

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ**

KATEDRA TECHNOLOGIÍ A MĚŘENÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Projekt klasické elektroinstalace a návrh inteligentních
prvků v rodinném domě**

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
Fakulta elektrotechnická
Akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jan LUDVÍK**
Osobní číslo: **E10B0070P**
Studijní program: **B2612 Elektrotechnika a informatika**
Studijní obor: **Komerční elektrotechnika**
Název tématu: **Projekt klasické elektroinstalace a návrh inteligentních prvků
v rodinném domě**
Zadávací katedra: **Katedra technologií a měření**


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

1. Zpracujte kompletní projekt klasické elektroinstalace
2. Provedte veškeré výpočty a kontroly a dimenzujte hlavní přípojku rodinného domu
3. Diskutujte možnosti inteligentní elektroinstalace v ČR
4. Provedte ekonomické zhodnocení a uveďte výhody a nevýhody inteligentní elektroinstalace


Rozsah grafických prací: **podle doporučení vedoucího**
Rozsah pracovní zprávy: **20 - 30 stran**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury:

1. Katalogy a www stránky od výrobců elektroinstalačního materiálu
2. Elektrické instalace v bytové a občanské výstavbě - Ing. Karel Dvořáček
3. Dimenzování a jištění elektrických zařízení - tabulky a příklady - Ing. Michal Kříž

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Jana Lidáková**
Katedra elektroenergetiky a ekologie
Konzultant bakalářské práce: **Ing. Luboš Frank**
Katedra elektroenergetiky a ekologie
Datum zadání bakalářské práce: **15. října 2012**
Termín odevzdání bakalářské práce: **7. června 2013**


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




Doc. Ing. Vlastimil Škočil, CSc.
vedoucí katedry

V Plzni dne 15. října 2012

Abstrakt

Obsahem této bakalářské práce je kompletní projekt klasické elektroinstalace, který obsahuje jednotlivé části elektroinstalace, technickou zprávu, kontrolu a dimenzaci, pro hlavní přípojku rodinného domu. Dále popisují navrhované inteligentní prvky pro rodinný dům. Nakonec provádím ekonomické zhodnocení klasické i inteligentní elektroinstalace s navrhovanými prvky a porovnávám výhody a nevýhody klasické elektroinstalace s inteligentní elektroinstalací.

Klíčová slova

Elektrický rozvod, klasická elektroinstalace, inteligentní elektroinstalace, vedení.

Abstract

The content of this bachelor thesis is a complete project of the classic wiring, which contains the various parts of the electrical, technical reports and checking and dimensioning for the main connection of the house. Also describe the proposed intelligent features for the house. In the end I performing an economic evaluation of the classic wiring and the intelligent wiring with proposed intelligent features and compare the advantages and disadvantages the classic wiring and intelligent electrical installations.

Key words

Electrical wiring, classic wiring, intelligent wiring, wiring.

Prohlášení

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

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

.....
podpis

V Plzni dne 5.6.2013

Jméno příjmení

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval mé vedoucí bakalářské práce Ing. Janě Lidákové, za cenné profesionální rady, připomínky a metodické vedení práce.

Obsah

OBSAH	8
SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK	10
ÚVOD	12
1 HISTORIE	13
2 POPIS JEDNOTLIVÝCH ČÁSTÍ ELEKTROINSTALACE	14
2.1 PROVEDENÍ ZAPUŠTĚNÉHO ELEKTRICKÉHO ROZVODU	14
2.1.1 <i>Postup při provádění zapuštěného rozvodu</i>	15
2.2 ZÁSADY PRO UKLÁDÁNÍ ZAPUŠTĚNÝCH ELEKTRICKÝCH ROZVODŮ	15
2.2.1 <i>Popis instalačních zón</i>	15
2.3 DOMOVNÍ INSTALACE	17
2.4 SPÍNAČE	18
2.5 ZÁSUVKOVÉ OBVODY	19
2.6 ROZDĚLENÍ A OZNAČENÍ VNĚJŠÍCH VLVIVŮ	20
2.7 ZÁKLADNÍ POŽADAVKY NA BEZPEČNOST ELEKTRICKÝCH ROZVODŮ	20
2.8 SROVNÁNÍ KLASICKÉ A INTELIGENTNÍ ELEKTROINSTALACE V ČR	21
2.9 INTELIGENTNÍ ELEKTROINSTALACI ELEKTROINSTALACE VE ZKRATCE	21
3 TECHNICKÁ ZPRÁVA	23
3.1 ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ ÚDAJE	24
3.2 PŘIPOJENÍ NA SÍŤ NÍZKÉHO NAPĚTÍ A MĚŘENÍ ODBĚRU	25
3.3 POSPOJOVÁNÍ	25
3.4 ZÁSUVKOVÉ OBVODY	25
3.5 SVĚTELNÉ OBVODY	25
3.6 BOD ROZDĚLENÍ	26
3.7 SLABOPROUDÝ ROZVOD	26
3.8 UZEMNĚNÍ A BLESKOSVOD	26
4 NAVRŽENÍ INTELIGENTNÍCH PRVKŮ	27
4.1 SPÍNACÍ MODUL 8x 10 A, 4x 16 A, 4x 10 A	28
4.2 MODUL ŽALUZIOVÝ	29
4.3 JINÉ POTŘEBNÉ KOMPONENTY	30
4.3.1 <i>Tlačítkový spínač jednonásobný, dvojnásobný</i>	30
4.4 PŘÍPRAVA PRO INTELIGENTNÍ ELEKTROINSTALACI	31
4.5 NÁVRHOVÝ INSTALAČNÍ SEZNAM	32
4.6 MONTÁŽ MODULŮ DO ROZVÁDĚČE A JEJICH JIŠTĚNÍ	32
5 VÝPOČTOVÁ ČÁST	33
5.1 KONTROLA MAXIMÁLNÍHO PROUDU TEKOUcí HLAVNÍ PŘÍPOJKOU	33
5.2 KONTROLA HLAVNÍ PŘÍPOJKY OBJEKTU NA ÚBYTEK NAPĚTÍ	33
5.3 NÁVRH JIŠTĚNÍ HLAVNÍ PŘÍPOJKY OBJEKTU	34
5.4 VÝPOČET ZKRATOVÝCH POMĚRŮ	34
6 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ	37
6.1 NÁVRH PRO KLASICKOU ELEKTROINSTALACI	37
6.2 NÁVRH ELEKTROINSTALACE S NAVRŽENÝMI INTELIGENTNÍMI PRVKY	38
6.3 DALŠÍ POUŽITÝ MATERIÁL	39
6.4 VÝSLEDNÁ CENA	39

7	VÝHODY A NEVÝHODY KLASICKÉ ELEKTROINSTALACE V POROVNÁNÍ S INTELIGENTNÍ ELEKTROINSTALACÍ.....	40
7.1	VÝHODY KLASICKÉ ELEKTROINSTALACE.....	40
7.2	NEVÝHODY KLASICKÉ ELEKTROINSTALACE	40
7.3	VÝHODY INTELIGENTNÍ ELEKTROINSTALACE	40
7.4	NEVÝHODY INTELIGENTNÍ ELEKTROINSTALACE	40
8	PŘEHLED DŮLEŽITÝCH NOREM.....	41
9	ZÁVĚR	42
	SEZNAM LITERATURY A INFORMAČNÍCH ZDROJŮ	43
	PŘÍLOHY.....	43

Seznam symbolů a zkratk

c	Koeficient kolísání napětí v závislosti na čase [-]
I_{DOV}	Dovolená hodnota proudu [A]
I_k	Třífázový souměrný zkratový proud [A]
I_{KE}	Ekvivalentní oteplovací proud [A]
I_p	Skutečný proud tekoucí přípojkou [A]
I_{nj}	Jmenovitá hodnota proudu [A]
l	Délka [m]
L	Označení pro fázový vodič
LAN.....	Označení pro počítačovou síť
N	Označení pro střední vodič
P	Převod transformátoru [-]
P_β	Celkový instalovaný příkon [W]
R	Měrný elektrický odpor [Ω /km]
R_T	Činný odpor transformátoru [Ω]
R_1	Činný odpor kabelového vedení [Ω]
R_2	Činný odpor přívodního kabelu [Ω]
S	Průřez [m^2]
S_{min}	Minimální průřez [m^2]
S_T	Zkratový výkon transformátoru [VA]
S_{SK}	Zkratový výkon napáječe [VA]
TV.....	Označení pro televizní rozvod
U_N	Napětí na primární straně transformátoru [V]
U_S	Sdružené napětí [V]
$u_{KR\%}$	Napětí na krátko [%]
$u_{RR\%}$	Ohmická hodnota z napětí na krátko [%]
ΔU_s	Úbytek napětí na přípojce [V]
X	Měrná elektrická reaktance [H//km]
X_T	Reaktance transformátoru [Ω]
X_1	Reaktance kabelového vedení [Ω]
X_2	Reaktance přívodního kabelu [Ω]
Z_C	Celková impedance [Ω]

Z_S	Impedance síťového napáječe [Ω]
Z_T	Impedance transformátoru [Ω]
Z_1	Impedance kabelového vedení [Ω]
Z_2	Impedance přívodního kabelu [Ω]
$\cos \varphi$	Účinitík [-]
γ	Měrná vodivost [S/m]
\emptyset	Průměr [m^2]

Úvod

V mé bakalářské práci se zaměřím na problematiku, která se týká klasické elektroinstalace. Toto téma jsem si vybral, protože ve volném čase provádím se soukromým elektrikářem elektroinstalace.

Na začátek této práce popisuji historii elektroinstalace, kde uvádím, jaké byly dříve rozvody elektrické energie. Následující kapitola popisuje jednotlivé části klasické elektroinstalace, kde rozebírám provádění elektrických rozvodů. V technické zprávě dimenzuji rozvody pro projekt klasické elektroinstalace rodinného domu. V další kapitole navrhuji inteligentní prvky, a poté provedu dimenzaci přívodního kabelu a výběr hlavního jisticího prvku. Dále provedu ekonomickou bilanci klasické i inteligentní elektroinstalace, ve které porovnam i výsledné ceny obou návrhů mezi sebou.

Na závěr předkládané bakalářské práce se zmíním o výhodách a nevýhodách jak klasické elektroinstalace, tak i inteligentní elektroinstalace a poté je na základě těchto faktů srovnám.

1 Historie

Pro pohodlnější a příjemnější život využíváme elektrickou energii, přeměňující se na jinou formu energie, jako je např.: světelná energie, mechanická energie, tepelná energie atd.. Rozvod elektrické energie začal v České republice před první světovou válkou, sítě byly ale odlišné podle dodavatele. Důsledkem toho byly rozdíly v používaných elektrických přístrojích, i samotných elektrických rozvodech. Také nebyl kladen žádný velký důraz na bezpečnost z důvodu malé zkušenosti s elektrickými rozvody a přístroji. Roku 1919 byl vydán zákon, který stanovil podmínky pro sjednocení elektroinstalace. Pak byly elektrické rozvody, ale i elektroinstalační materiály na úrovni světové špičky tehdejší doby. Zásadní zlom přinesla druhá světová válka, kdy z finančních úspor byly používány lacinější materiály pro elektrický rozvod, jako byly hliníkové vodiče s nepříliš dobrou izolací. Tyto úspory přinesly řadu problémů s poruchami elektrických rozvodů, které mohly způsobit značné nebezpečí a ohrožení života osob, zvířat ale i jiných věcí. [1-2]

I v dnešní době se setkáváme ve starších objektech s elektrickými rozvody prováděnými hliníkovými vodiči malého průřezu. Nepříznivým jevem hliníku je jeho tzv. „tečení“, které se děje při spojování v elektroinstalačních krabicích a elektrických přístrojích a to má za následek, že se časem deformuje díky vyvinutému tlaku, který působí na hliníkový vodič v daném mechanickém spoji. Dochází tak k nedokonalému spoji a ten může vést až k nebezpečnému požáru, nebo jiným provozním poruchám z důsledku nadměrného zahřívání nedokonalého spoje. Mezi další nevýhody hliníkového vodiče patří jeho větší rezistivita, malá mechanická odolnost při práci s vodiči a oxidace vodičů, která zvyšuje přechodový odpor.

2 Popis jednotlivých částí elektroinstalace

Elektroinstalace je v dnešní době základem rodinného domu a v poslední době jsou na elektroinstalaci kladeny čím dál větší nároky z hlediska rychlého vývoje moderních technologií, bez kterých si dnešní život neumíme představit. Stále více narůstá instalovaný příkon a tím přibývá rekonstrukcí dřívějších elektroinstalací, které jsou nevyhovující jak z hlediska požadovaného výkonu, tak z bezpečnostních důvodů. V následující části je popsána historie elektroinstalací, jaké byly nedostatky v minulosti, dále teoretický popis jednotlivých částí elektroinstalace, a poté popis projektovaného objektu a jeho rozvod, který tvoří celek elektroinstalace.

2.1 Provedení zapuštěného elektrického rozvodu

Zapuštěný rozvod je nejvíce používán při výstavbách, ale i celkových rekonstrukcích objektů. Je nejvýhodnější z důvodu estetiky, protože elektrický rozvod je skryt ve zdivu, podlaze či stropu objektu. Též je tím pádem odolný vůči mechanickému poškození, ale častý problém je při pozdějších pracích v domě, to znamená například vrtání do stěn pro upevnění skříní na stěny, obrazů, polic apod., tím se může porušit elektrické vedení, které není viditelné pod omítkou.

V rodinném domě je zapuštěný elektrický rozvod. Pro vedení kabelů je vyžadována určitá hloubka a šířka drážky, podle počtu tažených kabelů se hloubka a šířka drážky pohybuje cca 15 mm až 60 mm (u přívodů a vývodů domovního rozváděče jsou rozměry drážek větší) [3]. Pro elektrický rozvod, který bude uložen v betonu podlahy, se musí provést správné rozvedení elektrických rozvodů. Při zalévání betonovou směsí musíme dbát na to, aby nebyl poškozen elektrický rozvod. U instalací do stropních dutin musíme počítat s tím, že na něj působí vlivy, kterým je vedení vystaveno. Mezi tyto vlivy patří např.: zatékání vody (zvláště v podkroví), přetěžování vodičů u stropů se sálavým vytápěním a nebezpečí mechanického poškození při stavebních úpravách. Při této instalaci dbáme na to, aby těmito vlivy nebylo vedení poškozeno a nestalo se tak nebezpečným pro okolí. Také musíme dbát na to, aby nevzniklo mechanické poškození v průběhu stavebních prací. Při vedení prostorem mezi stropem, nad sníženým podhledem, se vedení ukládá tak, aby jeho plocha nebyla závislá na odnímatelném podhledu. [4] Pro silnoproudý elektrický rozvod jsou v rodinném domě použity kabely s označením CYKY, provedení s kruhovým uspořádáním vodičů a jsou určeny do sucha i vlhka. V praxi se používají nejčastěji pro výstavbu nových objektů. Také se používají

kabely s označením CYKYLO, CYMY, CYBY, kde je uspořádání vodičů do plochého tvaru pro zapuštěný elektrický rozvod s malou hloubkou drážky, která je používána ve zdivu a jsou tedy určeny do sucha, kde by byla obtížná nebo nemožná větší hloubka a šířka drážky.

2.1.1 Postup při provádění zapuštěného rozvodu

Jako prvotní úkol musíme připravit rozměření a umístění elektroinstalačních krabic pro zásuvky, spínače, odbočné krabice a otvory ve zdivu pro další elektroinstalační prvky, jako je rozváděč. Dále musíme rozhodnout o umístění elektroinstalačních tras rozvodů, následuje jejich vyfrézování speciálními přístroji, které jsou k tomuto účelu určené výrobcem. Pro trasy rozvodů můžeme také využít vysekání drážek pomocí sbíjecího kladiva, nebo manuálně nástrojem k tomu určeným. Následuje sádrování elektroinstalačního materiálu, jako jsou již zmíněné elektroinstalační krabice a poté tažení trubek či samotných kabelů nebo vodičů po připravených drážkách, které jsme k tomuto účelu již zhotovili. Trubky, kabely a vodiče se po určité vzdálenosti sádrují pro upevnění ve zdi, pokud budou vodiče nebo kabely taženy v trubkách následuje jejich protažení. Uložení kabelů a vodičů v trubkách je výhodné pro jejich případné výměny. Po dokončení úpravy stavebních prací (hotové omítky, vymalování interiéru) následuje montáž spínačů a zásuvek, zapojování odbočných krabic a rozváděče.

2.2 Zásady pro ukládání zapuštěných elektrických rozvodů

Aby vedení nebyla poškozena při pozdějších pracích, jak již bylo zmíněno, dodržují se zásady pro umístování skrytých vedení. Vymezují se určité zóny, kde se provádí zapuštěný rozvod [2].

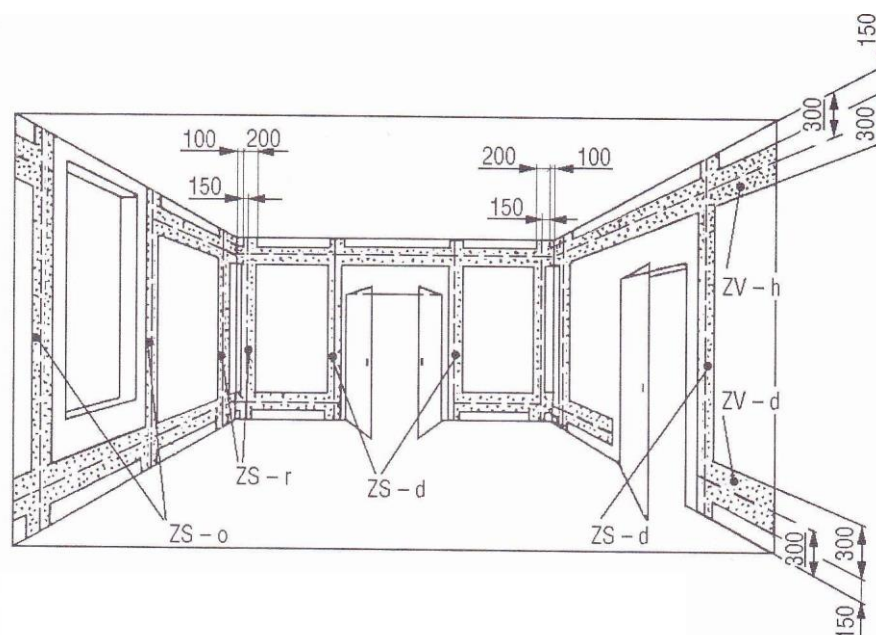
2.2.1 Popis instalačních zón

Vodorovné instalační zóny mají šířku 300 mm:

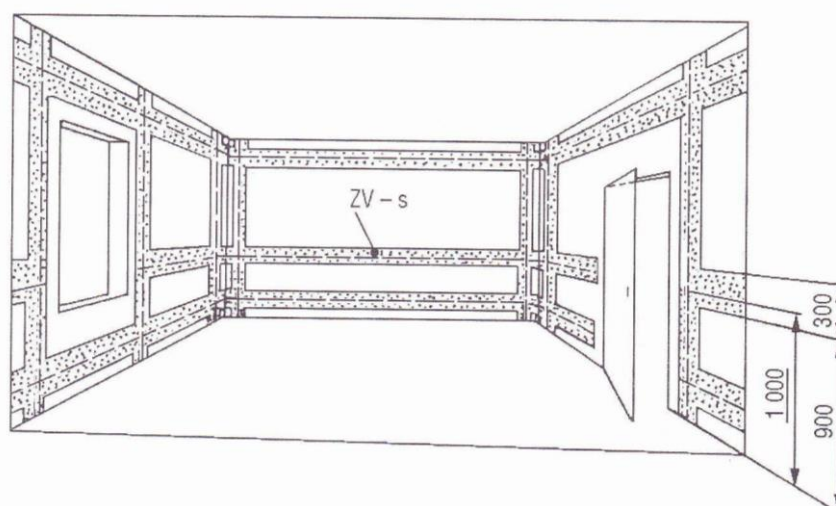
horní zóna je od 150 do 450 mm pod dokončeným stropem,
střední zóna je od 900 do 1200 mm nad dokončenou podlahou,
dolní zóna je od 150 do 450 mm nad dokončenou podlahou.

Svislé instalační zóny mají šířku 200 mm:

dveřní zóna je od 100 do 300 mm vedle dveřního otvoru (hrubé stavby),
okenní zóna je od 100 do 300 mm vedle okenního otvoru (hrubé stavby),
rohová zóna je od 100 do 300 mm vedle rohu místnosti (hrubé stavby). [2]



Obr. 1.1 Instalační zóny (převzato z [2])



Obr. 1.2 Instalační zóny s pracovní plochou (převzato z [2])

Vodorovná střední instalační zóna se používá jen v místnostech s pracovní plochou, jako je v kuchyni, dílně, pracovně atd. U svislých okenních zón jsou instalační zóny po obou dvou stranách. U svislých dveřních zón jsou pro dvoukřídlé dveře zóny též po obou dvou stranách, u jednokřídlých dveří je svislá instalační zóna pouze na straně zámku. V místnostech, kde jsou šikmé stěny se zóny probíhající shora dolů považují za svislé. U stropů a podlah se zóny neurčují, platí proto norma ČSN 37 5245. [2]

Spínače u dveří se umísťují do svislých instalačních zón a doporučuje se, aby byly ve výšce 1050 mm nad dokončenou podlahou. Spínače a zásuvky nad pracovní plochou se umísťují do vodorovné instalační zóny a to do výšky 1150 mm nad dokončenou podlahou. Mimo instalační zóny můžeme ukládat elektrická vedení za těchto podmínek: vedení musí být

uloženo v trubkách, které jsou ve zdi, jejich minimální hloubka uložení je 60 mm, vedení musí být uloženo v prefabrikovaných stěnových dílcích a musí být zajištěna ochrana před poškozením. [2]

2.3 Domovní instalace

Přístroje používané k domovním instalacím jsou nejčastěji silové zásuvky, které slouží pro připojení elektrických spotřebičů k síti. V dnešní době bývá jejich počet nejméně trojnásobný oproti počtu spínačů určených k osvětlování. [5]

V dřívějších dobách byl menší počet zásuvek z důvodu malého počtu elektrických přístrojů v objektech. Nyní je počet mnohonásobně větší, protože elektrické přístroje jsou v objektech velmi hojně využívány. Též se v dnešní době umísťují v objektech zásuvky pro sdělovací techniku, jako je internet, TV, satelit a jiné. Narůstají také požadavky pro estetické a úsporné osvětlování místností z důvodu přemrštěných cen elektřiny. Lidé si uvědomili, že investice do úsporného osvětlení se jim vrátí, a proto začali toto úsporné osvětlení vyžadovat. V současnosti existují zásuvky a spínače, které jsou s bezšroubovými svorkami a jsou výhodné pro bezporuchový provoz [5]. Též samotná instalace těchto zásuvek a spínačů je mnohem jednodušší, bezproblémová a také rychlejší než při použití verzí se šroubky. Důležitá je také estetika a proto se při umísťování více spínačů a jednoduchých zásuvek využívá vícenásobného rámečku, který více těchto prvků sjednocuje v jeden estetický celek. Aby tento prvek byl ještě více estetický, může si každý zákazník vybrat z nepřeberné škály barevných a tvarových možností. K dostání jsou též spínače s doutnavkou, která slouží k určení umístění spínače za zhoršených světelných podmínek nebo za tmy. Vhodné je to zejména na problémových místech, jako je například chodba, schodiště nebo dětský pokoj.



Obr..1.3 Ukázka různých designů (převzato z [6])

2.4 Spínače

Spínače jsou využívány nejen pro spínání osvětlení, ale jsou také využívány pro další spotřebiče a zařízení, pro řízení jejich provozního stavu. Pod pojmem spínač si můžeme představit též i přepínač, ale i složité celky elektrického zařízení. Samotné spínání je zajištěno elektromechanickým kontaktem nebo výkonovým polovodičem. Podle počtu spínaných pólů se vypínače dělí na jednopólové, dvoupólové, třípólové i čtyřpólové, které bývají označovány jako třípólové se spínaným středním vodičem. Pro jednotlivé typy spínačů jsou stanoveny číselné kódy viz. tabulka 1. Tlačítkové spínače mají vratné pružinky, které vrací spínač vždy do původní polohy, jsou určeny pro krátkodobé spínací impulsy, např. ovládání přídržného relé ventilátorů, schodišťových automatů, stykačů a dalších elektrických zařízení. [5]

Počet použitých spínačů závisí na velikosti dané místnosti, také na využití této místnosti a počtu možností spínání světel v místnosti. Spínače se umísťují obvykle u vstupu do místnosti a to zejména na straně kliky dveří, nebo na snadno dostupném místě. Obvyklá výška středů spínačů je 1050 mm a to pro to že v této výšce je umístěna klika dveří. Výška osazování se může lišit také podle účelu objektu např.: v dílenských budovách je výška spínačů vyšší kvůli možnosti poškození těchto spínačů oproti tomu si rodiny s malými dětmi přejí, umístění spínačů níže a to z důvodu obsluhy malých dětí. Vypínače mají dvě polohy a tj. zapnuto a vypnuto. Děj zapínání se provádí pohybem kolébky nahoru, výjimku tvoří schodišťové a křížové vypínače, o kterých se zmíním později. Opačným dějem zapínání je děj vypínání, který se provádí pohybem kolébky dolů, toto opět neplatí u schodišťových vypínačů.

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

Tabulka 1. Číselné kódy jednotlivých spínačů (Převzato z [5])

Jednopolový vypínač č.1

Používá se ke spínání jednoho světelného obvodu v dané místnosti. Je používán pro menší místnosti, kde chceme světla (světlo) vypínat a zapínat současně. Existuje také provedení jednopolového dvojitého vypínače, značen jako 1+1.

Skupinový přepínač č.4

Znám také pod pojmem hotelový přepínač, jedná se o spínač s otočným provedením a pracuje tak, že má tři polohy. Při první poloze jsou oba obvody vypnuty, při druhé poloze je první světlo zapnuto a druhé světlo vypnuto, třetí a tedy poslední poloha je první světlo vypnuto a druhé zapnuto. Neumožňuje tudíž sepnutí obou světel (obvodů) najednou. V současné době se nevyrábí ani nepoužívá.

Sériový přepínač č.5

Nazývá se také jako lustrový spínač, má dvě kolébky a může spínat světelné obvody zvlášť nebo dohromady. Používá se u lustrů s více žárovkami nebo pro spínání dvou světel v místnosti.

Střídavý přepínač č.6

Je znám pod pojmem schodišťový spínač, využívá se na schodištích, chodbách, v místnostech s více vchody a jiných. Slouží ke spínání elektrického obvodu ze dvou míst současně, pro spínání z více míst se musí mezi tyto spínače vložit křížový přepínač. Těchto křížových přepínačů může být vloženo do obvodu neomezené množství. U těchto schodišťových spínačů neplatí pravidlo, že při vypnutém stavu je kolébka dole a při zapnutém stavu je kolébka nahoře. Při použití těchto schodišťových spínačů je jeden spínač umístěn na začátku trasy, kterou požadujeme osvětlit, druhý je umístěn na konci této trasy. Existuje také provedení dvojitého střídavého přepínače, značeného 6+6, dříve značen jako 5B.

Křížový přepínač č.7

Umísťuje se pouze mezi schodišťové vypínače, jak již jsem zmínil v předchozím textu. Používá se v místnostech s více jak dvěma vchody, na chodbách a na schodištích, kde je tento přepínač vyžadován.

2.5 Zásuvkové obvody

Zásuvkové obvody slouží k připojování elektrických spotřebičů, na jeden zásuvkový obvod lze připojit elektrické spotřebiče do celkového příkonu 2000VA. Pro jednofázové zásuvky platí, že maximální počet zásuvkových vývodů je 10 (dvojitá zásuvka se považuje za jeden zásuvkový vývod). Každá zásuvka musí mít ochranný kolík, připojený na ochranný

vodič. Zásuvky se instalují na zeď, aby ochranný kolík byl nahoře a střední vodič byl na pravé straně při pohledu zepředu. Zásuvky se umístí do spodní instalační zóny, která je vymezena, jak již bylo zmíněno, 150 mm až 450 mm nad podlahou. U kuchyňské linky, v koupelnách a v dílně se umisťují do střední instalační zóny a to do výšky od 900 mm do 1200 mm. Vedení musí mít takový průřez, aby bylo jistěno před přetížením i zkratem. [4]

Třífázové zásuvky se používají pro elektrické spotřebiče s příkonem přesahujícím 3000 VA. Také se zde zapojuje v jednom zásuvkovém obvodu více třífázových zásuvek a to tak aby byl stejný jmenovitý proud. [4] Do třífázové zásuvky nesmí být umožněno připojení jednofázového spotřebiče a naopak to také není možné. Proto je jejich provedení odlišné od jednofázových zásuvek. Používají se také třífázové připojovací krabice například pro připojení vícefázových elektrických spotřebičů, jako je indukční deska, elektrický sporák a jiné.

2.6 Rozdělení a označení vnějších vlivů

Rozdělení vnějších vlivů se dělí na stupně, každý stupeň je označen dvěma velkými písmeny abecedy a číslicí.

První písmeno označuje všeobecnou kategorii vnějšího vlivu: A – prostředí, B – využití, C – konstrukce budovy. V kategorii prostředí jsou vlastnosti okolí, které jsou vytvořeny prostředím samotným nebo jinými zařízeními či předměty, které se nacházejí v tomto prostoru. Patří sem tyto vnější vlivy: teplota, vlhkost, nadmořská výška, mechanické namáhání, výskyt flóry a fauny, sluneční záření, výskyt elektromagnetického, elektrostatického a ionizujícího působení. Další kategorií je využití daného objektu nebo jeho částí, které je dané: pohybovou a duševní schopností osob, stupněm jejich elektrotechnických znalostí, počtem osob, které se v tomto objektu vyskytují a vlastnostmi zpracovaných látek. Poslední kategorií je konstrukce budovy a do této kategorie zařazujeme všechny vlastnosti budovy.

Druhé písmeno v označení stupně značí povahu vnějšího vlivu. A číslice v tomto označování vyjadřuje třídu vnějšího vlivu. [3]

2.7 Základní požadavky na bezpečnost elektrických rozvodů

Aby se zamezilo nebezpečným úrazům elektrickým proudem a účinkům zkratových proudů, musí splňovat elektrický rozvod základní požadavky. Elektrický rozvod musí splňovat požadavky na: bezpečnost osob, zvířat a majetku. Dále na spolehlivost, přehlednost

z důvodu případné lokalizace a odstranění poruchy, snadné přizpůsobení při případném přemístění elektrických zařízení, finanční nákladnost elektrického rozvodu, vzhled a zamezení nepříznivých vlivů při křížení se sdělovacím vedením. [3]

2.8 Srovnání klasické a inteligentní elektroinstalace v ČR

V České Republice se používá jak klasická elektroinstalace, tak i inteligentní elektroinstalace. Nejrozšířenější v tuzemských objektech je klasická elektroinstalace z důvodu její nízké ceny, ale také je to dáno tím, že se v dřívějších dobách využívala pouze tato elektroinstalace. Dříve nebyla technologie na takové úrovni, jako v současné době, a proto je ve starých objektech zastoupena v hojně míře, pokud ji majitelé již při rekonstrukci nevyměnili za inteligentní elektroinstalaci. Klasická elektroinstalace na rozdíl od inteligentní elektroinstalace neumožňuje ovládání na dálku, a proto nenabízí takový komfort pro uživatele. U bezdrátové inteligentní elektroinstalace se nemusí provádět stavební úpravy, dá se připevnit například i na skleněné plochy. Bezdrátová elektroinstalace musí obsahovat zdroj energie, jako jsou například baterie, které se musí časem obměňovat. Z důvodu nízkého příjmu v České Republice si většina lidí nemůže dovolit inteligentní elektroinstalaci.

2.9 Inteligentní elektroinstalaci elektroinstalace ve zkratce

U inteligentní instalace ovládací prvek nespíná přímo napájení spotřebiče, ale jen posílá povely ke spínání, a to pomocí radiofrekvenčního signálu nebo po sběrnicovém kabelu, kterým jsou jednotlivé prvky propojeny. Radiofrekvenční signál je vhodný pro snadné rozšíření stávajících elektroinstalací, ke zvýšení komfortu uživatelem, také je ideálním řešením pro prostředí, kde nelze použít nelze síťové napětí z bezpečnostních důvodů. Umístění vypínačů a dálkové ovládání ocení lidé se sníženou pohyblivostí. Velké přednosti inteligentní elektroinstalace je možnost skupinového ovládání spotřebičů, z jednoho i více míst. U vstupu do budovy, bytu nebo v místnostech v domě mohou být tyto ovládací místa. Když se využijí vzhledová, tvarová a designová navržená tlačítka dosáhne se téměř dokonalého komfortu. Je také možnost nastavení pro optimalizaci spotřeby v době nepřítomnosti ale i při spánku, včetně celkové ochrany celého domu. Systém poskytuje svým uživatelům více komfortu např.: rozsvítí se světlo v ložnici, na toaletě, v kuchyni se zapne varná konvice, při otevření okna se může vypnout radiátor, který je umístěn pod oknem, v době nepřítomnosti osob zapíná systém světla v jednotlivých pokojích, což odradí zloděje, ochrání soukromí a majetek. Také je možné připojení systému na telefonní rozhraní, na které

mohou být připojeny ústředny. Ti kteří zapomínají, mohou pomocí mobilního telefonu zapnout či vypnout až čtyři různé spotřebiče. Mohou centrálně vypnout osvětlení, stáhnout žaluzie nebo vypnout energeticky náročné elektrospotřebiče v domě. Také se nechá využít časové funkce pro aktivaci vypínače a vypnout tak osvětlení automaticky po určité době. Možné je též automaticky ovládat žaluzie a venkovní markýzi podle povětrnostních podmínek a intenzitě denního osvětlení. Aby byla dodržena bezpečnost uživatelů, bylo přihlíženo k vývoji tohoto systému. Všechny spínače, které jsou připojeny ke sběrnici, jsou napájeny bezpečným napětím, takže je v podstatě vyloučena možnost úrazu elektrickým proudem.[7]

3 Technická zpráva



Obr. 1.4 Projektovaný rodinný dům (převzato z [8])



Obr. 1.5 Projektovaný rodinný dům (převzato z [8])

Projekt je navržen pro elektrickou instalaci novostavby typu bungalow 49. Elektrická instalace bude provedena v souladu dle předpisů a norem ČSN IEC.

Projekt řeší:

- napojení elektrického rozvodu rodinného domku je na distribuční síť nízkého napětí,
- návrh silnoproudé a slaboproudé elektroinstalace včetně zapojení rozváděče,
- bleskosvod,
- anténní rozvod + rozvod internetového připojení LAN.

3.1 Základní technické údaje

Projekt je vypracován pro napěťovou soustavu:

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

3+PEN, 50Hz, AC, 230V/400V, TN-C

Ochrana před nebezpečným dotykem:

samočinným odpojením od zdroje dle ČSN 33 2000-4-41 ed.2

Ochrana proti přetížení dle ČSN IEC 33 2000-4-473.

Prostředí:	AA5
Stupeň elektrizace:	B
Celkový instalovaný příkon:	$P_i = 22 \text{ kW}$
Činitel soudobosti:	$\beta = 0,77$
Soudobý příkon:	$P_\beta = P \cdot \beta = 22 \cdot 0,77 = 16,94 \text{ kW}$

Údaje o spotřebě:

Osvětlení:	0,9 kW
Myčka:	1,8 kW
Pračka:	1,8 kW
Sušička:	2 kW
Spotřebiče kuchyň:	7 kW
Jiné spotřebiče:	6 kW
Ohřev vody:	<u>2,5 kW</u>
Celkový instalovaný příkon:	22 kW

3.2 Připojení na síť nízkého napětí a měření odběru

Rodinný dům bude připojen ke stávajícímu kabelovému rozvodu na samotné hranici pozemku v kombinované pojistkové a elektroměrové skříni. Z pilíře bude proveden vývod silovým kabelem CYKY 4Jx10 mm² a ovládacím kabelem CYKY 2Jx1,5 mm² do hlavního rozváděče který je umístěn v technické místnosti.

Uložení tohoto kabelu je v zemi podle platné normy ČSN 33 2000-5-52.

3.3 Pospojování

V koupelně bude provedeno doplňující pospojování dle normy žlutozeleným vodičem CY 6. Také se provede uzemnění bojleru a jeho přírub.

Pospojování se provádí jako ochranné opatření před dotykem neživých částí. Musí pospojovat všechny neživé i cizí vodivé části, které jsou přístupné dotyku, dále musí být zaručeno trvalé spojení. Vodiče určené pro pospojování musí mít průřez, který odpovídá ČSN 33 2000-4-41 ed. 2 a ČSN 33 2000-5-54 ed. 3. [9]

3.4 Zásuvkové obvody

Celý objekt je vybaven zásuvkovými okruhy 230 V napájenými z hlavního rozváděče a to v kabely CYKY 3Jx2,5. Zásuvkové obvody budou jištěny 16 A jističi charakteristiky B. Jištění zásuvky routeru, zabezpečovací techniky a zdroje pro videotelefon, bude provedeno 6 A jističem charakteristiky B. V rodinném domě bude instalována venkovní zásuvkou 400 V/16 A s krytím IP44 a to v provedení CYKY 5Jx2,5. Podrobné umístění zásuvek a přípojných krabic stejně jako rozdělení jednotlivých okruhů elektrických rozvodů jsou umístěny v příloze.

3.5 Světelné obvody

Elektrický obvod je zajištěn kabely průřezu 1,5 mm² typu CYKY 1,5J(O)x3, ale i více žilovým kabelem s pěti žilami CYKY 1,5Jx5. Světelné obvody budou jištěny jističi, které mají vybavovací proud 10 A charakteristiky B. Podrobné rozdělení elektrických okruhů, dále světel a vypínačů je umístěno v příloze.

3.6 Bod rozdělení

Rozvod je rozdělen od soustavy 3+PEN, 50Hz, AC, 230V/400V, TN-C v rozváděči rodinného domu na soustavu 3+PE+N, 50Hz, AC, 230V/400V, TN-C-S která se již nesmí dále spojovat.

3.7 Slaboproudý rozvod

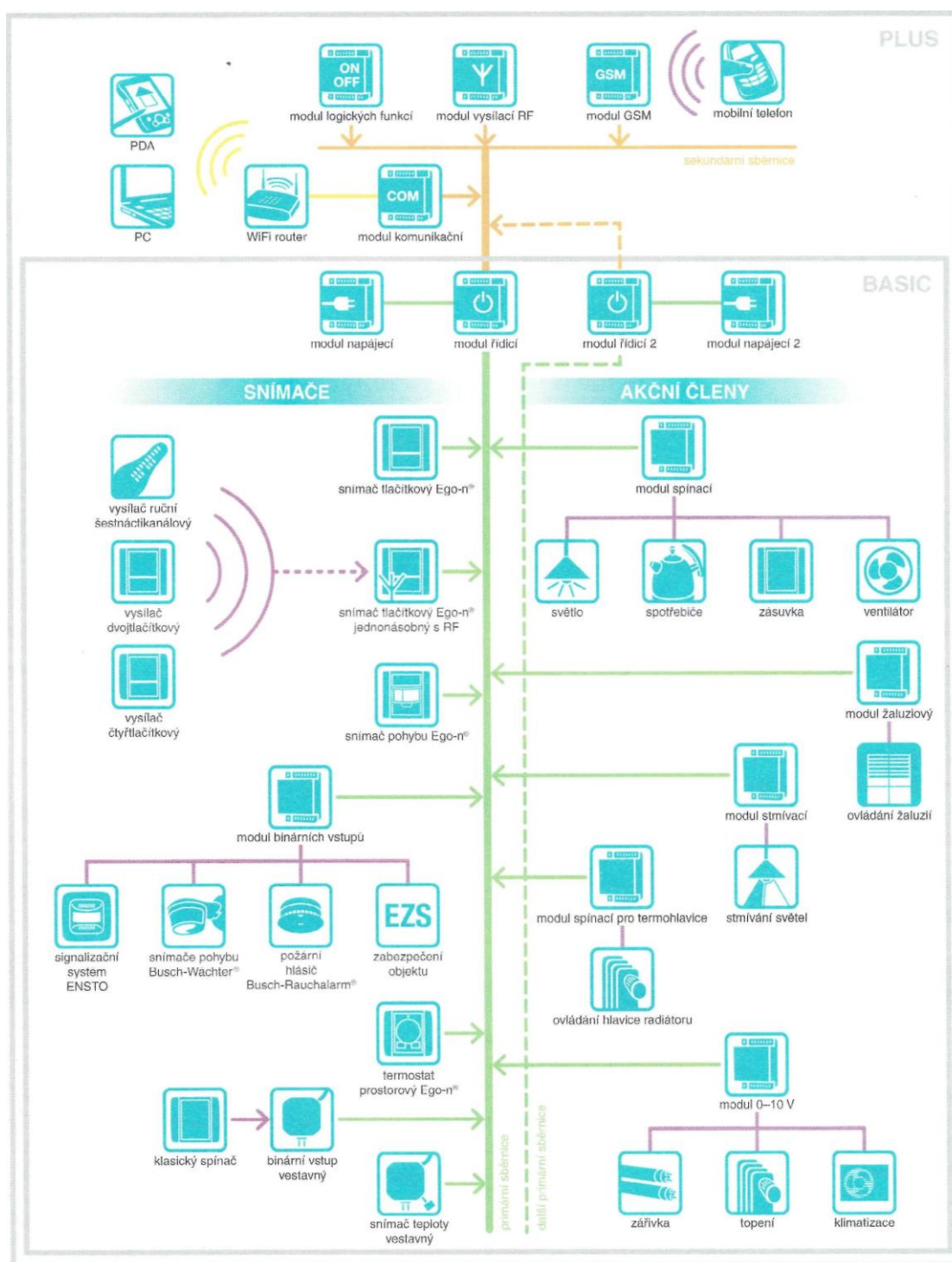
V rodinném domě bude proveden televizní rozvod, rozvod internetu a dále rozvod zabezpečovací techniky.

3.8 Uzemnění a bleskosvod

Uzemnění je řešeno spojeným zemničem v základech rodinného domu zemnicím pasem FeZn 30x4 mm. Hromosvod bude spojen s HOP, která je spojena i se zemničem. Od zkušební svorky k zemnicímu pasu je svodná soustava provedena drátem FeZn \varnothing 10 mm, který je chráněn vůči mechanickému poškození ochranou trubkou. Každý svod je označen označujícím štítkem od 1 do 4. Na střeše bude provedena hřebenová jímací soustava se čtyřmi svody tvořena vodičem FeZn \varnothing 8 mm a dvěma jímači FeZn \varnothing 8 mm délky 0,6 m. Uzemňovací soustava bleskosvodu nesmí přesáhnou uzemňovací odpor 10 Ω . Všechny tyto montážní práce musí být provedeny podle ustanovení ČSN.

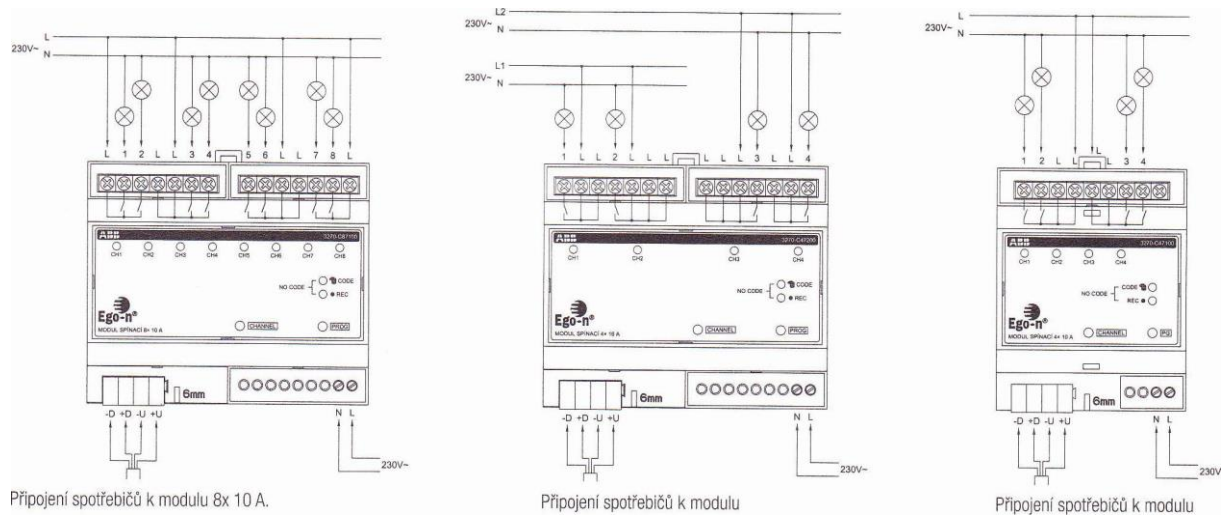
4 Navržení inteligentních prvků

Pokud by majitelé tohoto domu vyžadovaly některé prvky inteligentní elektroinstalace, navrhl bych jim tyto: Spínací modul a žaluziový modul. Od firmy ABB z řady Ego-n®. [10] Podmínkou pro provoz těchto prvků je také napájecí modul, řídicí modul a v neposlední řadě spínače.



Obr. 1.6 Základní struktura systému Ego-n® (převzato z [10])

4.1 Spínací modul 8x 10 A, 4x 16 A, 4x 10 A



Obr. 1.7 Akční člen – varianty spínacích modulů (převzato z [10])

Spínací modul umožňuje silové ovládání, nebo spínání až 8 spotřebičů. Modul zastává funkci časovače, spínače, vypínače, tlačítka a umožňuje funkci světelných scén. Modul se umísťuje na DIN lištu šíře 35 mm. [10]

Funkce a úroveň Basic (bez PC)

Vypínač ON/OFF – dvojtlačítkový mód stiskem dolního hmatníku spínací modul kontakt relé rozezne, při stisku horního hmatníku tlačítka snímače spínací kontakt relé sepne.

Vždy zapni ON – při stisku dolního hmatníku snímače nebude vykonána žádná akce, při stisku horního hmatníku snímače spínací modul kontakt relé sepne (pro centrální funkce).

Vždy vypni OFF – při stisku stiskem dolního hmatníku tlačítka snímače spínací modul kontakt relé rozezne (pro centrální funkce), oproti tomu při stisku horního hmatníku nebude vykonána žádná akce. [10]

Funkce a úroveň Plus (s PC)

Vypínač ON/OFF (dvojtlačítkový mód)

Vypínač ON/OFF (jednotlačítkový mód) – při opakovaném stisku libovolného (naprogramovaného) hmatníku snímače – spínací kontakt relé sepne, pokud byl v předchozím stavu rozeznut. Pokud byl sepnut, tak spínací kontakt relé rozezne.

Vždy zapni ON – při stisku libovolného hmatníku tlačítka snímače spínací modul kontakt relé sepne (pro centrální funkce).

Vždy vypni OFF – při stisku libovolného hmatníku tlačítka snímače spínací modul kontakt relé rozepne (pro centrální funkce).

Časovač TIMER – spínací kontakt zůstane sepnutý na předem definovanou dobu v rozsahu 1 s až 30 min. Pokud bude následovat příkaz vypínač (ON/OFF) nebo vždy zapni(OFF) nebo tlačítko (PUSH) zruší probíhající funkci časovače. Následným příkazem TIMER se časovač spustí od začátku.

Tlačítko PUSH – pokud je tlačítkový spínač sepnut krátce (<1 s), sepne výstupní kontakt relé na dobu asi 750 ms. Při dlouhém stisku tlačítkového snímače kontakt relé sepne a zůstane sepnut po dobu dlouhého stisku tlačítkového snímače.

Scéna SCENE – po stisku tlačítka se spínací kontakty vybraných relé nastaví do předem nastavených stavů. [10]

4.2 Modul žaluziový

Této modul se používá pro ovládání až šesti žaluzií, rolet a podobných elektrických spotřebičů. U odporové zátěže je maximální spínací výkon 6 A pro jednofázový motor s rozběhovým kondenzátorem je maximální spínací výkon 1000 VA. Modul se umísťuje na DIN lištu šíře 35 mm. [10]

Funkce a úroveň Basic (bez PC)

Roleta (dvojtlačítkový mód) – při krátkém stisku horního tlačítka snímače se spíná kontakt relé pro pohyb směrem nahoru, opakovaným stiskem se tento pohyb zastaví (připojený motor se zapíná a vypíná), při stisku dolního (dolních) tlačítka se spíná kontakt relé pro pohyb směrem dolů, při opakovaném stiskem se pohyb zastaví. Při dlouhém stisku (>0,5 s) tlačítka snímače dojde k sepnutí kontaktu relé jen po dobu stisku tlačítka – pohyb nahoru/dolů + stop (krátký a dlouhý stisk pro polohování lamel).

Roleta nahoru – při krátkém i dlouhém stisku horního hmatníku tlačítka snímače se zapne motor pro pohyb směrem nahoru na předem naprogramovanou dobu sepnutí (90 s). Doba běhu motoru je určena přenastavenou dobou sepnutí.

Roleta dolů – při krátkém i dlouhém stiskem dolního hmatníku tlačítka snímače se zapne motor pro pohyb směrem dolů na předem naprogramovanou dobu sepnutí (90 s). Doba běhu motoru je určena přednastavenou dobou sepnutí. [10]

Funkce a úroveň Plus (s PC)

Roleta (dvojtlačítkový mód) – viz. Basic

Roleta (jednotlačítkový mód) – připojený motor pohonu se střídavě přepíná pro směr pohybu nahoru, stop, dolů, stop atd., a to díky krátkým stiskům tlačítka snímače.

Roleta centrální – motor se zapne pro směr pohybu nahoru při krátkém i dlouhém stisku horního tlačítka snímače, pro směr pohybu dolů se motor zapne při krátkém i dlouhém stisku dolního tlačítka. Toto nelze užít v jednotlačítkovém módu. Doba běhu motoru je dána přednastavenou dobou sepnutí.

Stop – krátkým i dlouhým stiskem tlačítka snímače se kontakt relé rozezne, což znamená, že se připojený motor vypne

Nahoru+ - dlouhým stiskem (>3 s !) tlačítka snímače se zapne motor pro pohyb směrem nahoru na předem naprogramovanou dobu sepnutí.

Dolů+ - dlouhým stiskem (>3 s !) tlačítka snímače se zapne motor pro pohyb směrem dolů na předem naprogramovanou dobu sepnutí. [10]

4.3 Jiné potřebné komponenty

Pro správný provoz celého systému budou potřeba tyto prvky:

Modul napájecí

Napájí primární sběrnici (spínače, ovladače...), tento modul se nemusí nastavovat ani programovat. [10]

Modul řídicí

Zajišťuje základní komunikaci mezi prvky primární sběrnice. Detekuje chyby na primární sběrnici. Muže se k tomuto modulu připojit sekundární sběrnice např. komunikační modul GSM. [10]

Snímače Ego-n[®]

Existuje celá řada snímačů pro navržený systém se použijí tlačítkové snímače jednonásobné, dvojnásobné.

4.3.1 Tlačítkový spínač jednonásobný, dvojnásobný

Používá se pro ovládání určených výstupů nebo spotřebičů. Spínač obsahuje slabé osvětlení pro dobrou orientaci ve tmě. U instalace do elektro instalační krabice musíme dbát na to, aby byla, přišroubován tak, že připojovací piny tlačítka budou orientovány směrem dolů, jinak bude tlačítkový snímač otočen o 180°. [10]

Funkce a úroveň Basic (bez PC)

Ovládání naprogramovaných výstupů (spínání, stmívání, vyvolání funkce scény atd.). Stiskem horního hmatníku dojde k sepnutí výstupů, naopak stiskem dolního hmatníku dojde k vypnutí výstupů.

Funkce a úroveň Plus (s PC)

Ovládání naprogramovaných výstupů (spínání, stmívání, vyvolání funkce scény atd.). Funkci sepnutí/vypnutí výstupu lze pomocí PC naprogramovat na libovolný hmatník snímače

Signalizace libovolného stavu pomocí LEDiod (např. topení zapnuto, termostat sepnut, světlo svítí atd.) Aktivace útlumů teploty pro termostaty atd. [10]

4.4 Příprava pro inteligentní elektroinstalaci

Před samotnou realizací samotné inteligentní elektroinstalace musíme, co nejpodrobněji určit požadavky na využívání každé místnosti v rodinném domě, dále musí následovat stanovení funkce celého objektu. Poté je potřeba určit množství zařízení, která budou ovládána systémem (topení, spínání osvětlení, stmívání, rolety, centrální funkce atd.), tj. množství akčních členů. Také je nutné stanovení počtu ovládacích míst (stmívačů), které budou celý systém ovládat (tlačítkové snímače, termostaty, moduly digitálních vstupů, snímače pohybu). Podstatné je hlavně správné umístění termostatů snímačů pohybu a tlačítkových snímačů s RF přijímačem (pro maximální pokrytí domu RF signálem) atd. V prvním návrhu ovládání je nutné vžít v úvahu i případné potřebné logické funkce systému a návaznost na další technologie v objektu, např. topení – zabezpečovací systém, okenní kontakty – vytápění nebo chlazení, blokování chlazení a současné topení atd. [10]

Dle požadavků na funkční rozsáhlost instalace vyplyne způsob programování celého systému – Basic (nastavení vazeb pomocí tlačítek přímo na modulech snímačích), případně úroveň Plus (nastavení vazeb pomocí PC). Při úrovni Plus je nutné instalaci vybavit komunikačním modulem, který umožňuje připojení instalace k PC a nepájení dalších modulů komunikující po sekundární sběrnici (modul GSM, modul logický funkcí, modul vysílací RF). Komunikační modul musí být i v instalacích, které využívají více primárních sběrnic. Pro projekční přípravu instalace, zapojování prvků v rozváděči, programování a ožívování používá návrhový instalační seznam. Který je umístěný na webu výrobce. Tento návrhový instalační seznam slouží jako dokumentace systému, která je důležitá pro oživení systému a jeho následný servis. Na stránkách výrobce je ke stažení seznam jednotlivých prvků v rozváděči nebo výkres ve formátu pro AutoCAD. [10]

4.5 Návrhový instalační seznam

Před vyplněním návrhového instalačního seznamu je nutné stanovit:

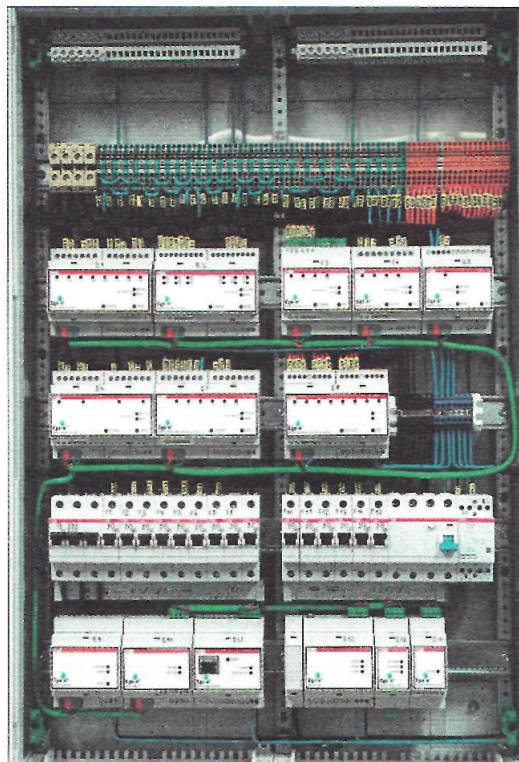
Počet vstupů (počet snímačů systému)

Počet výstupů (počet akčních členů systému)

Funkce které má výstupní akční člen vykonávat

Logické funkce systému (spolupráce s EZS, okna, topení atd.) [10]

4.6 Montáž modulů do rozváděče a jejich jištění



Obr. 1.8 Ukázka kompletního rozváděče se silovými prvky i s prvky Ego-n[®] (převzato z [10])

System má většinu svých výstupních prvků nebo-li akčních členů provedených pro umístění v rozváděči na DIN lištách 35 mm. Je tedy nutné veškeré přívody pro ovládané spotřebiče přivést do rozváděče, kde jsou umístěny spínací moduly a jiné. Moduly jsou napájeny ze sítě 230 V a jsou připojeny k napájení dvouvodičově (třída izolace II). Pro připojení se využívají svorky N a L, kde N je střední a pracovní vodič a L je vodič fázový. Moduly v rozváděči je doporučováno umísťovat odděleně od ostatních jističích prvků. Pro připojení modulů k síti je doporučován vodič o průřezu 1 mm² až 1,5 mm². Protože mají moduly malý odběr, stačí na jednu instalaci jeden jistič charakteristiky B o hodnotě proudu 4 – 6 A (pokud by v rozváděči bylo více jističů pro napájení modulů, musí být všechny jističe připojeny na stejnou fázi). [10]

5 Výpočtová část

Následující výpočty jsou převzaty z [7].

Základní údaje:

celkový instalovaný příkon: $P_i = 22 \text{ kW}$

činitel soudobosti: $\beta = 0,77$

celkový soudobý příkon: $P_\beta = P_i * \beta = 22 * 0,77 = 16,94 \text{ kW}$

5.1 Kontrola maximálního proudu tekoucí hlavní přípojkou

Nejvyšší hodnota proudu, který může protékat přípojkou je:

$$I_P = \frac{P_\beta}{\sqrt{3} * U_s * \cos \varphi} = \frac{16940}{\sqrt{3} * 400 * 0,98} = 24,95 \text{ A}$$

Hodnota dovoleného proudu:

$$I_{DOV} = I_{NV} * k_1 * k_2 = 52 * 1,1 * 1,22 = 69,78 \text{ A}$$

I_{NV} - jmenovitá proudová zatížitelnost pro kabel CYKY 40x10 mm² uloženého v zemi při teplotě 20 °C, $I_{NV} = 52 \text{ A}$,

k_1 - součinitel proudového zatížení pro kabel CYKY 40x10 mm² uloženého v zemi při teplotě 20 °C, $k_1 = 1,1$,

k_2 - součinitel proudové zatížitelnosti pro kabel CYKY 40x10 mm² uloženého v zemi při teplotě 20 °C, $k_2 = 1,22$.

$$I_{DOV} > I_P$$

$$69,78 > 24,95$$

Maximální hodnota proudu, který může protékat přípojkou podle celkového soudobého příkonu je $I_p = 24,95 \text{ A}$ dovolená hodnota proudu, který může téci kabelem CYKY 40x10 mm² uloženého v zemi při teplotě 20 °C je $I_{DOV} = 69,78 \text{ A}$ je tedy větší než I_p . Kabel CYKY 40x10 mm² vyhovuje kontrole na maximální proud tekoucí přípojkou.

5.2 Kontrola hlavní přípojky objektu na úbytek napětí

Pro hlavní přípojku objektu kontroluji kabel CYKY 40x10 mm² délky 20 m. Úbytek napětí mezi hlavní domovní skříní (HDS) a rozváděčem (PR1) nesmí překročit 2 % U_s , tj. 8 V:

$$\Delta U_s = \frac{l * P_\beta}{\gamma * S * U_s} < 0,02 U_s$$

$l = 20 \text{ m}$ - délka kontrolovaného kabelu,

- $P_{\beta} = 16,94 \text{ kW}$ - celkový soudobý příkon,
 $\gamma = 56,17 \text{ S.m.mm}^{-2}$ - konduktivita mědi,
 $S = 10 \text{ mm}^2$ - průřez vodiče kontrolovaného kabelu,
 $U_s = 400 \text{ V}$ - sdružené napětí sítě.

$$\Delta U_s = \frac{20 * 16940}{56,17 * 10 * 400} = 1,51 \text{ V} < 8 \text{ V}$$

Přípustný úbytek napětí $\Delta U_s = 8 \text{ V}$ je menší než maximální možný vypočítaný úbytek napětí $\Delta U_s = 1,5$. Kontrola pro kabel CYKY 40 x 10 mm² hlavní přípojky délky 20 m vyhovuje z hlediska úbytku napětí.

5.3 Návrh jištění hlavní přípojky objektu

$$I_{nj} < I_{DOV}$$

$$I_{nj} < k_1 k_2 I_{nz}$$

$$I_{nj} < 69,78 \text{ A}$$

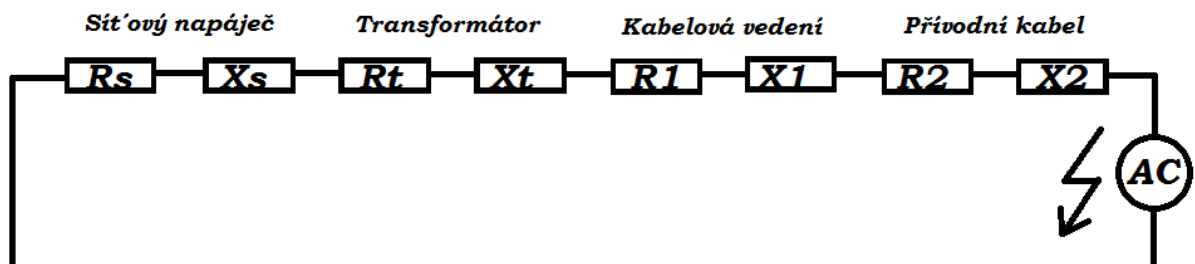
I_{nj} - hodnota zkratového proudu,

I_{DOV} - hodnota dovoleného proudu viz. výpočet 4.1

Maximální možný dovolený proud tekoucí přípojkou je 69,78 A. Hlavní jistič, který bude umístěn před elektroměrem musí mít jmenovitou zkratovou hodnotou proudu $I_{nj} < 69,78 \text{ A}$. Navrhují hlavní jistič s jmenovitou hodnotou zkratového proudu $I_{nj} = 25 \text{ A}$. Hodnota pojistek které jsou umístěné před hlavním jističem musí být minimálně o dva řady vyšší navrhují výkonové nožové pojistky s jmenovitou hodnotou proudu 40 A.

5.4 Výpočet zkratových poměrů

Pro výpočet zkratových poměrů je uvažováno s nejhorsím možným zkratem, který může nastat a to 3 fázový souměrný zkrat.



Obr. 1.9 náhradní schéma pro výpočet zkratových poměrů (překresleno z [8])

- Síťový napáječ:

$S_{SK} = 54,5 \text{ MVA}$ - zkratový výkon napáječe,

$c = 1,1$ - součinitel respektující kolísání napětí v závislosti na čase,

$U_N = 22 \text{ kV}$ - napětí na primární straně transformátoru,

$P = 55$ - převod transformátoru.

$$Z_S = \frac{c * U_N^2}{S_{SK} * P^2} = \frac{1,1 * 22^2}{54,5 * 55^2} = 3,23 \text{ m}\Omega$$

- Transformátor:

$S_T = 0,4 \text{ MVA}$ - zkratový výkon na transformátoru,

$U_S = 0,4 \text{ kV}$ - sdružené napětí na sekundární straně transformátoru,

$u_{KR\%} = 6 \%$ - napětí na krátko v procentech,

$u_{RR\%} = 3,2 \%$ - ohmická hodnota z napětí na krátko v procentech,

$$Z_T = \frac{u_{KR\%}}{100} * \frac{U_S^2}{S_T} = \frac{6}{100} * \frac{400^2}{0,4 * 10^6} = 24 \text{ m}\Omega$$

$$R_T = \frac{u_{RR\%}}{100} * \frac{U_S^2}{S_T} = \frac{3,2}{100} * \frac{400^2}{0,4 * 10^6} = 12,8 \text{ m}\Omega$$

$$X_T = \sqrt{Z_T^2 - R_T^2} = 20,3 \text{ m}\Omega$$

$Z_T = R_T + jX_T [\text{m}\Omega]$ - sousledná zkratová impedance.

- Kabelová vedení - AYKY-J 3x240+120 mm² :

$R = 0,129 \text{ }\Omega\text{km}^{-1}$ - měrný elektrický odpor,

$X = 0,081 \text{ Hkm}^{-1}$ - měrná elektrická reaktance,

$l = 500 \text{ m}$ - délka,

$R_l = R * l = 0,129 * 0,5 = 0,0645 \text{ }\Omega$

$X_l = X * l = 0,081 * 0,5 = 0,0405 \text{ H}$

$Z_l = \sqrt{R_l^2 + X_l^2} = 76,16 \text{ m}\Omega$ - celková impedance kabelového vedení.

- Přívodní kabel - CYKY-O 4x10mm² :

$$\begin{aligned} R &= 1,88 \Omega \text{km}^{-1} && \text{- měrný elektrický odpor,} \\ X &= 0,095 \text{Hkm}^{-1} && \text{- měrná elektrická reaktance,} \\ l &= 20 \text{ m} && \text{- délka,} \\ R_2 &= R \cdot l = 1,88 \cdot 0,02 = 0,0376 \Omega \\ X_2 &= X \cdot l = 0,095 \cdot 0,02 = 0,0019 \text{ H} \\ Z_2 &= \sqrt{R_2^2 + X_2^2} = 37,65 \text{ m}\Omega && \text{- celková impedance přívodního kabelu,} \\ \\ Z_C &= Z_S + Z_T + Z_l + Z_2 = 141,04 \text{ m}\Omega && \text{- celková náhradní impedance,} \\ \\ I_k &= \frac{c \cdot U_N}{\sqrt{3} \cdot Z_C} = \frac{1,0 \cdot 400}{\sqrt{3} \cdot 141,04} = 1,64 \text{ kA} && \text{- třířákový souměrný zkratový proud,} \\ \\ I_{KE} &= k_E \cdot I_K = 1 \cdot 1,64 = 1,64 \text{ kA} && \text{- ekvivalentní oteplovací proud.} \end{aligned}$$

- Kontrola na minimální průřez kabelu CYKY 40x10 mm² platí:

provozní teplota jádra kabelu CYKY je $v_1 = 70 \text{ }^\circ\text{C}$ a maximální dovolené oteplení jádra kabelu CYKY při zkratu je $v_K = 180 \text{ }^\circ\text{C}$ z tohoto je určen koeficient $k = 200$.

$$S_{\min} = \frac{I_{KE} \cdot \sqrt{t_K}}{k} = \frac{1,64 \cdot 1}{200} = 8,2 \text{ mm}^2$$

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

$$8,2 < 10 \text{ mm}^2$$

Kabel CYKY 40x10 mm² vyhovuje tepelným účinkům zkratového proudu.

6 Ekonomické zhodnocení

6.1 Návrh pro klasickou elektroinstalaci

Tab. 1.1 Materiál pro rozváděč

Rozváděč			
Přístroj, materiál:	Počet/množství	Cena/kus	Cena Kč
Jistič PL7-16/3/C 25A Moeller	1 ks	259	259
Jistič PL7- 6/1/B 6A Moeller	1 ks	146	146
Pojistky 42 A	3 ks	52	156
CYKY 40 x 10 mm ²	20 m	150	3000
CYKY 20 x 1,5 mm ²	20 m	13	260
Kopoflex 50 mm	17 m	28	476
Rozváděč plechový	1 ks	854	854
Elektroměrový rozváděč kombinovaný	1 ks	9540	9540
Jistič PL7-16/3/B 16A Moeller	1 ks	259	259
Jistič PL7-16/1/B 16A Moeller	10 ks	129	1290
Jistič PL7-10/1/B 10A Moeller	7 ks	129	903
Jistič PL7- 6/1/B 6A Moeller	3 ks	146	438
Moeller Proudový chránič PF7-25/2N/003	3 ks	1830	5490
Moeller Proudový chránič PF7-25/4N/003	1 ks	1596	1596
Napájecí zdroj-videotelefon	1 ks	730	730
		Celkem	25397

Tab. 1.2 Materiál pro domovní elektroinstalaci

Domovní elektroinstalace			
Přístroj, materiál:	Počet/množství	Cena/kus	Cena Kč
Kabel CYKY 3J x 1,5 mm ²	350 m	16	5600
CYKY 3O x 1,5 mm ²	70m	16	1120
CYKY 5J x 1,5 mm ²	30 m	29	870
CYKY 5J x 3,5 mm ²	6 m	47	282
CYKY 3J x 2,5 mm ²	300 m	27	8000
Vodič koaxiální	60 m	10	600
Vodič CY 6 ž-z	40 m	21	840
Krabice KU-68	56 ks	9	504
Krabice KU-96	3 ks	19	57
Svítilno + venkovní s ochranou IP44	15 ks	250	1750
Spínač jednopólový (č. 1)	11 ks	147	1617
Spínač schodišťový (č. 6)	4 ks	147	558
Spínač křížový (č. 7)	3 ks	197	591
Spínač dvoj schodišťový(č. 5B)	2 ks	217	434
Zásuvka jednofázová, 16 A	17 ks	110	1870
Zásuvka jednofázová, 16 A , IP44	1 ks	159	159
Zásuvka jednofázová, dvojitá, 16 A	12 ks	163	1956
Zásuvka 3-fázová, 16 A , IP44	1 ks	409	409
Stropní háky	15 ks	12	180
Trubka PVC 16mm	25 m	5,6	140
Wago svorky	200	10	2000
		Celkem	29537

6.2 Návrh elektroinstalace s navrženými inteligentními prvky

Tab. 1.3 Materiál pro rozváděč

Rozváděč			
Přístroj, materiál:	Počet/množství	Cena/kus	Cena Kč
Jistič PL7-16/3/C 25A Moeller	1 ks	259	259
Jistič PL7- 6/1/B 6A Moeller	1 ks	146	146
Pojistky 42 A	3 ks	52	156
CYKY 40 x 10 mm ²	20m	150	3000
CYKY 20 x 1,5 mm ²	20 m	13	260
Kopoflex 50 mm	17m	28	476
Rozváděč plechový	1 ks	854	854
Elektroměrový rozváděč kombinovaný	1 ks	9540	9540
Jistič PL7-16/3/B 16A Moeller	1 ks	259	259
Jistič PL7-16/1/B 16A Moeller	10 ks	129	1290
Jistič PL7-10/1/B 10A Moeller	7 ks	129	903
Jistič PL7- 6/1/B 6A Moeller	3 ks	146	438
Moeller Proudový chránič PF7-25/2N/003	3 ks	1830	5490
Moeller Proudový chránič PF7-25/4N/003	1 ks	1596	1596
Napájecí zdroj-videotelefon	1 ks	730	730
Jistič PL7- 6/1/B 6A Moeller	1 ks	146	146
Modul spínací 8x10 A	1	5145	5145
Modul spínací 4x16 A	3	5743	17229
Modul napájecí	1	4694	4694
Modul komunikační, řadový	1	10721	10721
Modul žaluziový, řadový	2	6027	12054
		Celkem	75386

Tab. 1.4 Materiál pro domovní elektroinstalaci

Domovní elektroinstalace			
Přístroj, materiál:	Počet/množství	Cena/kus	Cena Kč
Kabel CYKY 5J x 3,5 mm ²	6 m	47	282
CYKY 3J x 2,5 mm ²	300 m	27	8000
CYKY 3J x 1,5 mm ²	300 m	16	4800
Kabel sběrniceový	1ks-100m	2117	2117
Vodič koaxiální	60 m	10	600
Vodič CY 6 ž-z	40 m	21	840
Krabice KU-68	56 ks	9	504
Krabice KU-96	3 ks	19	57
Svítilno + venkovní s ochranou IP44	15 ks	250	1750
Snímač tlačítkový Ego-n [®] , jednonásobný	4 ks	1544	6176
Snímač tlačítkový Ego-n [®] , dvojnásobný	8 ks	1602	12816
Spínač automatický se snímačem pohybu 180°, ABB	3 ks	1617	4851
Spínač automatický se snímačem pohybu 120°, ABB	3 ks	1504	4512
Zásuvka jednofázová, 16 A	17 ks	110	1870
Zásuvka jednofázová, 16 A, IP44	1 ks	159	159
Zásuvka jednofázová, dvojitá, 16 A	12 ks	163	1956

Zásuvka 3-fázová, 16 A, IP44	1 ks	409	409
Stropní háky	15 ks	12	180
Trubka PVC 16 mm	25 m	5,6	140
Wago svorky	200	10	2000
Celkem			54019

6.3 Další použitý materiál

Tab. 1.5 Materiál pro slaboproudou instalaci

SLABOPROUDÁ INSTALACE			
Přístroj, materiál:	Počet/množství	Cena/kus	Cena Kč
Kabel SYKFY 3x2x0,5 mm ²	300m	7,5	2250
Elektrický zámek	1 ks	1040	1040
Domácí videotelefon barevný 8059	1 ks	2653	2653
Router	1 ks	1000	1000
Datová zásuvka	3 ks	180	540
Mag. kontakt	12 ks	150	1800
Čidlo PIR + stropní čidlo PIR	8 ks	400	3200
Kouřové čidlo	1 ks	300	300
Ústřední jednotka	1 ks	6000	6000
Klávesnice	1 ks	1340	1340
Televizní zásuvka	3 ks	140	420
Celkem			23443

Tab. 1.6 Materiál pro bleskosvod

Bleskosvod			
Přístroj, materiál:	Počet/množství	Cena/kus	Cena Kč
Drát FeZn 8 mm	46 m	40	1840
Drát FeZn 10 mm	18 m	44	792
Pásek pozink. FeZn 30x4	100 m	35	3500
Svorka zkušební	4 ks	150	600
Svorka okapová	2 ks	70	140
Ostatní svorky	10 ks	100	1000
Podpěra vedení	25 ks	120	3000
Trubka ochranná OT	4 ks	200	800
Označovací štítek	4 ks	5	20
Celkem			11692

6.4 Výsledná cena

Práce a ostatní potřebný materiál je odhadován na 25500 Kč. Cena elektroinstalace klasickým způsobem i s dalším použitým materiálem (zabezpečovací technika, internetové rozvod, televizní rozvod) a včetně práce vychází na 112826 Kč. Kompletní cena elektroinstalace i s navrženými inteligentními prvky včetně práce je odhadnuta na 186983 Kč.

7 Výhody a nevýhody klasické elektroinstalace v porovnání s inteligentní elektroinstalací

7.1 Výhody klasické elektroinstalace

Základní a hlavní výhodou klasické elektroinstalace je její cena. Je přijatelná pro široký okruh obyvatelstva v České Republice, a proto se využívá nejčastěji. Klasická elektroinstalace má dlouhou životnost a je téměř bezúdržbová. Má větší spolehlivost z důvodu, protože neobsahuje složitou elektroniku. Další výhodou je snadná dostupnost elektroinstalačních prvků na domácím trhu. Snadná montáž je další výhodou této elektroinstalace.

7.2 Nevýhody klasické elektroinstalace

U této elektroinstalace nelze provádět pozdější změny zapojení bez stavebních úprav. Tato elektroinstalace umožňuje vykonávat pouze to, k čemu je předem určena, nelze změnit funkci spínače, ke které byl určen. Další nevýhodou je ta, že provedení složitých zapojení je velmi komplikované, a někdy i nemožné. Při složitých zapojeních se porucha těžce lokalizuje. Klasická elektroinstalace neumožňuje ovládání na dálku.

7.3 Výhody inteligentní elektroinstalace

Hlavní výhodou inteligentní elektroinstalace je, že umožňuje velký komfort majitelům domu. Dají se zde provádět změny zapojení bez stavebních úprav, ale jen u bezdrátové inteligentní elektroinstalace. Lze provádět složitá zapojení, která nejsou u klasické elektroinstalace možná. U této elektroinstalace je možné to, aby jeden ovladač měl velké množství funkcí. Funkční prvky spolu mohou komunikovat. Je možno provádět změny funkcí jednotlivých spínacích zařízení, kdykoli může mít spínač jinou funkci, podle toho, jak se to jeho majiteli právě hodí. Podstatnou výhodou je také to, že se tato inteligentní elektroinstalace dá ovládat na dálku, přístroji k tomu určenými. Je zde také možnost imitovat přítomnost majitelů, pokud nikdo není v domě.

7.4 Nevýhody inteligentní elektroinstalace

Velkou a zásadní nevýhodou je vysoká cena inteligentní elektroinstalace, která je nepřijatelná pro většinu obyvatelstva České republiky. Všechny prvky této elektroinstalace musí být propojeny s inteligentní sběrnici, která obsahuje velké množství elektroniky. Je zde také větší riziko poruchovosti z důvodu velkého množství obsažené elektroniky.

8 Přehled důležitých norem

- ČSN 33 0010 -Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Rozdělení a pojmy
- ČSN 33 0120 -Elektrotechnické předpisy - Normalizovaná napětí IEC
- ČSN 33 0165 -Elektrotechnické předpisy. Značení vodičů barvami nebo číslicemi.
- ČSN 35 7030 -Rozvodnice a elektrorozvodná jádra
- ČSN 33 3320 -Elektrotechnické předpisy. Elektrické přípojky
- ČSN 33 2000-5-52 ed. 2 -Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-52: Výběr a stavba elektrických zařízení - Elektrická vedení
- ČSN 33 2000-5-54 ed. 3 -Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-54: Výběr a stavba elektrických zařízení - Uzemnění a ochranné vodiče
- ČSN 33 2000-4-41 ed. 2 -Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti - Ochrana před úrazem elektrickým proudem
- 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 37 5245 -Kladení elektrických vedení do stropů a podlah
- ČSN 33 2000-5-54 ed. 3 -Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-54: Výběr a stavba elektrických zařízení - Uzemnění a ochranné vodiče
- ČSN 332000-5-523 ed.2 -Elektrické instalace budov - Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení - Oddíl 523: Dovolené proudy v elektrických rozvodech
- 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 2000-1 ed. 2 -Elektrické instalace nízkého napětí - Část 1: Základní hlediska, stanovení základních charakteristik, definice

9 Závěr

V mé bakalářské práci jsem se zabýval především klasickou elektroinstalací a jejím projektem, pro který jsem použil rodinný dům typu bungalow 49. Dále jsem se zkusil zamyslet nad tím, jaké prvky inteligentní elektroinstalace by se hodily do tohoto rodinného domu. Poté jsem porovnal cenu samotné klasické elektroinstalace, s cenou ve které jsou zahrnuté mnou navržené prvky inteligentní elektroinstalace.

Po porovnání, diskuzi s majiteli domů v mém okolí a také při provádění montáží se soukromým řemeslníkem jsem dospěl k závěru, že klasická elektroinstalace je pro mnoho lidí postačující, proto ji využívá většina z nás. Hlavní důvod je nízká pořizovací cena, která je minimálně třikrát menší než základní typ inteligentní elektroinstalace. U inteligentní elektroinstalace máme za vyšší cenu větší komfort, také kontrolu nad domem v naší nepřítomnosti. Ale návratnost nepřijde v žádném případě, pokud budeme hovořit o úsporách energií, jsou to řádově desítky až stovky korun za měsíc. V úspoře energií by byla návratnost přibližně desítky let, kdybychom byli hodně optimističtí. Také by musela být velmi dlouhá životnost inteligentních systémů, která není v praxi absolutně dosažitelná.

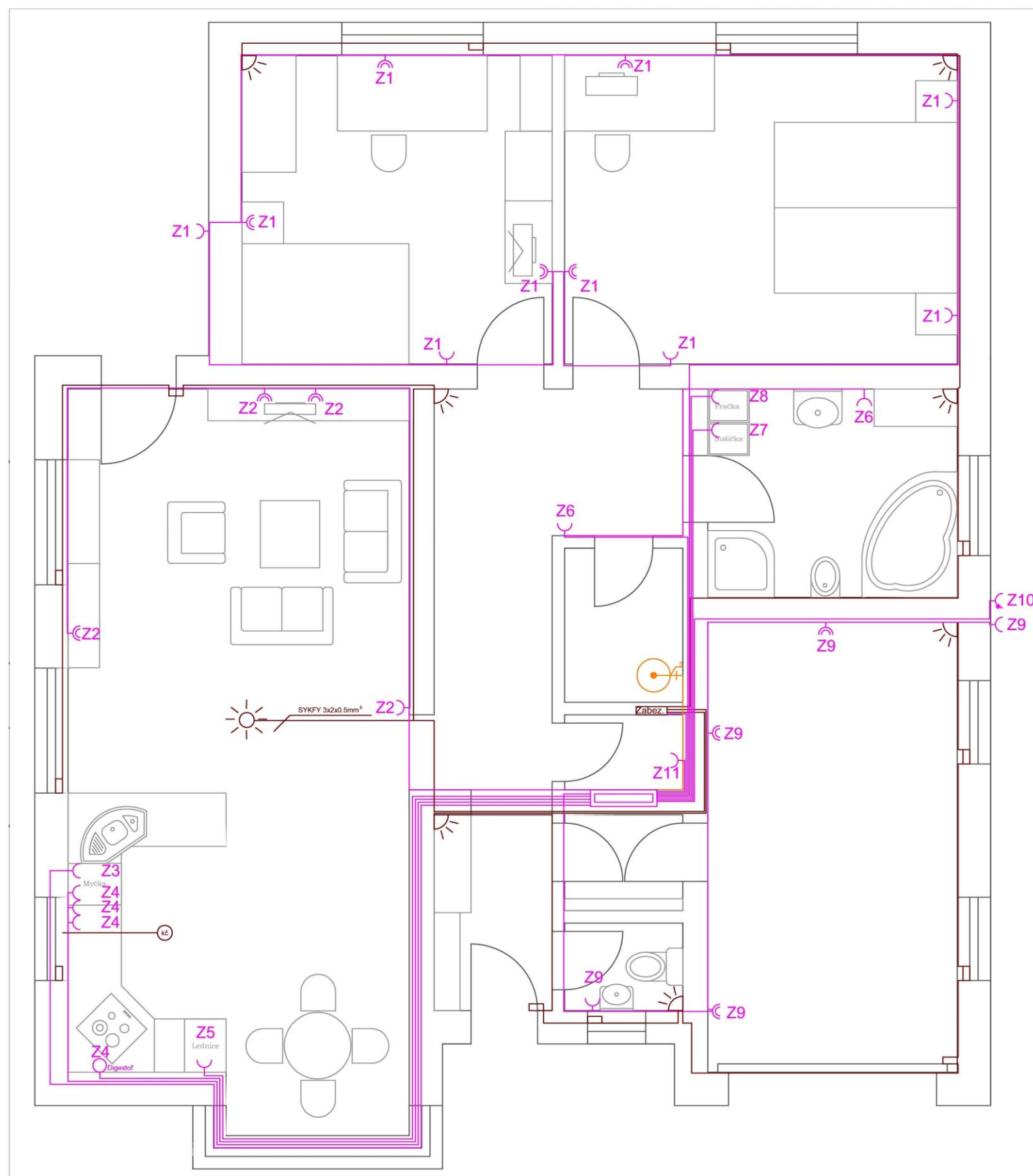
Inteligentní elektroinstalaci si většinou pořizují lidé, pro které není rozhodující cena, ale komfort. Většina z nás si vybere levnější klasickou elektroinstalaci a to z důvodu úspory peněz, které můžeme využít na jiné a mnohem výhodnější investování.

Seznam literatury a informačních zdrojů

- [1] BASTIEN, Peter. *Praktická elektrotechnika*. Vyd. 1. Praha: Europa-Sobotáles, 2004, 295 s. ISBN 80-867-0607-9.
- [2] DVOŘÁČEK, Karel. *Elektrické instalace v bytové a občanské výstavbě*. 3., dopl. vyd. Praha: IN-EL, 2000, 180 s. Dílenská příručka. ISBN 80-862-3019-8.
- [3] DVOŘÁČEK, Karel. *Příručka pro zkoušky projektantů elektrických instalací*. Praha: IN-EL, 2003, 101 s. ISBN 80-862-3031-7.
- [4] DVOŘÁČEK, Karel. *Správná a bezpečná elektroinstalace*. 2. oprav. vyd. Brno: ERA, 2001, 135 s. ISBN 80-865-1746-2.
- [5] KUNC, Josef. *Elektroinstalace: krok za krokem*. Dotisk 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2004, 132 s. ISBN 80-247-0559-1.
- [6] Abb. *Informační portál o domovní elektroinstalaci* [online]. 2006 [cit. 2013-02-15]. Dostupné z: <http://www117.abb.com/index.asp?thema=2689>
- [7] doc. Ing. Zbyněk Martínek, CSc. *Projektování instalací a elektrických rozvodů: přednášky*. 2012/2013.
- [8] Gservis. *GSERVIS-projekty a realizace rodinných domů* [online]. 2011 [cit. 2013-01-05]. Dostupné z: <http://www.gservis.cz/projekty-rodinnych-domu/bungalow49.html>
- [9] KRÍŽ, Michal. *Dimenzování a jištění elektrických zařízení - tabulky a příklady*. 1. vyd. Praha: IN-EL, 2001, 194 s. Dílenská příručka. ISBN 80-862-3021-X..
- [10] *Návrhový a instalační manuál: inteligentní elektroinstalace*. 2. vyd. Praha: ABB, 2008.

Přílohy

- 1.1 – Objekt zásuvkový rozvod
- 1.2 – Objekt světelný rozvod + TV, LAN
- 1.3 – Rozváděč
- 1.4 – Situační plán
- 1.5 – Bleskosvod
- 1.6 – Návrh pro inteligentní prvky



Legenda	
zásuvka jednonásobná	
zásuvka dvojnásobná	
zásuvka třífázová	
vývod na digestoř	
čidlo pir	
stropní čidlo pir	
kouřové čidlo	
magnetický kontakt	
bojler	
rozdávěč	
rozdávěč zabezpečovacího zař.	

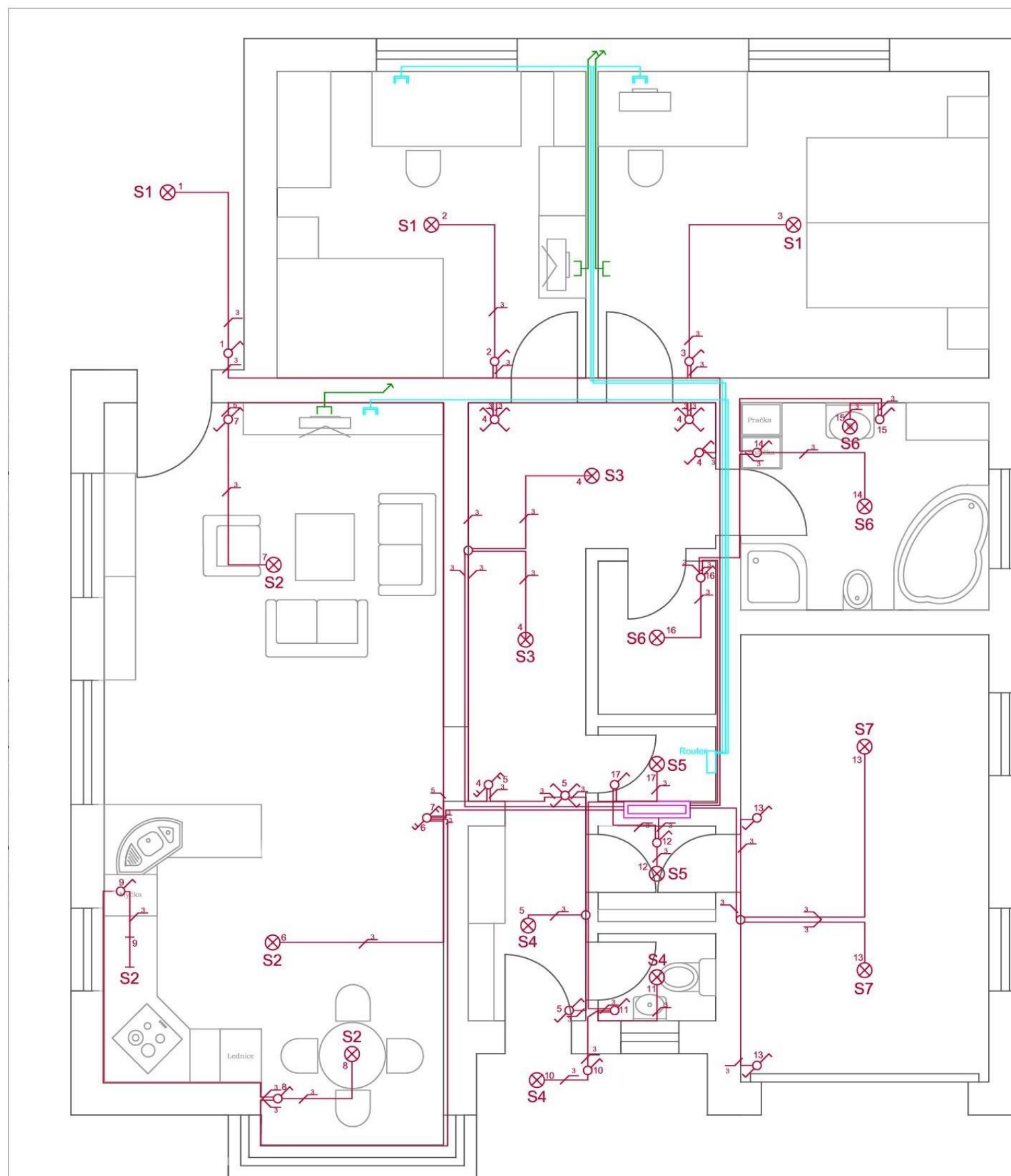
Poznámka:

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

Ochrana před nebezpečným dotykem: samočinným odpojením od zdroje
dle ČSN 33 2000-4-41 ed.2

Prostředí: AA5

ODPOVĚDNÝ PROJEKTANT :	Jan Ludvík	ZČU v Plzni
VYPRACOVAL :	Jan Ludvík	Fakulta elektrotechnická
AKCE :	Projekt Rodinný dům Bungalow 49	FORMÁT A3
		MĚŘÍTKO 1:50
		DATUM 1/2013
		Č. VÝKR. 1.1
OBSAH :	Objekt zásuvkový rozvod	



Legenda	
jednopolový vypínač	
schodišťový vypínač	
křížový přepínač	
vypínač dvojschodišťový	
světlo	
zářivka	
televizní zásuvka	
internetová zásuvka	
vzestupné vedení	
rozdávěč	
router	

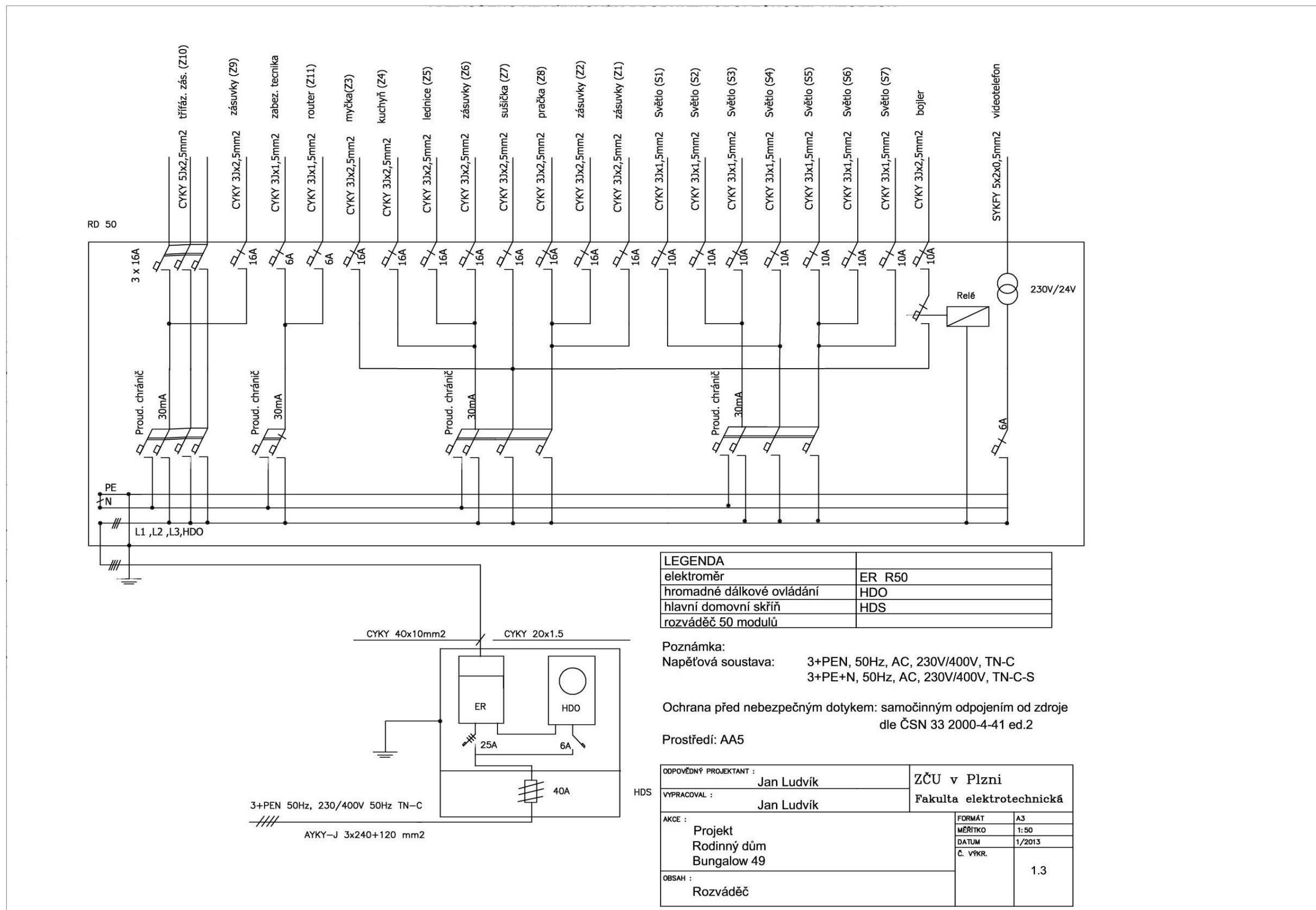
Poznámka:

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

Ochrana před nebezpečným dotykem: samočinným odpojením od zdroje
dle ČSN 33 2000-4-41 ed.2

Prostředí: AA5

ODPOVĚDNÝ PROJEKTANT :	Jan Ludvík	ZČU v Plzni
VYPRACOVAL :	Jan Ludvík	Fakulta elektrotechnická
AKCE :	Projekt Rodinný dům Bungalow 49	FORMÁT A3
		MĚŘITKO 1:50
		DATUM 1/2013
		Č. VÝKR. 1.2
OBSAH :	Objekt světla + TV, LAN	



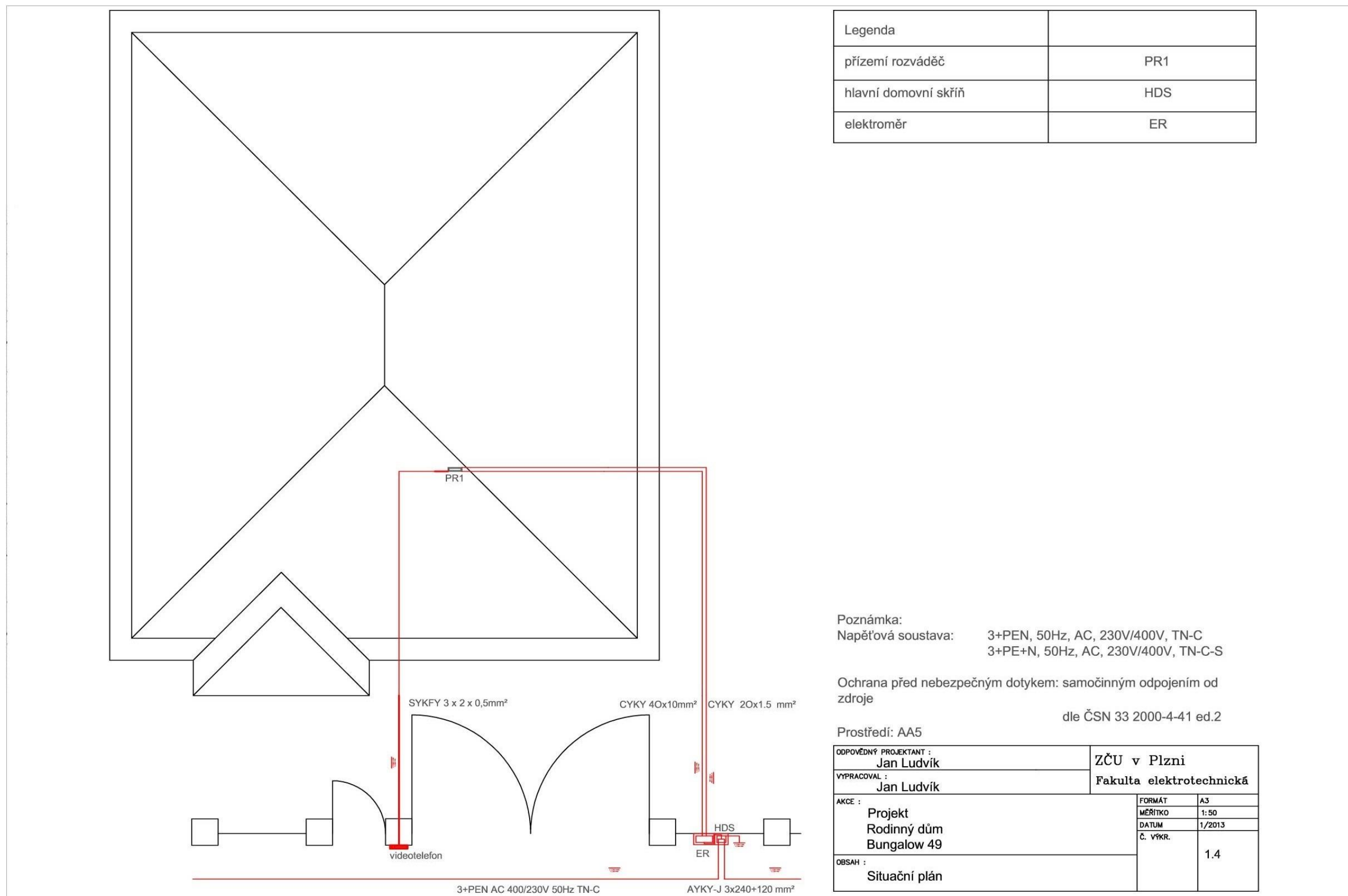
LEGENDA	
elektroměr	ER R50
hromadné dálkové ovládání	HDO
hlavní domovní skříň	HDS
rozdávěč 50 modulů	

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

Ochrana před nebezpečným dotykem: samočinným odpojením od zdroje dle ČSN 33 2000-4-41 ed.2

Prostředí: AA5

ODPOVĚDNÝ PROJEKTANT :	Jan Ludvík	ZČU v Plzni
VYPRACOVAL :	Jan Ludvík	Fakulta elektrotechnická
AKCE :	Projekt Rodinný dům Bungalow 49	FORMÁT A3 MĚŘITKO 1:50 DATUM 1/2013 Č. VÝKR. 1.3
OBSAH :	Rozváděč	



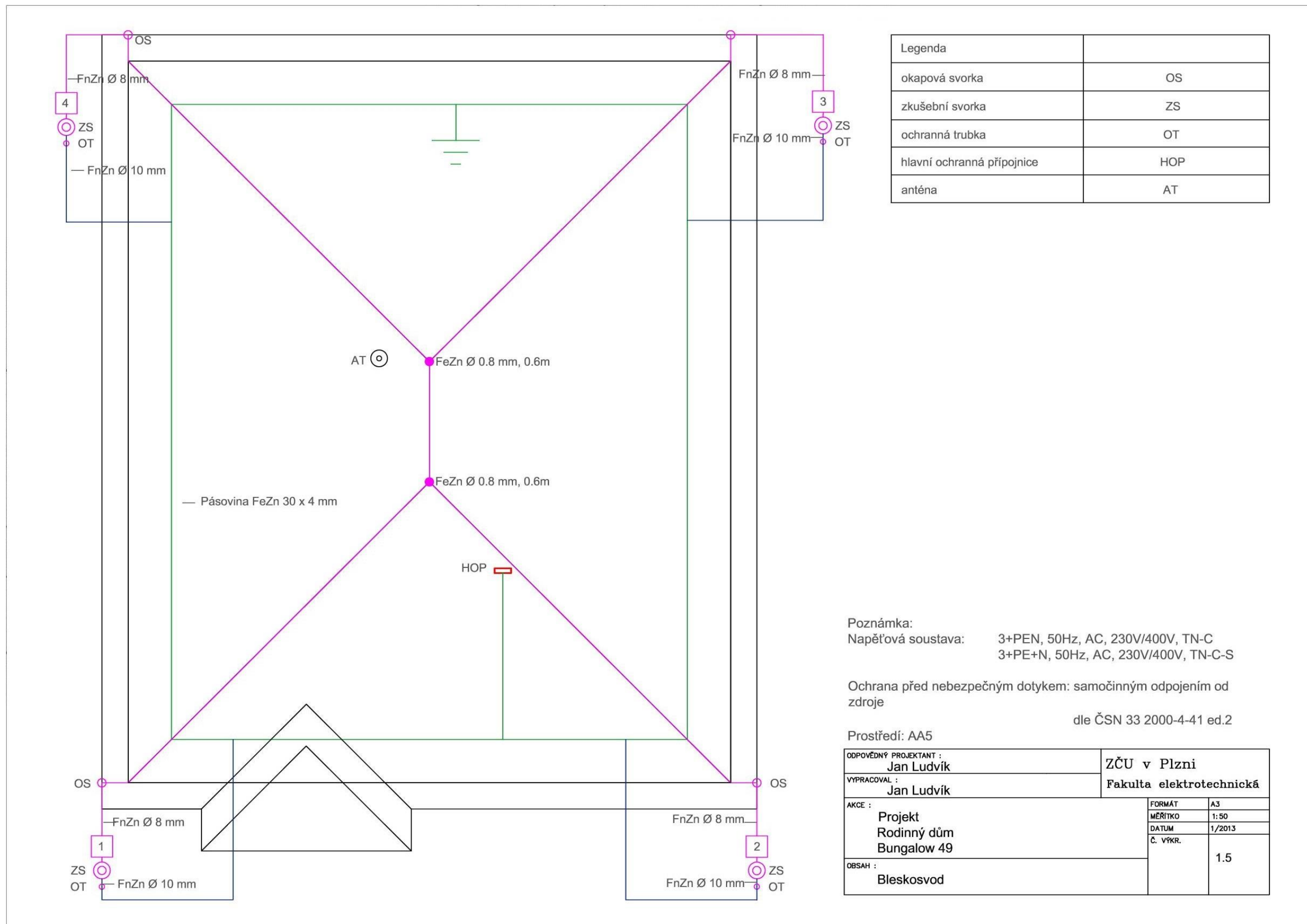
Legenda	
přízemí rozváděč	PR1
hlavní domovní skříň	HDS
elektroměr	ER

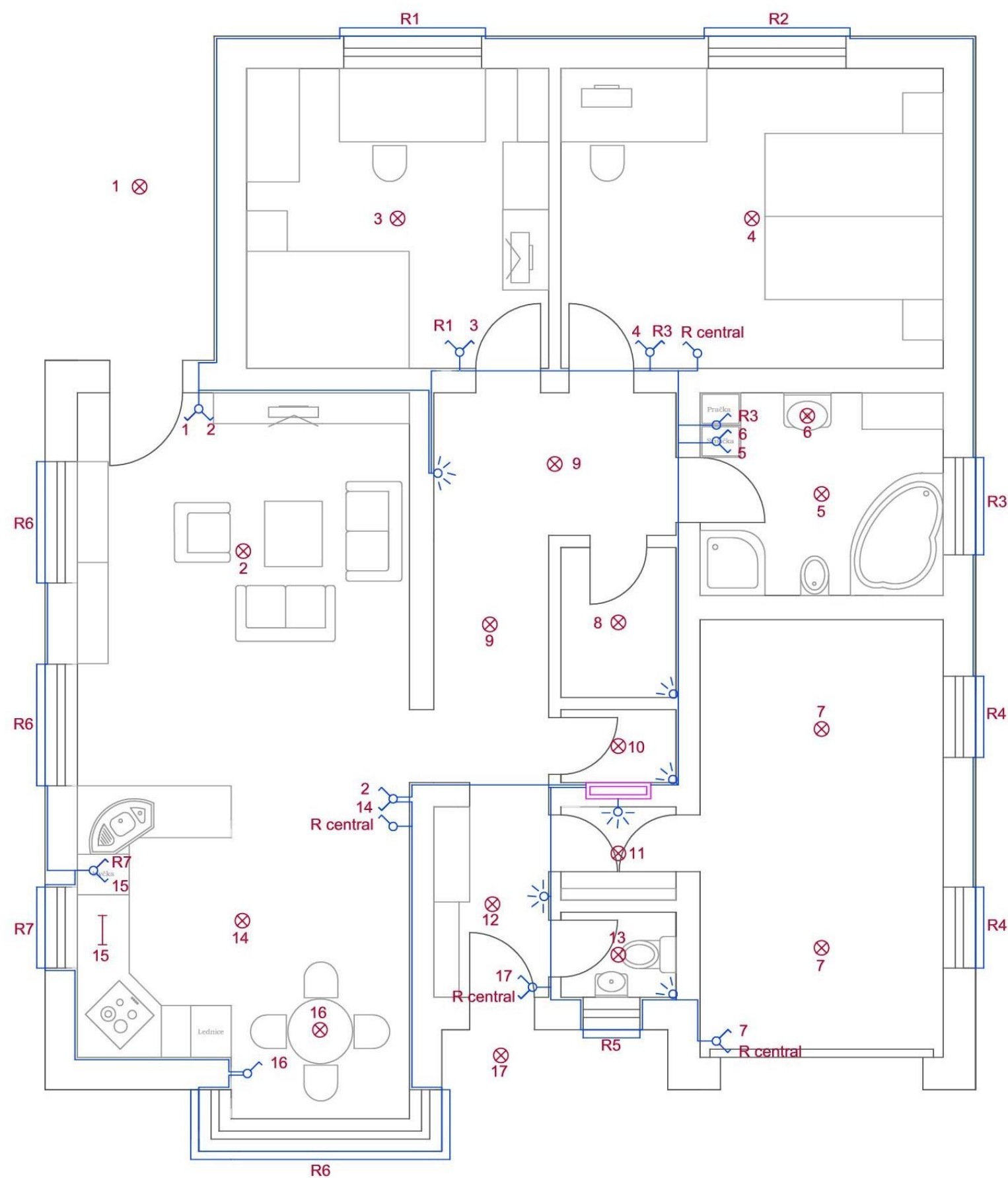
Poznámka:
Napěťová soustava: 3+PEN, 50Hz, AC, 230V/400V, TN-C
3+PE+N, 50Hz, AC, 230V/400V, TN-C-S

Ochrana před nebezpečným dotykem: samočinným odpojením od zdroje
dle ČSN 33 2000-4-41 ed.2

Prostředí: AA5

ODPOVĚDNÝ PROJEKTANT : Jan Ludvík	ZČU v Plzni
VYPRACOVAL : Jan Ludvík	Fakulta elektrotechnická
AKCE : Projekt Rodinný dům Bungalow 49	FORMÁT A3 MĚŘÍTKO 1:50 DATUM 1/2013 Č. VÝKR. 1.4
OBSAH : Situační plán	





Legenda	
jednonásobný spínač	
dvojnásobný spínač	
snímač pohybu 120°	
snímač pohybu 180°	
světlo	
zářivka	
rozváděč	

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

Ochrana před nebezpečným dotykem: samočinným odpojením od zdroje
dle ČSN 33 2000-4-41 ed.2

Prostředí: AA5

ODPOVĚDNÝ PROJEKTANT :	Jan Ludvík	ZČU v Plzni
VYPRACOVAL :	Jan Ludvík	Fakulta elektrotechnická
AKCE :	Projekt Rodinný dům Bungalow 49	FORMÁT A3
		MĚŘITKO 1:50
		DATUM 1/2013
		Č. VÝKR. 1.6
OBSAH :	Návrh pro inteligentní prvky	