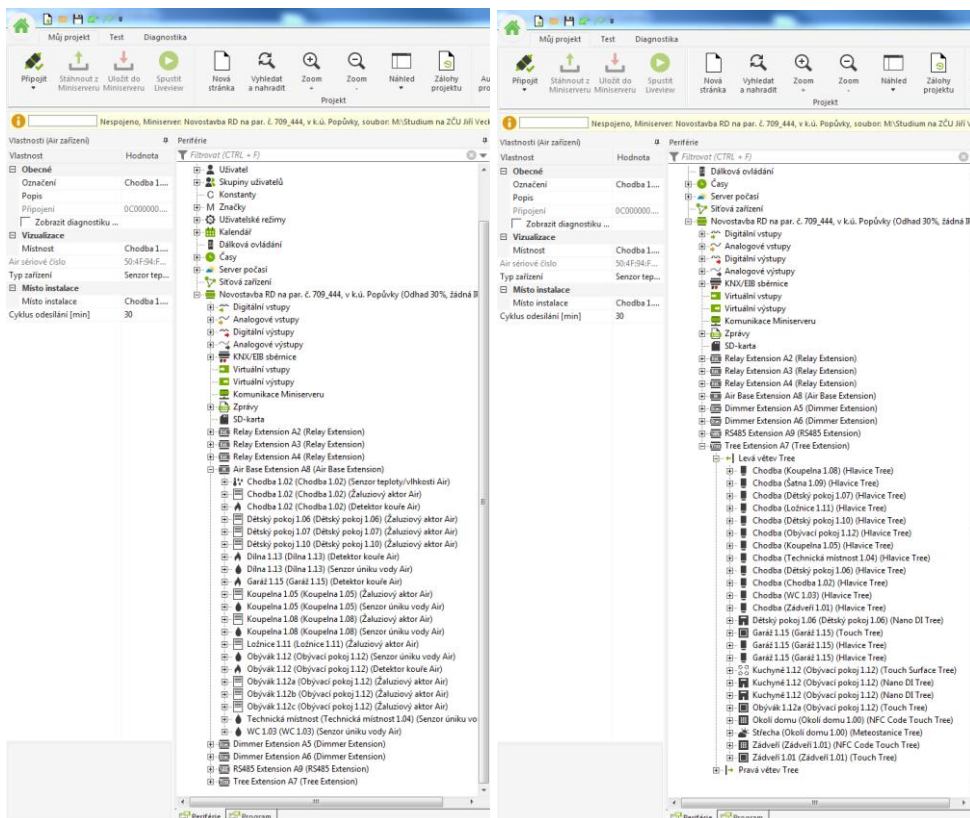
Po vytvoření jednotlivých místností a prvků Loxone se provede přiřazení jednotlivých vstupů a výstupů do již zmíněných prvků dle schématu zapojení rozvaděče R1. Vlastní přiřazení se provede klikem na příslušném vstupu/výstupu a vyplněním jednotlivých polí: označení (např. okruh osvětlení), popis (obvykle umístění), povolení uživatelé z lokální sítě (obvykle všichni), povolení uživatelé z internetu (obvykle uživatelé), kategorie (např. osvětlení), místnost. V tomto případě bude přiřazení odpovídat obrázku 37.



Obr. 37 Přirazení vstupů a výstupů pro Miniserver

- Přirazení prvků Tree a Air Base Extension

K jednotlivým prvkům připojeným k Tree nebo Air Base Extensionu je nutné provést přiřazení do jednotlivých místností, viz obr. 38.



Obr. 38 Přirazení prvků k Tree a Air Base Extension



- Vložení funkčních bloků

Dalším krokem je vytvoření ovládání a nastavení funkčních bloků v jednotlivých místnostech. Pro ukázkou byl vybrán dětský pokoj 1.10. V tomto pokoji jsou použity funkční bloky:

**Ovládání osvětlení** - tento funkční blok slouží k vypnutí/zapnutí světelných zdrojů, k vytvoření světelných nálad pro ovládání světla ve vizualizaci (aplikaci).

Základní programování: prvkem pro ovládání spínání osvětlení je pohybový senzor, který se připojí na vstup „Mv“ a aktivuje nastavenou pohybovou náladu (obvykle rozsvítí hlavní osvětlení). Dále pak tlačítko Loxone Touch (v našem případě dvě tlačítka pro danou místnost), které se připojí na vstup „T5“. Zde se volí další nálady, kde první impuls (prvním dotek na tlačítko uprostřed) vybere přiřazenou náladu a každý další impuls přepne na následující náladu. Rychlý dvojklik vypne všechna světla a vygeneruje impuls na výstup „RQ“ (reset světla a přepnutí do automatického provozu, kdy je použit pohybový senzor). Rychlý trojklik vypne všechna světla a vygeneruje impuls na výstup „RaQ“ (v tomto případě funkce dobrá noc, které vyřadí z funkce pohybové čidlo a zapne budík. Zpět do automatického režimu se dostaneme dvojklikem nebo po aktivaci buzení). Další použité vstupy jsou „Bu“ (Budík, zde je definováno buzení uživatelem pro jednotlivé dny, dovolenou, nemoc, apod.) a „Alb“, který slouží k nastavení hodnoty jasu, při které dojde k deaktivaci pohybového čidla. Výstup „AQ1“ ovládá příslušné spínací relé pro sepnutí osvětlení (dle schématu rozvaděče R1). Výstupy „RQ“ a „RaQ“ jsou popsány výše.

**Inteligentní regulace pokojové teploty** – tento funkční blok slouží k regulaci pokojové teploty. Lze realizovat vytápění v každé místnosti zvlášť velmi rychle a efektivně a to v plně automatickém režimu. Na základě Fuzzy logiky dokáže regulátor předpovídat chování teploty v místnosti a začne topit s předstihem tak, aby byla požadovaná teplota byla dosažena v požadovaném čase.

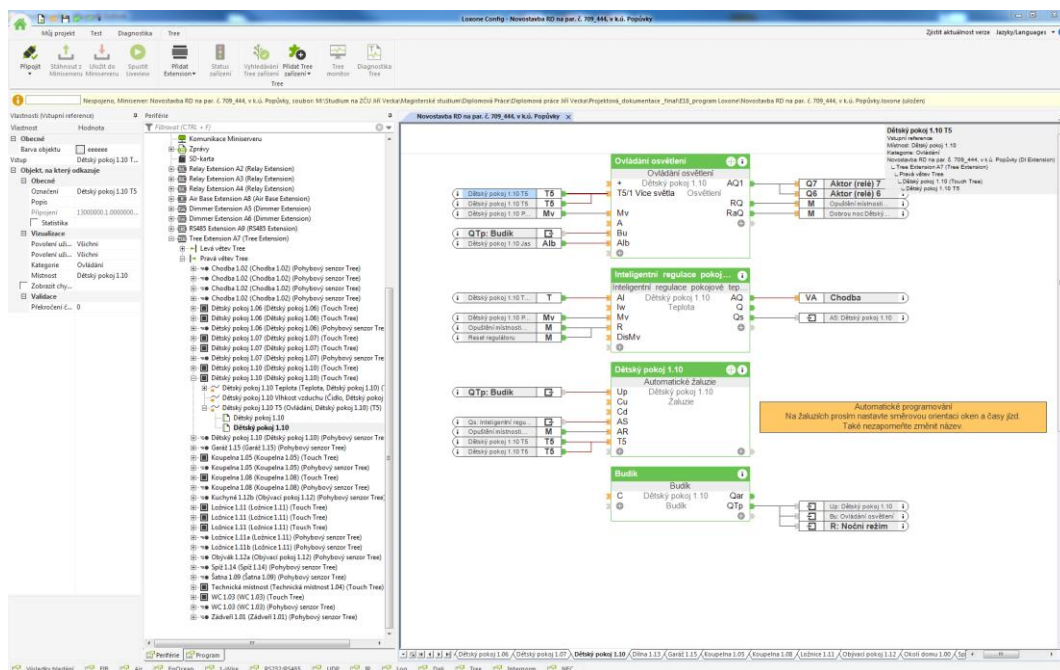
Základní programování: prvkem pro ovládání topení je Loxone Touch, který je vybaven teplotním a vlhkostním čidlem a slouží jako vstup aktuální teploty v místnost. Dále je použit vstup „Mv“, na který je připojeno pohybové čidlo a zajistí v případě pohybu osob prodloužení komfortní teploty o nastavený čas „Tmv“. Vstup „R“ zastaví časovač teploty. Výstup AQ slouží k ovládání hlavice topení a výstup „Qs“ je propojen s blokem automatická žaluzie (zastínění místnosti při překročení požadované teploty).

**Automatická žaluzie** – úkolem tohoto funkčního bloku je automatizovat stínící techniku takovým způsobem, aby se chovala za každé situace podle představ uživatele a plnila stínící a bezpečnostní funkci autonomně. Cílem funkce je dodávat do interiéru

maximum jasu, při minimální ztrátě tepla do exteriéru. Spojením funkčních bloků „Inteligentní regulace pokojové teploty“ a „Automatická žaluzie“ je k nevhodnějšímu stínění využito aktuální pokojové teploty a polohy slunce.

Základní programování: prvkem pro ovládání žaluzie je tlačítko Loxone Touch, které se připojí na vstup „T5“. Na výstup „Q↑“ se připojí jízda motorku nahoru a výstup „Q↓“ se připojí jízda motorku dolů (doba jízdy nahoru a dolů se upraví na základě údaje výrobce). Další z důležitých parametrů je parametr „D“, který určuje orientaci okna a vypočítává se na základě něj pozice slunce a jeho schopnost zasáhnout paprsky okno. Přes vstup „AS“ je možné aktivovat automatické stínění, které využívá informaci z bloku „Inteligentní regulace pokojové teploty“ a „informace o aktuálním počasí z Weather Service. Vstup „Up“ zajistí vytažení žaluzie při aktivaci buzení. Nastavení výstupů se musí provést až při prvním uvedení do provozu, kde je nutné znát časy běhu jednotlivých funkcí.

**Budík** – umožňuje provádění libovolné akce, jednou či opakovaně, v předem definované dny a časy. Dále lze definovat různé akce pro dny v týdnu, svátky nebo dovolenou. Budík lze využívat ve dvou režimech a to s/bez nutnosti potvrzení.



Obr. 39 Funkční bloky pro dětský pokoj 1.10

## 6 Ekonomické zhodnocení

### 6.1 Porovnání doporučených systémových instalací

Pro zajištění relevantních dat ekonomického zhodnocení byla zaslána poptávka na specifikaci inteligentní elektroinstalace projektovaného rodinného domu obchodnímu partnerovi společnosti Loxone, a to firmě CDC Data, s.r.o., Brno (systém Loxone). Dále pak obchodním zástupcům firem ABB s.r.o Elektro-Praga, Praha (systém ABB-free@home).

Cenová nabídka pro systém Loxone	267.885,- Kč
Cenová nabídka pro systém ABB-free@home	375.036,- Kč

Rozdíl mezi jednotlivými nabídkami je **107.151,- Kč** ve prospěch systému Loxone.

Z výše uvedeného vyplývá, že prvotní doporučení projektanta a následné rozhodnutí investora použít systém Loxone bylo i z ekonomického hlediska správné.

### 6.2 Výpočet návratnosti investice do fotovoltaické elektrárny

- Množství spotřebované el. energie za rok vyrobené pomocí fotovoltaické elektrárny a odpovídající spotřebě požadovaných spotřebičů

Tab. 6 Výpočet roční využitelné energie z FVE pro požadované spotřebiče

	Počet dní	Denní využitelná energie z FVE (Wh)	Měsíční využitelná energie z FVE (Wh)
Leden	31	5920	183520
Únor	28	7028	196784
Březen	31	7028	217868
Duben	30	7028	210840
Květen	31	7028	217868
Červen	30	7028	210840
Červenec	31	7028	217868
Srpen	31	7028	217868
Září	30	7028	210840
Říjen	31	7028	217868
Listopad	30	6740	202200
Prosinec	31	4600	142600
<b>Celková roční využitelná energie z FVE</b>			<b>2446964</b>

Celková roční využitelná energie z FVE je vypočtena ve výši 2,45 MWh.

Pro projektovaný dům byl vybrán dodavatel elektřiny s následující sazbou:

Cena elektřiny EON, produkt Klasik, sazba D 01d platná v roce 2018

Cena za dodávku elektřiny	1.525,00 Kč/MWh
Cena za zajištění distribuce elektřiny	2.630,02 Kč/MWh
Systémové služby	113,29 Kč/MWh
Podpora elektřiny z POZE	598,95 Kč/MWh

**Výpočet roční úspory za neodebranou energii z distribuční sítě:**

$$(2,45 \times 1525) + (2,45 \times 2630,02) + (2,45 \times 113,29) + (2,45 \times 598,95) = \underline{11.924,79 \text{ Kč}}$$

- Celkové maximální množství vyrobené el. energie za rok vyrobené pomocí fotovoltaické elektrárny

Tab. 7 Výpočet roční maximální energie z FVE

	Počet dní	Maximální denní vyrobená energie z FVE (Wh)	Maximální měsíční vyrobená energie z FVE (Wh)
Leden	31	5920	183520
Únor	28	10400	291200
Březen	31	17500	542500
Duben	30	23300	699000
Květen	31	22800	706800
Červen	30	23100	693000
Červenec	31	23000	713000
Srpen	31	22000	682000
Září	30	18000	540000
Říjen	31	12700	393700
Listopad	30	6740	202200
Prosinec	31	4600	142600
<b>Celková roční maximální energie z FVE</b>			<b>5789520</b>

Celková roční maximální energie z FVE je vypočtena ve výši 5,79 MWh.

**Výpočet roční úspory při maximálním využití energie z FVE:**

$$(5,79 \times 1525) + (5,79 \times 2630,02) + (5,79 \times 113,29) + (5,79 \times 598,95) = \underline{28.181,46 \text{ Kč}}$$

- Výpočet návratnosti investice do fotovoltaické elektrárny

Investice do fotovoltaické elektrárny	396.500,- Kč bez DPH
	455.975,- Kč s DPH

Roční úspora při využití získané energie na pokrytí spotřeby požadovaných spotřebičů	11.925,- Kč
--	-------------

Roční úspora při využití maximální získané energie	28.182,- Kč
--	-------------

Výpočet návratnosti investice při využití získané energie na pokrytí spotřeby požadovaných spotřebičů:

$$455.975,- \text{ Kč} / 11.925,- \text{ Kč} = \underline{\underline{38,24 \text{ roků}}}$$

Výpočet návratnosti investice při využití maximálního množství získané energie:

$$455.975,- \text{ Kč} / 28.182,- \text{ Kč} = \underline{\underline{16,21 \text{ roků}}}$$

Návratnost investice při optimálních podmínkách a využití získané energie z fotovoltaické elektrárny pro pokrytí spotřeby požadovaných spotřebičů je 38,24 roků. Doba návratnosti je na hraně životnosti fotovoltaické elektrárny. Její výhodou je zajištění funkce požadovaných spotřebičů i v případě výpadku distribuční sítě. Pokud od pořizovací ceny fotovoltaické elektrárny odečteme cenu střídače a akumulátoru, které si investor plánuje stejně pořídit, pak by se návratnost vypočítávala z částky 308.200,- Kč s DPH (268.000,- Kč bez DPH) a návratnost investice bude 25,84 roků.

Další možností zkrácení doby návratnosti investice je využití přebytečné energie například na ohřev teplé užitkové vody popřípadě k napájení dalších spotřebičů. Při využití maximální získané energie z fotovoltaické elektrárny by návratnost investice byla 16,21 roků a v případě investice bez nákladů na střídač a akumulátor by byla návratnost investice 10,94 roků.

### 6.3 Porovnání klasické a inteligentní elektroinstalace [8]

Porovnávat pořizovací náklady klasické a inteligentní elektroinstalace zcela nelze. Klasická elektroinstalace samozřejmě zabezpečí běžné funkce v domácnosti, ale moderní člověk má již daleko vyšší nároky na pohodlí a to včetně ovládání elektroinstalace svého domu. Pokud bychom chtěli dosáhnout pomocí klasické elektroinstalace stejný komfort bydlení, jako při použití inteligentní elektroinstalace, zjistili bychom, že náklady spojené

s instalací dalších technologií, které by umožňovaly ovládat jednotlivé spotřebiče, by nakonec převyšovaly náklady, za které lze pořídit levnější verze inteligentní elektroinstalace např. od firmy Loxone.

Také lze konstatovat, že použitím inteligentní instalace lze dosáhnout nižších nákladů vyplývajících ze spotřeby elektrické energie ze sítě. Inteligentní oproti klasické elektroinstalaci totiž dosahuje optimální spotřeby o to nejenom elektrické energie, ale může také optimálně využívat i energii z vlastní fotovoltaické elektrárny. Konečný spotřebitel tak v konečném důsledku hradí nižší platby za spotřebované energie.

## 7 Závěr

Hlavním cílem této diplomové práce bylo vytvoření kompletní projektové dokumentace inteligentní systémové elektroinstalace pro vybraný rodinný dům. Aby bylo dosaženo tohoto cíle, bylo nejprve žádoucí se seznámit širokou problematikou inteligentních elektroinstalací, zjistit jejich hlavní výhody a nevýhody, prozkoumat principy činností a možnosti zapojení. V teoretické části byla nejprve zmíněna definice inteligentní budovy a funkce inteligentních elektroinstalací. Dále byly popsány základní charakteristiky inteligentní domovní instalace a typy provedení inteligentních elektroinstalací.

Pro dosažení hlavního cíle diplomové práce byl nejprve vybrán rodinný dům pro vypracování samotného projektu elektroinstalace. S investorem byly projednány požadavky na vybavení domu elektrickými zařízeními a na jednotlivé funkce elektroinstalace rodinného domu. Požadavky investora byly posouzeny dle platných zákonných předpisů a norem, tyto byly shledány vyhovující. Na základě předběžného rozpočtu na systémovou instalaci a na základě mého doporučení bylo investorem zvoleno řešení od firmy Loxone. K vytvoření kompletní projektové dokumentace jsem absolvoval různá produktová a odborná školení. Projektová dokumentace byla vytvořena v programech AutoCAD, ECSCAD, OEZ Sichr, OEZ PROZIK, CD-ROM ELEKTRO (Protokol o určení vnějších vlivů) a Loxone Config. Po dokončení projektu byl vytvořen program pro ovládání inteligentní elektroinstalace rodinného domu. Závěrem je uvedeno ekonomické porovnání dvou variant systémové instalace a je proveden výpočet návratnosti investice do fotovoltaické elektrárny při optimálních podmínkách.

## Seznam literatury a informačních zdrojů

- [1] GARLÍK, Bohumír. *INTELIGENTNÍ BUDOVY*. 1. vyd. Praha, 2012. 349 s. ISBN 978-80-7300-440-8.
- [2] VALEŠ, Miroslav. *Inteligentní dům*. 1. vyd. Brno, 2006. 123 s. ISBN 80-7366-062-8.
- [3] GARLÍK, Bohumír. *ELEKTROTECHNIKA A INTELIGENTNÍ BUDOVY*. 1. vyd. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2014. 174 s.
- [4] DVOŘÁČEK, Karel. *Správná a bezpečná elektroinstalace*. 1. vyd. Šlapanice, 2001. 113 s. ISBN 80-86517-01-2.
- [5] KRŽIŽ, Michal. *PRAKTICKÉ POMŮCKY A TABULKY PRO ELEKTROTECHNIKY*. 2. vyd. Praha, 2013. 55 s. ISBN 978-80-86230-92-4.
- [6] Materiály firmy OEZ Letohrad. *Příručka elektrotechnika, Jistící přístroje I*. Letohrad, 2011. 91s. JP1-2011-C.
- [7] Základní typy systémových instalací. [online] Systémové elektrické instalace – ElektroPrůmysl.cz [cit. 2017-12-14]. Dostupné z: < <http://www.elektroprumysl.cz/elektroinstalace/systemove-elektricke-instalace>>.
- [8] Domovní elektroinstalace. [online] Klasická versus inteligentní elektroinstalace – Elektro.tzb-info.cz cit. [2018-02-01]. Dostupné z: < <https://elektro.tzb-info.cz/domovni-elektroinstalace/7842-klasicka-versus-inteligentni-elektroinstalace>>.
- [9] Inteligentní budova. [online] Inteligentní dům – Elektrobock.cz cit. [2018-02-03]. Dostupné z: < <https://www.elektrobock.cz/inteligentni-dum/t2034>>.
- [10] Fotovoltaika. [online] Začínáme s fotovoltaickými panely – oze.tzb-info.cz cit. [2018-03-04]. Dostupné z: < <https://oez.tzb-info.cz/fotovoltaika/6068-zaciname-s-fotovoltaickymi-panely>>.
- [11] PVGIS. [online] Photovoltaic Geographical Information System – Interactive Maps. [2018-05-08]. Dostupné z: < <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php>>.
- [12] Interní materiály firmy ABB.
- [13] Interní materiály firmy OEZ.
- [14] Interní materiály firmy Benning.
- [15] Interní materiály firmy DEHN.
- [16] Interní materiály firmy OBO Betterman.
- [17] Interní materiály firmy Loxone.



## Seznam obrázků

Obr. 1	Inteligentní budova
Obr. 2	Centralizovaný systém
Obr. 3	Centralizovaný systém
Obr. 4	Decentralizovaný systém
Obr. 5	Decentralizovaný systém
Obr. 6	Hybridní systém
Obr. 7	Liniová topologie
Obr. 8	Lineární topologie
Obr. 9	Hvězdicová topologie
Obr. 10	Stromová topologie
Obr. 11	Loxone Miniserver
Obr. 12	Stromová topologie Loxone a Loxone Tree extention
Obr. 13	Loxone Air Base
Obr. 14	Pojistka, jistič, proudový chránič, oblouková ochrana
Obr. 15	MET hlavní ochranná přípojnice
Obr. 16	Kombinovaný svodič přepětí DEHN DV M TNS 255 951 400
Obr. 17	Svodič přepětí DEHNflex DFL M 255
Obr. 18	Domovní rozvaděč typové řady RZB
Obr. 19	Fotovoltaická elektrárna
Obr. 20	Střídač BENNING
Obr. 21	Možnosti osazení střídače BENNING a střídačový modul hot-plug
Obr. 22	Pohybový senzor Loxone a ovladač Touch Tree Loxone
Obr. 23	Touch Surface
Obr. 24	Žaluziový pohon GEIGER a žaluziový aktor LOXONE
Obr. 25	Zásuvka dvojnásobná ABB Elektro-Praga typové řady Levit
Obr. 26	Hlavice topení
Obr. 27	Meteostanice Loxone
Obr. 28	DEHNclip systém pro ploché vodiče
Obr. 29	Krabice pro zkušební svorku
Obr. 30	Kouřové čidlo Air Loxone
Obr. 31	Intercom Loxone
Obr. 32	NFC Code touch Loxone
Obr. 33	Záplavový senzor

- Obr. 34 Music-server Loxone a reproduktor Loxone
- Obr. 35 Vytvoření místností
- Obr. 36 Vytvoření jednotlivých prvků
- Obr. 37 Přiřazení vstupů a výstupů pro Miniserver
- Obr. 38 Přiřazení prvků k Tree a Air Base Extension
- Obr. 39 Funkční bloky pro dětský pokoj 1.10

## **Seznam tabulek**

Tab. 1 Použité ČSN

Tab. 2 Výpočet kapacity akumulátoru

Tab. 3 Výpočet skutečného maximálního dodávaného výkonu fotovoltaické elektrárny

Tab. 4 Využitelná denní energie dle kalendářního měsíce

Tab. 5 Procentní pokrytí denní spotřeby požadovaných spotřebičů v jednotlivých měsících pomocí energie získané z fotovoltaické elektrárny

Tab. 6 Výpočet roční využitelné energie z FVE pro požadované spotřebiče

Tab. 7 Výpočet roční maximální energie z FVE

## Přílohy

### Příloha 1 – Specifikace základního materiálu a rozpočet

<b>Rozvaděč R1</b>				
rozvodnice OEZ RZB-Z-6S198	ks	1,0	4 661,82	4661,82
Vypínač MSO-40-3	ks	1,0	574,38	574,38
Kombinovaný svodič přepětí DEHN DV M TNS 255, 951400	ks	1,0	12 295,33	12295,33
Jistič LTE-16C-3	ks	2,0	254,53	509,06
Jistič LTE-20C-3	ks	1,0	270,39	270,39
Jistič LTE-16B-1	ks	20,0	54,87	1097,40
Jistič LTE-10B-1	ks	4,0	56,85	227,40
Jistič LTE-6B-1	ks	19,0	72,72	1381,68
Jistič LTE-16B-1N	ks	1,0	145,44	145,44
Proudový chránič LFE-40-4-030AC	ks	5,0	628,94	3144,70
Proudový chránič LFE-40-2-030AC	ks	1,0	999,19	999,19
Proudový chránič s nadproudovou ochranou OLE-16B-1N-030A	ks	1,0	860,76	860,76
Oblouková ochrana AFDD ARC-40-1N-3M	ks	1,0	2 548,27	2548,27
Svorka UT 10 Phoenix Contact	ks	3,0	12,74	38,22
Svorka UT 10 BU Phoenix Contact	ks	1,0	12,74	12,74
Svorka UT 10 PE Phoenix Contact	ks	1,0	12,74	12,74
Svorka UT 4 Phoenix Contact	ks	88,0	8,25	726,00
Svorka UT 4 BU Phoenix Contact	ks	12,0	8,25	99,00
Svorka PTRV 8/ WHRD Phoenix Contact	ks	23,0	64,80	1490,40
Napájecí zdroj 24V 5A QUINT Phoenix Contact	ks	3,0	1 412,58	4237,74
lišta propojovací S3L-1000-10	ks	3,0	227,58	682,74
krytka koncová EKC-2+3	ks	20,0	8,29	165,80
výroba rozvaděče	ks	1,0	6 700,00	6700,00
pomocný materiál	kpl	1,0	1 800,00	1800,00
<b>Celkem bez DPH</b>				<b>44681,20</b>

<b>Inteligentní prvky Loxone</b>				
Loxone Miniserver 100001	ks	1,0	10 608,65	10608,65
Relay Extension 100038	ks	3,0	10 184,28	30552,84
Dimmer Extension 100029	ks	2,0	9 590,15	19180,30
Tree Extension 100218	ks	1,0	2 155,67	2155,67
Air Base Extension 100144	ks	1,0	2 228,92	2228,92
RS485 Extension 100011	ks	8,0	3 606,38	28851,04
Odpor 120 Ohm	ks	1,0	54,00	54,00
Touch 100221	ks	16,0	1 898,92	30382,72
NFC Code Touch Tree 100300	ks	3,0	6 499,00	19497,00
Hlavice Tree 100225	ks	14,0	1 796,22	25147,08
Pohybový senzor Tree 100223	ks	18,0	2 052,97	36953,46
Touch Surface Tree 100284	ks	1,0	3 999,00	3999,00
Nano DI Tree 100242	ks	2,0	1 744,87	3489,74
Meteostanice Tree 100246	ks	1,0	10 782,47	10782,47
Žaluziový aktor Air 100290	ks	10,0	2 399,00	23990,00
Záplavový senzor Air 100211	ks	6,0	1 488,12	8928,72
Detektor kouře Air 100142	ks	5,0	2 104,32	10521,60
Okenní kontakt 200113	ks	16,0	265,99	4255,84
Senzor pohybu venkovní 200112	ks	4,0	2 566,47	10265,88
Sanzor teploty a vlhkosti Air 100149	ks	1,0	1 950,27	1950,27
Loxone intercom EU 200093	ks	1,0	24 133,47	24133,47
Zapuštěný box pro Loxone Intercom 200094	ks	1,0	1 412,13	1412,13
Loxone Speaker 200097	ks	12,0	2 285,08	27420,96
Loxone Speaker box 200202	ks	12,0	1 025,97	12311,64
Loxone CAT 7 kabel 200129	m	420,0	19,30	8106,00
Celkem bez DPH				357179,40
Jednorázová sleva po absolvování školení Loxone 1+2 25%				89294,85
<b>Celkem po slevě bez DPH</b>				<b>267884,55</b>

<b>Kabely, trubky, vodiče</b>				
trubka ohebná 1416/1-K100 monoflex	m	280,0	6,26	1752,80
trubka KD 09050-BC kopoflex červená	m	35,0	22,03	771,05
trubka MONOFLEX 1416E	m	40,0	2,38	95,20
kabel CYKY-J 4x10	m	15,0	79,79	1196,85
kabel CYKY-J 5x4	m	10,0	44,14	441,40
kabel CYKY-J 5x1,5	m	120,0	15,92	1910,40
kabel CYKY-J 5x2,5	m	50,0	25,80	1290,00
kabel CYKY-J 3x1,5	m	1290,0	9,67	12474,30
kabel CYKY-J 3x2,5	m	1155,0	15,70	18133,50
kabel CYKY-J 7x1,5	m	15,0	25,30	379,50
kabel H05VV-F 5Gx2,5 (CYSY)	m	2,0	29,42	58,84
kabel datový (dat. zásuvky)	m	215,0	12,50	2687,50
vodič H07V-U 2,5 zelenožlutý (CY)	m	40,0	5,26	210,40
vodič H07V-U 4 zelenožlutý (CY)	m	20,0	7,82	156,40
vodič H07V-U 10 zelenožlutý (CY)	m	30,0	31,27	938,10
kabel AQ 615 2x1,5 repro	m	390,0	19,80	7722,00
Folie 330 mm - blesk	m	20,0	5,56	111,20
pomocný materiál	kpl	1,0	2 800,00	2800,00
<b>Celkem bez DPH</b>				<b>53129,44</b>

<b>Přístrojové krabice</b>				
krabice KP 68 přístrojová	ks	101,0	3,96	399,96
krabice KPR 68 přístrojová	ks	5,0	18,15	90,75
krabice KO125 E/EQ02	ks	1,0	285,17	285,17
svorka krabicová 273-403 3x1,5-4 WAGO	ks	400,0	5,61	2244,00
svorka krabicová 273-105 5x2,5	ks	50,0	3,97	198,50
<b>Celkem bez DPH</b>				<b>3218,38</b>

<b>Přístroje</b>				
5519H-A02357 17zásuvka jednonásobná	ks	77,0	90,19	6944,63
3901H-A05010 17 rámeček jednonásobný	ks	25,0	25,46	636,50
3901H-A05020 17 rámeček dvojnásobný	ks	9,0	44,48	400,32
3901H-A05030 17 rámeček trojnásobný	ks	3,0	65,02	195,06
3901H-A05040 17 rámeček čtyřnásobný	ks	0,0	85,56	0,00
3901H-A05050 17 rámeček pětínásobný	ks	5,0	106,73	533,65
3559H-A00651 17 kryt jednoduchý	ks	4,0	32,52	130,08
3559-A91345 přístroj ovladače zapínacího	ks	4,0	74,12	296,48
3558A-80920 C ovladač zapínací IP44	ks	1,0	159,93	159,93
EST WALT zásuvka 400V 16A 416406	ks	2,0	215,03	430,06
RJ45C6U	ks	5,0	172,06	860,30
5014H-A01018 17 kryt komunikační zásuvky	ks	5,0	84,32	421,60
svodič přepětí Tř.3 do krabice DEHN DFL M 255	ks	5,0	646,20	3231,00
Dalap 100 BFA ventilátor	ks	4,0	387,15	1548,60
1030 EKL 0 S svorkovnice	ks	12,0	7,70	92,40
<b>Celkem bez DPH</b>				<b>15880,61</b>

<b>Uzemnění a hromosvod</b>				
drát zemnicí D 10 mm - FeZn (0,62 kg/m)	kg	10,0	26,58	265,80
drát AlMgSi d 8,0 mm (0,135 kg/m)	kg	36,0	91,14	3281,04
tyč JR 1,5 jímací s rovným koncem	ks	8,0	165,80	1326,40
tyč JR 2,5 jímací s rovným koncem	ks	1,0	270,99	270,99
podpěra vedení PV 01 - FeZn (do zdiva)	ks	20,0	29,74	594,80
podpěra vedení na ploché střechy PV 21c	ks	25,0	12,54	313,50
DEHN Clip 308133	ks	16,0	31,31	500,96
svorka odbočovací a spojovací SR 03 pro pásek a drát - FeZn	ks	8,0	56,84	454,72
svorka zkušební SZ pro drát d 6-12 mm - FeZn	ks	4,0	92,52	370,08
svorka připojovací SO, okapová	ks	4,0	57,90	231,60
úhelník ochranný OU 1,7, na ochranu svodu (1,7 m), FeZn	ks	4,0	110,76	443,04
držák ochranného úhelníku do zdiva DOUz, FeZn	ks	8,0	149,78	1198,24
štítek označovací, číselný	ks	4,0	4,71	18,84
tyč izolační pro jímáč IZT - J 680	ks	2,0	229,36	458,72
držák D-OH ST 05 oddál.hrom.na trubku 1 1/2" (48mm)	ks	2,0	186,90	373,80
kloub oddál. Hromosvodu KOH	ks	2,0	56,20	112,40
krabice KT 250/1-KB	ks	4,0	247,15	988,60
svorka zemnicí ZS 4	ks	8,0	24,31	194,48
svorka zemnicí ZSA 16 I131307 (BERNARD)	ks	15,0	16,27	244,05
páska Cu k ZSA 16 (50cm)	ks	5,0	16,89	84,45
pomocný materiál	kpl	1,0	1 600,00	1600,00
<b>Celkem bez DPH</b>				<b>13326,51</b>
<b>Datový rozvaděč</b>				
Sestava montovaný rozvaděč mSEVEN 21U	ks	1	9806,00	9806,00
<b>Celkem bez DPH</b>				<b>9806,00</b>
<b>Zdroj nepřerušovaného napájení UPS</b>				
Benning Invertronic compact	ks	1	68500,00	68500,00
Akumulátor 300Ah	ks	1		60000,00
<b>Celkem bez DPH</b>				<b>128500,00</b>
<b>Fotovoltaická elektrárna</b>				
FVE 5,76 kWp včetně montáže a instalačního materiálu	ks	1	268000,00	245200,00
DC/DC měnič				22800,00
<b>Celkem bez DPH</b>				<b>268000,00</b>
<b>Drobný instalační materiál</b>	<b>kpl</b>	<b>1</b>	<b>2500</b>	<b>2500</b>
<b>Výchozí revizní zpráva</b>	<b>kpl</b>	<b>1</b>	<b>6000</b>	<b>6000</b>
<b>Instalační práce</b>	<b>kpl</b>	<b>1</b>	<b>114000</b>	<b>114000</b>
<b>Uvedení do provozu a předání stavby</b>	<b>ks</b>	<b>1</b>	<b>10400</b>	<b>10400</b>
<b>Projekt skutečného provedení stavby</b>	<b>ks</b>	<b>1</b>	<b>3500</b>	<b>3500</b>
<b>Profylaktická kontrola a úprava nastavení</b>	<b>kpl</b>	<b>1</b>	<b>1200</b>	<b>1200</b>
<b>Celková cena v Kč bez DPH</b>				<b>942 026,69</b>

## Příloha 2 – Protokol o určení vnějších vlivů

## PROTOKOL č. 01\_2018

o určení vnějších vlivů vypracovaný odbornou komisí v souladu s normou ČSN 33 2000-5-51 ed. 3

Složení komise:

Předseda: **Bc. Jiří Vecka**

Členové:

Ostatní účastníci jednání:

Název objektu a stručný popis (stavby, místnosti): **Novostavba rodinného domu na par. č. 709/444, katastrální úřad Popůvky**Použité podklady: **Stavební projekt**

Přílohy:

Určení vnějších vlivů zápisem do tabulky:

Název vnějšího vlivu	Označení a určení vnějšího vlivu	Vlivy považované za normální <sup>1)</sup>
Teplota okolí	<b>AA5</b> (1-8)	AA4, AA5
Atmosférické podmínky v okolí	<b>AB5</b> (1-8)	AB4, AB5
Nadmožská výška	<b>AC1</b> (1-2)	AC1
Výskyt vody	<b>AD1</b> (1-8)	AD1
Výskyt cizích pevných těles	<b>AE1</b> (1-6)	AE1
Výskyt korozivních nebo znečišťujících látek	<b>AF1</b> (1-4)	AF1
Mechanická namáhání	<b>AG1</b> (1-3)	AG1
Vibrace	<b>AH1</b> (1-3)	AH1
Výskyt rostlin nebo plísní	<b>AK1</b> (1-2)	AK1
Výskyt živočichů	<b>AL1</b> (1-2)	AL1
Elektromag., elektrostat., nebo ionizující působení	---	AM8-1,9-1,21,25-2,31-1a23
Sluneční záření	<b>AN1</b> (1-3)	AN1
Seismické účinky	<b>AP1</b> (1-4)	AP1
Bouřková činnost, počet bouřkových dní v roce	<b>AQ1</b> (1-3)	AQ1
Pohyb vzduchu	<b>AR1</b> (1-3)	AR1
Větr	---	AS1
Schopnost osob	<b>BA1</b> (1-5)	BA1
Dotyk osob s potenciálem země	<b>BC2</b> (1-4)	BC2
Podmínky úniku v případě nebezpečí	<b>BD1</b> (1-4)	BD1
Povaha zpracovávaných nebo skladovaných látek	---	BE1
Stavební materiály	<b>CA1</b> (1-2)	CA1
Konstrukce budovy	<b>CB1</b> (1-4)	CB1

<sup>1)</sup> Jsou-li všechny vlivy určeny jako normální, není třeba dle ČSN 33 2000-5-51 ed. 3 přílohy NA zpracovávat protokol.**Závěr:** V posuzovaném prostoru se kromě vnějších vlivů definovaných jako normální vyskytují ještě tyto vlivy:

Venkovní prostředí vlivy: AA8, AB8, AD4, AE3.

**Poznámky:** **Ve venkovním prostředí budou použity elektrické předměty v krytí minimálně IP44.**V **Brně**dne **30.1.2018**

podpis předsedy komise



## Příloha 3 – Výpočet k návrhu a kontrole paprskových sítí TN-C-S pomocí programu Sichr OEZ (vybraná část)



Projekt : Novostavba RD na par.č. 709/444, v k.ú. Popůvky

Bc. Jiří Vecka

Autor :

Datum : 30.1.2018

### Všeobecné informace a soupiska materiálu

Soubor : Popůvky SICHR

Sít TN, jmenovité napětí AC 230 / 400 V.

K ověření selektivity byly použity údaje výrobce

K výpočtu byly použity následující normy : ČSN 33 2000-4-41 ed. 2, PNE 33 0000-1 ed. 5, ČSN 33 2000-4-43 ed. 2 a ČSN 33 2000-5-52 ed. 2.

K zobrazení vypínacích charakteristik byly použity údaje výrobce

Charakteristiky jsou vedeny v 75% proudového rozptylového pásma

Pro výpočty zkratů byla použita ČSN EN 60909-0

#### Soupiska strojů, přístrojů a vodičů

Veškeré přístroje jsou uvedeny pouze v základním provedení

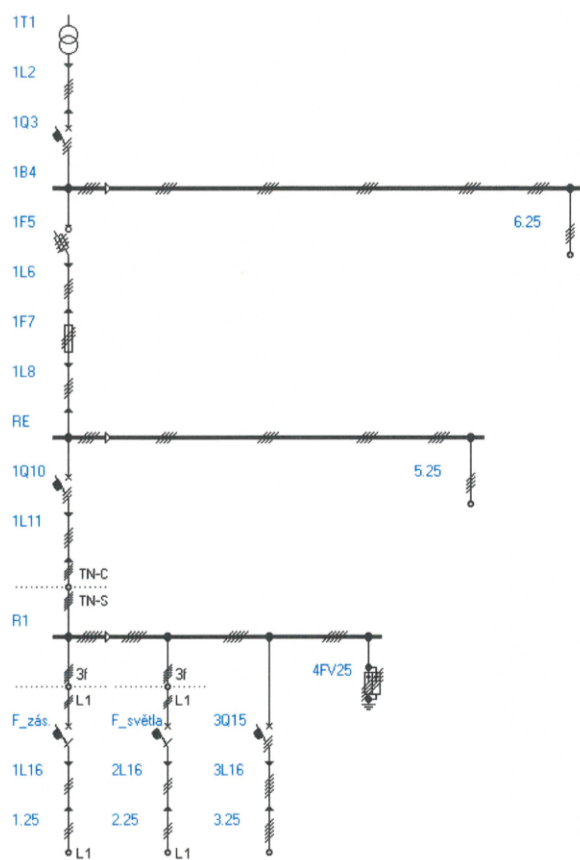
Doplňkové příslušenství naleznete v katalogu nebo Konfiguratoru OEZ

Přístroje označené \* nemají úplné typové označení a je nutné je vyhledat v katalogu nebo Konfiguratoru OEZ

1T1	SGB DOTN 250H 22/0.40, In = 361 A, Sr = 250 kVA	1 ks
1L2	1-CHBU 1x240	20 m
1Q3	BH630SE305 + SE-BH-0630-MTV8	1 ks
1F5	* FH1-3...	1 ks
1F5	PHNA1 125A gG	3 ks
1L6	1-AYKY 4x120	110 m
1F7	* S3PB00...	1 ks
1F7	PHNA000 40A gG	3 ks
1L8	CYKY4x10	2 m
1Q10	LTN-25B-3	1 ks
1L11	CYKY4x10	12 m
F_zás.	LTE-16B-1	1 ks
1L16	CYKY3x2,5	50 m
F_světla	LTE-10B-1	1 ks
2L16	CYKY3x1,5	48 m
3Q15	LTE-16C-3	1 ks
3L16	CYKY 5x2,5	18 m
4FV25	SVBC-12,5-3N-MZ	1 ks

**OEZ** Celkové schéma

Soubor : Popůvky SICH





Projekt : Novostavba RD na par.č. 709/444, v k.ú. Popůvky  
**Přehled parametrů a výpočtů ( TN, Un = 230/400 V )**

Bc. Jiří Vecka

Datum : 30.1.2018

Soubor : Popůvky SICHR

<b>1I1</b>	<b>SGB DOTN 250H 22/0.40</b> U2 = 231/400 V In = 361 A dU = 0.1 %	Sr = 250 kVA uk = 4 %	Ik'' = 8.91 kA ip = 16.1 kA	Parametry VN sítě : Sk = 500 MVA, X/R = 10
<b>1L2</b>	<b>1-CHBU 1x240</b> Iz = 607 A dU = 0.0 %	tm = 46 ° C I2t < k2S2	Ik'' = 8.65 kA ip = 15.6 kA	5 m ve vzduchu (F) Teplota okolí [st. C] : 30 Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1 Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně Počet lávek, žebříků či roštů : 1
<b>1Q3</b>	<b>BH630SE305 + SE-BH-0630-MTV8</b> In = 630 A	IR = 250 A	Icu = 65 kA ip = 15.6 kA	IR = 250 A, tR(7.2xIR) = 3 s (TV, To), li = 0.80 kA (0 ms) Zs(0.4s) = 261 mOhm, Ia = 885 A, R(50V/5s) = 56 mOhm
<b>1B4</b>	<b>Sběrnice</b> B = 1 U = 400 V (Un - 0.1%)		Ik'' = 8.65 kA ip = 15.6 kA	O.K. Zsv < Zs(0.4s) ( 27.6 mOhm < 261 mOhm )
<b>1F5</b>	<b>PHNA1 125A gG</b> In = 125 A		Icc = 120 kA io = 8.03 kA	Připojeno pomocí FH1 Zs(0.4s) = 192 mOhm, Ia = 1.20 kA, R(50V/5s) = 80 mOhm 1Q3-1F5 selektivní minimálně do 600 A
<b>1L6</b>	<b>1-AYKY 4x120</b> Iz = 212 A dU = 0.3 %	tm = 31 ° C I2t < k2S2	(Ik'' = 4.48 kA) io = 6.52 kA	110 m ve vzduchu (E) O.K. Zsv < Zs(0.4s) ( 84.7 mOhm < 261 mOhm ) Teplota okolí [st. C] : 30 Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1 Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně Počet lávek, žebříků či roštů : 1
<b>1F7</b>	<b>PHNA000 40A gG</b> In = 40 A		I1 = 120 kA io = 2.63 kA	Připojeno pomocí SPB00 Zs(0.4s) = 693 mOhm, Ia = 333 A, R(50V/5s) = 294 mOhm 1F5-1F7 selektivní minimálně do 2.1 kA
<b>1L8</b>	<b>CYKY4x10</b> Iz = 60 A dU = 0.0 %	tm = 72 ° C I2t < k2S2	(Ik'' = 4.23 kA) io = 2.60 kA	2 m ve vzduchu (E) O.K. Zsv < Zs(0.4s) ( 92.0 mOhm < 693 mOhm ) Teplota okolí [st. C] : 30 Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1 Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně Počet lávek, žebříků či roštů : 1
<b>RE</b>	<b>Sběrnice</b> B = 1 U = 398 V (Un - 0.4%)		io = 2.60 kA	(Ik'' = 4.23 kA, ip = 6.23 kA) O.K. Zsv < Zs(0.4s) ( 92.0 mOhm < 693 mOhm )
<b>1Q10</b>	<b>LTN-25B</b> In = 25 A		Icn = 50 kA* io = 2.60 kA	li = 112.50 A Zs(0.4s) = 1.86 Ohm, Ia = 124 A, R(50V/5s) = 402 mOhm 1F7-1Q10 selektivní minimálně do 620 A
<b>1L11</b>	<b>CYKY4x10</b> Iz = 51.8 A dU = 0.2 %	tm = 38 ° C I2t < k2S2	(Ik'' = 3.11 kA) io = 2.45 kA	12 m v zemi (D) O.K. Zsv < Zs(0.4s) ( 139 mOhm < 1.86 Ohm ) Teplota okolí [st. C] : 20 Měřný tepelný odpor [K.m/W] : 2.5 = suchá půda, velmi řídké deště Uspořádání seskupených obvodů : 1 x přímo v zemi

<b>B1</b>	<b>Sběrnice</b> B = 0.6 U = 397 V (Un · 0.7%)		io = 2.45 kA	O.K. Zsv < Zs(0.4s) { 139 mOhm < 1.86 Ohm } (Ik' = 3.11 kA, ip = 4.50 kA)
			io = 2.29 kA	(Ik1'' = 2.21 kA, ip1 = 3.19 kA)
<b>F zás.</b>	<b>LTE-16B</b> In = 16 A		Icn = 50 kA* io1 = 2.29 kA	li = 72 A Zs(0.4s) = 2.87 Ohm, Ia = 81 A, R(50V/5s) = 621 mOhm 1Q10-F_zás. selektivní minimálně do 95 A
<b>1L16</b>	<b>CYKY3x2.5</b> Iz = 30 A dU = 3.3 %	tm = 49 ° C I2t < k2S2	Ik1'' = 432 A ip1 = 623 A	50 m ve vzduchu (E) O.K. Zsv < Zs(0.4s) { 946 mOhm < 2.87 Ohm } Teplota okolí [st. C]: 30 Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1 Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně Počet lávek, žebříků či roštů : 1
<b>1.25</b>	<b>Vývod</b> I = 16 A x B = 9.6 A I = 9.60 A U = 222 V (Un · 4.0%)	cos fi = 0.95 B = 0.6	Ik1'' = 432 A ip1 = 623 A	O.K. Zsv < Zs(0.4s) { 946 mOhm < 2.87 Ohm }
			io = 2.29 kA	(Ik1'' = 2.21 kA, ip1 = 3.19 kA)
<b>F světla</b>	<b>LTE-10B</b> In = 10 A		Icn = 40 kA* io1 = 2.29 kA	li = 45 A Zs(0.4s) = 4.62 Ohm, Ia = 50 A, R(50V/5s) = 1.00 Ohm 1Q10-F_světla selektivní minimálně do 95 A
<b>2L16</b>	<b>CYKY3x1.5</b> Iz = 22 A dU = 3.3 %	tm = 43 ° C I2t < k2S2	Ik1'' = 290 A ip1 = 419 A	48 m ve vzduchu (E) O.K. Zsv < Zs(0.4s) { 1.42 Ohm < 4.62 Ohm } Teplota okolí [st. C]: 30 Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1 Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně Počet lávek, žebříků či roštů : 1
<b>2.25</b>	<b>Vývod</b> I = 10 A x B = 6.0 A I = 6.00 A U = 222 V (Un · 4.0%)	cos fi = 0.95 B = 0.6	Ik1'' = 290 A ip1 = 419 A	O.K. Zsv < Zs(0.4s) { 1.42 Ohm < 4.62 Ohm }
<b>3Q15</b>	<b>LTE-16C</b> In = 16 A		Icn = 50 kA* io = 2.45 kA	li = 140 A Zs(0.4s) = 1.46 Ohm, Ia = 158 A, R(50V/5s) = 510 mOhm 1Q10-3Q15 selektivní minimálně do 98 A
<b>3L16</b>	<b>CYKY 5x2.5</b> Iz = 24 A dU = 0.6 %	tm = 63 ° C I2t < k2S2	Ik' = 1.13 kA ip = 1.63 kA	18 m na stěně (C) O.K. Zsv < Zs(0.4s) { 439 mOhm < 1.86 Ohm } Teplota okolí [st. C]: 30 Způsob uložení : Na stěně, na podlaze, přímo ve zdi nebo na neperforovaných lávkách Počet seskupených obvodů : 1 Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě
<b>3.25</b>	<b>Vývod</b> I = 16 A x B = 9.6 A I = 9.60 A U = 395 V (Un · 1.3%)	cos fi = 0.95 B = 0.6	Ik' = 1.13 kA ip = 1.63 kA	O.K. Zsv < Zs(0.4s) { 439 mOhm < 1.86 Ohm }
<b>4FV25</b>	<b>SVBC-12.5-3N-MZ</b>			

## Příloha 4 – Výpočet řízení rizika dle ČSN EN 62305-2, ed. 2. pomocí programu PROZIK OEZ

### Analyzovaná budova pro výpočet rizika - budova občanské výstavby

Sběrná plocha byla vypočítána z rozměrů budovy:

délka	L = 21 m		
šířka	W = 17.1 m	$A_D = 2\,072.96\text{ m}^2$	(pro úder do stavby)
výška	H = 4.73 m	$A_M = 823\,498.16\text{ m}^2$	(pro úder v blízkosti stavby)

Stavba je chráněná pomocí LPS III.

- Je použita kovová střecha a jímací soustava s kompletní ochranou jakýchkoli střešních instalací proti přímým zásahům blesku

SPD pro ekvipotenciální pospojování: LPL III-IV

Hustota úderů blesků do země je stanovena na 2.81 na km<sup>2</sup> za rok.

Stavba je situována jako: stavba obklopena objekty stejné výšky nebo nižšími.

**V okolí budovy se nenacházejí žádné sousední budovy zvyšující rizika škod.**

### Inženýrské sítě:

#### Silové vedení NN

##### Sekce 1

Typ vnějšího vedení: Nestíněné kabelové vedení

měrný odpor půdy..... 500 Ohm.m

délka sekce vedení..... 250 m

Spojení na vstupu: žádné

Sběrná oblast pro připojenou síť (Sekce 1) sítě

$A_L = 11\,180.34\text{ m}^2$  (úder zasahující síť)

$A_I = 1\,000\,000\text{ m}^2$  (úder do země v blízkosti sítě)

Činitel instalace vedení: v zemi

Činitel prostředí pro vedení: předměstské

Činitel typu vedení: Silové NN, datové vedení

#### K vedení je připojeno zařízení:

##### Zařízení 1

Impulzní výdržné napětí chráněného systému  $U_w = 2.5\text{ kV}$

Použité vnitřní vedení:

- nestíněný kabel

- žádné opatření při trasování, pro vyloučení velkých smyček (plocha smyčky řádu 50 m<sup>2</sup>)

Použita koordinovaná ochrana kategorie LPL III.

Vnitřní systémy vyhovují odolností a hladinou výdržných napětí uvedenou v příslušných předmětových normách.

Byla provedena koordinovaná ochrana splňující IEC 62305-4.

Pro ekvipotenciální pospojování byla použita SPD podle IEC 62305-3.

#### Použitá koordinovaná ochrana:

Hlavní rozváděč DEHN DV M TNS 255, 951400

Zásuvky DEHNflex DFL M 255, 924396

**Telekomunikační vedení****Sekce 1**

Typ vnějšího vedení: Stíněné podzemní vedení (silové nebo telekomunikační)

5 - 20  $\Omega$ /km

měrný odpor půdy..... 500  $\Omega$ .m

délka sekce vedení..... 1 000 m

Spojení na vstupu: stínění je spojeno se stejnou přípojnici pospojování jako zařízení

Sběrná oblast pro připojenou síť (Sekce 1) síť

$A_L = 44\,721.36\text{ m}^2$  (údery zasahující síť)

$A_I = 4\,000\,000\text{ m}^2$  (údery do země v blízkosti sítě)

Činitel instalace vedení: v zemi

Činitel prostředí pro vedení: předměstské

Činitel typu vedení: Telekomunikační vedení

**K vedení je připojeno zařízení:****Zařízení 2**

Impulzní výdržné napětí chráněného systému  $U_w = 1.5\text{ kV}$

Použité vnitřní vedení:

- stíněný kabel (pospojovaný s přípojnici ekvipotencionálního pospojování na obou koncích)

- kabel s odporem stínění (5 - 20  $\Omega$ /km)

Použita koordinovaná ochrana kategorie LPL III.

Vnitřní systémy vyhovují odolností a hladinou výdržných napětí uvedenou v příslušných předmětových normách.

Byla provedena koordinovaná ochrana splňující IEC 62305-4.

Pro ekvipotenciální pospojování byla použita SPD podle IEC 62305-3.

**Zóny:****Vstup zvenčí**

Zóna se nachází vně stavby.

Typ povrchu půdy nebo podlahy: zemědělská, betonová

Riziko požáru: žádné

Není použito žádné opatření ke zmenšení následků požáru.

Nejsou známá žádná zvláštní rizika.

Nejsou provedena žádná ochranná opatření proti dotykovým a krokovým napětím.

**Ztráta lidského života (L1)**

- Úraz dotykovým a krokovým napětím (D1)  $L_T = 0.01$

**Nepřijatelná ztráta veřejné služby (L2)**

- Hmotná škoda (D2)  $L_F = 0.1$

- Porucha vnitřních systémů (D3)  $L_O = 0.01$

**Ztráta nenahraditelného kulturního dědictví (L3)**

- Hmotná škoda (D2)  $L_F = 0.1$

**Ekonomická ztráta (L4)**

- Úraz dotykovým a krokovým napětím (D1)  $L_T = 0.01$

- Hmotná škoda (D2)  $L_F = 0.1$

- Porucha vnitřních systémů (D3)  $L_O = 0.0001$

**Součásti rizika (hodnoty  $10^{-5}$ )**

	R <sub>A</sub>	R <sub>B</sub>	R <sub>C</sub>	R <sub>M</sub>	R <sub>U</sub>	R <sub>V</sub>	R <sub>W</sub>	R <sub>Z</sub>	Celk. riziko
R <sub>1</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R <sub>2</sub>	---	0	0	0	---	0	0	0	0
R <sub>3</sub>	---	0	---	---	---	0	---	---	0
R <sub>4</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Venkovní zahrada

Zóna se nachází vně stavby.

Typ povrchu půdy nebo podlahy: zemědělská, betonová

Riziko požáru: žádné

Není použito žádné opatření ke zmenšení následků požáru.

Nejsou známá žádná zvláštní rizika.

Nejsou provedena žádná ochranná opatření proti dotykovým a krokovým napětím.

### Ztráta lidského života (L1)

- Úraz dotykovým a krokovým napětím (D1)  $L_T = 0.01$

### Nepříjemná ztráta veřejné služby (L2)

- Hmotná škoda (D2)  $L_F = 0.1$

- Porucha vnitřních systémů (D3)  $L_O = 0.01$

### Ztráta nenahraditelného kulturního dědictví (L3)

- Hmotná škoda (D2)  $L_F = 0.1$

### Ekonomická ztráta (L4)

- Úraz dotykovým a krokovým napětím (D1)  $L_T = 0.01$

- Hmotná škoda (D2)  $L_F = 0.1$

- Porucha vnitřních systémů (D3)  $L_O = 0.0001$

### Součásti rizika (hodnoty $10^{-5}$ )

	R <sub>A</sub>	R <sub>B</sub>	R <sub>C</sub>	R <sub>M</sub>	R <sub>U</sub>	R <sub>V</sub>	R <sub>W</sub>	R <sub>Z</sub>	Celk. riziko
R <sub>1</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R <sub>2</sub>	---	0	0	0	---	0	0	0	0
R <sub>3</sub>	---	0	---	---	---	0	---	---	0
R <sub>4</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Rodinný dům

Zóna se nachází uvnitř stavby a nemá žádnou nadřazenou zónu.

V zóně jsou umístěna zařízení:

Zařízení 1

Zařízení 2

Vnitřní systémy

- Není provedena mřížová soustava pospojování.

- Není použito souvislé kovové stínění.

Typ povrchu půdy nebo podlahy: zemědělská, betonová

Riziko požáru: žádné

Není použito žádné opatření ke zmenšení následků požáru.

Nejsou známá žádná zvláštní rizika.

Nejsou provedena žádná ochranná opatření proti dotykovým a krokovým napětím.

Nejsou provedena žádná ochranná opatření proti dotykovým a krokovým napětím.

**Ztráta lidského života (L1)**

- Úraz dotykovým a krokovým napětím (D1)  $L_T = 0.01$
- Hmotná škoda (D2)  $L_F = 0.1$
- Porucha vnitřních systémů (D3)  $L_O = 0$

**Nepříjemná ztráta veřejné služby (L2)**

- Hmotná škoda (D2)  $L_F = 0.1$
- Porucha vnitřních systémů (D3)  $L_O = 0.01$

**Ztráta nenahraditelného kulturního dědictví (L3)**

- Hmotná škoda (D2)  $L_F = 0.1$

**Ekonomická ztráta (L4)**

- Úraz dotykovým a krokovým napětím (D1)  $L_T = 0.01$
- Hmotná škoda (D2)  $L_F = 0.1$
- Porucha vnitřních systémů (D3)  $L_O = 0.0001$

**Součásti rizika (hodnoty  $10^{-5}$ )**

	R <sub>A</sub>	R <sub>B</sub>	R <sub>C</sub>	R <sub>M</sub>	R <sub>U</sub>	R <sub>V</sub>	R <sub>W</sub>	R <sub>Z</sub>	Celk. riziko
R <sub>1</sub>	0	0	0	0	0.0196	0	0	0	0.0197
R <sub>2</sub>	---	0	0.284	18.512	---	0	1.9635	10.538	31.2973
R <sub>3</sub>	---	0	---	---	---	0	---	---	0
R <sub>4</sub>	0	0	0.0028	0.1851	0.0196	0	0.0196	0.1054	0.3326

**Součásti rizika (hodnoty  $10^{-5}$ )**

	R <sub>A</sub>	R <sub>B</sub>	R <sub>C</sub>	R <sub>M</sub>	R <sub>U</sub>	R <sub>V</sub>	R <sub>W</sub>	R <sub>Z</sub>	Celk. riziko	Příp. h.
R <sub>1</sub>	0.0001	0	0	0	0.0196	0	0	0	0.0197	1
R <sub>2</sub>	---	0	0.284	18.512	---	0	1.9635	10.538	31.2973	100
R <sub>3</sub>	---	0	---	---	---	0	---	---	0	100
R <sub>4</sub>	0.0001	0	0.0028	0.1851	0.0196	0	0.0196	0.1054	0.3327	100
R <sub>D</sub>	0.0001	0	0	---	---	---	---	---	0.0001	
R <sub>I</sub>	---	---	---	0	0.0196	0	0	0	0.0196	
R <sub>S</sub>	0.0001	---	---	---	0.0196	---	---	---	0.0197	
R <sub>F</sub>	---	0	---	---	---	0	---	---	0	
R <sub>O</sub>	---	---	0	0	---	---	0	0	0	

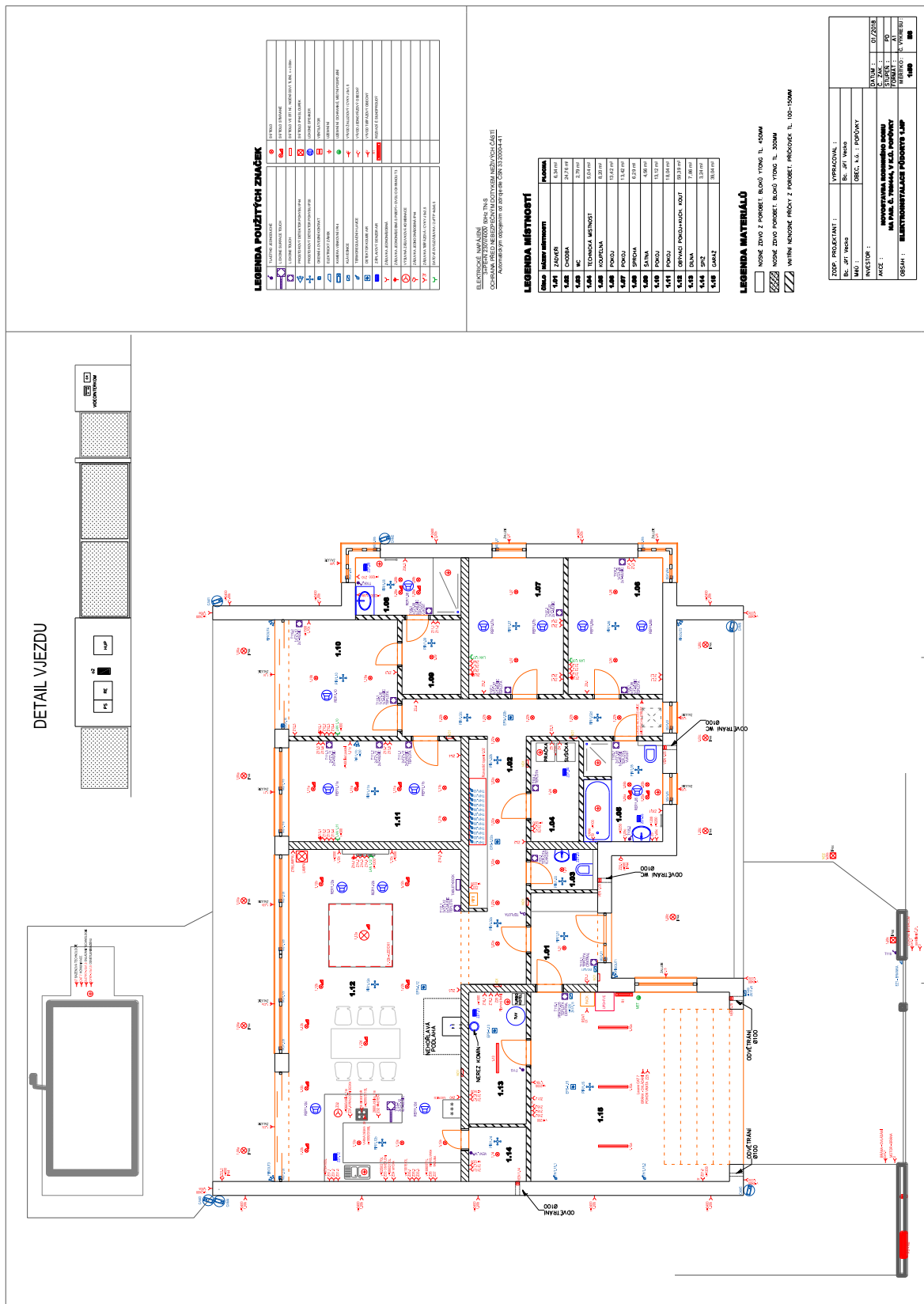
Všechna vypočtená rizika jsou nižší než nastavené přípustné hodnoty. Stavba je dostatečně chráněna proti přepětí způsobenému úderem blesku.

**SOUPISKA MATERIÁLU:**

- 1x DEHN DV M TNS 255, 951400
- 1x DEHNflex DFL M 255, 924396



Příloha 5 – Výkres elektroinstalace 1.NP



**LEGENDA POUŽITÝCH ZNAČEK**

	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16
	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16
	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16

ELEKTROINŽENÝR JIŘÍ VECKA  
 ODBORNÁ PRÁCE  
 AUTORSKÝM PRÁVEM OCHRÁNĚNO

**LEGENDA MÍSTNOSTI**

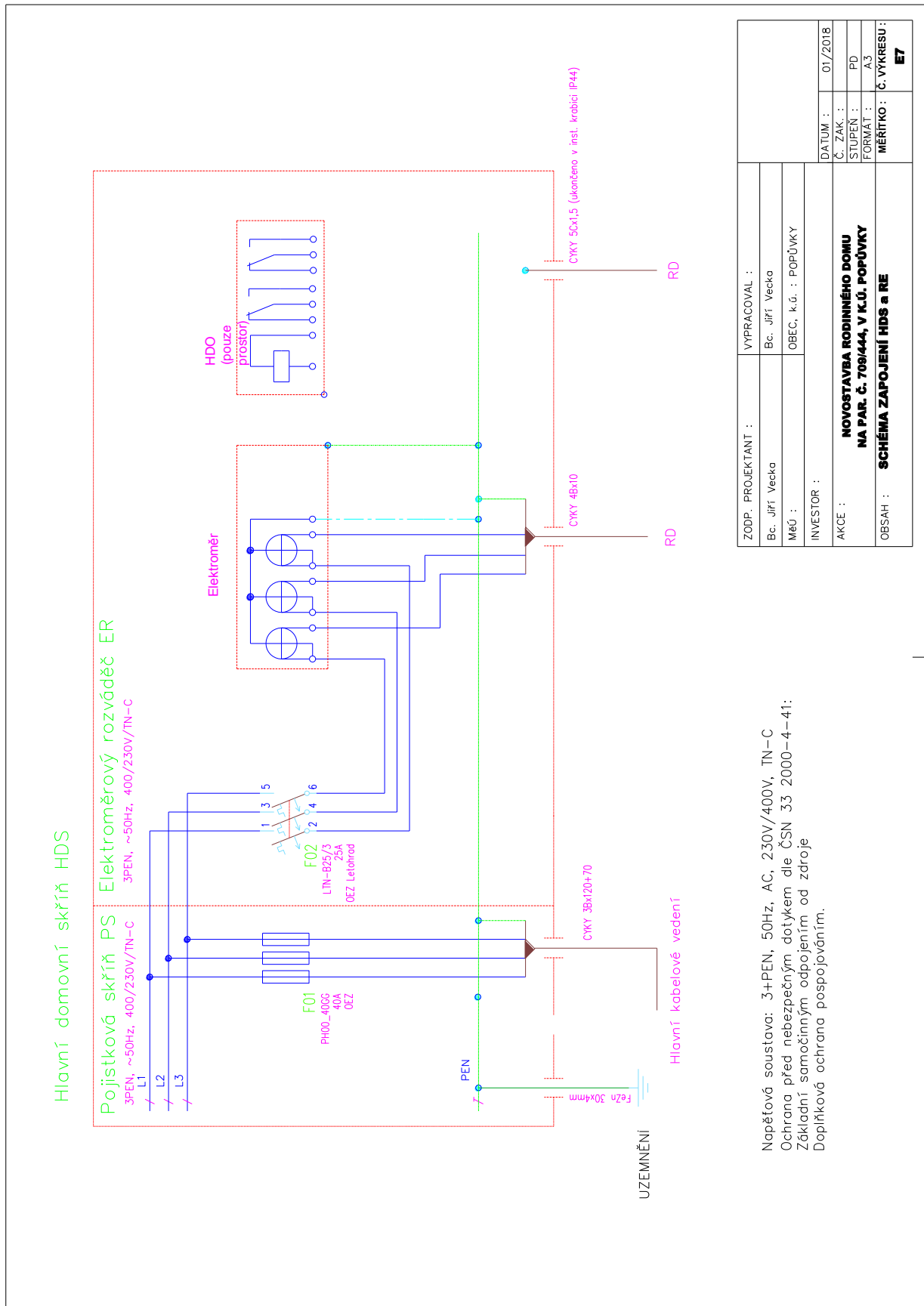
Číslo	Název místnosti	Platnost
1.01	ŽIVNÍ KANCELÁŘ	20.12.2018
1.02	ODĚVNA	20.12.2018
1.03	KUCHYŇKA	20.12.2018
1.04	KUCHYŇKA	20.12.2018
1.05	KUCHYŇKA	20.12.2018
1.06	KUCHYŇKA	20.12.2018
1.07	KUCHYŇKA	20.12.2018
1.08	KUCHYŇKA	20.12.2018
1.09	KUCHYŇKA	20.12.2018
1.10	KUCHYŇKA	20.12.2018
1.11	KUCHYŇKA	20.12.2018
1.12	KUCHYŇKA	20.12.2018
1.13	KUCHYŇKA	20.12.2018
1.14	KUCHYŇKA	20.12.2018
1.15	KUCHYŇKA	20.12.2018
1.16	KUCHYŇKA	20.12.2018

**LEGENDA MATERIÁLŮ**

NOSNÉ ŽIVOTY Z POKRÝTÍ BUDOVOU TL. 400V  
 NOSNÉ ŽIVOTY POKRÝTÍ BUDOVOU TL. 230V  
 VNITRNÍ KANALY POKRÝTÍ TL. 400-230V

ZODP. PROJEKTANT :	VYKRAJOVAČ :
BR. JIŘÍ VECKA	BR. JIŘÍ VECKA
INVESTOR :	DEC. N.Č. : POPOLNY
KL.Č. :	INVESTIČNÍ KAPITÁL
DATA :	07/2018
FORMÁT :	A3
STAV :	PROJEKT
OBJEKT :	ELEKTROINSTALACE PŮBOŘETĚ LUP

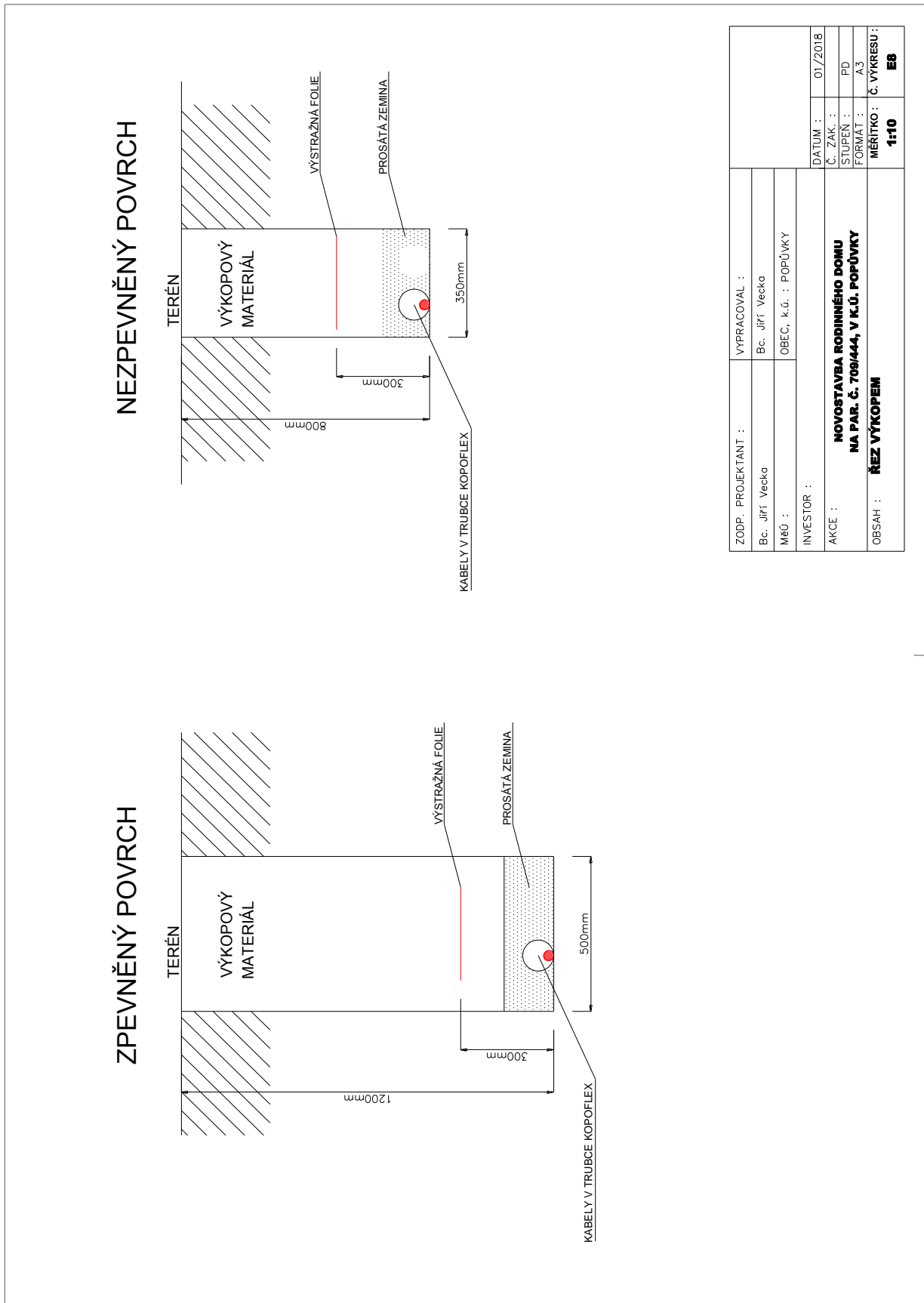
**Příloha 6 – Schéma zapojení hlavní domovní skříně a elektroměrové rozvodnice**



ZODP. PROJEKTANT :	VYPRACOVAL :
Bc. Jiří Vecka	Bc. Jiří Vecka
MěU :	OBEC, k.ú. : POPŮVKY
INVESTOR :	
AKCE :	NOVOSTAVBA RODINNÉHO DOMU NA PAR. Č. 709/444, V K.Ú. POPŮVKY
OBSAH :	<b>SCHÉMA ZAPOJENÍ HDS a RE</b>
	DATUM : 01/2018 Č. ZAK. : PD STUPĚN : PD FORMÁT : A3 MĚŘÍTKO : Č. VÝKRESU : <b>E7</b>

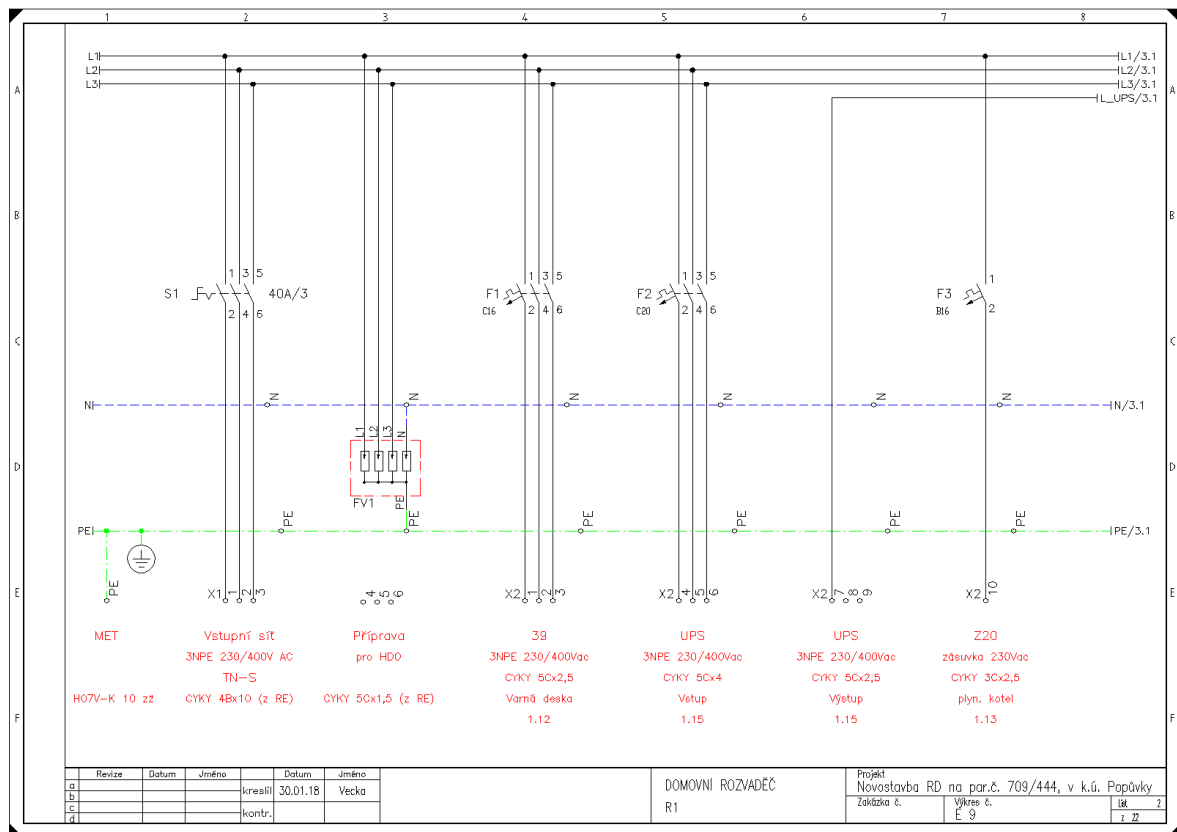
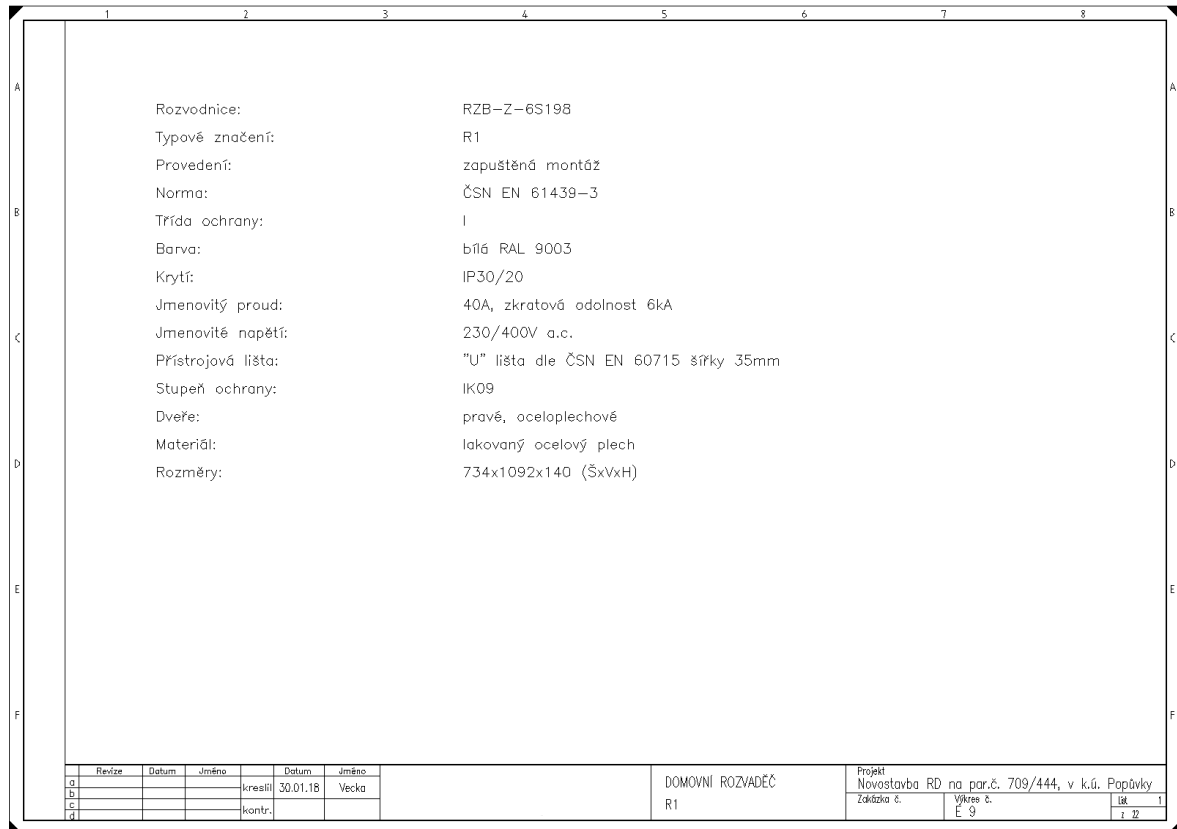
Napěťová soustava: 3+PEN, 50Hz, AC, 230V/400V, TN-C  
 Ochrana před nebezpečným dotykem dle ČSN 33 2000-4-41:  
 Základní samočinným odpojením od zdroje  
 Doplňková ochrana pospojováním.

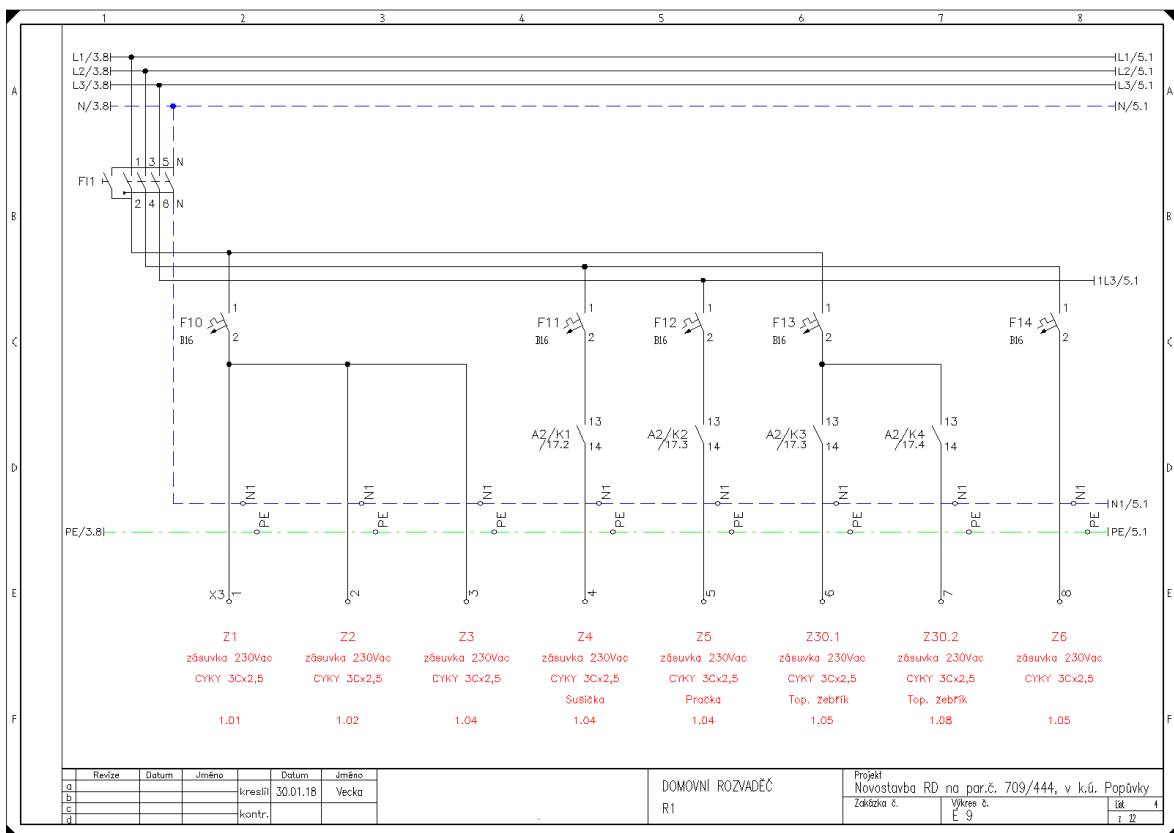
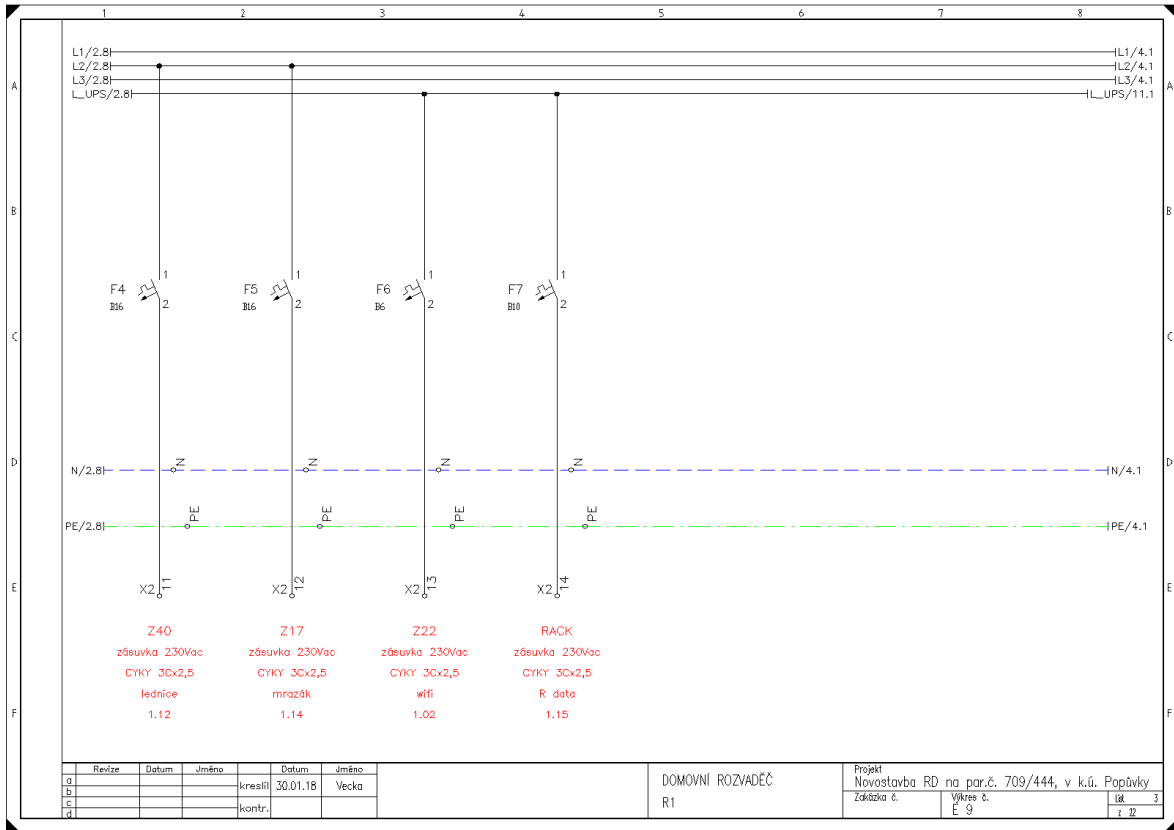
**Příloha 7 – Vzorový příčný řez výkopem**

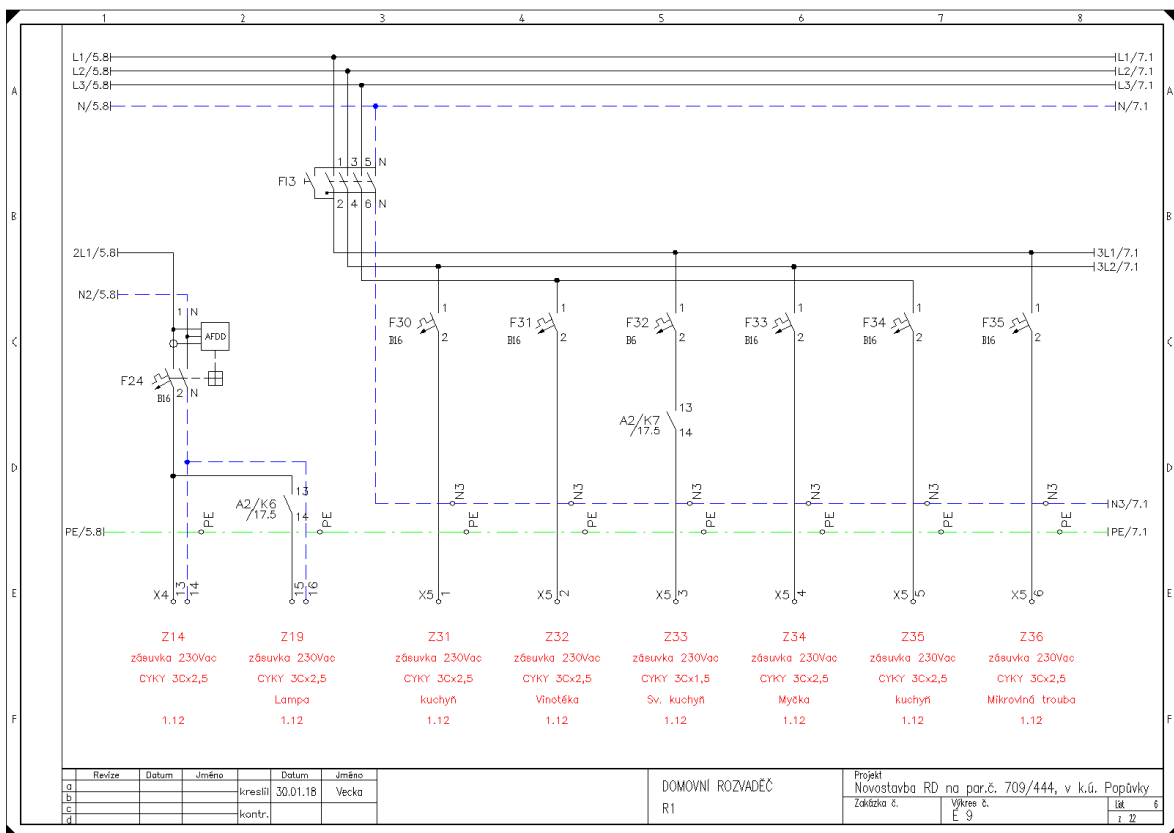
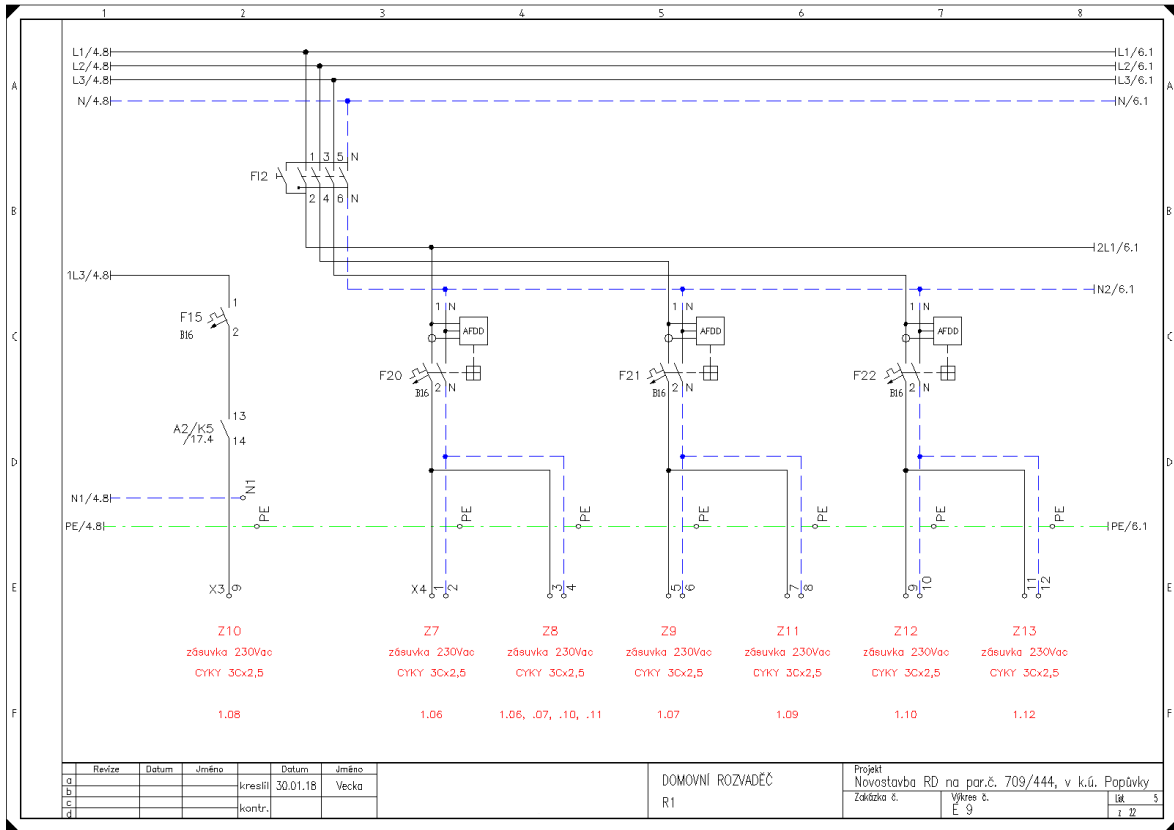


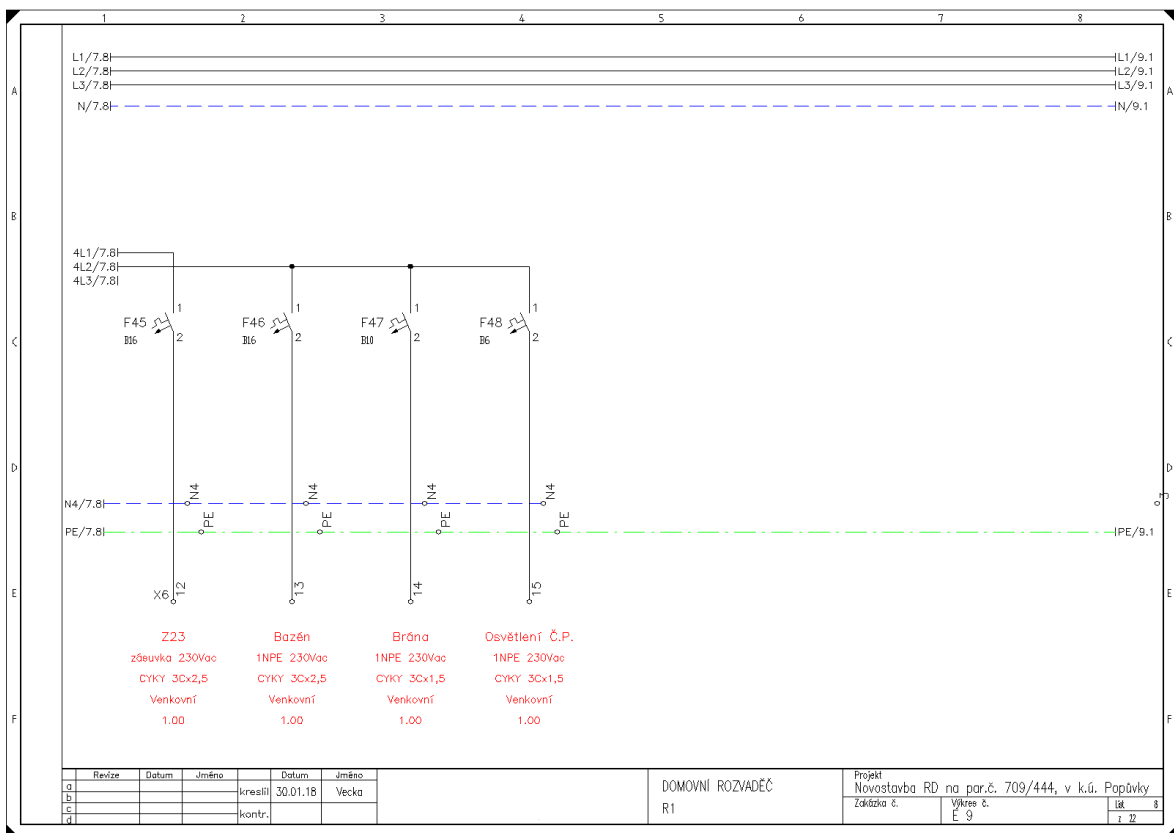
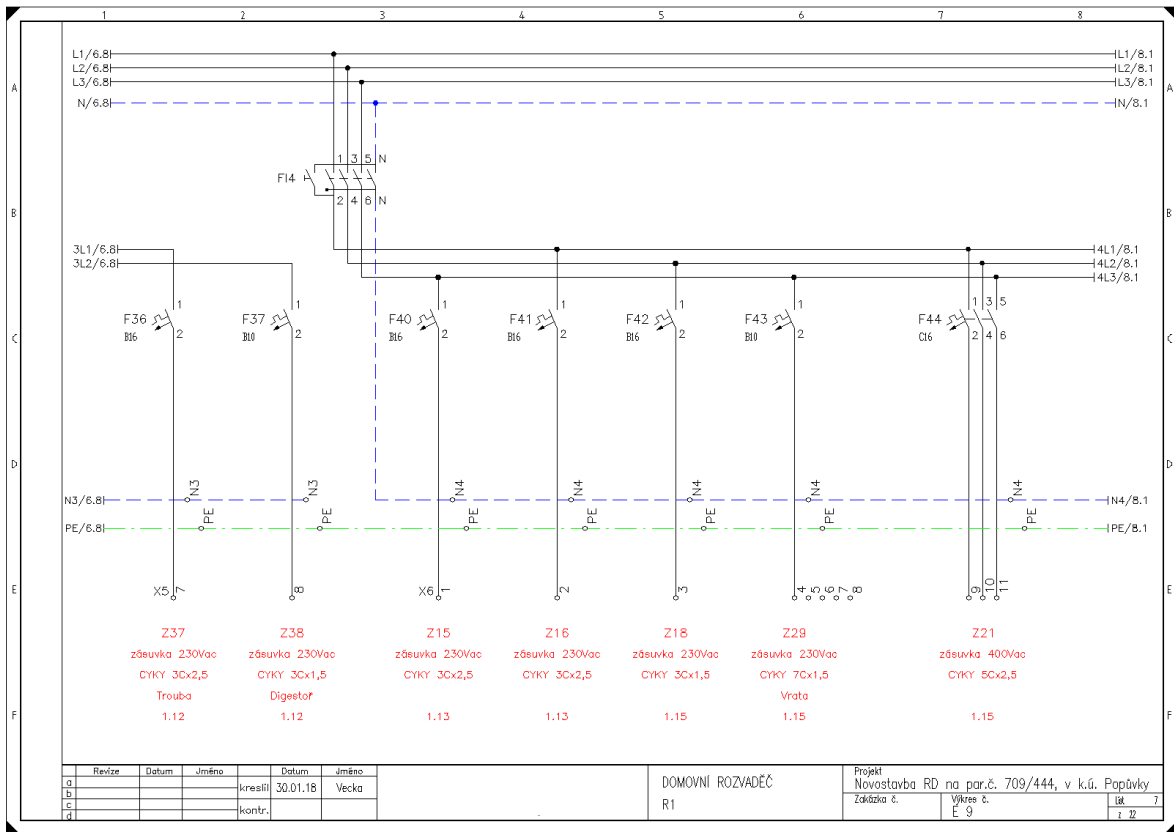
ZODP. PROJEKTANT :	VYPRACOVAL :	DATAUM :	01/2018
Bc. Jiří Vecka	Bc. Jiří Vecka	Č. ZAK :	
MěÚ :	OBEC, k.ú. : POPŮVKY	STUPĚŇ :	PD
INVESTOR :		FORMAT :	A3
AKCE :	<b>NOVOSTAVBA RODINNÉHO DOMU NA PAR. Č. 708/444, V K.Ú. POPŮVKY</b>	MĚŘÍTKO :	Č. VÝKRESU :
OBSAH :	<b>ŘEZ VÝKOPEM</b>	<b>1:10</b>	<b>EB</b>

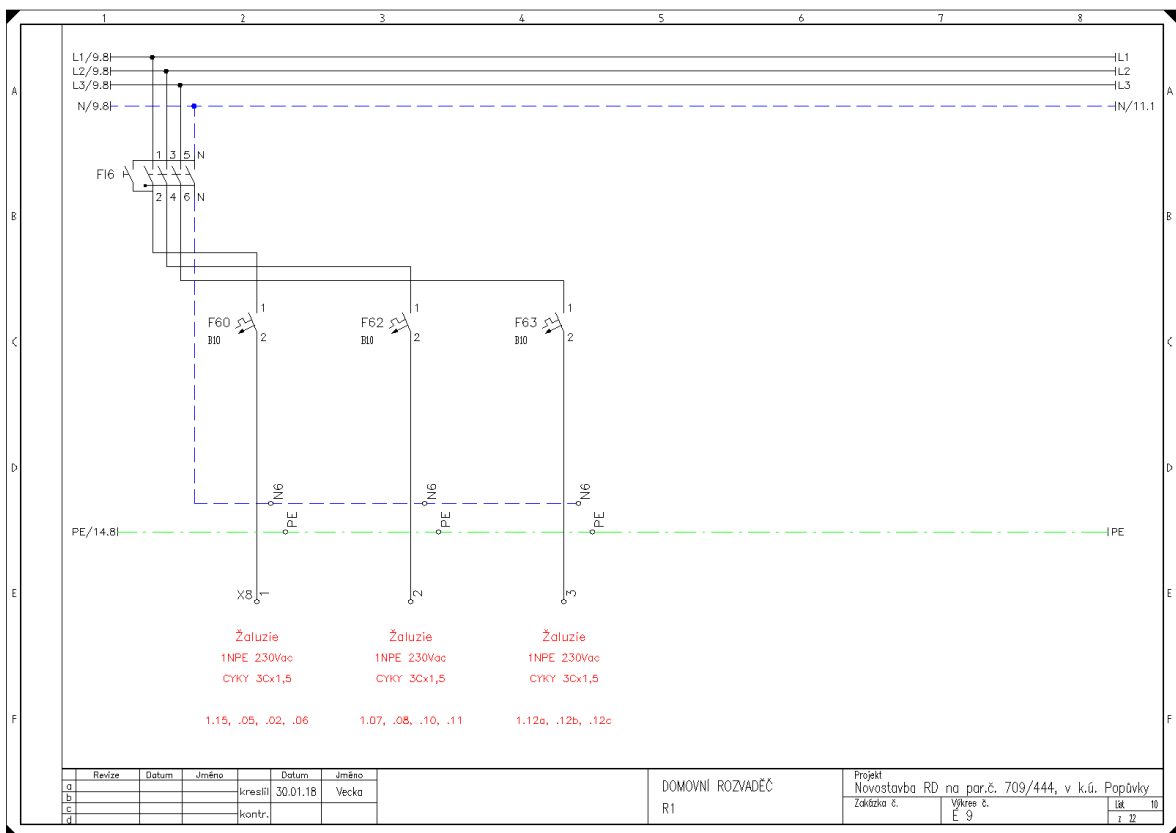
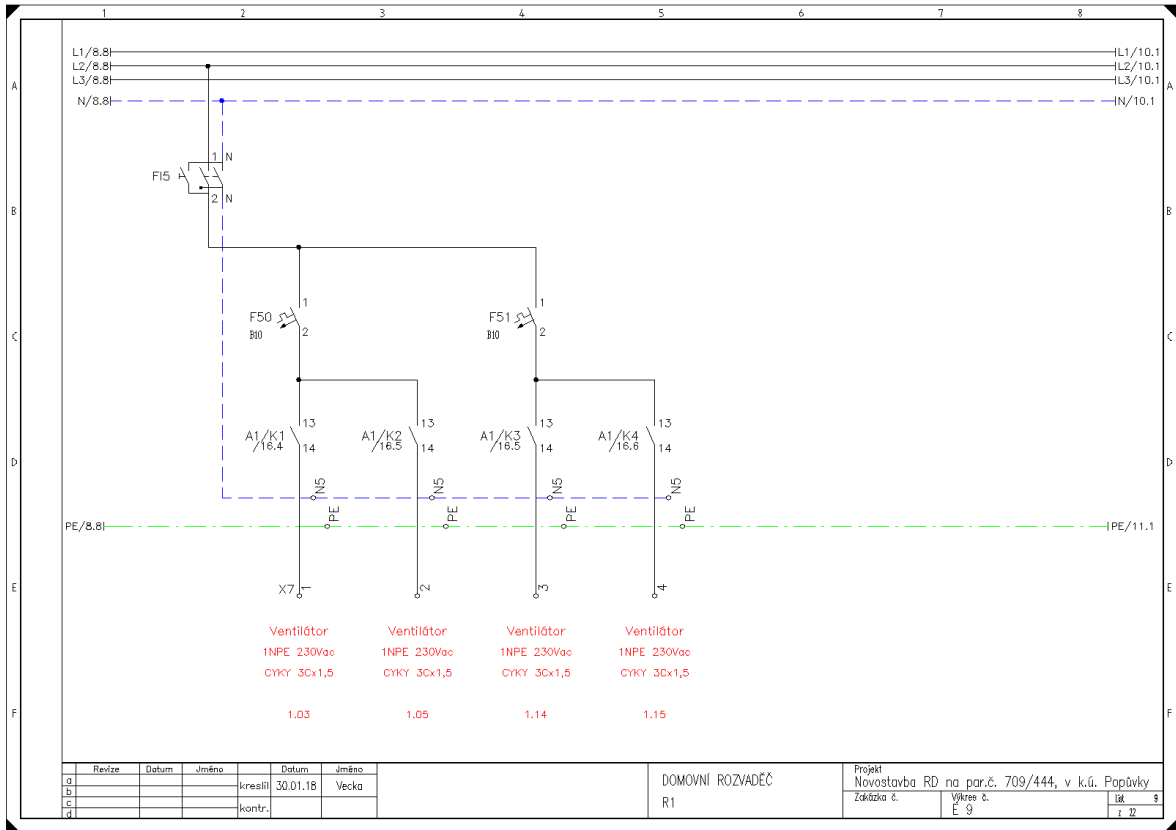
**Příloha 8 – Schéma domovního rozvaděče R1**



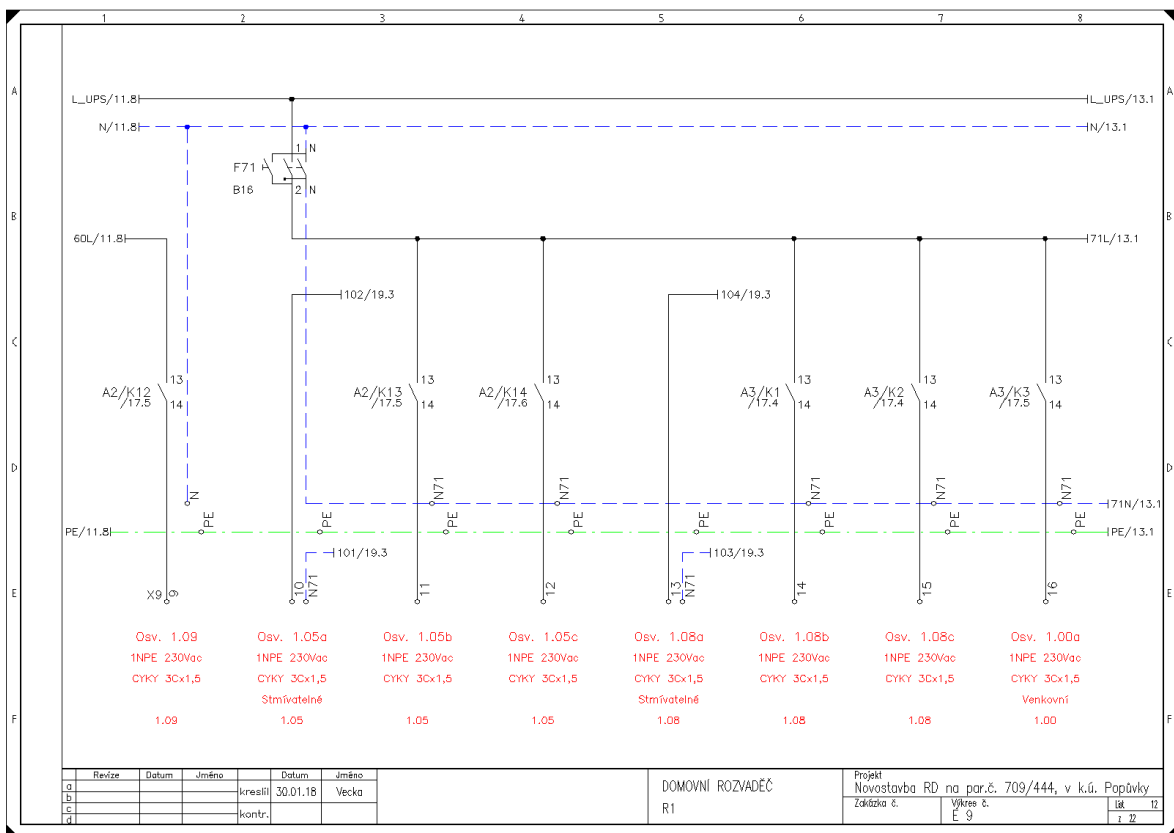
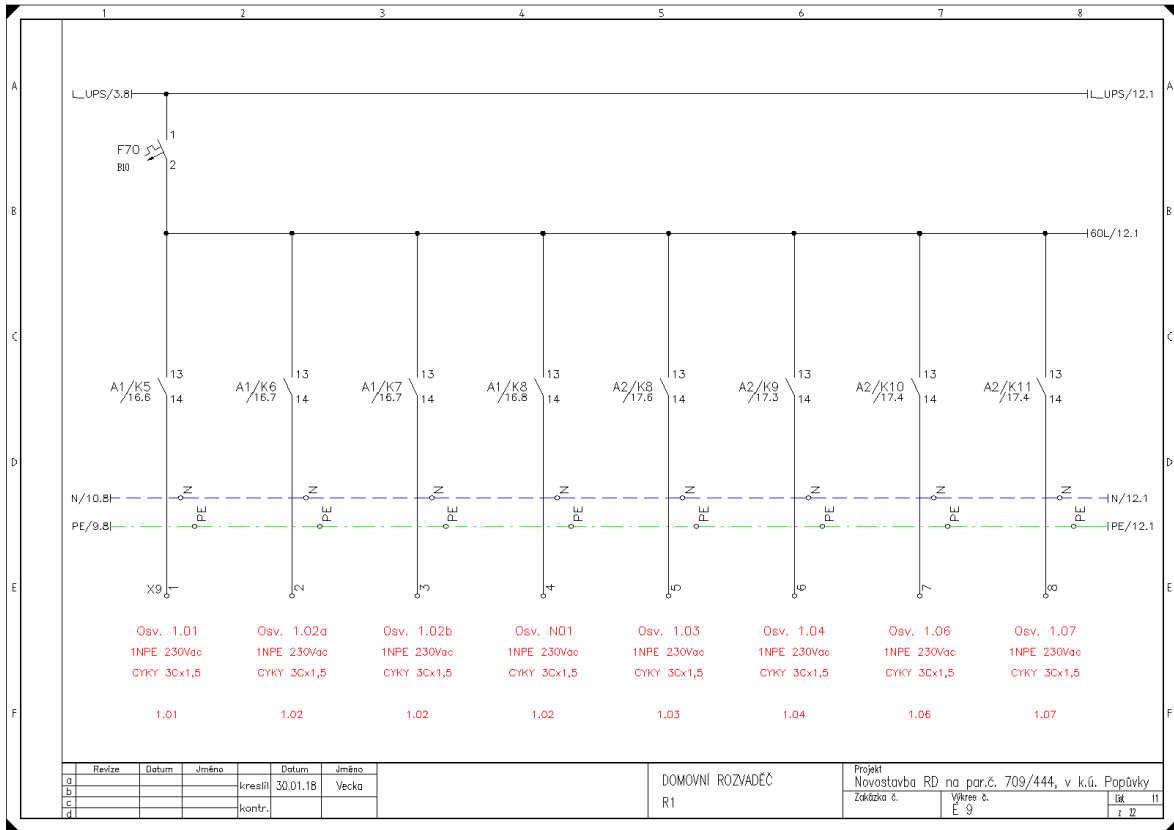


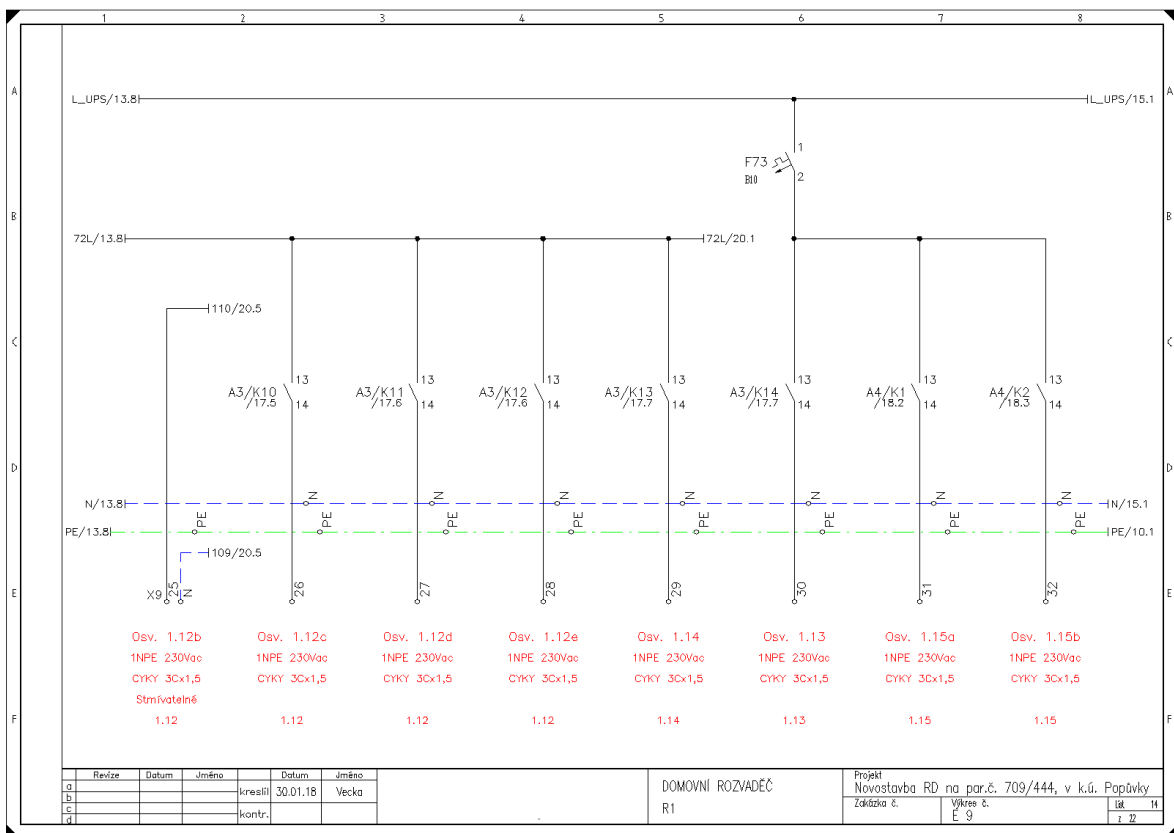
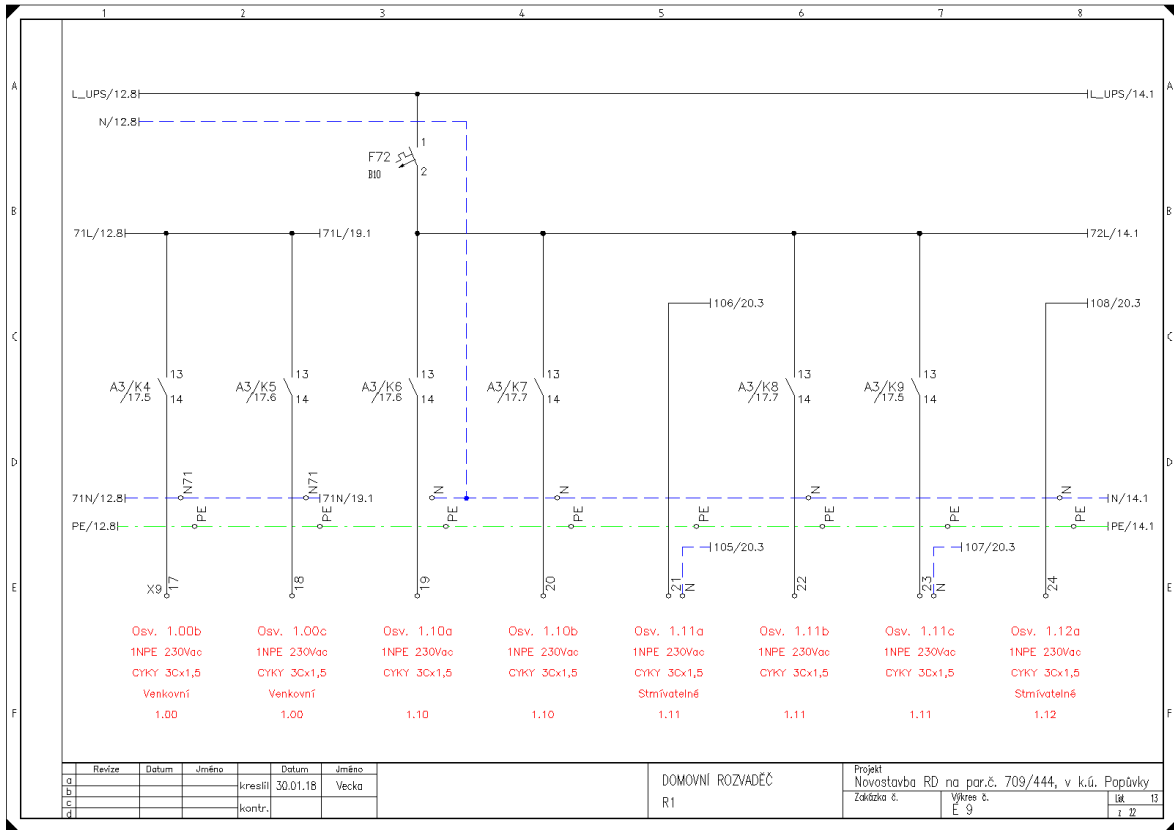


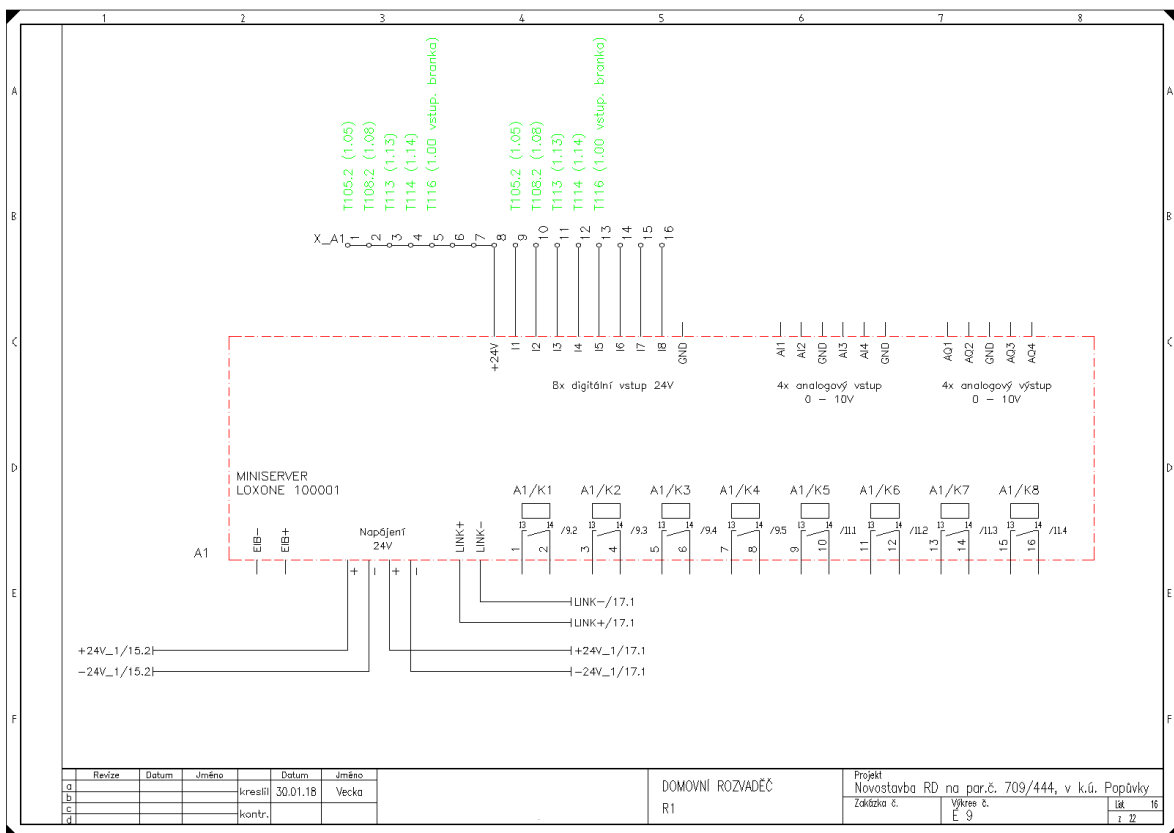
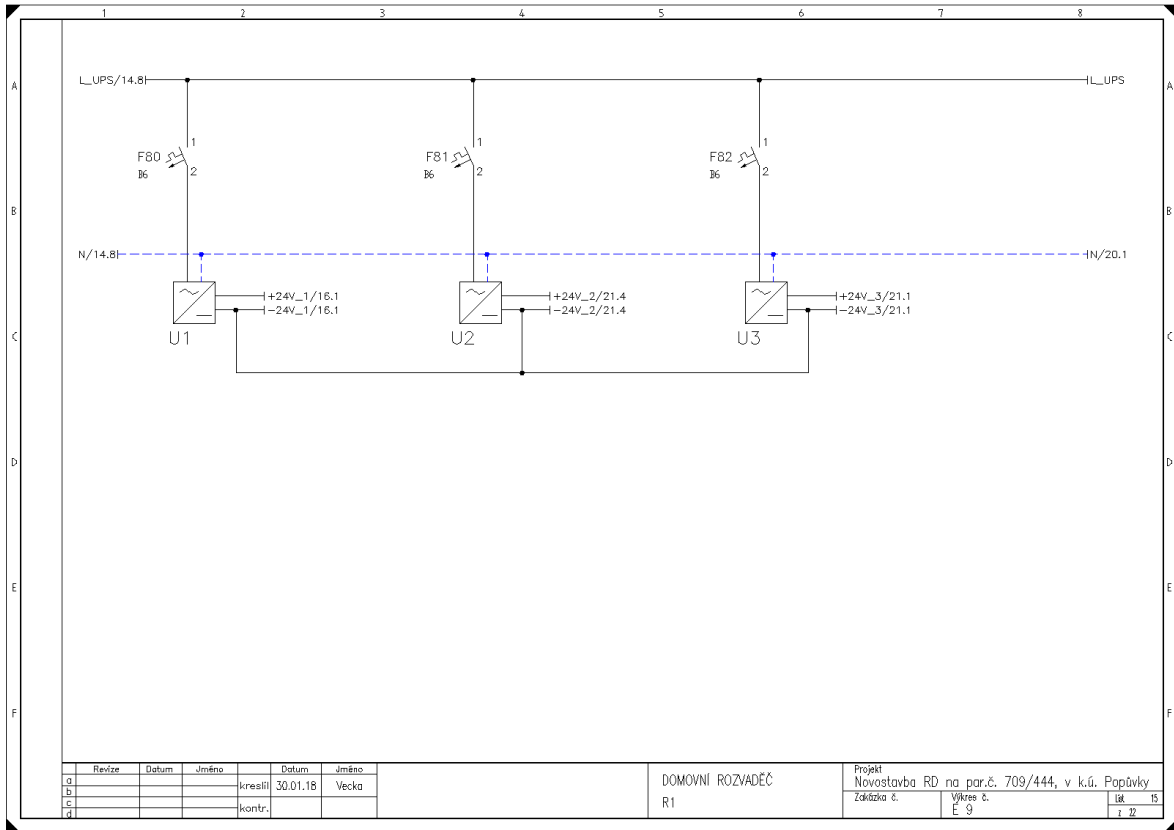


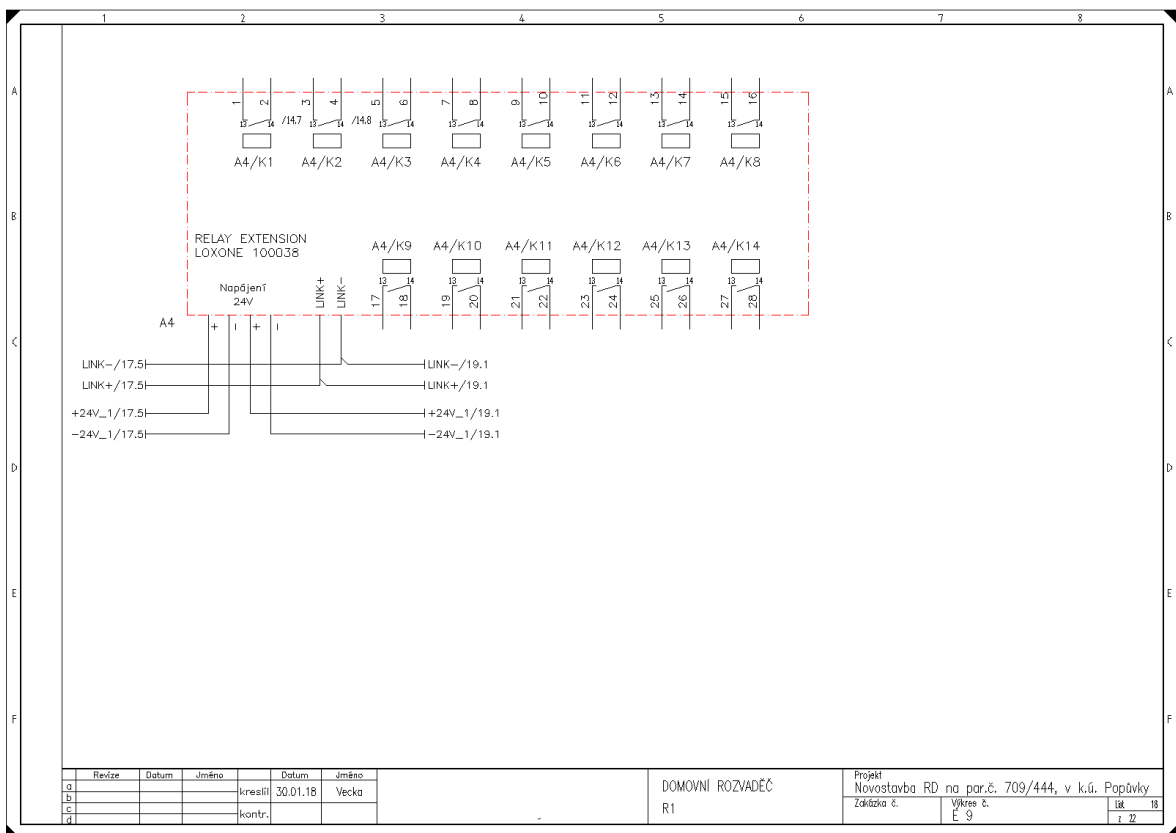
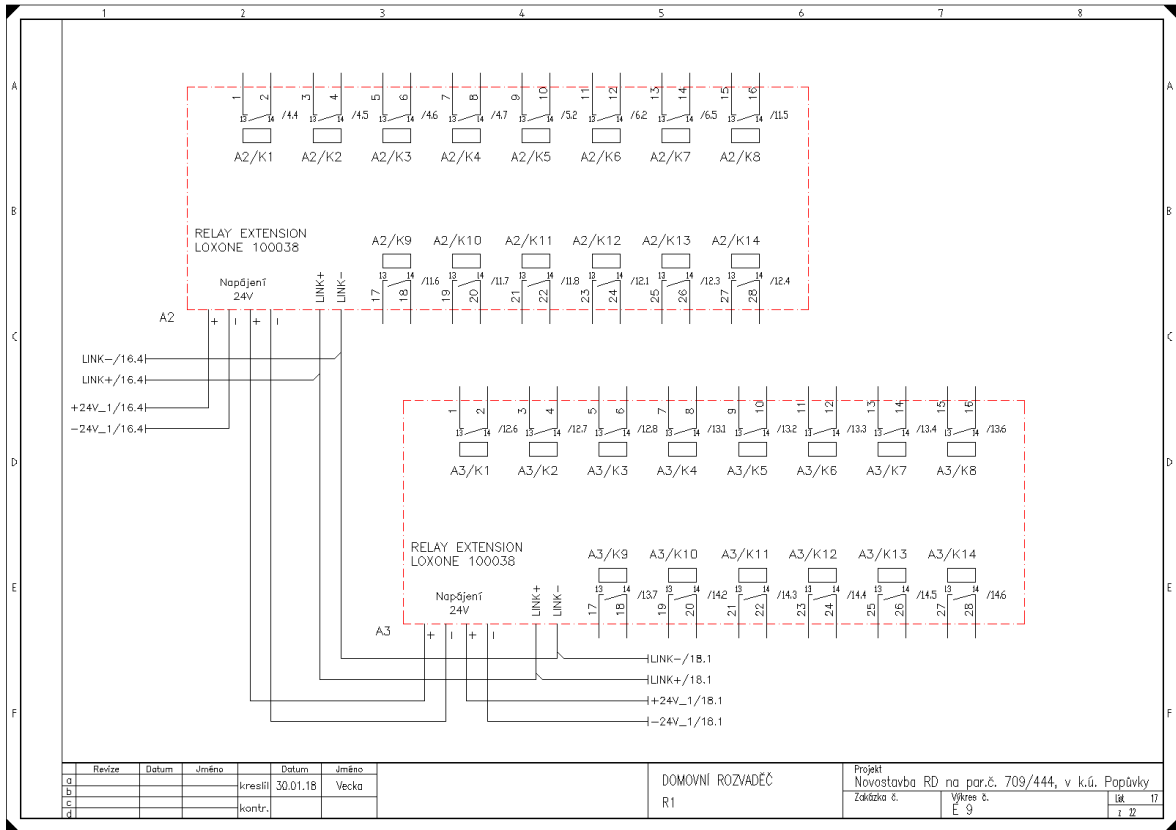


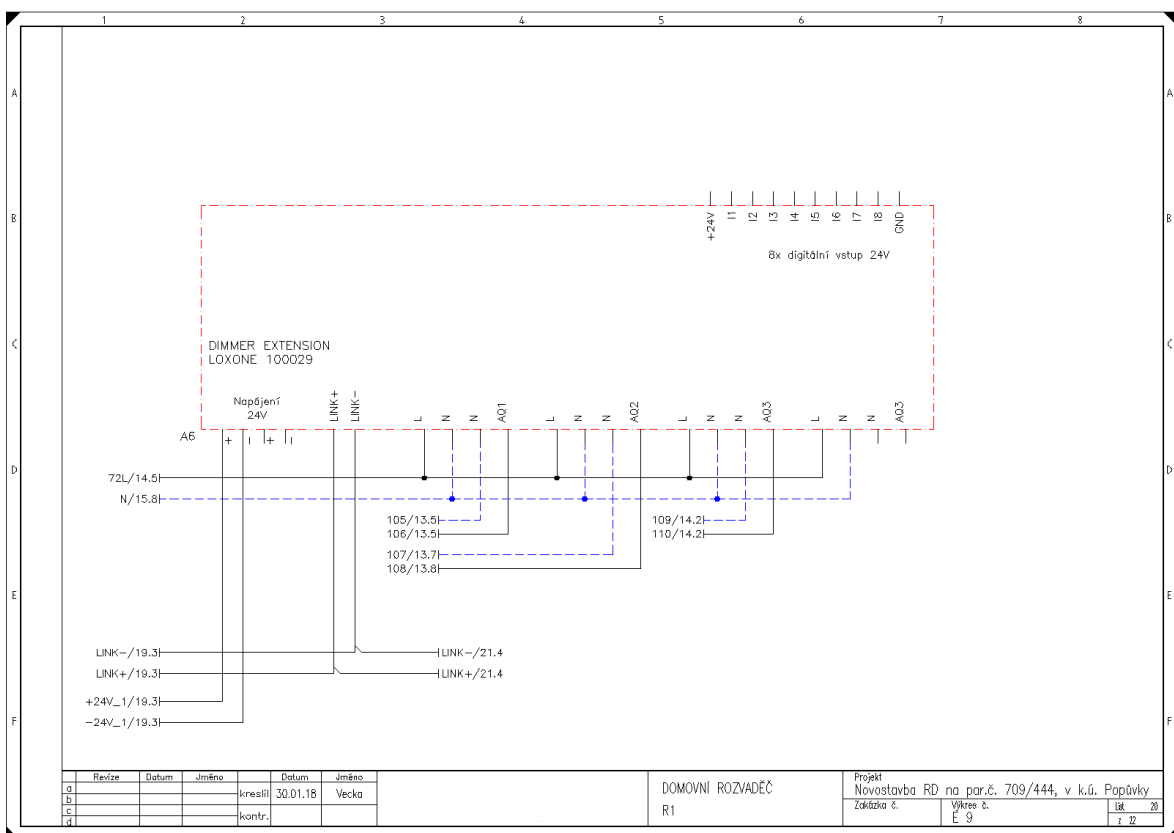
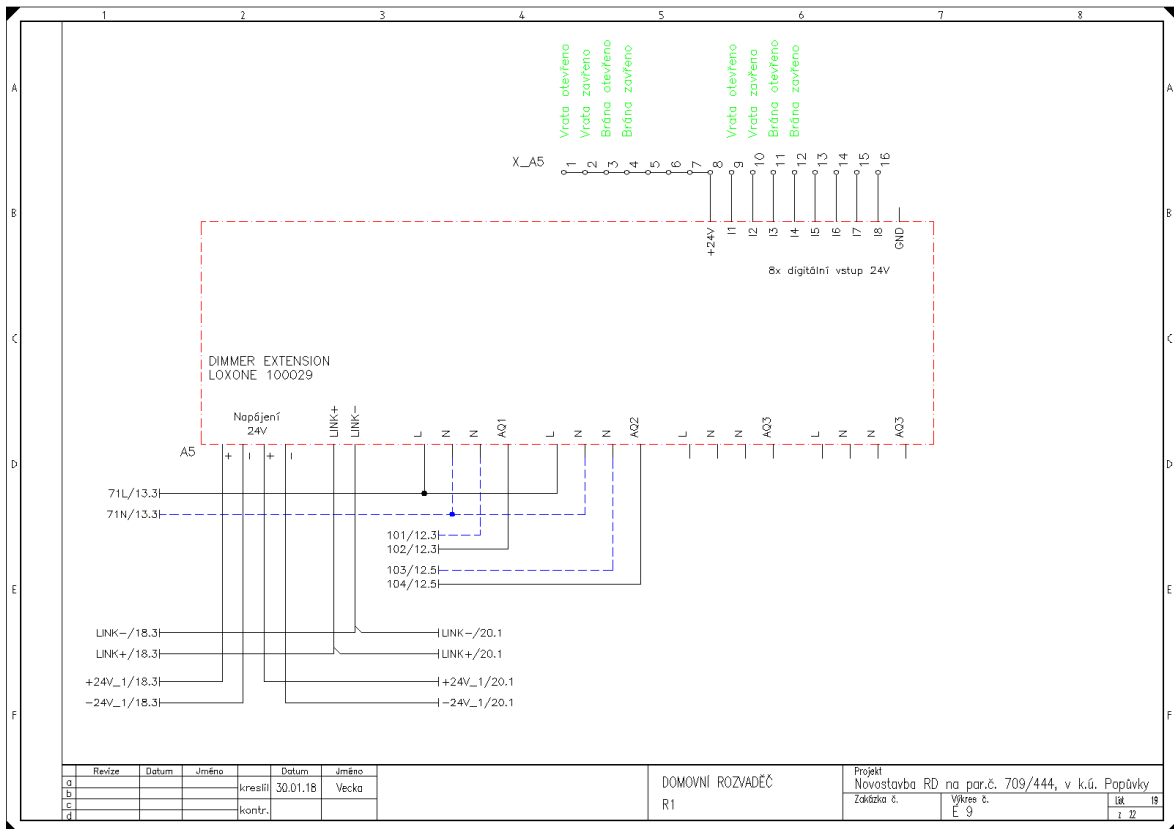






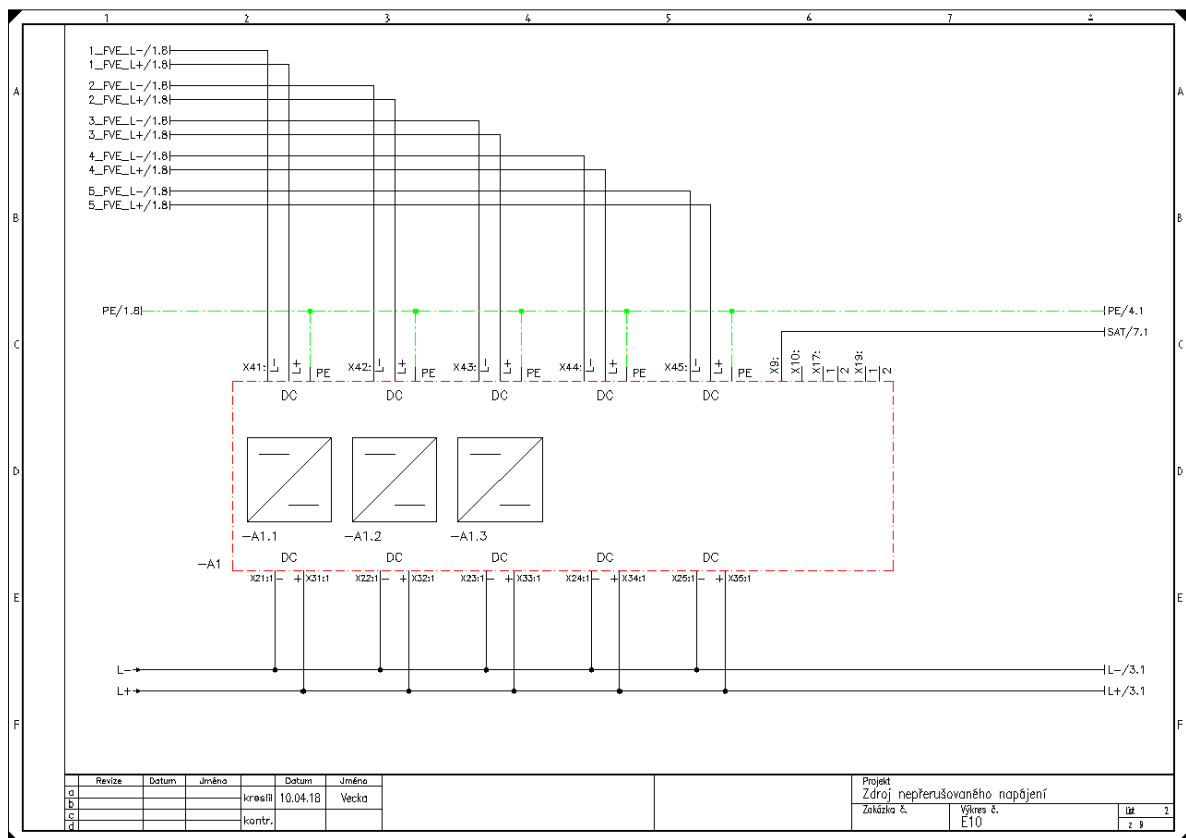
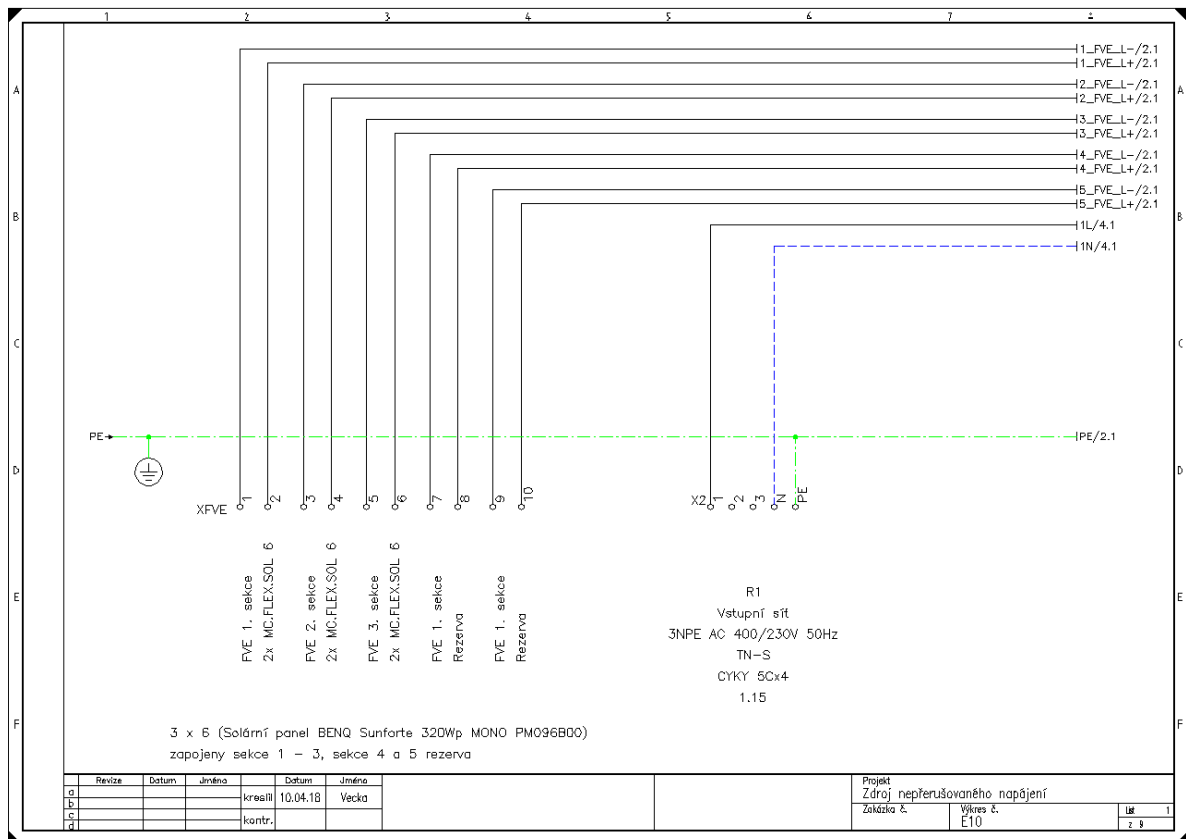


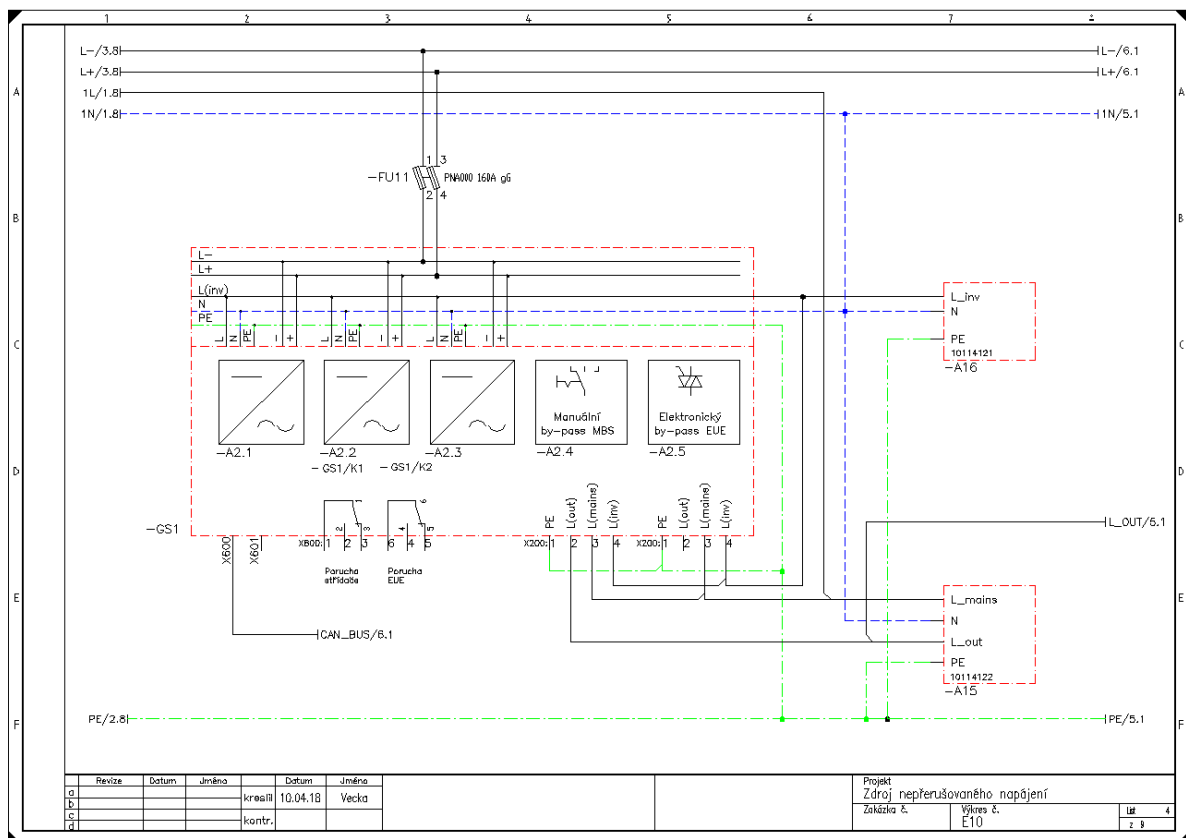
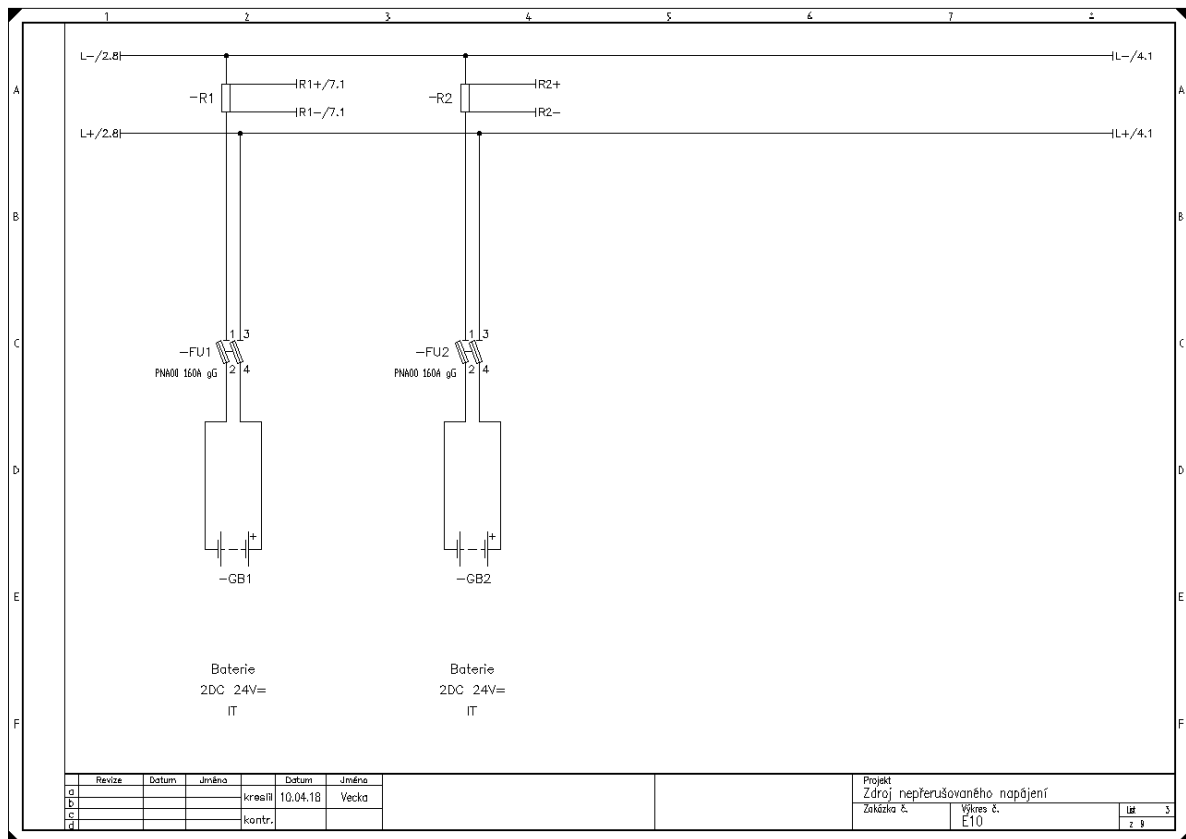




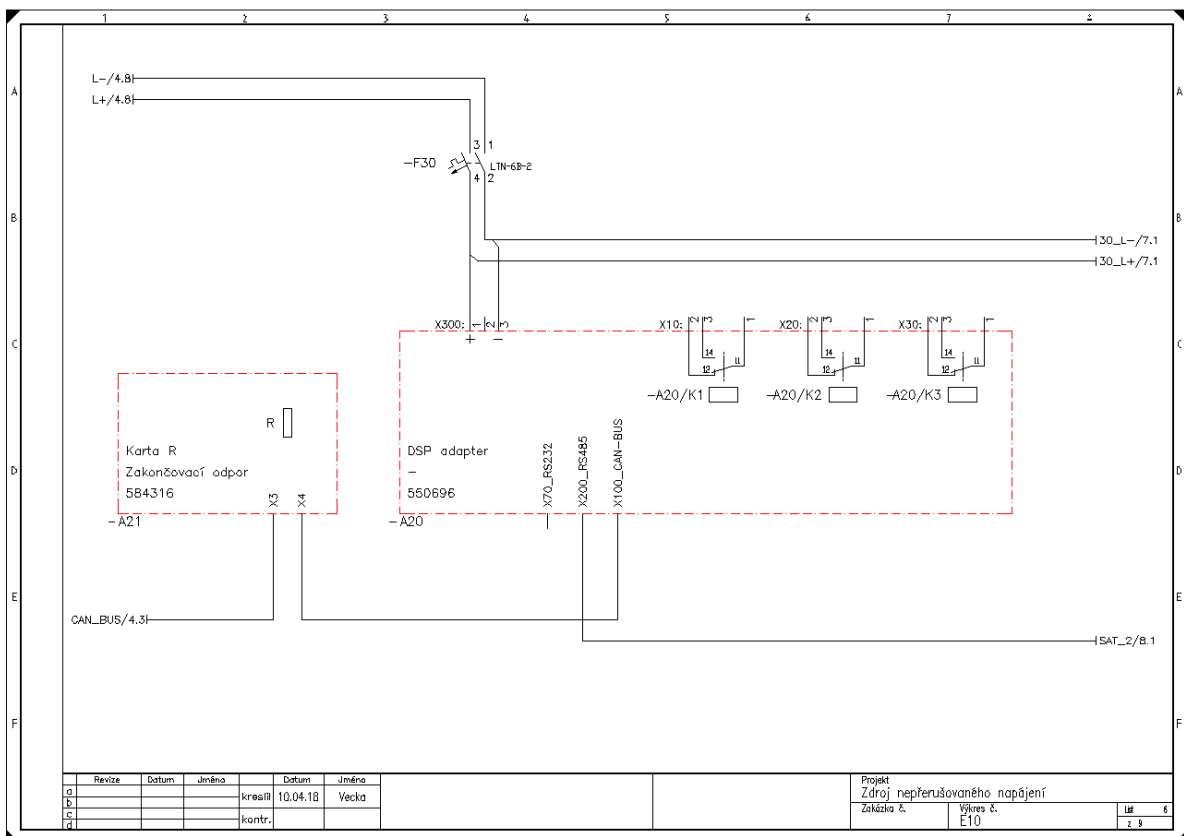
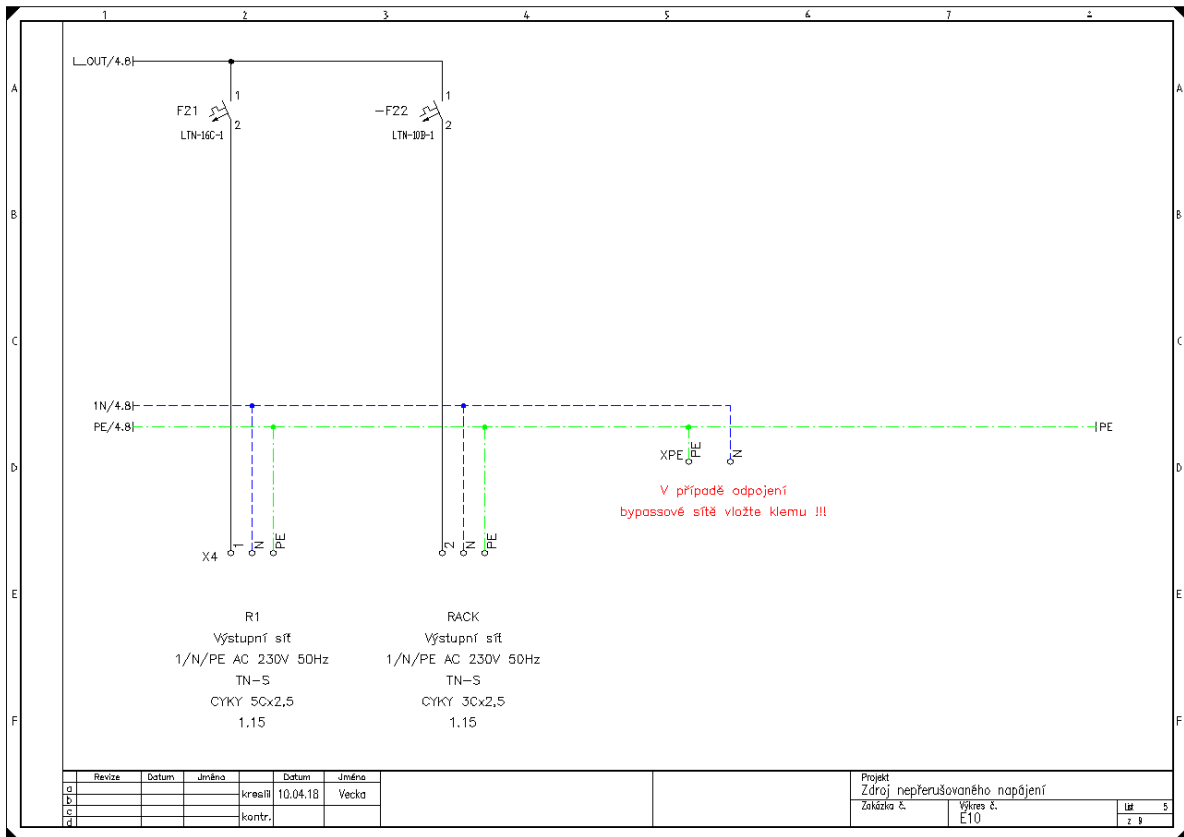


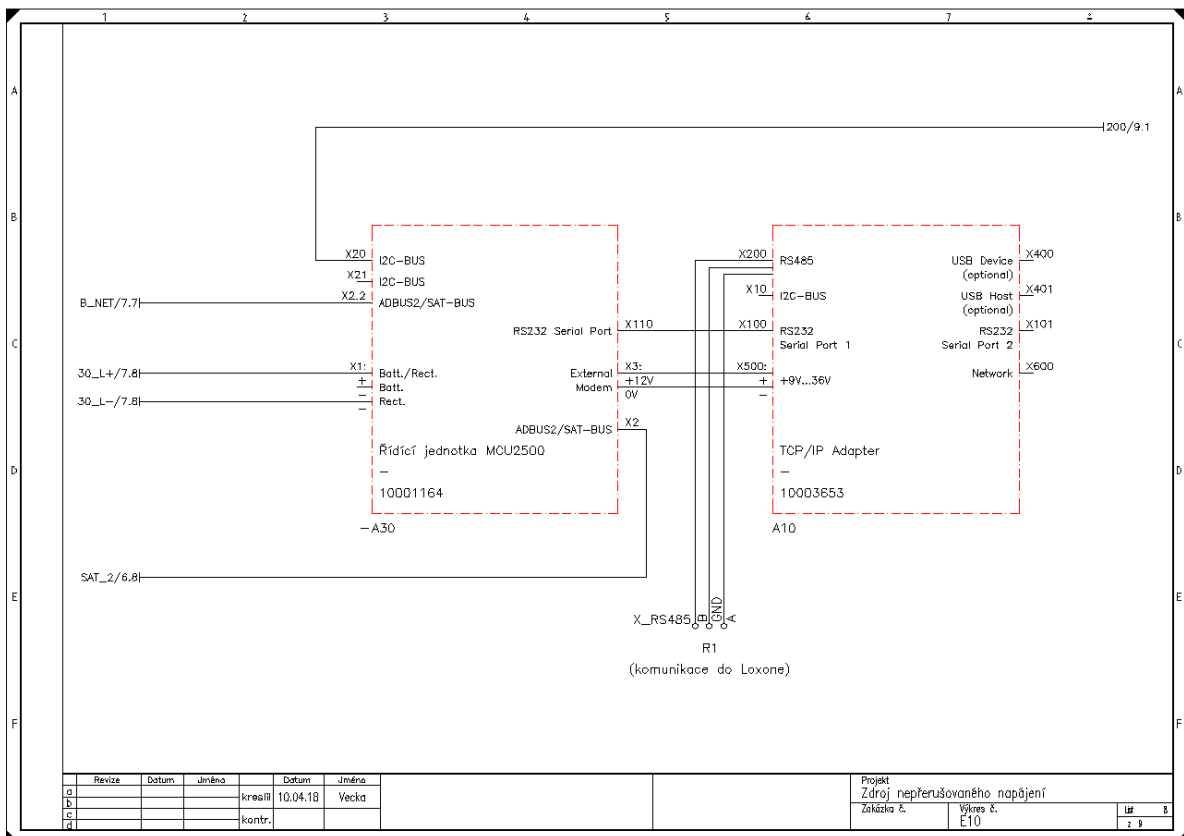
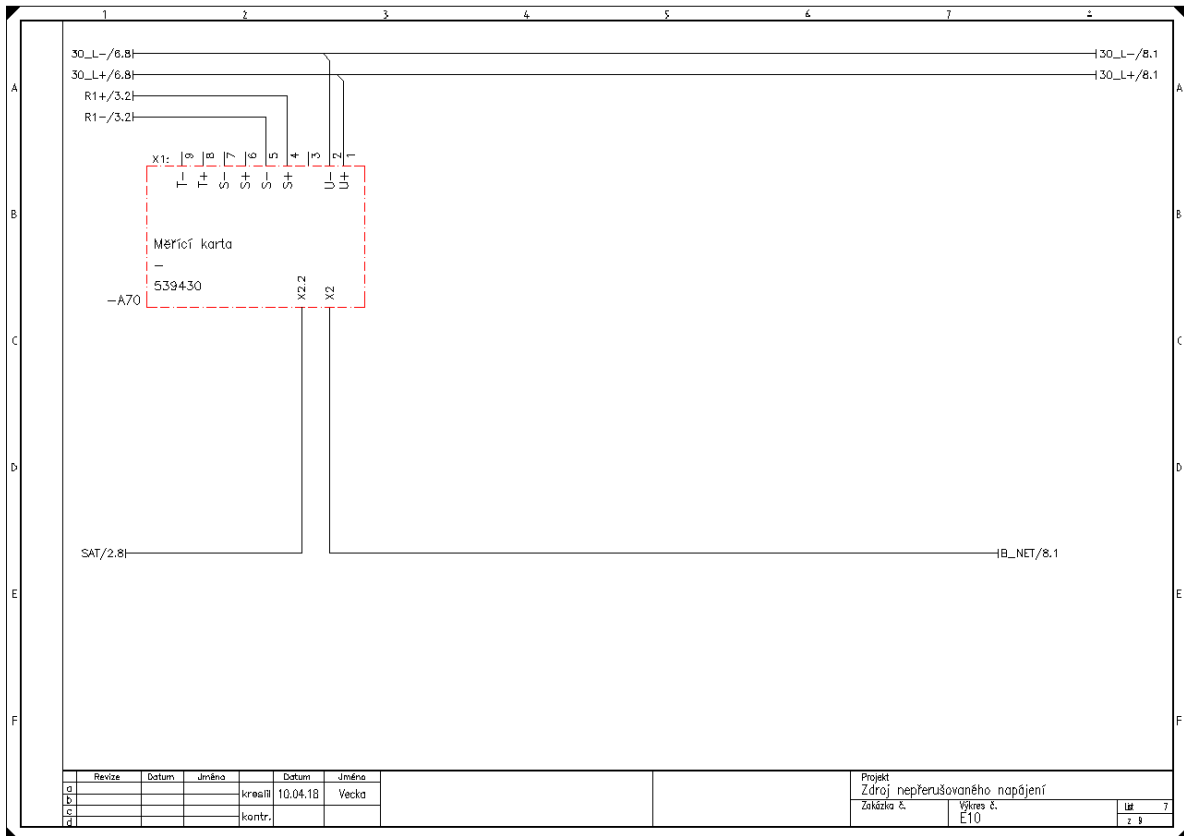
**Příloha 9 – Schéma zdroje nepřerušovaného napájení**

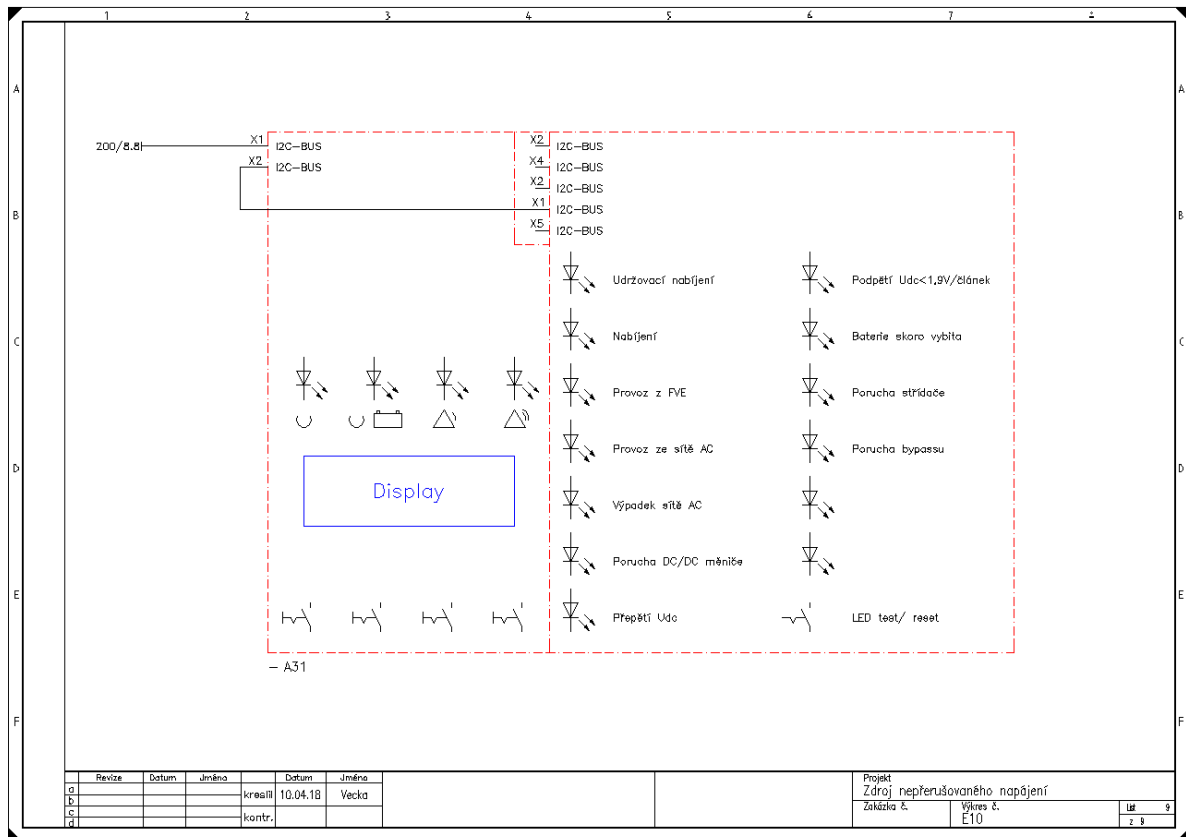




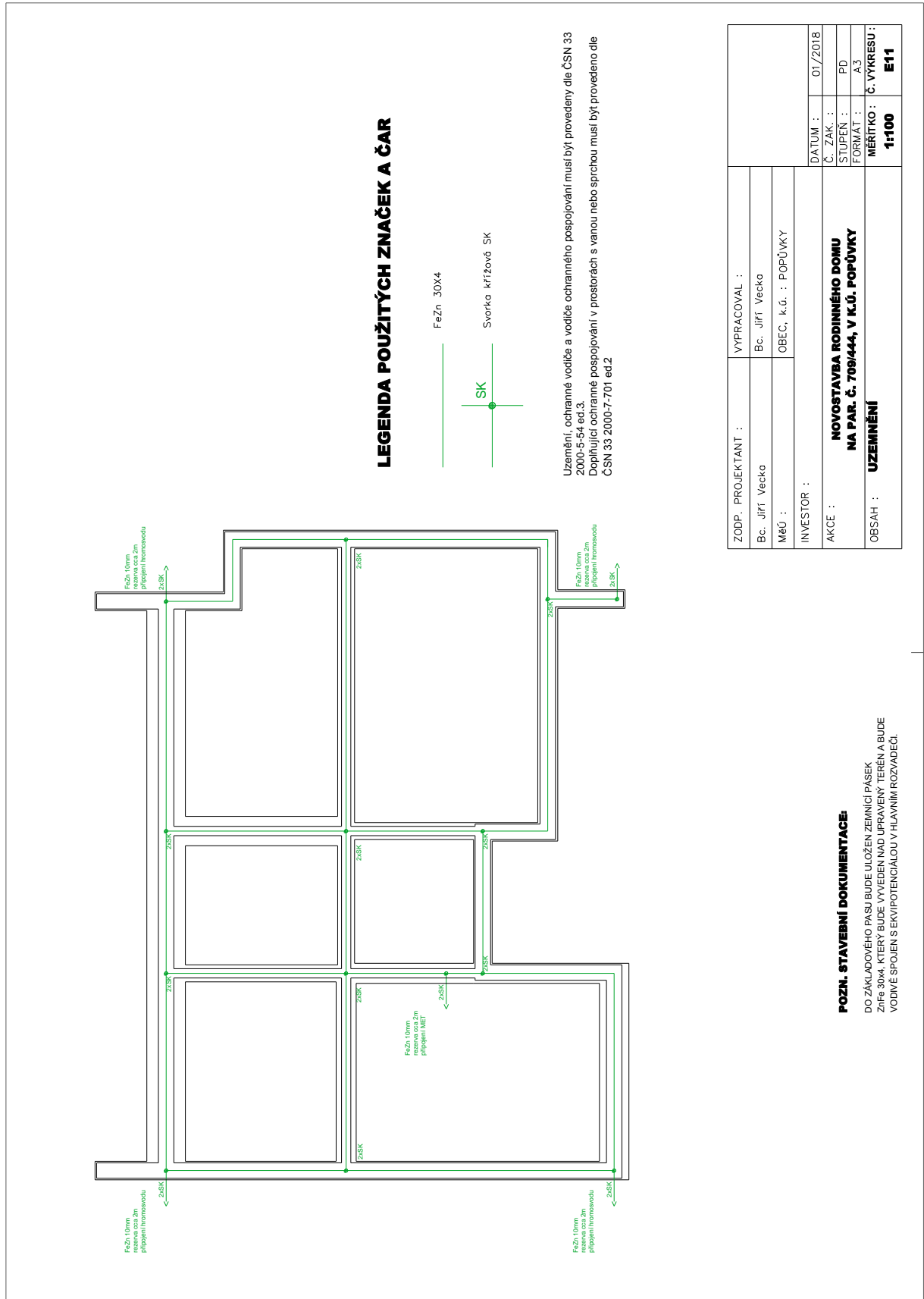




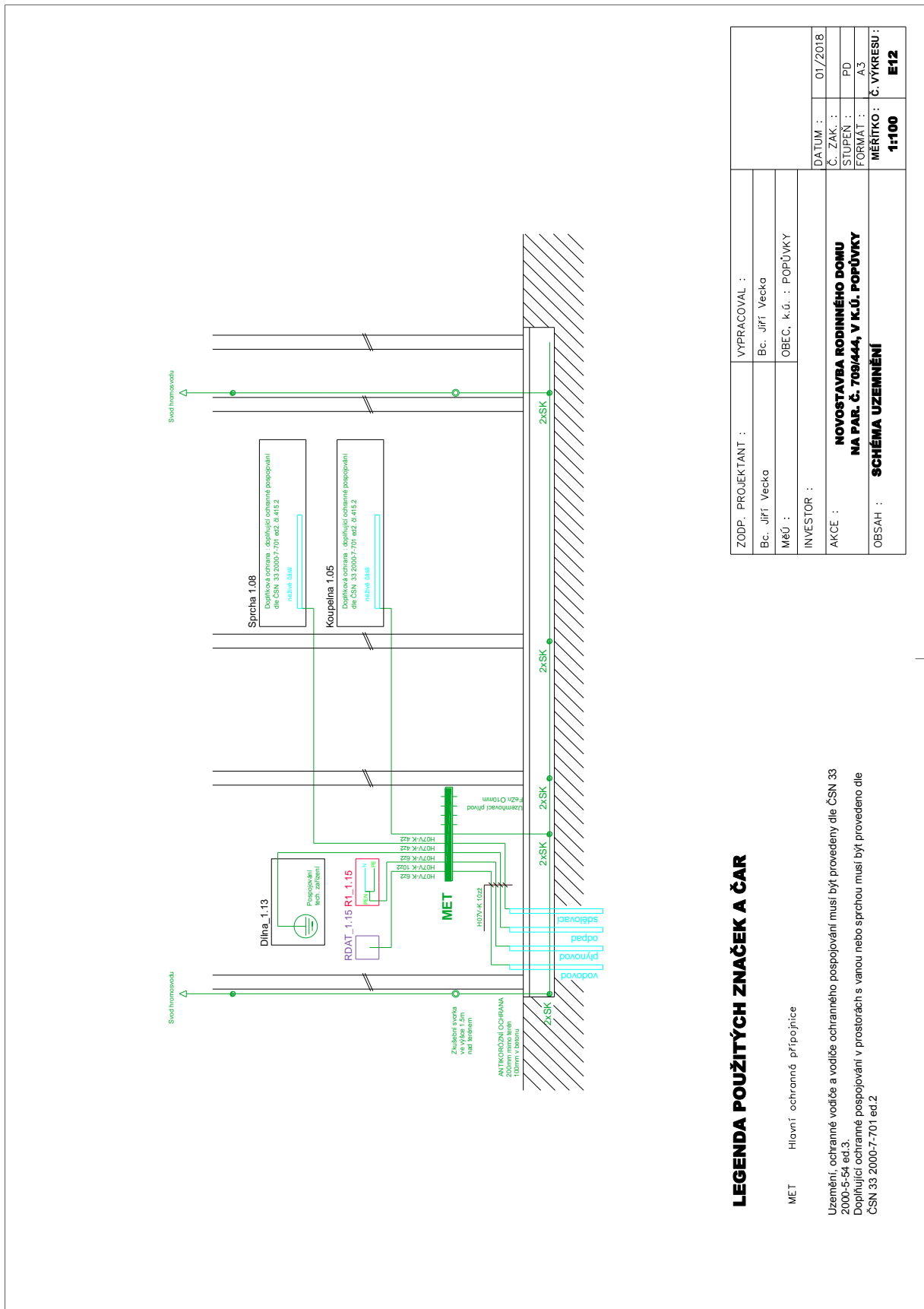




**Příloha 10 – Výkres uzemnění**



**Příloha 11 – Schéma uzemnění**



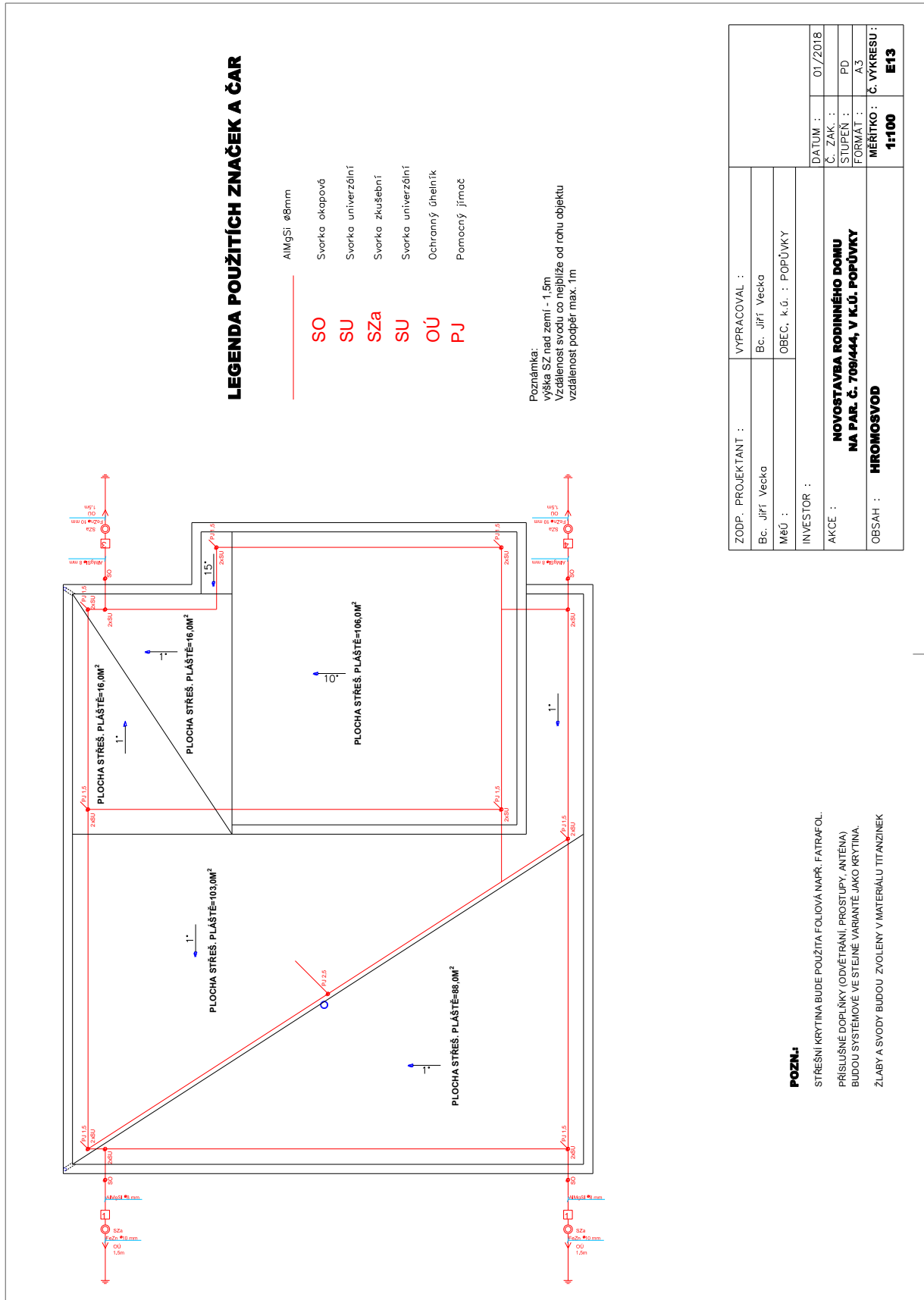
**LEGENDA POUŽITÝCH ZNAČEK A ČAR**

MET Hlavní ochranné přípojnice

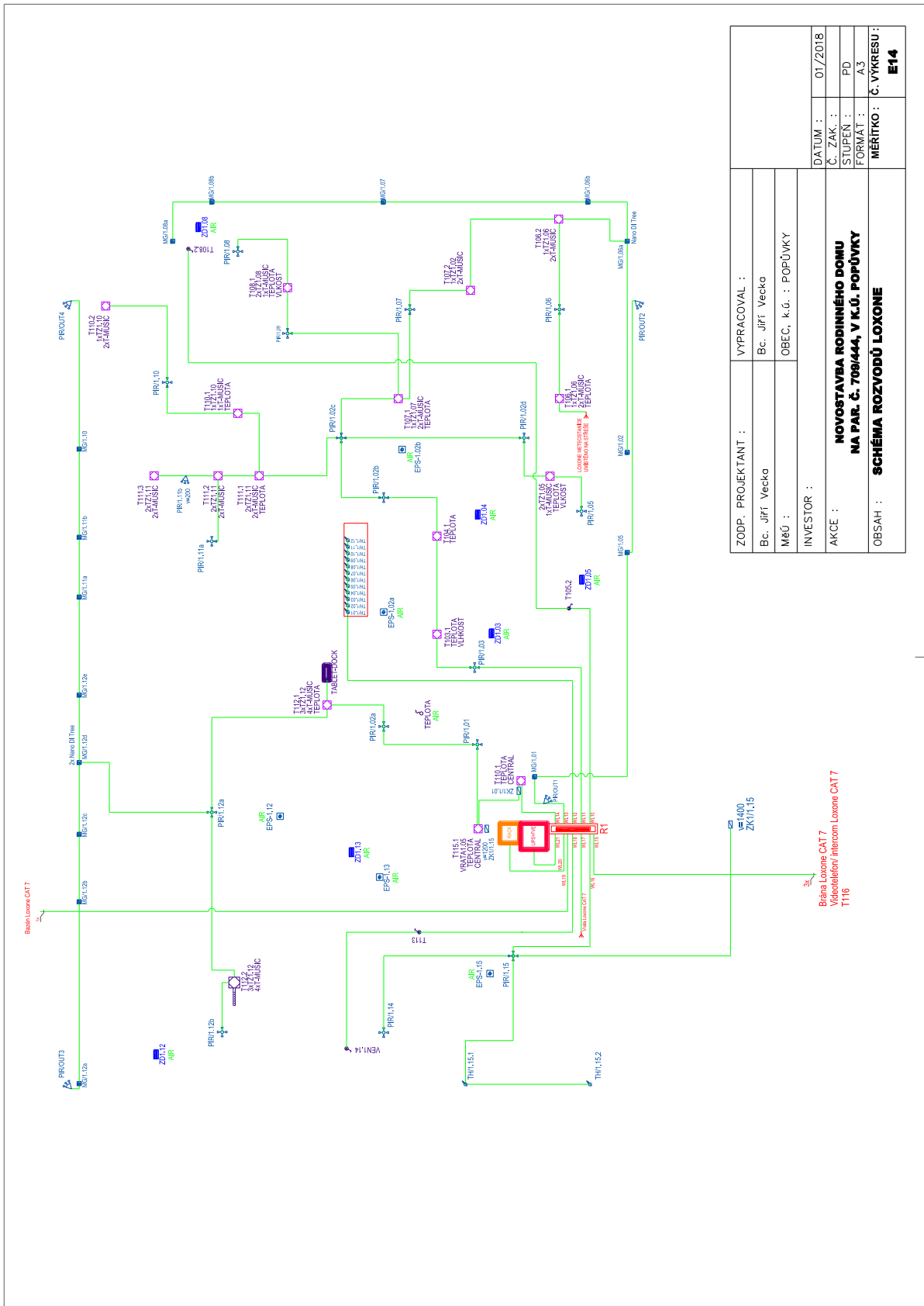
Uzemnění, ochranné vodiče a vodiče ochranného pospojování musí být provedeny dle ČSN 33 2000-5-54 ed.3.  
Doplňující ochranné pospojování v prostorách s vanou nebo sprchou musí být provedeno dle ČSN 33 2000-7-701 ed.2

ZODP. PROJEKTANT :	VYPRACOVAL :	DATAUM :	01/2018
Bc. Jiří Vecka	Bc. Jiří Vecka	Č. ZAK. :	
MĚŮ. :	OBEC, k.ú. : POPŮVKY	STUPĚŇ :	PD
INVESTOR :		FORMAT :	A3
AKCE :	<b>NOVOSTAVBA RODINNÉHO DOMU NA PAR. Č. 708/444, V K.Ú. POPŮVKY</b>	MĚŘITKO :	Č. VÝKRESU :
OBSAH :	<b>SCHEMA UZEMNĚNÍ</b>	<b>1:100</b>	<b>E12</b>

**Příloha 12 – Výkres hromosvodu**

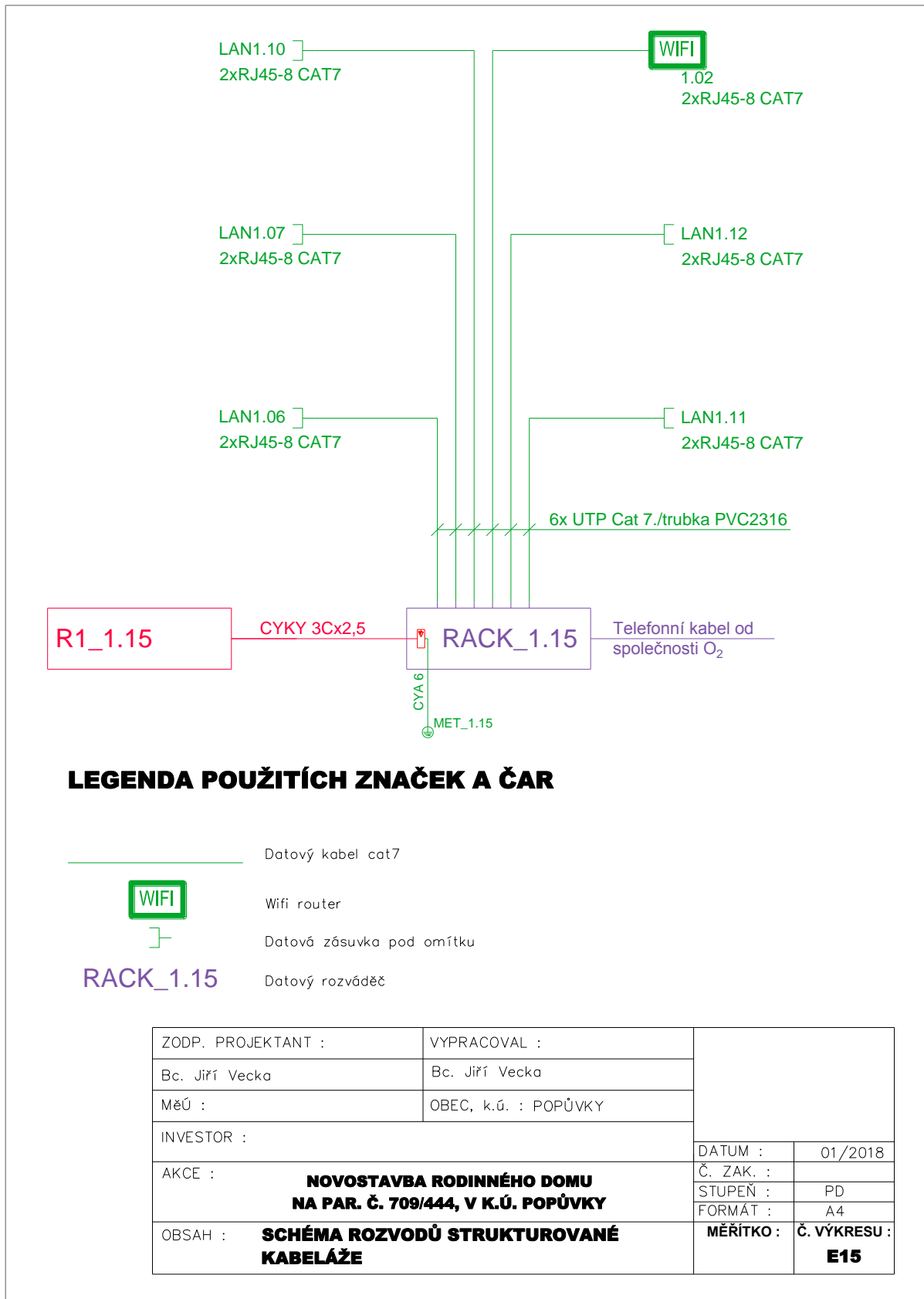


**Příloha 13 – Schéma rozvodů systémové instalace Loxone**



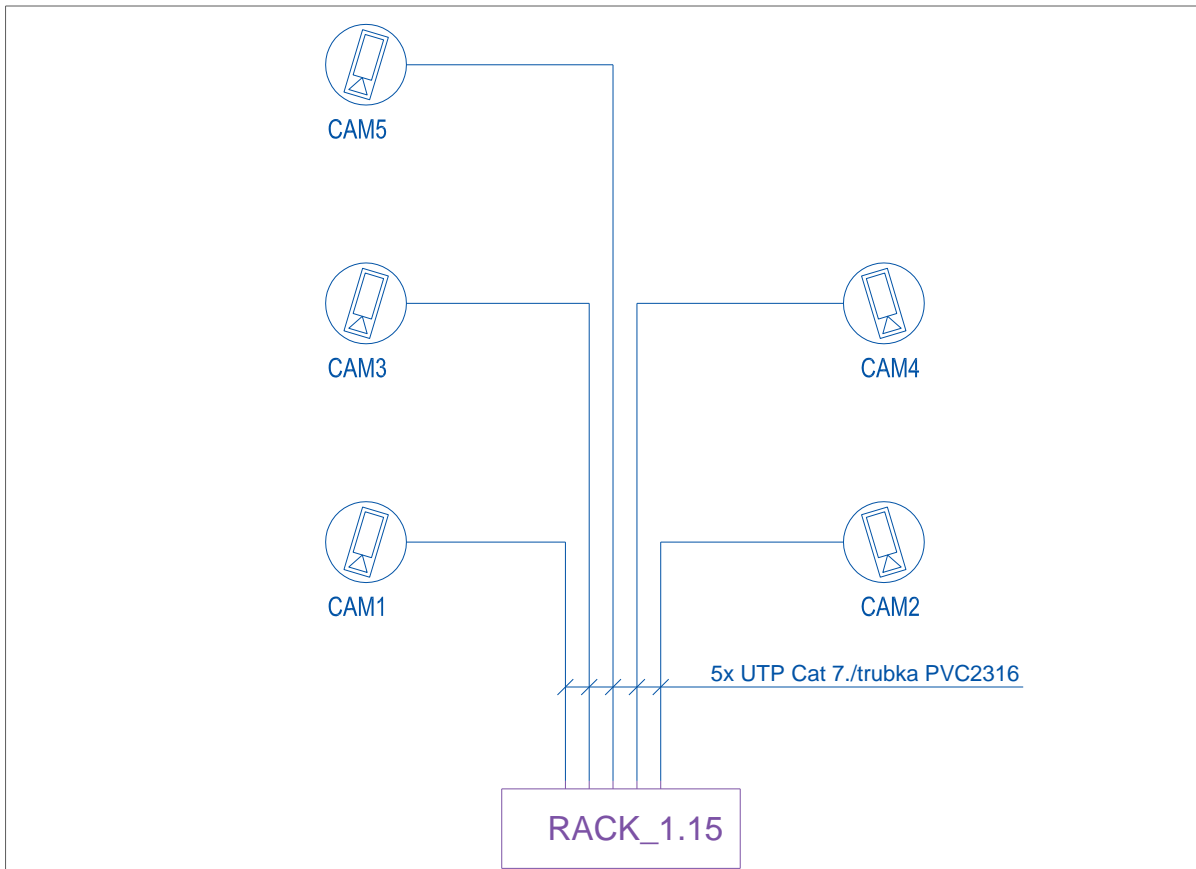
ZODP - PROJEKTANT :	VYPRACOVAL :
Bc. Jiří Vecka	Bc. Jiří Vecka
MěÚ :	OBEC, k.ú. : POPŮVKY
INVESTOR :	
AKCE :	<b>NOVOSTAVBA RODINNÉHO DOMU NA PAR. č. 709/444, V K.Ú. POPŮVKY</b>
OBSAH :	<b>SCHEMA ROZVODŮ LOXONE</b>
DATUM :	01/2018
Č. ZAK. :	PD
STUPEN :	A3
FORMÁT :	A3
MĚŘÍTKO :	Č. VÝKRESU : <b>E14</b>

**Příloha 14 – Schéma datových rozvodů**





**Příloha 15 – Schéma kamerových rozvodů**



**LEGENDA POUŽITÝCH ZNAČEK A ČAR**

————— Datový kabel cat7



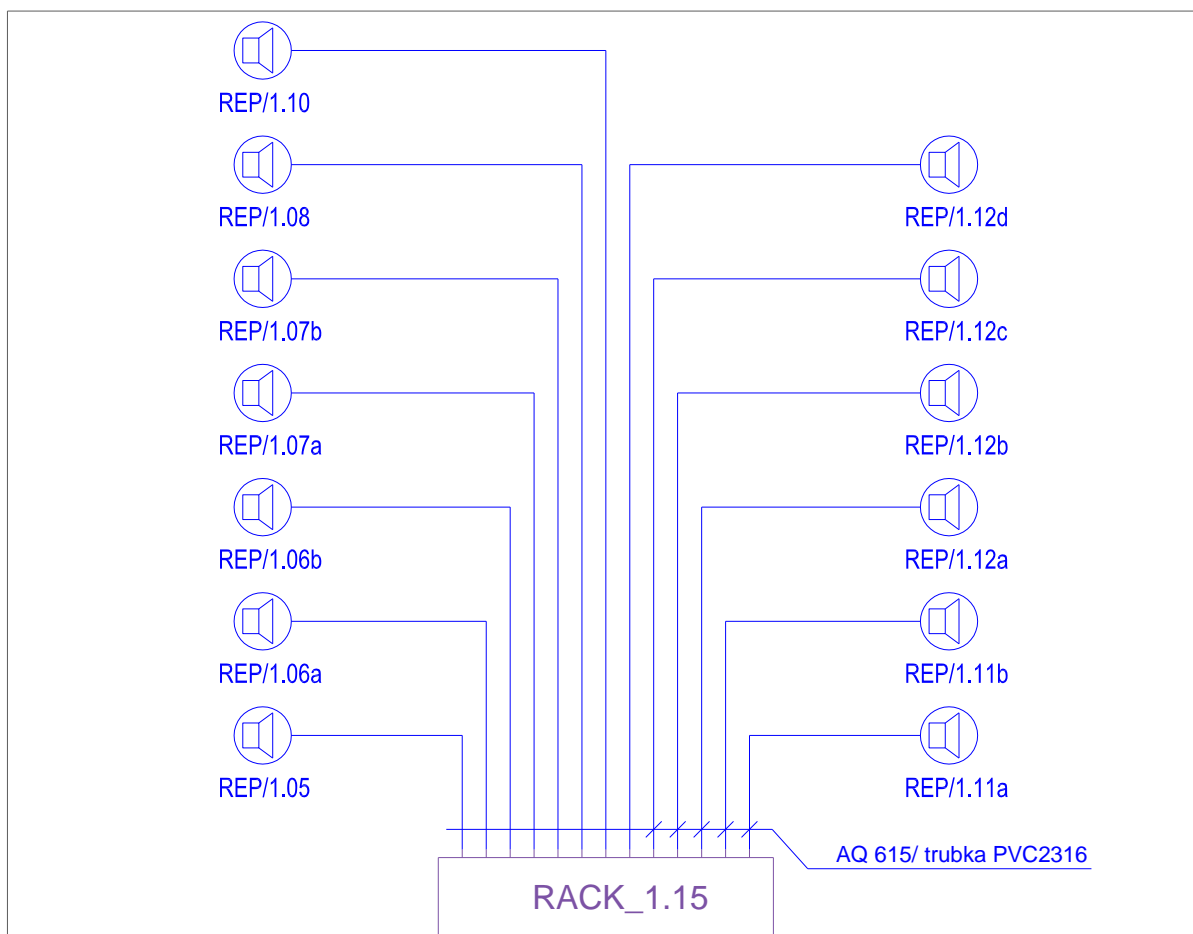
Kamera

**RACK\_1.15**

Datový rozváděč

ZODP. PROJEKTANT :	VYPRACOVAL :		
Bc. Jiří Vecka	Bc. Jiří Vecka		
MěÚ :	OBEC, k.ú. : POPŮVKY		
INVESTOR :		DATUM :	01/2018
AKCE :	<b>NOVOSTAVBA RODINNÉHO DOMU NA PAR. Č. 709/444, V K.Ú. POPŮVKY</b>	Č. ZAK. :	PD
		FORMÁT :	A4
OBSAH :	<b>SCHÉMA KAMEROVÝCH ROZVODŮ</b>	MĚŘITKO :	Č. VÝKRESU : <b>E16</b>

**Příloha 16 – Schéma audio rozvodů**



**LEGENDA POUŽITÝCH ZNAČEK A ČAR**

— Reprodukční kabel AQ 615

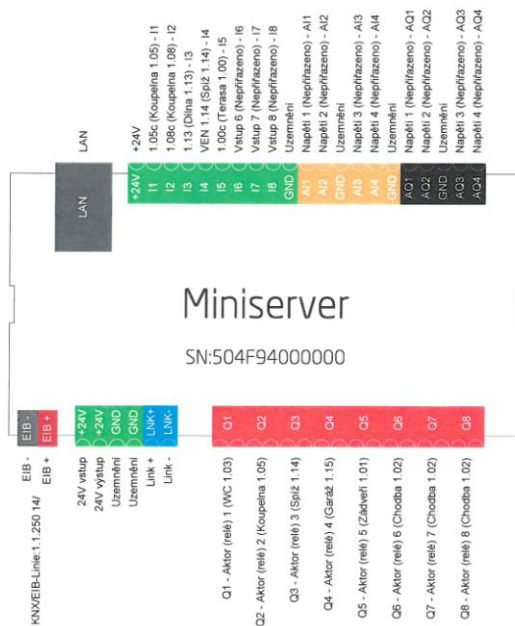
 Reprodukční Loxone

**RACK\_1.15** Datový rozváděč

ZODP. PROJEKTANT :	VYPRACOVAL :		
Bc. Jiří Vecka	Bc. Jiří Vecka		
MěÚ :	OBEC, k.ú. : POPŮVKY		
INVESTOR :		DATUM :	01/2018
AKCE :	<b>NOVOSTAVBA RODINNÉHO DOMU NA PAR. Č. 709/444, V K.Ú. POPŮVKY</b>	Č. ZAK. :	
		STUPEŇ :	PD
		FORMÁT :	A4
OBSAH :	<b>SCHÉMA AUDIO ROZVODŮ</b>	MĚŘÍTKO :	Č. VÝKRESU : <b>E17</b>

**Příloha 17 – Program pro správu a ovládání inteligentní elektroinstalace**

Novostavba RD na par. č. 709\_444, v k.ú. Popůvky/Novostavba RD na par. č. 709\_444, v k.ú. Popůvky



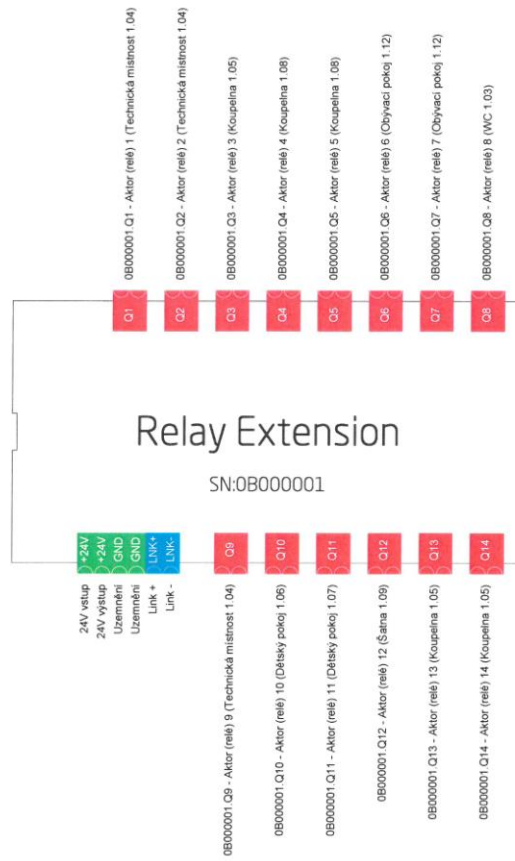
Místo instalace:  
 Rozvaděč: Rozvaděč  
 Řáda v rozvaděči: 1  
 Pozice v řadě rozvaděče: 1

Novostavba RD na par. č. 709\_444, v k.ú. Popůvky/Novostavba RD na par. č. 709\_444, v k.ú. Popůvky

14.4.2018 13:22:26

Strana 2/28

Novostavba RD na par. č. 709\_444, v k.ú. Popůvky/Relay Extension A2



Místo instalace:  
 Rozvaděč: Rozvaděč  
 Řada v rozvaděči: 1  
 Police v řadě rozvaděče: 1

Novostavba RD na par. č. 709\_444, v k.ú. Popůvky/Relay Extension A2

14.4.2018 13:22:26

Strana 3/28

