

VYŠŠÍ ODBORNÁ ŠKOLA, STŘEDNÍ ŠKOLA  
CENTRUM ODBORNÉ PŘÍPRAVY

SEZIMOVO ÚSTÍ 421



ABSOLVENTSKÁ PRÁCE

Komplexní elektroinstalace rodinného domu ve  
Střezimíři.

2011

Jakub Tetík



## ZADÁNÍ ABSOLVENTSKÉ PRÁCE

Student: **Jakub Tetík**  
Obor studia: 26-41-N/01 Elektrotechnika – mechatronické systémy  
Název práce: **Komplexní elektroinstalace rodinného domu ve Střezimíři**

### Zásady pro vypracování:

1. Navrhněte energetickou náročnost zadaného objektu ve Střezimíři č.p. 118, doplňte požadované energetické výpočty a připravte přihlášku k odběru el. energie.
2. Proveďte návrh el. vlivů na objekt a v objektu dle platných ČSN.
3. Zpracujte Technickou zprávu pro komplexní realizaci elektroinstalace výše specifikovaného objektu.
4. Vypracujte Technickoobchodní specifikaci (dále jen TOS) pro komplexní realizaci elektroinstalace výše specifikovaného objektu.
5. Vypracujte liniové schéma zapojení elektroinstalace.
6. Proveďte návrh elektronického zabezpečovacího systému, realizujte jeho liniové schéma a TOS.
7. Proveďte návrh elektronického požárního systému, realizujte jeho liniové schéma a TOS.
8. Absolventskou práci vypracujte problémově ve struktuře odpovídající vědecké práci.

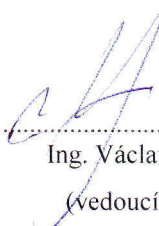
### Doporučená literatura:

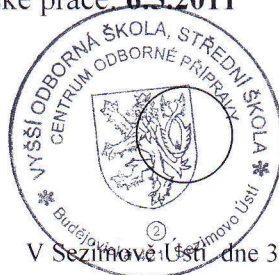
- [1] KRÍŽ, M., *Příručka pro zkoušky elektrotechniků*, IN-EL, Praha, 2007, ISBN 80-86320-38-2.
- [2] ŠEDIVÝ, V., *Automatizace v praxi část 6, Základní skripta*, IC COP.
- [3] ŠEDIVÝ, V., *Automatizace v praxi část 8, Autopmatizační prvky*, IC COP.
- [4] Katalog domovní elektroinstalační materiál.
- [5] Kopletní firemní materiál Jablotron.

Vedoucí práce: Ing. Václav Šedivý, VOŠ, SŠ, COP, Sezimovo Ústí  
Odborný konzultant práce: Ing. Alexej Salzman, VOŠ, SŠ, COP, Sezimovo Ústí  
Oponent práce: Ing. Jiří Kroutil, VOŠ, SŠ, COP, Sezimovo Ústí

Datum zadání absolventské práce: **1.9.2010**

Datum odevzdání absolventské práce: **6.5.2011**

  
.....  
Ing. Václav Šedivý  
(vedoucí práce)



V Sezimově Ústí dne 3.12.2010

  
.....  
Ing. František Kamlach  
(ředitel školy)

## Poděkování

Dovoluji si poděkovat panu Ing. Václavu Šedivému jako vedoucímu mé absolventské práce za odborné vedení a cenné informace při zpracování tohoto projektu. Dále bych rád také poděkoval za nemalý přínos cenných informací panu Ing. Alexovi Salzmanovi a panu Ing. Vladimíru Chalupovi za konzultaci týkající se anglického překladu anotace. Dále děkuji všem, kteří mi napomáhali s vypracováním této absolventské práce.

## Prohlášení

Tímto předkládám absolventskou práci k obhajobě, a jakožto autor prohlašuji, že jsem celou práci vypracoval sám. Dále předkládám seznam použitých materiálů a odborné literatury využitých jako podkladů.

V Sezimově Ústí dne ..... 6.5.2011 .....

Podpis .....  .....

## Anotace

TETÍK , J. *Komplexní bytová elektroinstalace rodinného domu ve Střezimíři*. Sezimovo Ústí: ELEKTROTECHNIKA-mechatronické systémy VOŠ, SŠ, COP 2011. Absolventská práce, vedoucí: Ing. Václav Šedivý

Práce pojednává o návrhu komplexní elektroinstalace v rodinném domku ve Střezimíři. Součástí absolventské práce jako samostatného projektu je technická zpráva, technický popis, technicko-obchodní specifikace a dokumentace elektroinstalace včetně liniových schémat. Obsahuje také návrh zabezpečovacího, požárního systému a datové a televizní rozvody. V souladu s normou ČSN určení elektrických vlivů působících na objekt a v objektu, technicko-obchodní specifikaci a výpočet energetické náročnosti objektu. Dále jsou zde navrženy ochrany proti přepětí jak vnější tak vnitřní. Poslední částí je řízení systémů ohřevu vody a ovládání elektrokotle pomocí programovatelného automatu AMINI 4DS.

## Annotation

TETÍK , J. *Complex residential house wiring in Střezimíř*.

Sezimovo Ústí: ELECTRIAL-mechatronics systems VOŠ, SŠ, COP 2011. Graduate work, Project manager: Ing. Václav Šedivý

The work deals about design complex electrical wiring in a house in semy-detached house in Střezimíř. Work as herself project include technical report, technic description,economical analys and documentation of electric instalation inclusive (liniová) diagrams. It also include proposal of electronical security systém and fire alarm systém and data and television wiring. Conformable with norms ČSN determination of electric influences whiches functions on this object. Next part is protect before overstrain both out and indoor. Last part is control systems of warming – up water TUV and control of electric kettle by the programmable controller AMINI 4DS.

# Obsah

1.	ÚVOD.....	1
I.	TEORETICKÁ ČÁST .....	2
2.	SILOVÁ ELEKTROINSTALACE .....	2
2.1	ROZDÍLY MEZI KLASICKOU A INTELIGENTNÍ ELEKTROINSTALACÍ.....	2
2.2	ZÁKLADNÍ ELEKTROINSTALAČNÍ PŘÍSTROJE .....	2
2.2.1	JISTIČ.....	2
2.2.1	PROUDOVÝ CHRÁNIČ .....	3
2.2.2	STYKAČ .....	4
3.	NORMY .....	4
3.1	ČSN 33 2000-7 PROSTORY S VANOU NEBO SPRCHOU – ROZDĚLENÍ ZÓN .....	4
3.2	ČSN 33 2000-7 PROSTORY S VANOU NEBO SPRCHOU-INSTALACE .....	6
3.3	UMÝVACÍ PROSTOR – ROZDĚLENÍ ZÓN.....	7
3.4	UMÝVACÍ PROSTOR – ELEKTRICKÁ INSTALACE .....	7
4.	ELEKTROMAGNETICKÁ KOMPATIBILITA (EMC).....	8
4.1	DĚLENÍ ZDROJŮ ELEKTROMAGNETICKÉHO ZÁŘENÍ.....	8
4.2	DĚLENÍ ELEKTROMAGNETICKÉHO RUŠENÍ DLE SPEKTRA.....	9
5.	VLIVY NEGATIVNĚ PŮSOBÍCÍ NA OBJEKT .....	10
5.1	ZNAČENÍ VLIVŮ .....	10
5.2	TŘÍDY VLIVŮ.....	11
6.	BLESKOSVOD – VNĚJŠÍ OCHRANA PŘED PŘEPĚTÍM.....	15
6.1	BLESK .....	15
6.2	URČENÍ RIZIKA.....	16
6.3	ZÓNY BLESKOVÉ OCHRANY – LPS.....	17
6.4	TYPY BLESKOSVODŮ.....	19
6.5	ZPŮSOBY PROVEDENÍ JÍMACÍ SOUSTAVY .....	19
6.6	NÁVRH SOUSTAVY SVODŮ PODLE LPS .....	20

6.7	UZEMNĚNÍ .....	21
7.	VNITŘNÍ PŘEPĚŤOVÁ OCHRANA .....	22
7.1	TYPY PŘEPĚŤOVÝCH VÝBOJŮ .....	22
7.2	KOORDINOVANÁ OCHRANA .....	23
7.2.1	STUPEŇ 1 – HRUBÁ OCHRANA .....	24
7.2.2	STUPEŇ 2 – STŘEDNÍ OCHRANA .....	25
7.2.3	STUPEŇ 3 – JEMNÁ OCHRANA .....	25
8.	ELEKTRONICKÝ ZABEZPEČOVACÍ A POŽÁRNÍ SYSTÉM .....	26
8.1	OBECNÝ POPIS .....	26
8.2	STUPNĚ ZABEZPEČENÍ .....	26
8.3	TYPY PROSTŘEDÍ .....	27
II.	PRAKTICKÁ ČÁST .....	29
9.	TECHNICKÁ ZPRÁVA .....	29
9.1	ROZSAH TECHNICKÉ ZPRÁVY .....	29
9.2	ELEKTRICKÁ PŘÍPOJKA, NAPĚŤOVÉ SOUSTAVY .....	30
9.3	ZÁKLADNÍ ŘEŠENÍ OCHRAN .....	30
9.4	BOZP .....	31
9.5	SILNOPROUDÉ ROZVODY .....	31
9.5.1	PŘÍZEMÍ .....	31
9.5.2	1. PATRO .....	33
9.5.3	2. PATRO .....	34
9.6	INSTALACE BEZDRÁTOVÉHO EZS V KOMBINACI S EPS .....	35
9.7	DATOVÉ ROZVODY .....	42
9.8	TELEVIZNÍ ROZVODY .....	42
9.9	INSTALACE BLESKOSVODNÉHO SYSTÉMU .....	43
9.10	INSTALACE PŘEPĚŤOVÝCH OCHRAN .....	43
9.10.1	VÝBĚR SVODIČE BLESKOVÝCH PROUDŮ .....	43
9.10.2	VÝBĚR SVODIČŮ PŘEPĚTÍ II. TŘÍDY .....	44
9.10.3	VÝBĚR SVODIČŮ PŘEPĚTÍ TŘÍDY III. TŘÍDY .....	44

10.	HLAVNÍ OCHRANNÁ PŘÍPOJNICE – HOP .....	44
11.	VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI OBJEKTU .....	44
12.	ŘÍZENÍ SYSTÉMŮ POMOCÍ AMINI 4DS .....	45
13.	ZÁVĚR.....	47
14.	SYMBOLIKA .....	48
15.	SEZNAM POUŽITÝCH PRAMENŮ A LITERATURY .....	49
16.	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	50
17.	SEZNAM TABULEK .....	51
18.	SEZNAM PŘÍLOH .....	52



# 1. Úvod

Podnětem k výběru tématu komplexní elektroinstalace rodinného domu bylo to, že mě zajímá teorie i praxe klasických bytových elektroinstalací a veškerých prvků souvisejících s tímto tématem. Objektem je rodinný dům ve Střezimíři č. p 118. V této práci se zabývám kompletním návrhem elektroinstalace v budově, tzn. silovými rozvody elektrické energie v objektu pomocí jednotlivých okruhů a jejich jištění, rozmístěním domovních rozvodnic a přívodem el. energie do objektu. Dále slaboproudými rozvody jako je TV, ethernet, elektronický zabezpečovací systém a elektronický požární systém. V absolventské práci předkládám návrh vnějších a vnitřních vlivů, z nichž některé negativně ovlivňují výše uvedený objekt. Jejich zpracování je provedeno na základě norem ČSN. Dále zde uvádím návrh klasického bleskosvodného systému. Jelikož se v poslední době rozvíjí rychlým krokem vnitřní ochrana proti přepětí, uvádím zde návrh přepět'ové ochrany. Dále obecný popis svodičů bleskových proudů a svodičů přepětí. Především jejich funkce, umístění a koordinovaný stupeň přepět'ové ochrany. Uvádím zde ekonomickou analýzu výše uvedených systémů a energetickou náročnost objektu stanovenou za pomoci výpočtů. Na výše uvedeném objektu je proveden návrh řízení elektrokotle pomocí programovatelného automatu AMINI 4DS. Součástí absolventské práce jsou výkresy domovních rozvodnic, zásuvkových a světelných okruhů, bezdrátového zabezpečovacího a požárního elektronického systému, dále výkresy týkající se uložení elektrické domovní přípojky, výkres bleskosvodného systému a situační plán objektu. Elektrické instalace jsou v tomto objektu realizovány dle platných norem ČSN.

# **I. Teoretická část**

## **2. Silová elektroinstalace**

### **2.1 Rozdíly mezi klasickou a inteligentní elektroinstalací**

Klasická elektroinstalace je v dnešní době velice rozšířená díky její ceně. Je založena na elektrickém vedení po silových kabelech, skládá se z jednotlivých okruhů (světla, topení, zásuvky apod.). Kabele elektrického vedení mohou být umístěny ve zdech pod omítkou, uloženy v ochranných PVC trubkách pod vrstvou betonu v podlaze a samozřejmě pod omítkou na stropěch. Vedení se instaluje také do elektrických lišt speciálně vyrobených pro elektroinstalace. El. vedení jsou vedena jednotlivými okruhy začínajícími v podružných rozvaděčích a končícími u koncových el. zařízení. V rozvaděčích jsou instalovány jističí a ochranné prvky, které jsou nezbytnou součástí elektroinstalace. Především se jedná o jističe, proudové chrániče, pojistky a stykače. Naproti tomu inteligentní elektroinstalace obsahují různé snímače apod.

### **2.2 Základní elektroinstalační přístroje**

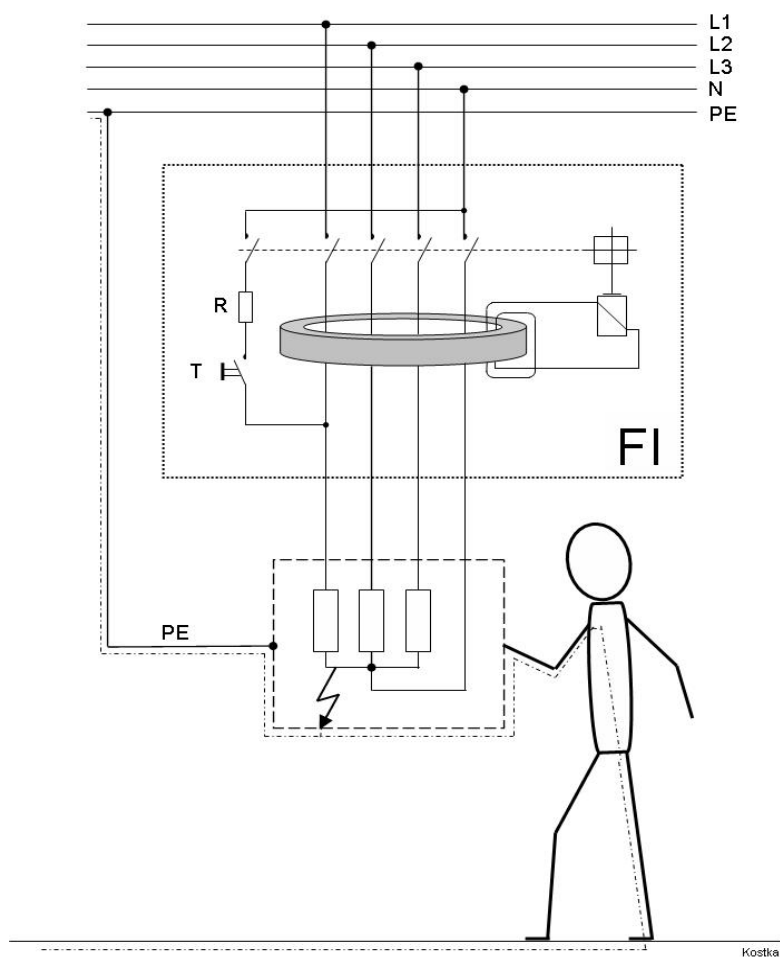
#### **2.2.1 Jistič**

Jedná se o elektrický přístroj, který při nadměrném proudu odpojí elektrický obvod. Jedná se o nedestruktivní zařízení. To znamená, že na rozdíl od pojistky nemusí být vyměněn, ale pouze se opětovně zapne při jeho úmyslném přerušení dodávky el. energie. Jeho charakteristickými hodnotami jsou: jmenovité napětí, pro které je určen, nadproud a vypínací charakteristika. Ta udává, za jakou dobu dokáže jistič zareagovat na nadproud a přerušit el. obvod. Důležité je také označení vypínací char. to udává, pro který druh obvodu se jistič používá:

- B – vedení (světelné a jednofázové zásuvkové okruhy)
- C – jističe pro zařízení způsobující proudové rázy (motory)
- D – zařízení s velkými proudovými rázy

## 2.2.1 Proudový chránič

Jeho hlavním úkolem je odpojení el. obvodu pokud by část přitékajícího el. proudu unikala mimo obvod. Například při poškození izolace nebo při dotyku člověka. Jeho charakteristickou hodnotou je citlivost, která se uvádí řádově v milisekundách. Běžná citlivost proudového chrániče je 30mA. Princip funkce je založen na součtovém transformátoru, který porovnáva reziduální (rozdílový proud). Ten je při normálním stavu nulový, jelikož se proudy procházející vodiči součtového měřícího transformátoru vzájemně vruší. Rozdíl je tedy 0. Pokud však prochází obvodem zemní poruchový proud vinou např. vadné izolace, přeruší se obvod.



obr. 1 Princip proudového chrániče

## 2.2.2 Stykač

Jedná se o el. zařízení, které slouží k zapínání a vypínání el. obvodů. Princip stykače je stejný jako relé. Pokud je přivedeno napětí na svorky cívky, vznikne magnetické pole, které přitáhne kotvu na pevně spojenou s pohyblivými kontakty. Tyto kontakty zapínají či vypínají el. přístroj.

## 3. Normy

### 3.1 ČSN 33 2000-7 Prostory s vanou nebo sprchou – rozdělení zón

Prostory s vanou nebo sprchou jsou rozděleny do 4 kategorií:

- Zóna 0
- Zóna 1
- Zóna 2
- Zóna 3

#### **Zóna 0**

Jedná se o vnitřní prostor vany nebo sprchové vany. Prostor se sprchou bez vany je vymezen rovinou ve výšce 5cm nad podlahou. Šířka dána svislými rovinami prostoru pro sprchování osoby, v případě nesnímatelné sprchové hlavice je zóna 0 ohraničena svislou plochou s poloměrem 0,60 m od sprchové hlavice.

#### **Zóna 1**

Je ohraničena horní rovinou zóny 0 a vodorovnou rovinou výšky 2,25 m nad podlahou a svislou plochou, obalující vanu. Zahrnuje také prostor pod vanou. Pro sprchu bez vany plochou s poloměrem 0,6 m.

#### **Zóna 2**

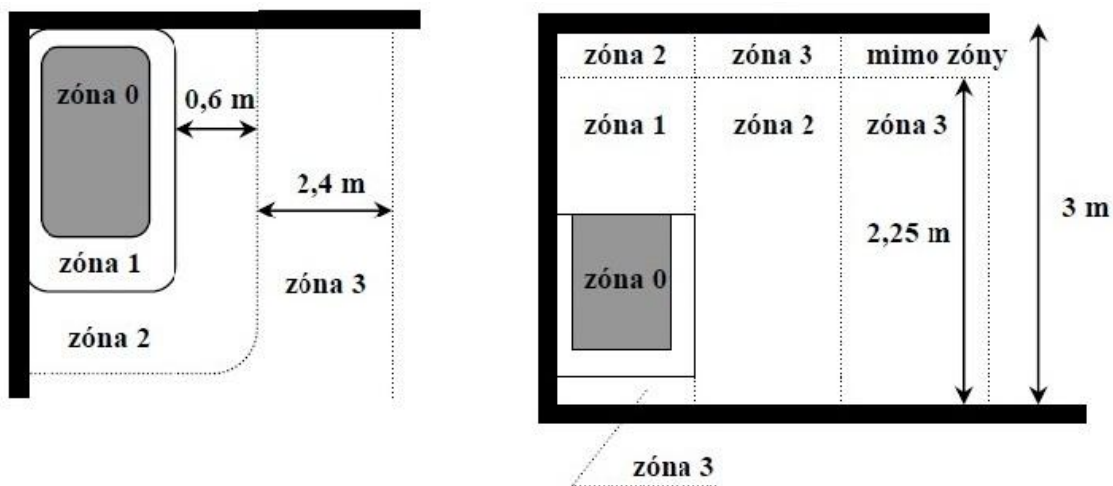
Je ohraničena svislými rovinami na vnější straně zóny 1 a rovnoběžnou plochou ve vzdálenosti 0,6 m vně zóny 1, podlahou a vodorovnou rovinou ve výšce 2,25 m nad podlahou. Je-li strop vyšší než 2,25 m pak od zóny 1 až do 3 m.

#### **Zóna 3**

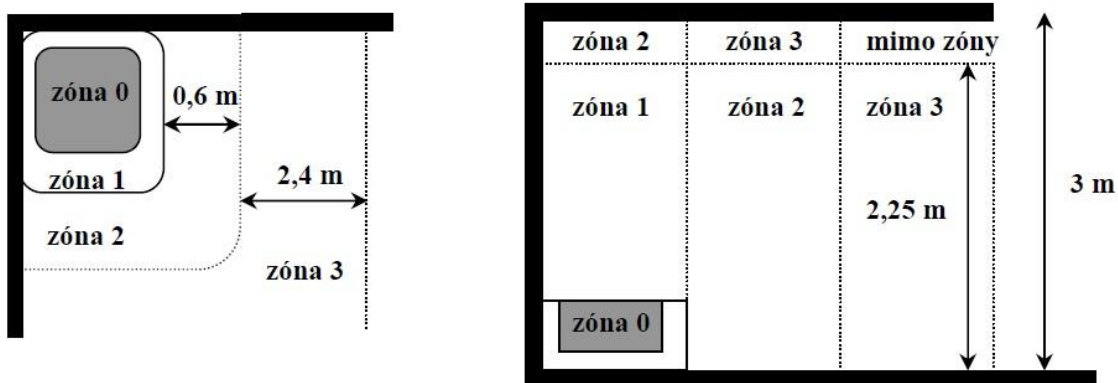
Je ohraničena svislými rovinami na vnější straně zóny 2 a rovnoběžnou svislou rovinou ve vzdálenosti 2,4 m vně od zóny 2. Dále tam, kde je strop výše než 2,25 m

nad podlahou. Zóna 3 zahrnuje prostor pod koupací nebo sprchovou vanou, který je přístupný pouze s použitím nástroje.

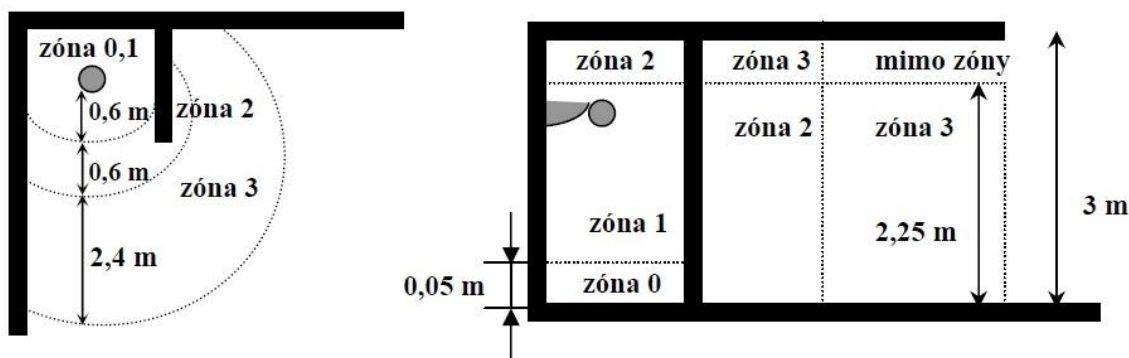
Následující obrázky znázorňují geometrické rozdělení zón v koupelnách.



obr. 2 rozdělení zón - koupací vana



obr. 3 rozdělení zón - sprchová vana



obr. 4 rozdělení zón - sprchový kout

## **3.2 ČSN 33 2000-7 Prostory s vanou nebo sprchou-instalace**

### **Zóna 0**

El. zařízení musí mít krytí minimálně IPX7. Elektrické rozvody jsou omezeny na ty, které jsou nezbytné pro napájení pevných elektrických zařízení umístěných v této zóně. Nesmí se zde instalovat žádné spínací přístroje nebo příslušenství.

### **Zóna 1**

Elektrické zařízení musí mít krytí minimálně IPX4. Tam kde se mohou vyskytovat proudy vody určené k čištění, pak minimálně IPX5. Elektrické rozvody jsou omezeny na ty, které jsou nezbytné pro napájení pevných elektrických zařízení umístěných v zónách 0 a 1. Nesmí se instalovat žádné spínací přístroje nebo příslušenství s výjimkou spínačů obvodu SELV napájeným z bezpečného zdroje o jmenovitém napětí 12 V ~ nebo 25 V =, který musí být umístěn mimo zónu 0, 1 a 2. Mohou být instalována pouze tato zařízení:

- ohřívače vody
- sprchová čerpadla
- jiné pevné zařízení za předpokladu, že je vhodné do této zóny a je vybaveno doplňkovou ochranou proudovým chráničem s vybavovacím proudem max. 30 mA.

### **Zóna 2**

Elektrické zařízení musí mít krytí minimálně IPX4. Tam kde se mohou vyskytovat proudy vody určené k čištění, pak minimálně IPX5. Elektrické rozvody omezeny na ty, které jsou nezbytné pro napájení pevných elektrických zařízení umístěných v zónách 0, 1, 2 a v té části zóny 3, která je pod koupací nebo sprchovou vanou.

### **Zóna 3**

Elektrické zařízení, kde se mohou vyskytovat proudy vody určené k čištění musí mít krytí IPX5. Elektrické rozvody omezeny na ty, které jsou nezbytné pro napájení pevných elektrických zařízení umístěných v zónách 0, 1, 2 a 3.

- Možno instalovat zásuvky pouze tehdy, jsou-li chráněny buď:
- oddělovacím transformátorem,
- bezpečným napětím (SELV)

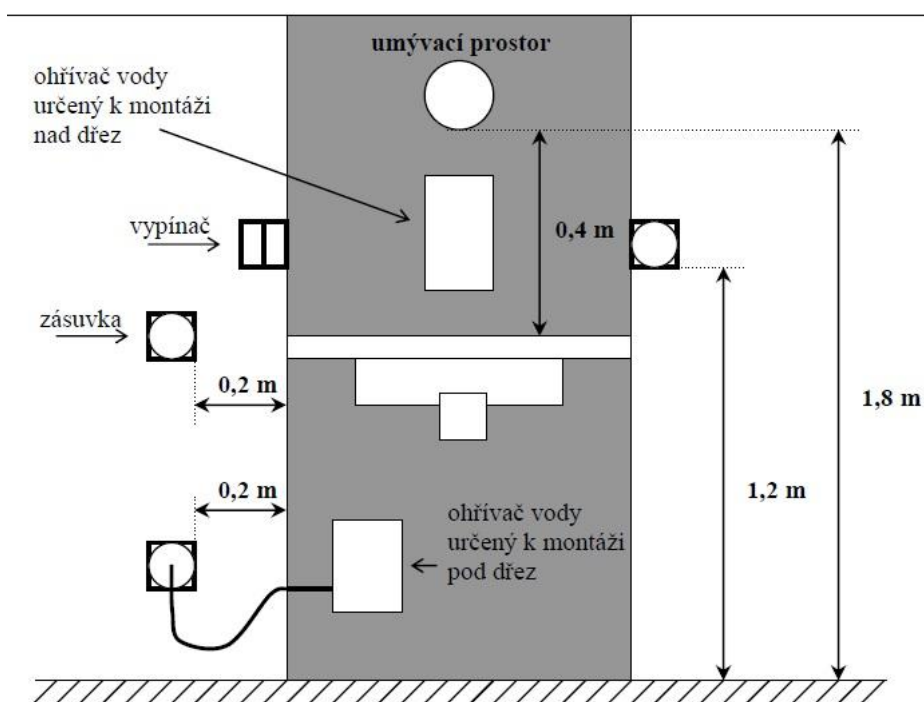
- samočinným odpojením od zdroje s použitím proudového chrániče s vybavovacím proudem max. 30 mA.

Jakákoliv zásuvka instalovaná i mimo zónu 3, ale v téže místnosti musí být opatřena ochranou jako pro zónu 3.

### 3.3 Umývací prostor – rozdělení zón

Je ohraničen svislou plochou procházející obrysy umývadla a zahrnuje prostor pod i nad umývadlem. Dále pak podlahou a stropem.

### 3.4 Umývací prostor – elektrická instalace



obr. 5 rozdělení zón - umývací prostor

Zásuvky a vypínače nesmí být instalovány uvnitř umývacího prostoru. Pokud jsou instalovány ve výšce 1,2 m, mohou být těsně vedle hranice umývacího prostoru. Pokud jsou však umístěny níže, musí být dodržena min. vzdálenost 0,2 m od hranice uvedené výše. Krytí el. přístrojů a svítidel musí odpovídat vnějším vlivům a jednotlivým zónám, v kterých se umývací prostor nachází. Svídlo musí být umístěno

tak, aby jeho spodní okraj byl min 1,8m nad podlahou. Svítidlo, které je v menší výšce než 2,25m nad podlahou musí být provedeno z trvanlivého izolantu. Pokud je níže, než 1,8 m nad podlahou musí být chráněno před mechanickým poškozením. Spodní okraj světla nesmí být nikdy níže než 0,4m nad umyvadlem. Seznam dalších norem týkajících se mé práce je uveden v příloze.

## 4. Elektromagnetická kompatibilita (EMC)

**Elektromagnetická kompatibilita** je pojem pro schopnost zařízení nebo systém fungovat požadovaným způsobem ve svém elektromagnetickém prostředí, aniž by rušilo v tomto prostředí jakékoliv jiné zařízení nebo jiný systém a zároveň samo sebe.

**Elektromagnetické rušení** je hlavním negativním prvkem v oblasti EMC. Je to jakýkoliv elektromagnetický jev, jenž může zhoršit funkčnost jednotlivých zařízení nebo systémů. Může také nepříznivě ovlivnit živou a neživou hmotu.

### 4.1 Dělení zdrojů elektromagnetického záření

**Přírodní zdroje** – nejsou zaviněny člověkem

- elektromagnetické jevy v atmosféře, jež mají za následek výboje blesk
- rušivé emise Slunce
- polární záře
- kosmické záření a další
- Přepětí - při bleskovém výboji úder blesku ohrožuje elektrická a elektronická zařízení do vzd. až 4 km. Vybíjení atmosférické elektřiny bleskem způsobuje vznik strmého elektromagnetického impulsu, který má na zasažená i vzdálenější zařízení rušivé až destrukční účinky. Velikost proudu bleskového výboje činí až 200 kA. Přímý úder blesku do budovy má za následek rázový impuls proudu, který neprotéká jen hromosvodovým svodem, ale může se uzavírat i přes kovové konstrukce budovy, a tedy protéká i vnitřkem budovy v blízkosti elektronických zařízení. Kromě silného magnetického pole indukuje v síťovém rozvodu budovy sekundární napětěvé rázy.



## Umělé zdroje – vytvořené člověkem

- Záměrné zdroje - tyto zdroje člověk záměrně provozuje a využívá za nějakým účelem. Signály těchto zdrojů se po proniknutí na nežádoucí místa stávají nepříznivými rušivými signály. Jedná se o:
  - silné radiové, televizní a radarové vysílače
  - satelitní vysílače
  - HDO (hromadné dálkové ovládání), WIFI sítě
  - mobilní telefony, GSM brány apod.
  - dálkové ovládání zařízení, hraček apod.
- Nezáměrné zdroje - v těchto zdrojích vznikají rušivé signály ne záměrem, ale jako vedlejší produktivita zdroje. Jedná se o:
  - výkonové přenosy elektrické energie
  - výkonová výroba elektrické energie
  - spínané zdroje el. energie (PC apod.)
  - nelineární zátěže (obloukové pece, žárovky, frekvenční měniče)
  - poruchy napájení (zkratky, zemní spoje, pojistky apod.), průrazy izolace
  - výkonové spínače i polovodičové
  - elektrostatické výboje v izolujícím prostředí

Elektromagnetické záření se může šířit po elektrických vodičích nebo prostorem tzn. jako elektromagnetické pole.

## 4.2 Dělení elektromagnetického rušení dle spektra

- Nízkofrekvenční - hranice mezi nf a vf rušením je 9kHz. Nf rušením je míněno zhoršení kvality napájení příčinou rušení šířícím se po napájecím vedení rozvodných sítí. Patří sem: výpadky napětí, proudové rázy, elektrické a magnetické pole, síťová signalizace apod.
- Vysokofrekvenční - jeho důsledek se projevuje hlavně v informačních částech rušeného systému (měřicí, komunikační systémy apod.). Rušivý signál, šum se může superponovat k užitečnému signálu nebo ho i zcela potlačit. Odehrává se v pásmu 9 kHz až stovky GHz. Může se šířit po napájecích

vodičích, ale i prostorem. Patří sem: užitečné vysílače, zařízení informační techniky, korona, rozhlasové přijímače, zářivky a výbojky apod.

- Impulzní - Při impulzním rušení je rušivý signál tvořen impulzem (krátkodobá změna elektromagnetického rušivého signálu s následným rychlým návratem k výchozí hodnotě) nebo skupinou impulzů; rušivé signály jsou jevem jednorázovým nebo náhodně se opakujícím, přičemž doba mezi následujícími rušivými signály je mnohem delší než doba trvání rušivého signálu.

Patří sem: blesk, elektrostatický výboj, spínací procesy.

## 5. Vlivy negativně působící na objekt

Objekt mohou negativně ovlivňovat jak vnější vlivy, tak vlivy, které se vyskytují uvnitř objektu. Ty je nutno stanovit podle přesně daných norem. Nejprve je třeba uvést jejich značení a význam jednotlivých zkratk označují typ a třídu vlivů.

### 5.1 Značení vlivů

Obecný popis vlivu: X1 X2 ČÍSLO

Kde X1 znamená všeobecnou kategorii vlivu

X2 znamená povahu vnějšího vlivu

ČÍSLO třídu vnějšího vlivu

X1 má 3 kategorie:

- A - prostředí vlastnost okolí, jež vytváří právě toto okolí, zařízení umístěné v tomto prostředí. Zahrnují se zde tyto povahy vnějších vlivů: Teplota okolí, vlhkost, nadmořská výška, přítomnost vodní masy, výskyt cizích pevných těles, výskyt korozivních a znečišťujících látek, mechanické namáhání, výskyt flóry, výskyt fauny, přítomnost elektromagnetických, elektrostatických a ionizujících působení, sluneční záření, seizmické účinky, četnost výskytu bouřek a pohyb vzduchu.
- B - využití : uplatnění objektů a jeho daných částí
  - a) vlastnostmi osob vycházejících z jejich duševních a pohybových schopností, jejich stupně elektrotechnických znalostí, elektrického odporu lidského těla,
  - b) možnost jejich úniku

c) vlastnostmi zpracovávaných látek

- C - souhrn vlastností budovy vyplývající z použitého stavebního a dekorativního materiálu, provedení budovy a její fixace k okolí.

X2 označuje povahu vlivu. Jsou zde zahrnuty tyto typy:

A teplota okolí

B atmosférické podmínky v okolí

C nadmořská výška

D výskyt vody

E výskyt pevných cizích těles

F výskyt korozivních nebo znečišťujících látek

G rázy

H vibrace

J ostatní mechanická namáhání

K výskyt rostlinstva nebo plísní

L výskyt živočichů

M elektromagnetická, elektrostatická nebo ionizující působení

N sluneční záření

P seizmické účinky

Q bouřková činnost

R pohyb vzduchu

S vítr

ČÍSLO udává třídu povahy vnějšího vlivu

## 5.2 Třídy vlivů

### Teplota okolí

AA1 -60°C až + 5°C

AA2 -40°C až + 5°C

AA3 -25°C až + 5°C

AA4 -5°C až + 40°C

AA5 +5°C až + 5°C

AA6 +5°C až + 5°C

AA7 -25°C až + 55°C

AA°8 -50C až + 40°C

### Vlhkost

	Teplota	relativní vlhkost	
AB1	AA1	3% až 100%	Vnější a vnitřní prostory s nízkou teplotou
AB2	AA2	10% až 100%	
AB3	AA3	10% až 100%	
AB4	AA4	5% až 95%	Vnitřní prostor bez regulace teploty a vlhkosti
AB5	AA5	5% až 95%	Vnitřní prostory s regulací teploty
AB6	AA6	10% až 100%	Vnější a vnitřní prostory s působením slunečního a tepelného záření
AB7	AA7	10% až 100%	Vnitřní prostory bez regulace teploty trvale Větrané
AB8	AA8	10% až 100%	Vnější prostory nechráněné před sluncem a mrazem

### Nadmořská výška

AC1	Do 2000 m nad mořem
AC2	Nad 2000 m nad mořem

### Voda

AD1	možnost výskytu vody je zanedbatelná	vnitřek budovy
AD2	možnost padajících kapek	vnitřek budovy
AD3	Padající vodní tříšť pod úhlem až 60° od svislice	vnitřek budovy
AD4	Voda stříkající (bez tlaku) všemi směry	vnějšek budovy
AD5	Voda tryskající všemi směry	vnějšek budovy
AD6	Možnost výskytu vodních vln	vnějšek budovy
AD7	Občasné mělké ponoření do hloubky 15 cm až 1 m	vnějšek budovy
AD8	Ponoření pod tlakem vody více než 0,1 bar	vnějšek budovy

### Cizí tělesa

AE1	Zanedbatelný výskyt malých předmětů a prachu
AE2	Volná malá tělesa s nejmenším rozměrem aspoň 2,5 mm
AE3	Volná malá tělíska s nejmenším rozměrem aspoň 1 mm
AE4	Denní spád prachu aspoň 10 a nejvýše 35 mg/m <sup>2</sup>
AE5	Denní spád prachu nad 35 do 350 mg/m <sup>2</sup>

AE6 Denní spad prachu nad 350 do 1000 mg/m

### **Koroze**

AF1 Množství a povaha korozivních nebo znečišťujících látek nejsou významné

AF2 Přítomnost korozivních znečišťujících látek atmosférického původu již významně ovlivňujících el. zařízení

AF3 Občasné nebo příležitostné vystavení korozním nebo znečišťujícím látkám při výrobě a užití těchto látek

AF4 Trvalé vystavení velkému množství korozivních nebo znečišťujících chemických látek

### **Ráz**

AG1 Mechanická namáhání vzniklá mírnými rázy

AG2 Mechanická namáhání vzniklá středně velkými rázy

AG3 Mechanická namáhání vzniklá silně velkými rázy

### **Vibrace**

AH1 Mechanická namáhání vzniklá mírnými vibracemi

AH2 Mechanická namáhání vzniklá středními vibracemi

AH3 Mechanická namáhání silnými vibracemi

### **Rostlinstvo**

AK1 Bez vážného nebezpečí způsobeného růstem rostlin nebo plísní

AK1 Vážné nebezpečí působení růstem rostlinstva nebo plísní

### **Živočichové**

AL1 Bez vážného nebezpečí, způsobeného výskytem živočichů

AL1 Vážné nebezpečí výskytu živočichů (hmyz, ptáci, malá zvířata)

### **Elektrostatická, elektromagnetická a jiná působení. Ionizující záření**

AM1 Síla vlivu je zanedbatelná – není škodlivá

AM2 Nepříznivé působení vnějších bludných proudů

AM3 Nebezpečný výskyt elektromagnetického záření

AM4 Výskyt nebezpečného ionizujícího záření

AM5 Nebezpečná elektrostatická pole

AM6 Možnost nebezpečných indukovaných proudů

### **Sluneční záření**

AN1 Nízká intenzita slunečního záření (do 500 W/m<sup>2</sup>)

- AN2 Střední intenzita slunečního záření (500 až 700 W/m<sup>2</sup>)
- AN3 Vysoká intenzita slunečního záření (700 až 1120 W/m<sup>2</sup>)

### **Seizmicitva**

- AP1 Zanedbatelné zrychlení ≤ 30 Gal
- AP2 Nízké 30 Gal < zrychlení ≤ 300 Gal
- AP3 Střední 300 Gal < zrychlení ≤ 600 Gal
- AP4 Silné zrychlení > 600 Gal

Značí účinky zemětřesení. Měřítkem pro rozlišení čtyř stupňů působení je zrychlení vyjádřené v Galech, přičemž 1 Gal = 1 cm/s.

### **Bouřková činnost**

- AQ1 Zanedbatelné ohrožení
- AQ2 Nepřímé ohrožení (instalací napájených z venkovních vedení)
- AQ3 Přímé ohrožení (části instalace vně budov)

### **Pohyb vzduchu**

- AR1 Pomalý, do 1 m/s, (tj. do 3,6 km/hod.)
- AR2 Střední, od 1 do 5 m/s, (tj. od 3,6 do 18 km/hod.)
- AR3 Silný, od 5 do 10 m/s, (tj. od 18 do 36 km/hod.)

### **Vítr**

- AS1 Malý, rychlost do 20 m/s, (tj. do 72 km/hod.)
- AS2 Střední, rychlost od 20 do 30 m/s, (tj. od 72 do 108 km/hod.)
- AS3 Silný, rychlost od 30 do 50 m/s, (tj. od 108 do 180 km/hod.)

### **Schopnost lidí**

- BA1 Nepoučené osoby
- BA2 Děti v místě pro ně určených
- BA3 Invalidé
- BA4 Poučené osoby,
- BA5 Znalé osoby

### **Odpor lidského těla**

- BB1 suchá místa
- BB2 vlhká místa

### **Únik**

- BD1 Malá hustota obsazení objektu a snadné podmínky pro únik

BD2 Malá hustota obsazení objektu a obtížné podmínky pro únik

BD3 Velká hustota obsazení a snadné podmínky pro únik

BD4 Velká hustota obsazení a obtížné podmínky pro únik

### **Látky v objektu**

BE1 Bez nebezpečí

BE2 Nebezpečí požáru

BE2 2N1 Nebezpečí požáru hořlavých hmot

BE2 2N2 Nebezpečí požáru hořlavých prachů

BE2 2N3 Nebezpečí požáru hořlavých kapalin

BE3 Nebezpečí výbuchu

BE3 3N1 Nebezpečí výbuchu hořlavých prachů

BE3 3N2 Nebezpečí výbuchu hořlavých plynů a prachů

BE3 3N3 Nebezpečí požáru nebo výbuchu výbušnin

BE4 Nebezpečí znečištění

### **Konstrukční materiály**

CA1 Nehořlavé (např. zděné nebo panelové)

CA2 Hořlavé (např., dřevěné, roubené)

### **Provedení budovy**

CB1 Zanedbatelné nebezpečí

CB2 Šíření ohně

CB3 Posun (výstavba na nestabilní půdě)

CB4 Poddajné nebo nestabilní budovy (stany, konstrukce Podepírané vhněných vzduchem

## **6. Bleskosvod – vnější ochrana před přepětím**

### **6.1 Blesk**

Blesky se mohou dělit na více typů. Z hlediska systému bleskosvodu je nejdůležitější jeden, a to je blesk vznikající při výboji mezi mrakem a zemí. Vše vzniká v bouřkovém mraku Kumulonimbu. Zde probíhá kondenzace vodních par a vzniklé kapičky následně mrznou na ledové krystaly. Během těchto dějů probíhá v tomto mraku

tření, které zapříčiní vzniku elektrostatického napětí mezi mrakem a zemí. To narůstá do hodnoty, která postačí na proražení vzduchové vrstvy, přičemž je jasně vidět výboj. Ten vzniká spojením vůdčího výboje vycházejícího z mraku tzv. leadera a vstřícného výboje vycházejícího ze země naproti vůdčímu výboji. V místě výboje dojde k rychlému přehřátí vzduchu. To způsobí obrovskou tlakovou vlnu, kterou člověk vnímá jako hlasitý třesk. Napětí, které je zapotřebí k proražení izolační vrstvy se liší v závislosti na výšce mraku od země tedy na velikosti izolační vrstvy, teplotě a vlhkosti vzduchu ovlivňující jeho rezistenci. Průměrný blesk vznikne při napětí 10- 120 MV. Proud jím protékající tzv. bleskový proud může přesahovat hodnotu 100 kA. Teplota vzduchu v místě se může pohybovat kolem 30 000 C°. Tyto údaje sice odpovídají velké většině blesků, které na zemi uhodí, není ovšem možné na ně spoléhat, za extrémních podmínek mohou vznikat výboje mnohem silnější. Blesky mohou směřovat oběma směry, od mraku k zemi i opačně, přičemž také záleží na polaritě napětí mezi těmito objekty.

## 6.2 Určení rizika

Návrh bleskosvodného systému je určen v souladu s normou ČSN 62305. V první řadě se musí stanovit určení rizika pro objekt. Účelem tohoto dílu norem je stanovit metody pro odhad rizika. Překročí-li hodnota skutečného rizika riziko tolerovatelné, dovolí uvedené metody výběr přiměřených ochranných opatření ke zmenšení skutečného rizika na nebo pod hodnotu tolerovatelného rizika.

Riziko R - hodnota pravděpodobných průměrných ročních ztrát (lidských a na majetku) způsobených bleskem vztažená k celkové hodnotě chráněného objektu (lidí a majetku),  
Přípustné riziko  $R_T$  - maximální hodnota rizika, kterou je možno připustit pro chráněný objekt. Dalšími definovanými faktory jsou:

### Příčiny poškození

- S1 údery blesku do stavby
- S2 údery blesku v blízkosti stavby
- S3 údery blesku do inženýrských sítí
- S4 údery blesku v blízkosti inženýrských sítí

**Základní typy škod** - Základní typy škod mohou nastat následkem úderu blesku

- D1 úraz živých bytostí;



- D2 hmotná škoda (požár, exploze, mechanické nebo chemické účinky způsobeno fyzikálními účinky bleskového výboje)
- D3 porucha elektrických a elektronických systémů (způsobenými přepětím)

**Typy ztrát** - Typy ztrát L jsou elektrické šoky pro živé bytosti následkem dotykových a krokových napětí, hmotné škody (požár, exploze, mechanické a chemické reakce) způsobené bleskovým proudem včetně jisker (přeskoků a průrazů) a selhání elektrických a elektronických systémů účinkem elektrických impulsů (rázů).

- L1 ztráty na lidských životech
- L2 ztráty na veřejných službách
- L3 ztráty na kulturním dědictví (nenahraditelné)
- L4 ztráty ekonomické hodnoty (stavby včetně jejího obsahu, inženýrské sítě, činnosti)

### 6.3 Zóny bleskové ochrany – LPS

Rozdělením do zón bleskové ochrany neboli LPS (Lighting protection zone) se chrání objekty proti elektromagnetickému impulsu bleskového proudu LEMP (lighting electromagnetic impulse). Prostor, který obsahuje chráněná zařízení, je rozdělen do zón. Tyto zóny jsou teoreticky prostory místností, ve kterých je shodná úroveň LEMP a úroveň rušení. Podle způsobu ohrožení bleskovým proudem jsou definovány tyto zóny:

- Vnější
  - LPZ0 - ohrožena netlumeným elektromagnetickým polem bleskového proudu a impulsními bleskovými proudy; zóna LPZ 0 se dělí na:
    - LPZ 0<sub>A</sub> – volné prostranství, možnost přímého úderu blesku, netlumený LEMP (elektromagnetický pulz blesku)
    - LPZ 0<sub>B</sub> – chráněna před přímými údery blesku; ohrožena dílčími impulsními bleskovými proudy a netlumený LEMP (ochrana před přímým úderem blesku)
- Vnitřní – chráněny před přímým úderem blesku
  - LPZ 1 - impulsní proudy jsou omezeny rozdělením bleskového proudu a přepětiovými ochranami umístěnými na rozhraní zón;

elektromagnetické pole může být dále tlumeno stíněním místnosti, vnitřek objektu, vyloučený přímý úder blesku,

- o LPZ 2 -impulsní proudy jsou dále omezeny rozdělením bleskového proudu a přepětovými ochranami umístěnými na rozhraní zón; elektromagnetické pole je většinou tlumeno stíněním místnosti. Vnitřek místnosti – např. serverovna s vodivou podlahou, FeAl podlahy a obklady zdí - další útlum LEMP v souvislosti s vyšším stupněm odstínění Platí obecné pravidlo, že se zvyšujícím se počtem ochranných zón se snižují účinky interference elektromagnetického pole a bleskového proudu.
- o LPZ3 - vnitřek kovové skříně, například rozvaděč

Na následujícím obrázku je znázorněno rozdělení bleskových zón uvedených výše. Místo označení LPZ jsou zóny značeny jako ZBO (Zóny bleskové ochrany).



obr. 6 rozdělení zón bleskové ochrany ZBO (LPS)

## 6.4 Typy bleskosvodů

Bleskosvody se dělí na 2 základní typy. Prvním typem je bleskosvod klasický. Skládá se z 3 základních částí. Z jímací soustavy, soustavy svodů a soustavy zemničů. Druhým typem bleskosvodů jsou tzv. aktivní bleskosvody. Konstrukce je stejná jako u klasických bleskosvodů. Obsahují však navíc elektroniku umístěnou v jímači, která v mikrosekundě snímá potenciál výboje těsně před úderem blesku. Sršivým výbojem pak zionizuje nejbližší okolí jímače a tím je umožněn průchod bleskového výboje přes jímač a soustavu svodů do země a zde je výboj uzemněn zemnicí soustavou a žádnou další cestou. Použití aktivního bleskosvodu umožňuje rychlejší spojení záporného potenciálu bleskosvodu a kladného potenciálu bleskového výboje. Tento čas je rychlejší oproti klasickému hromosvodu řádově o 10ky MS. Na rodinných objektech se však používají klasické typy bleskosvodů, a to díky daleko nižší ceně než u aktivních.

## 6.5 Způsoby provedení jímací soustavy

Jímací soustava může být z hlediska typu provedení realizována:

- Tyčemi
- Závěsnými lany
- Vodiči mřížové soustavy

Jednotlivé tyče jímací soustavy musí být na střeše objektu spolu vzájemně spojeny tak, aby došlo k bezpečnému rozdělení bleskového proudu. Především na rozích, exponovaných místech a hranách (na horních dílech fasád). Jímací soustava musí být instalovaná na střeše podle jedné z následujících metod:

- **metodou valící se koule**

kteřá je nejuniverzálnější projekční metodou a je doporučena pro geometricky komplikované případy střešních konstrukcí. Metoda valící se koule je vhodná pro všechny případy. Poloměr valící se koule simuluje vstříčný výboj ze země nebo z jímací soustavy vůči vůdčímu výboji (leaderu), který sestupuje z mraku, a je závislý na třídě LPS.

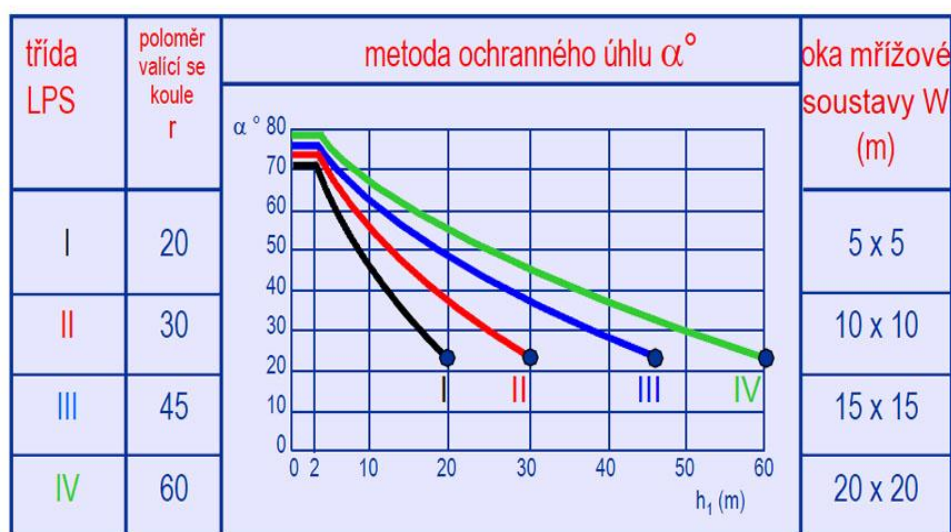
- **metodou ochranného úhlu**

kteřá je vhodná pro ochranu jednoduchých a plochých střech staveb nezávisle na jejich výšce. Chráněný úhel se odvíjí od výšky jímací tyče vzhledem k zemi.

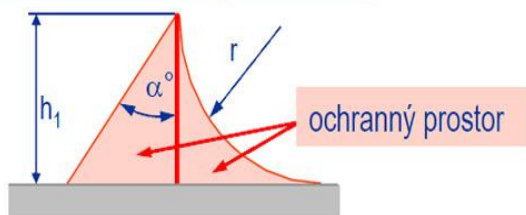
- **metodou mřížové soustavy**

kteřá je odvozena od metody valící se koule a je vhodná pro budovy s jednoduchými tvary. Metoda je však ohraničena výškou, která je vztažena k úrovni chráněného zařízení. Ochranný úhel tyčového jímače je závislý na třídě LPS. Pro určení ochranného úhlu je nutno vzít v úvahu fyzické rozměry jímací tyče. Jímací vedení, jímací tyče, oka a dráty by měly být navrženy tak, aby všechna zařízení a konstrukční části, které jsou součástí chráněného objektu, ležely v ochranném prostoru jímací soustavy.

### Přípustné metody návrhu jímací soustavy



$h_1$ : výška jímací soustavy od povrchu  
 $r$ : poloměr valící se koule  
 $\alpha$ : ochranný úhel



obr. 7 metodická tabulka pro výpočty návrhů bleskosvodných systémů

## 6.6 Návrh soustavy svodů podle LPS

Svody jsou elektricky vodivá spojení mezi jímací a zemnicí soustavou. Musí být navrženy takovým způsobem, aby bleskové proudy byly svedeny do uzemňovací soustavy a aby na stavbě nevznikly škody způsobené vysokým zahřátím svodů.

Značka LPS (Lightning Protection System) znamená v překladu: Systém ochrany před bleskem. LPS, která má 4 kategorie. Každá z těchto kategorií má přiřazené určité objekty.

- třída LPS I (banky, nemocnice, automobilky, vodárny, elektrárny)
- třída LPS II (školy, supermarkety, katedrály)
- třída LPS III (rodinné domy, zemědělské stavby)
- třída LPS IV (stavby bez výskytu osob a majetku)

Počet svodů je dán jednotlivou třídou a je určen podle délky střešních hran objektu.

Třída LPS	Vzdálenost mezi svody (m)
I	10
II	10
III	15
IV	20

**Tabulka 1: určení vzdáleností svodů v závislosti na třídě LPS**

## 6.7 Uzemnění

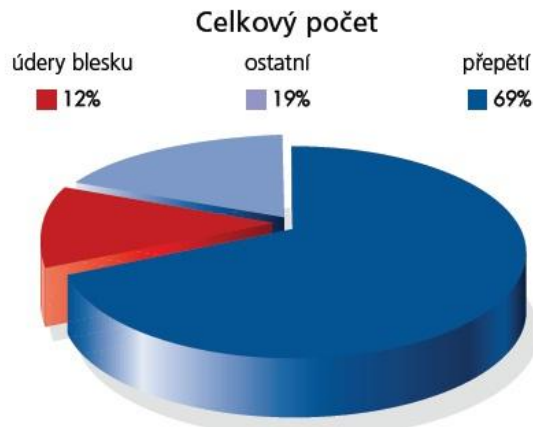
Důležitým kritériem uzemnění je hodnota celkového odporu. Ten nesmí přesáhnout hodnotu 10  $\Omega$ . Samostatné provedení pak může být realizováno několika způsoby:

- Uspořádání typu A - Toto uspořádání uzemňovací soustavy se skládá z vodorovného nebo svislého zemniče, instalovaného vně chráněné stavby, který je spojen s každým svodem. Pro uspořádání typu A nesmí být celkový počet zemničů nižší než dva.
- Uspořádání typu B – Toto uzemnění je realizováno buď obvodovým zemničem vně chráněné stavby, který musí být uložen v zemině min 80% jeho celkové délky. Nebo může být použit základový zemnič, který může být i mřížový. Zemnič tohoto uspořádání by měl být uložen v zámrzné hloubce ve vzdálenosti 1m od zdi objektu. Hloubka uložení zemniče se však odvíjí od požadavků na minimalizaci vlivů jako je: koroze, vysušování a promrzání půdy a zemní odpor musí zůstat stejný.

## 7. Vnitřní přepět'ová ochrana

### 7.1 Typy přepět'ových výbojů

Stejně tak jako vnější systém ochrany proti přepětí (bleskosvody) je neméně důležitý systém pro ochranu vnitřní elektroinstalace. Jedná se o instalaci tzv. svodičů přepětí (SPD – Surge Protective Device – přepět'ová ochranná zařízení). Tyto ochranné prvky slouží k redukci impulzního přepětí na elektrických zařízeních. Přepětí v el. zařízení má za následek několik příčin jak ukazuje následující obrázek.



obr. 8 Procentuální podíl příčin způsobujících přepětí

- **Přímý zásah blesku a blízký zásah blesku**  
Přímý úder blesku je označován jako úder blesku do bleskosvodného systému. Blízký úder blesku znamená úder do venkovního vedení v bezprostřední blízkosti el. zařízení v budovách s bleskosvodem nebo bez něho.
- **Nepřímý úder blesku**  
Zde se jedná o výboj mezi oblaky nebo výboj mezi oblakem a zemí (silné magnetické pole země). Výsledné indukované napětí může být dostatečně velké k poškození koncových zařízení.

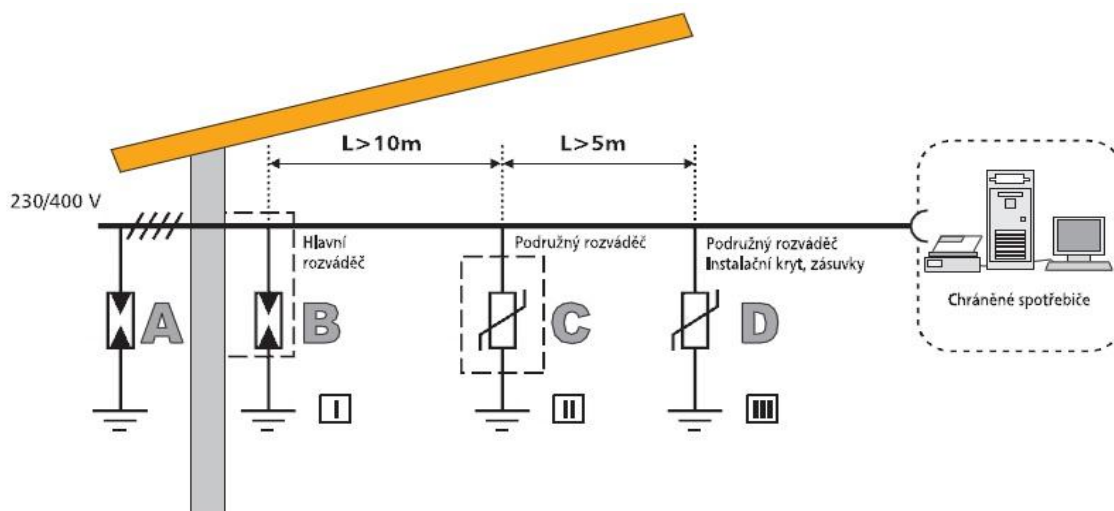
- Vzdálený úder blesku  
Tento úder blesku je označován jako úder ve velké vzdálenosti od elektrického spotřebiče do vedení nízkého nebo vysokého napětí. Může být také označován jako nepřímý úder.
- Přepětí vznikající při spínání  
Jedná se o vypínání či zapínání velkých zátěží ve spínacích procesech. Nebo také vypínání zkratových proudů. Ochranou je použití svodičů typu II a typu III.

Popis	Značení podle IEC/ČSN EN 61643-	Značení podle (DIN VDE 0675
Svodič Bleskových proudů	Typ 1	Třída B
Svodič přepětí	Typ 2	Třída C
Svodič přepětí	Typ 3	Třída D

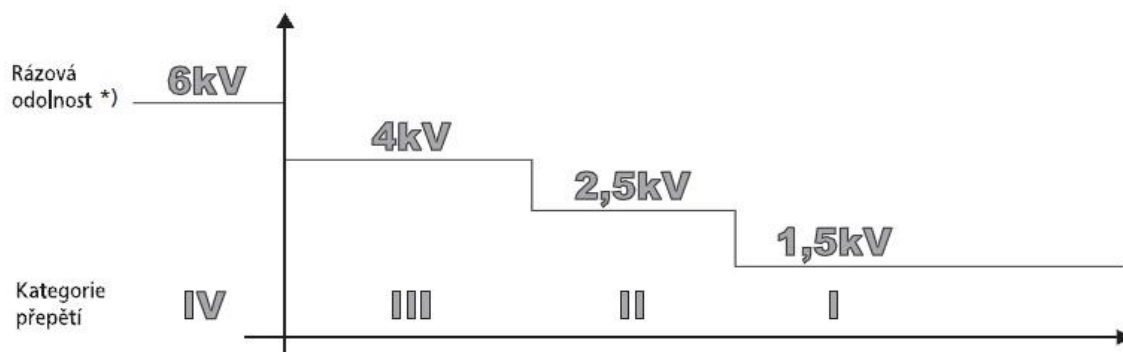
Tabulka 2 Přehled tříd přepět'ových ochran

## 7.2 Koordinovaná ochrana

Úkolem koordinované ochrany nazývané též kaskády je postupné snižování energie a velikosti přepětí na hodnotu bezpečnou pro dané konkrétní zařízení. Skládá se z 3 uvedených stupňů, které se instalují do jednotlivých částí, které jsou popsány jako kategorie které jsou 4. Jejich rozdělení je znázorněno na níže uvedených obrázcích.



obr. 9 Znázornění koordinace přepět'ových ochran



obr. 10 Kategorie hodnot přepětí

### 7.2.1 Stupeň 1 – hrubá ochrana

Hlavním úkolem je ochrana proti atmosférickému přepětí tzn. ochrana před přímým úderem přímo do objektu s bleskosvodem a pro blízký nebo vzdálený úder do venkovního vedení. Pro tento stupeň je vhodné použití svodičů bleskových proudů fungujících na principu jiskřišť. Je to nelineární prvek, jehož princip je založen na elektrickém výboji v plynném prostředí. Pokud hodnota připojená na jeho svorky je nižší než hodnota tzv. zapalovacího nebo také aktivačního napětí tak je jiskřiště v nevodivém stavu. To znamená, že mezi jeho svorkami naměříme vysokou impedanci blížíci se k nekonečnu. Pokud však napětí na svorkách jiskřiště překročí zapalovací napětí, dojde k ionizaci prostředí a mezi elektrodami se vytvoří obloukový výboj. To způsobí skokovou změnu impedance na hodnotu blížíci se nule. Hodnota napětí se sníží na hodnotu tzv. obloukového napětí. Tento stav trvá po dobu dokud je hodnota proudu tekoucího jiskřištěm neklesne pod tzv. kritickou nebo také přídržnou hodnotu. Posléze dojde k zhasnutí oblouku vlivem nestabilního režimu tohoto výboje. Podle konstrukcí odolávají jiskřiště opakovaně impulzním proudům o hodnotách dosahujících desítek kA. Další typy jiskřišť: Otevřené jiskřiště má velmi vysoké svodové schopnosti ( $I_{imp} = 50 \text{ kA}$ ,  $10 \mu\text{s}/350 \mu\text{s}$ ). Má vysoký samočinně zhasací proud – 50 kA. Základním nedostatkem je vyšlehování plamene. Tímto vzniká riziko možnosti požáru a poničení přístrojů v bezprostřední blízkosti. Naproti tomu uzavřené jiskřiště odstraňuje tento problém a plameny zde nevyšlehávají do okolí. Úroveň samočinně zhasněného proudu je oproti otevřenému jiskřišti však nižší.



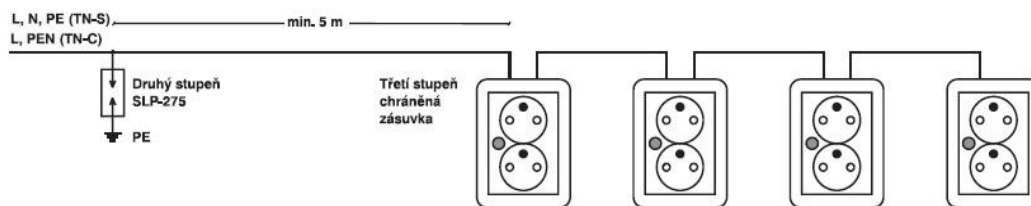
## 7.2.2 Stupeň 2 – střední ochrana

Hlavním úkolem je ochrana proti atmosférickému přepětí a proti přepětí způsobeném spínacími procesy v síti. Zde je vhodná instalace svodiče přepětí konstruované na bázi varistorů. Varistory jsou napěťově závislé lineární prvky pracující na skokové změně impedance v hmotě, která je vyrobena lisováním z práškové směsi oxidů některých kovů. Fyzikální princip je oproti jiskřistům jiný, ale v podstatě se jedná o podobný elektrický jev. Pokud se zvětšuje napětí mezi vývody varistoru, dochází nejprve k pomalému lineárnímu nárůstu proudu jím protékajícího. Odpor je obrovský a téměř konstantní. Pokud dosáhne napětí hodnoty  $U_n$ , tento odpor prudce poklesne a dochází již k malému zvyšování napětí, avšak prudce narůstá proud. Při použití varistorů je důležitá informace, že při příchodu rázové vlny dochází k určitému časovému zpoždění aktivace. Jedná se nanosekundy (25 ns). Druhý stupeň ochrany je zkoušen přepětíovou vlnou 8  $\mu$ s/20 $\mu$ s.

## 7.2.3 Stupeň 3 – jemná ochrana

Hlavním úkolem je ochrana citlivých elektrických zařízení a systémů proti atmosférickému přepětí a přepětí způsobeného spínacími procesy v síti. Svodiče se instalují co nejbližší k chráněným spotřebičům. Jsou zkoušeny totožnou přepětíovou vlnou jako svodiče přepětí II. třídy. Jako prvky jemné ochrany jsou použity polovodičové součástky. Instalace může být provedena následujícími způsoby:

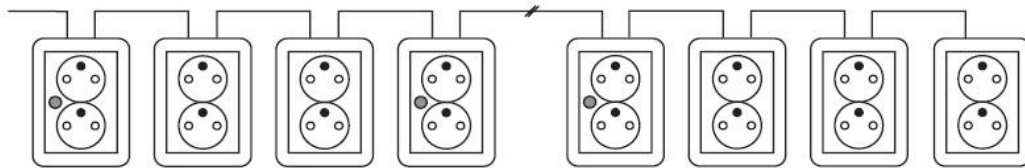
- Základní způsob



obr. 11 zapojení III. stupně základním způsobem

- Instalace zásuvek do hnízda

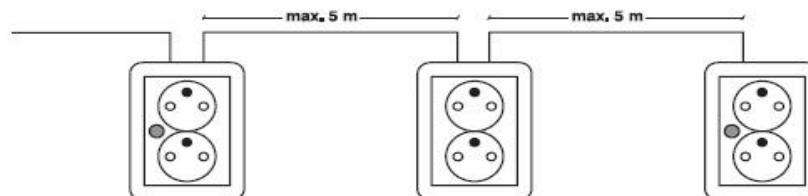
Pokud máme vedle sebe 3 a více dvojjásuvek, použijí se zásuvky s přepětíovou ochrannou na krajní pozice. U poslední skupiny zásuvkového okruhu se používá zásuvka jen na přívodu.



obr. 12 zapojení III. stupně instalací zásuvek do hnízda

- Ochrana zásuvkových okruhů

Toto provedení se používá, pokud je okruh veden nebezpečnými místy (v blízkosti bleskosvodu, okapu nebo jiných vertikálních vedení jako jsou voda, plyn apod., dále pak v blízkosti stoupacího vedení, nechráněných kabelů nn a vedení a kabelů vn)



obr. 13 zapojení III. stupně v blízkosti nebezpečných míst

## 8. Elektronický zabezpečovací a požární systém

### 8.1 Obecný popis

Zařízení elektronického zabezpečovacího systému (dále jen EZS) slouží k zabezpečení konkrétních objektů. Dále slouží k signalizaci nebezpečí ve střeženém objektu. Zejména informuje o nežádoucím vniknutí (vloupání) do objektu. Může však být kombinováno i s indikací jiných nebezpečí (např. tísňové hlášení při přepadení či zdravotních obtížích, zaplavení apod.). Zařízení elektronického požárního systému (dále jen EPS) slouží k indikaci nebezpečí způsobeného požárem či kouřem.

### 8.2 Stupně zabezpečení

Při návrhu EZS a EPS se musí projektování řídit jistými normami posuzující objekt jako celek spadající do určitého stupně zabezpečení. Jedná se o normu ČSN EN 50131-1 určující tyto stupně zabezpečení:

Nové používané značení dle <u>ČSN EN 50131-1</u>	
Stupeň zabezpečení	Název stupně zabezpečení
1	nízké riziko
2	nízké až střední riziko
3	střední až vysoké riziko
4	vysoké riziko

**Tabulka 3 stupně zabezpečení**

Stupeň nebezpečí, pro které je zařízení určeno, určuje výrobce v technických parametrech zařízení. Požadované technické vlastnosti a parametry pro jednotlivé stupně zabezpečené jsou dány pak normami řady ČSN 50131. Tato norma se zaměřuje na stupně 1-3 s hlavním důrazem kladeným na stupeň číslo 2. nízké až střední riziko.

### **8.3 Typy prostředí**

Dále je třeba posoudit a zvážit jednotlivá prostředí, do kterých se budou instalovat jednotlivé prvky EZS. Ty jsou předepsány normou ČSN EN 50131-1 určující 4 třídy prostředí I. - IV.

<b>Třída</b>	<b>Název prostředí</b>	<b>Popis prostředí, příklady</b>	<b>Rozsah teplot</b>
<b>I</b>	<b>vnitřní</b>	Vytápěná obytná nebo obchodní místa	+5 °C až +40 °C
<b>II</b>	<b>vnitřní všeobecné</b>	Přerušovaně vytápěná nebo nevytápěná místa (chodby, schodiště, skladové prostory)	-10 °C až +40 °C
<b>III</b>	<b>venkovní chráněné</b>	Prostředí vně budov, kde komponenty nejsou trvale vystaveny vlivům počasí (přístřešky)	-25 °C až +50 °C
<b>IV</b>	<b>venkovní všeobecné</b>	Prostředí vně budov, kde komponenty jsou trvale vystaveny vlivům počasí	-25 °C až +60 °C

**Tabulka 4 Kategorizace Tabulka 5 Kategorizace tříd typů prostředí tříd typů prostředí**

Na rozdíl od řazení objektů do jednotlivých stupňů zabezpečené daných normou zde neexistuje jednoznačný předpis. V úvahu se zde bere několik faktorů: hodnota majetku, důležitost objektu, lokalita umístění apod.). Je-li objekt pojištěn, je vhodné stanovit míru rizika v souladu s požadavkem pojišťovny. Zde uvádím obecné přiřazování objektů do jednotlivých stupňů míry rizika:

- Obytné objekty (byty, rodinné domky), které nejsou pojištěny na vysoké pojistné částky, obvykle spadají do stupně 1 až 2.
- Obchody, restaurace, sklady, kanceláře dílny apod., ve kterých není uložen drahý majetek, jsou ve většině případů zařazovány do stupně 2.
- Místa, kde se nachází velké objemy peněz v hotovosti, drahé šperky, omamné látky a podobně se řadí nejčastěji do stupně 3.
- Do stupně 4 se pak řadí strategicky důležitá místa (tiskárny cenin, zpracování diamantů, zlata apod.

## II. Praktická část

### 9. Technická zpráva

#### 9.1 Rozsah technické zprávy

Komplexní elektroinstalace bude provedena na rodinném domě (dále jen RD) ve Střezimíři č. p. 118. Jedná se o RD se sklepem, přízemím a 2 patrem. Silová elektroinstalace zahrnuje světelné, zásuvkové a motorické el. okruhy. Dále zde bude nainstalován bleskosvodný systém, vnitřní systém ochrany před přepětím, elektronický zabezpečovací systém a elektronický požární systém.

Technická zpráva řeší:

- Elektrickou přípojku, napěťové soustavy
- Světelné okruhy
- Zásuvkové okruhy
- Jištění okruhů
- Základní řešení ochran
- BOZP
- Bleskosvod
- Slaboproudé rozvody                      TV, EPS, EZS
- Síťové rozvody                              Ethernet
- Řízení elektrokotle pomocí              PLC AMINI 4DS

## 9.2 Elektrická přípojka, napěťové soustavy

Připojení objektu na distribuční síť začíná v přípojkové skříni HDS kde jsou umístěny nožové pojistky 3x 50 A. Tato skříň je umístěna společně s elektroměrovým rozvaděčem ve zděném pilíři na hranice pozemku s veřejnou komunikací z důvodu přístupu pracovníků distribuční společnosti ČEZ k dvojsazbovému elektroměru, který je umístěn nad přípojkovou skříni HDS společně s hlavním jističem s hodnotou 3x 32 A. Střed číselníku elektroměru musí být ve výšce 1,5 m – 1,7 m nad upraveným terénem. Hlavní jistič je instalován před elektroměrem a musí mít vypínací charakteristiku typu B. V elektroměrovém rozvaděči je dále umístěn sazbový spínač (příjem HDO). Hlavní domovní rozvaděč je připojen pomocí kabelu CYKY 4Bx16 mm<sup>2</sup> k elektroměrové rozvodnici. Kabel bude uložen ve výkopu v zámrazné hloubce (0,9 m pod povrchem země). Kabel bude veden v chráničce PVC (40mm). Bude podsypán a zasypán 20 cm vrstvou písku. Na písku budou položeny výstražné fólie po celé délce výkopu.

Napěťová soustava před objektem	3+PEN~50 Hz, 400 V/TN-C
Napěťová soustava v objektu	3+PE+N~50 Hz, 400 V/TN-S

## 9.3 Základní řešení ochran

Ochrana proti zkratu a přetížení

- Volba jisticích přístrojů na hlavním rozvaděči
- Volba jisticích přístrojů v jednotlivých rozvaděčích

Ochrana před nebezpečným dotykovým napětím

- Ochrana živých částí
- Ochrana izolací
- Ochrana kryty nebo přepážkami
- Doplňková ochrana proudovým chráničem

Ochrana proti přepětí

- Instalace svodiče bleskových proudů v hl. Rozvaděči

- Instalace svodičů bleskových přepětí v podružných rozvaděčích
- Instalace bleskosvodu
- HOP – hlavní ochranná přípojnice

## 9.4 BOZP

Bezpečnost práce na jednotlivých zařízeních je dána volbou vhodného krytí a izolací v souladu s provozními podmínkami. Pracovník manipulující s elektrickým zařízením musí mít kvalifikaci dle druhu prováděné práce na takovémto zařízení min. vyhlášku č. 50 §5 nebo §6.

## 9.5 Silnoproudé rozvody

### 9.5.1 Přízemí

V přízemí je hlavní domovní rozvaděč, který je připojen k hlavnímu elektroměrovému rozvaděči. V tomto domovním rozvaděči je umístěna hlavní svorkovnice pro střední vodič N a ochranný vodič PE. Z této svorkovnice se dále okruhy v přízemí rozdělují na okruhy chráněné navíc proudovým chráničem typu: Schneider Domae 40/3/0,03. Pod tímto chráničem jsou zapojeny následující okruhy:

- Zásuvky 230V v garáži a 400V v dílně
- Boiler
- Zásuvky 230V v dílně a v technické místnosti
- Garážová vrata
- Pračka
- Elektrokotel

Je zde umístěn hlavní 3F vypínač Merlin Gerin multi C63/3 sloužící k odpojení objektu od elektrické sítě. Dále jsou zde umístěny 1F jističe LSN B16/1 pro zásuvky v dílně, zásuvky v dílně nad pracovním stolem, v garáži, kotelně dále pro pračku a sušičku a garážová vrata. 1F jistič Schneider Electric B16/1 pro domácí vodárnu. Dále 3F jističe značky LSN C16/3 pro zásuvky 400 V v dílně a 3F jistič B20/3 pro elektrokotel a 1F jistič B16/1 pro ohřívač TUV. Pro světelné okruhy jsou použity dva 1F jističe Merlin Gerin B10/1 a 1F jistič Schneider Electric B10/1. Tento rozvaděč je

znázorněn na následujícím obrázku. Není ovšem zobrazen konečný stav, ale stav provizorní během stavebních prací. Některé jističe nejsou zapojeny. Jsou pouze nainstalovány pro pozdější použití. Je zde umístěn stykač pro spínání ohřívače TUV a stykač pro spínání elektrokotle. Instalace bude provedena pomocí následujících kabelů.

- |                      |               |
|----------------------|---------------|
| • Zásuvky 230V/50Hz  | CYKY 3C x 2,5 |
| • Zásuvky 400V/50Hz  | CYKY 3C x 2,5 |
| • Elektrokotel       | CYKY 5C x 2,5 |
| • Ohřívač TUV        | CYKY 3C x 2,5 |
| • Pračka             | CYKY 3C x 2,5 |
| • Myčka              | CYKY 3C x 2,5 |
| • El. garážová vrata | CYKY 3C x 2,5 |
| • Světla             | CYKY 3C x 1,5 |
| • Ostatní            | CYKY 2C x 1,5 |
|                      | CYKY 4C x 1,5 |



obr. 14 Hlavní rozvaděč v přízemí



## 9.5.2 1. Patro

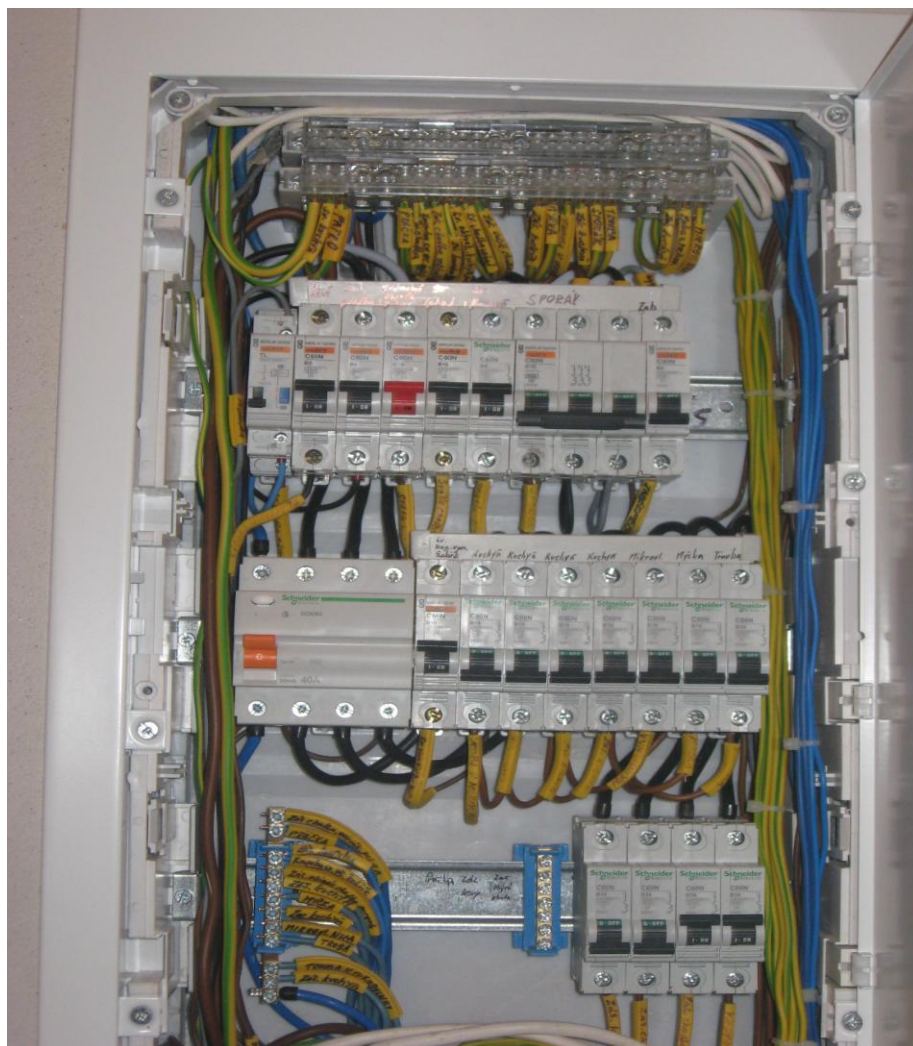
V prvním patře se nachází také proudový chránič umístěný v samostatném rozvaděči pro toto patro. Jedná se o tentýž typ proudového chrániče. Pod tímto chráničem jsou zapojeny tyto okruhy:

- 4 zásuvkové okruhy v kuchyni
- zásuvkový okruh v koupelně
- okruhy pro mikrovlnnou troubu, myčku, troubu a pračku
- světelný okruh v koupelně

Každý ze čtyř zásuvkových okruhů je jištěn 1F jističem Schneider Electric B16/1 dále je tímto přístrojem jištěna: pračka, mikrovlnná trouba, myčka, trouba a zásuvkové okruhy v obývacím pokoji a na chodbě. Tři světelné okruhy jsou jištěny 1F jističi Merlin Gerin B10/1a jeden 1F jističem Schneider Electric B10/1. Elektrický sporák je připojen k 3F jističi Merlin Gerin B16/3.

Budou zde použity tyto kabely:

- |                     |               |
|---------------------|---------------|
| • Zásuvky 230V/50Hz | CYKY 3C x 2,5 |
| • Mikrovlnná trouba | CYKY 3C x 2,5 |
| • Myčka, pračka     | CYKY 3C x 2,5 |
| • El. sporák        | CYKY 5C x 2,5 |
| • Světla            | CYKY 3C x 1,5 |
| • Ostatní           | CYKY 2C x 1,5 |
|                     | CYKY 4C x 1.5 |



obr. 15 Podružný rozvaděč v 1. patře

### 9.5.3 2. Patro

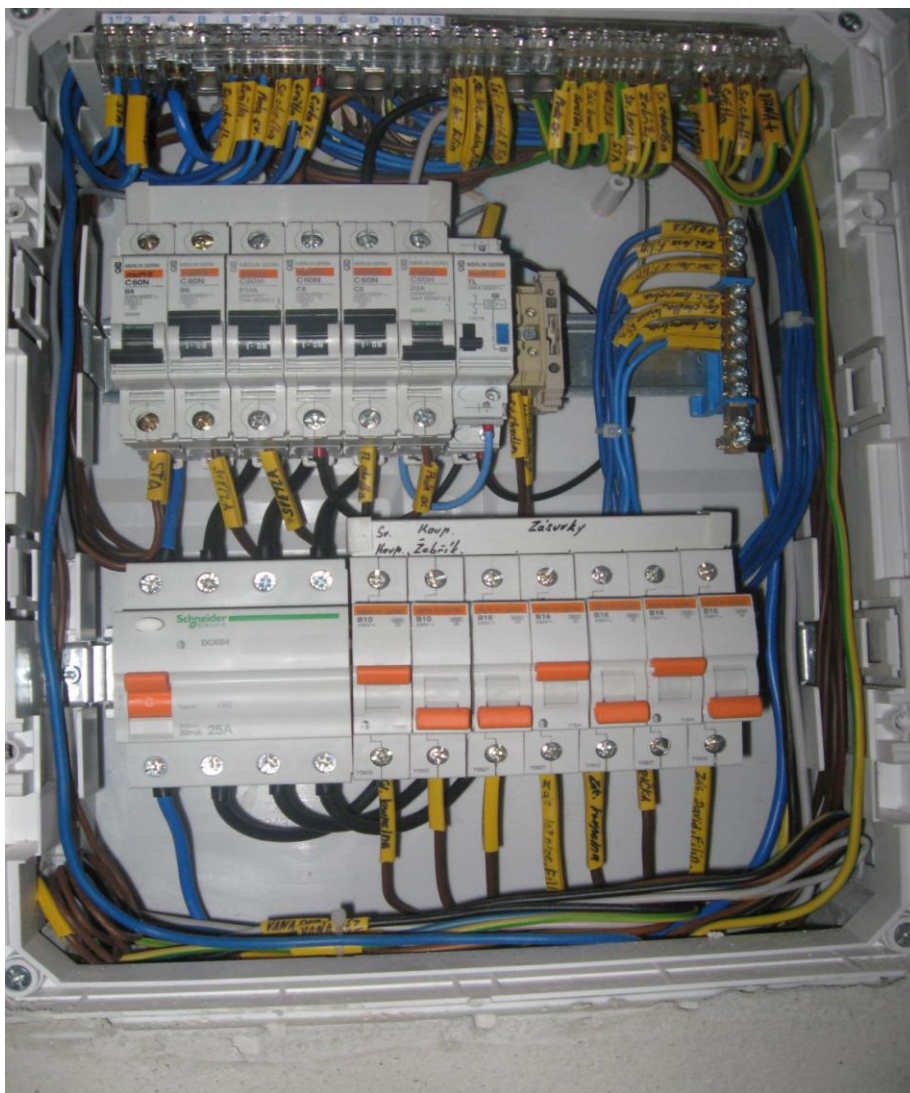
Podružný rozvaděč ve druhém patře má opět instalovaný proudový chránič stejného typu, jako jsou předchozí. Následující okruhy je zapojeny pod proudovým chráničem:

- Světelný okruh v koupelně
- zásuvkové okruhy v pokojích, ložnici a koupelně
- okruh pro pračku

Všechny 4 zásuvkové okruhy budou jištěny vlastním 1F Merlin Gerin B16/1. Na stejný typ jističe bude připojena pračka. V tomto patře jsou 4 světelné okruhy. Každý z nich bude jištěn 1F jističem Merlin Gerin B10/1.

Použitá kabeláž v tomto patře

- Zásuvky 230V/50Hz CYKY 3C x 2,5
- Pračka CYKY 3C x 2,5
- Světla CYKY 3C x 1,5



obr. 16 Podružný rozvaděč v 2. patře

## 9.6 Instalace bezdrátového EZS v kombinaci s EPS

V tomto objektu jsem navrhnul EZS a EPS z elektronických přístrojů vyráběných známou českou firmou Jablotron. Na začátek uvádím, že veškeré prvky spolu komunikují bezdrátově na frekvenci 868 MHz. Veškeré bezdrátové prvky EZS mají dostatečně daleký komunikační rozsah. Objekt bude mít zabezpečené přizemí

a obě podlaží. Bezdrátová ústředna bude umístěna v přízemí ve skladu, kde není žádný přístup oknem. Typ ústředny bude OaSIS JA-80K. Tato ústředna je podle ČSN EN 50131-1 určena pro prostředí typu: II. vnitřní všeobecné (-10 °C až +40 °C). Ústředna bude jištěna v klasickém zásuvkovém okruhu, protože je napájena 230 V/50 Hz. Třída ochrany II. V ústředně je umístěn zálohovací akumulátor: 12 V, 1,3 nebo 2,6 Ah. Životnost kvalitního akumulátoru by měla být max. 5 let. Disponuje 50 místným systémem adres pro bezdrátové periferie. Na 1 adresu lze přiřadit 1 periferii (detektor, klávesnice apod.).



**obr. 17 Ústředna OaSIS JA-80K**

Ústředna má jeden slot pro GSM komunikátor. Zde bude použit typ JA-80Y. Napájen bude 12 V DC z ústředny. Pro svou činnost potřebuje SIM kartu. Pomocí ní pak může rozesílat události dějící se v objektu na 8 tel. čísel, odesílat data na pult centrální ochrany (PCO). Dále umožňuje tento modul ovládat celý EZS na dálku pomocí mobilního telefonu, a to jednak z klávesnice telefonu nebo formou textových zpráv. Umožňuje také ovládání spotřebičů v domě na dálku pomocí mobilního telefonu.



**obr. 18 GSM modul JA-80Y**

Typ klávesnice v systému bude JA-80F umístěné uvnitř všude tam, kde jsou dveře sloužící ke vstupu. Každá klávesnice bude napájena 2 lithiovými bateriemi (AA 3,0 V)



**obr. 19 Ovládací klávesnice JA-80F**

EZS bude dále obsahovat magnetické bezdrátové zámky na dveře JA-80M napájeny 1 baterií stejného typu s komunikačním dosahem cca 300 m na přímou viditelnost. Tyto detektory budou umístěny u všech vstupních dveří (hl. vchod, terasa)dále u dveří vedoucích do místnosti k ústředně a na dveřích vedoucích z garáže do prostoru celého objektu. Tento detektor může také sloužit jako detektor otevření okna. Zde jsem však použil jiné detektory.



**obr. 20 Magnetický detektor JA-80M**

V systému budou dále použity PIR detektory sloužící ke snímání pohybu osob. Budou zde použity 2 typy: JA-85P stropní detektor s úhlem detekce 360° a délkou záběru 5 m. Komunikační dosah JA-85P je cca 100 m na přímou viditelnost. Napájen bude taktéž lithiovou baterií (AA 3,0 V). Tento typ detektoru bude použit na chodbě v přízemí, v kuchyni, na chodbě v 1 patře.



**obr. 21 Stropní PIR detektor JA-85P**

Druhý typ PIR detektoru bude nástěnný detektor JA-80P s úhlem detekce 120° a délkou záběru 12m (se základní čočkou) a komunikačním dosahem cca 300 m (na přímou viditelnost). Je napájen lithiovou baterií (AA 3,6 V). Tento typ detektory bude použit ve všech místnostech kromě záchodu a tech. místnosti 1 v přízemí.





**obr. 22 PIR detektor JA-80P**

Dále v EZS bude použita bezdrátová optická závora typu JA-80IR. Tato závora bude instalovaná v garáži za vjezdovými vraty umístěná ve výšce 0,7 až 1 m. Max. vzdálenost mezi vysílačem a přijímačem je 60 m. Komunikační dosah je 300 m (na přímou viditelnost). Je napájena 4 lithiovými bateriemi (3,6 V 13 Ah). Krytí detektoru je IP55. Závora je v systému adres zařazena na 2 pozicích.



**obr. 23 Optická závora JA-80IR**

Posledním detektorem je typ JA-85B. Jedná se o detektor rozbití skla. Rozezná rozbití skla do vzdálenosti 9 m. Reaguje na změny tlaku vzduchu provázené charakteristickým zvukem rozbíjení skla.



**obr. 24 Detektor rozbití skla JA-85B**

Zvuková signalizace bude realizována pomocí vnitřní a vnější sirény. Vnitřní siréna bude typu JA-80L. Tato bezdrátová siréna bude napájena síťovým 230 V/50 Hz. Krytí ústředny je IP40. Slouží jako poplachová siréna jejím přednějším využitím zde však bude hlášení odchodového a příchodového zpoždění.



**obr. 25 Vnitřní siréna JA-80L**

Venkovní siréna bude typu JA-80A. Jejím hlavním účelem bude hlášení sabotáže objektu. Napájena lithiovou baterií BAT-80 Jablotron jejíž výdrž je 3-5 let. Krytí venkovní sirény je IP34D. Její komunikační rozsah je cca 300 m (na přímou viditelnost). Typ sirény je piezoelektrická 112 dB/m. Max doba houkání sirény jsou 3 minuty.



EZS prvky jsou určeny pro prostředí typu II. Vnitřní všeobecné (-10°C až + 40°C). Vnější siréna je určena pro prostředí typu IV. venkovní všeobecné (-25°C až + 60°C).



**obr. 26 Venkovní siréna JA-80A**

EZS systém bude doplněn o bezdrátový požární detektor typu JA-80S. Tento detektor je kombinací optického detektoru kouře a snímače teploty. Je napájen z baterie a obsahuje navíc vlastní malou varovnou sirénu. Zpracování z obou detektorů je digitální, to zaručí rozpoznání falešných a skutečných poplachů. Optický detektor kouře pracuje na principu rozptýleného světla a je velmi citlivý na větší částice, které jsou v hustých dýmech, méně citlivý je na malé částice v čistě hořících požárech. Optický detektor nemůže detekovat produkty čistě hořících kapalin (jako je alkohol). Uvedený nedostatek odstraňuje vestavěný detektor teplot, který má sice pomalejší reakci, ale na požár, který rychle vyvíjí teplo s malým množstvím kouře. Tento detektor teplot reaguje podstatně lépe. Rozsah poplachové teploty je 60°C až 70°C. Produkty požáru snímané detektorem kouře a teplot JA-80S jsou přenášeny do detektoru prouděním. Tyto detektory musí být proto namontovány na stropě tak, aby produkty z oblaku kouře směřovaly do detektoru. Jsou proto vhodné pro použití ve většině objektů, ale jsou nevhodné do venkovního prostředí. Použití JA-80S není vhodné tam, kde se kouř může před detekcí rozptýlit na velkou plochu, zvláště pod vysokými stropy a kouř pak nedosáhne k detektoru.



obr. 27 Požární detektor

## 9.7 Datové rozvody

Internet v tomto objektu bude řešen pomocí WIFI technologie. Příjem bude pracovat již v 5 GHz pásmu. To bude zajišťovat anténa UBIQUITI: Nanostation5 outdoor 5 Ghz. Reálná datová propustnost této antény je 24,8 Mbps. Toto zařízení je napájeno přes datový kabel z PoE injektoru, který má odběr el. proudu má 1 A. PoE injektor je zařízení, které umožňuje napájení po datovém kabelu. Anténa bude přichycena pomocí příložníku na štítovou zeď budovy. Odkud je přímá viditelnost na přípojný bod internetového poskytovatele. Datový kabel z této přijímací antény bude protažen štítovou obvodovou zdí do vnitřku objektu. Zde bude umístěn PoE injektor. WIFI router TP-LINK: TL-WR941ND AP/router, 4 x LAN, 1 x WAN, (2,4 GHz, 802.11n/g/b) bude spojen pomocí datového kabelu s tímto injektorem. Router má k dispozici 4 x LAN porty. Datové zásuvky budou instalovány v 1. a 2. patře. Jedná se o oba dva pokoje ve druhém patře a obývací pokoj v prvním patře. Dále bude možnost připojení k internetu pomocí bezdrátového připojení kdekoli v objektu s notebookem. Jako datový kabel bude použit typ UTP Cat.5E

## 9.8 Televizní rozvody

Instalace TV rozvodů bude realizována pro příjem DVB-T signálu. Pro příjem TV signálu bude instalována v půdním prostoru síťová anténa pro příjem pásma UHF. Dále bude v tomto prostoru vyvedená zásuvka 230 V/50 Hz pro napájení pásmového zesilovače který bude zpracovávat signál právě v pásmu UHF.

## 9.9 Instalace bleskosvodného systému

Střecha je typu sedlového s jedním arkýřem směřujícím k východní straně objektu. Navrhuji zde pasivní typ. Dále je třeba zvolit typ instalace bleskosvodu. Jedná se o vnější LPS s uchycením na objektu. Protože se jedná o jednoduchý konstrukční typ střechy, použil jsem při návrhu tohoto systému metodu ochranného úhlu. Tato metoda má výškové omezení a to 45 m. Tento objekt má výšku: 12 m v hřebeni 12,50 m na komínu. Chráněný úhel tedy bude  $58^\circ$  podle normy pro třídu LPS III. Budou použity jímáče z materiálu lehké slitiny AlMgSi. Jedna bude umístěna na konci arkýře a dvě na koncích střešního hřebenu. Materiálem pro jímací vedení a pro soustavu svodů bude rovněž slitina AlMgSi. Tato slitina je velice odolná proti korozi manipulace s ní je nenáročná díky její hmotnosti. Jímací tyče budou spojeny s jímacím vedením pomocí svorek. Pro instalaci jímacího vedení a soustavy svodů bude použit průměr drátu  $8 \text{ mm}^2$  a od zkušebních svorek pak  $10 \text{ mm}^2$ . Jímací vedení bude ukotveno pomocí hřebenových držáků a následně na krajích střechy podél štítových zdí bude uchyceno pomocí držáků pod střešní tašky. Musí být k němu připojené okapní žlaby. Svody budou 4 každý v jednom rohu objektu, aby byla dodržena max. vzdálenost mezi svody podle normy, která udává max. vzd. 15m spadající do třídy LPZ III. Uzemnění bude provedeno pomocí zemnicích desek uložených v zemi. Spojení svodů a zemnicích bude chráněno proti korozi zalitím asfaltové vrstvy. Každý svod bude také připojen na HOP. Celkový odpor nesmí být vyšší než  $10\Omega$ .

## 9.10 Instalace přepět'ových ochran

### 9.10.1 Výběr svodiče bleskových proudů

Ve skříni elektroměrového rozvaděče bude zapojen svodič bleskových proudů, který bude schopen svádět bleskové proudy s tvarem vlny  $10/350\mu\text{s}$ . Z hlediska zapojení bude umístěn za hlavním jističem. Jeho výběr je určen výpočtem bleskového impulzního proudu  $I_{\text{imp}}$ . Při přímém úderu dostavby se počítá s hodnotou  $I_{\text{imp}}$  200 kA. Tento proud se 50% rozdělí do soustavy svodů a 50% do metalického vedení uvnitř objektu a kovových částí objektu: potrubí apod. Před samostatným objektem se jedná o síť TN-C (3L+ PEN). Svodič bleskových proudů bude tedy v zapojení 3+0. Jedná se tedy o 4 vodičové vedení před objektem, to znamená rozdělení proudu

100 kA do 4 vodičů.  $100/4=25$  kA. Svodič tedy musí být schopen svést bleskový proud o hodnotě 25 kA. Zde budou umístěny 3 moduly svodiče bleskového proudu Saltek FLP – A35 který je schopen svést impulzní proud až 35 kA/pól fungující na principu uzavřeného jiskřiště.

### **9.10.2 Výběr svodičů přepětí II. třídy**

Svodiče přepětí budou instalovány v domovních rozvaděcích. Zde budou instalovány 4 moduly od firmy SALTEK FLP – 275V. Jejich zapojení bude provedeno typem 4+0, jelikož v objektu se jedná již o síť TN-S (3L+PE+N). Budou umístěny na vstupu rozvaděče mimo ostatní silové vodiče, aby se zamezilo případnému naindukování napětí právě do těchto vodičů.

### **9.10.3 Výběr svodičů přepětí třídy III. třídy**

Svodiče přepětí III. třídy musejí být umístěny ve vzdálenosti min. 5 m od druhého stupně přepět'ové ochrany. Pro tento stupeň budou použity přepět'ové zásuvky s přepět'ovou ochranou DA - 275PP s červenou kontrolku na plastovém krytu signalizující přepětí v síti. Zásuvka je vybavená odpojovačem, který zafunguje při přepětí a odpojí veškeré elektrické zařízení připojené na tuto zásuvku.

## **10. Hlavní ochranná přípojnice – HOP**

V tomto objektu bude provedeno hlavní ochranné pospojování hlavní ochrannou přípojnici. Ta bude umístěna v přízemí. Na HOP budou připojeny pomocí zelenožlutého vodiče CY6. Hlavní domovní rozvaděč v přízemí a podružné rozvaděče v prvním a druhém patře, ve kterých jsou instalovány přepět'ové ochrany. HOP bude uzemněna na základový zemnič typu B vodičem CY 10. Materiálem základového zemniče bude pásek FeZn 30/4 mm. Ten bude umístěn v zámrzné hloubce ve vzdálenosti 1 m od obvodových zdí objektu.

## **11. Výpočet energetické náročnosti objektu**

Prvním bodem tohoto výpočtu je určení energetické náročnosti (příkonu) domácích elektrických spotřebičů, motorových spotřebičů, vytápěcích prvků a prvků pro ohřev TUV.

- Boiler 3 kW
- Vytápění 9 kW
- Osvětlení 6 kW
- Sporák 6 kW
- Dom. spotřebiče 5 kW
- Mot. Spotřebiče 6 kW
- Celkem 35 kW

Soudobost kategorie A 0,65  
 Soudobý příkon:  $35 \times 0,65 = 22 \text{ kWe}$   
 Roční spotřeba  $22 \times 365 = 8 \text{ MWe}$

Výpočet hlavního jističe

$$P = \sqrt{3}U \times I$$

$$P = 1,7 \times 400 \times I$$

$$P = 1200 \times I$$

$$I = 22000/1200$$

$$I = 28 \text{ A}$$

Hodnota hlavního jističe vychází z výpočtů uvedených výše. Bude zde instalován tedy hlavní jistič 3x 32 A.

## 12. Řízení systémů pomocí AMINI 4DS

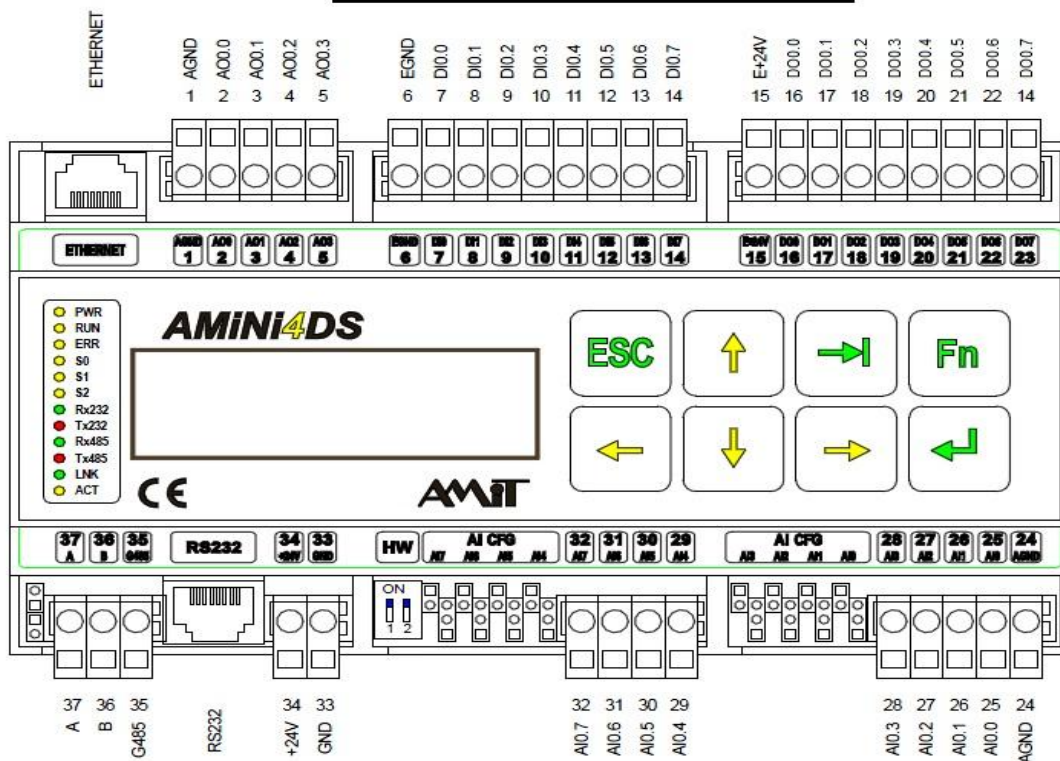
Pomocí tohoto programovatelného automatu (dále jen PLC) budou řízeny 2 hlavní systémy.

- Systém vytápění – řízení elektrokotle
- Systém ohřevu TUV – řízení ohřivače TUV

AMINI 4DS se instaluje na DIN lištu a je napájen 24 V stejnosměrného napětí. Signál z HDO přiveden po hnědém vodiči spínající v 20 hodinovém nízkém tarifu bude přiveden na digitální vstup DIO. 0 PLC AMINI 4DS, jemuž je přiřazen digitální výstup DO0.0 na kterém bude připojeno relé, které bude ovládat silový stykač. Ten bude spínat elektrokotel. Na druhý digitální vstup DI0.1 bude připojen modrý vodič, který bude

vysílat impuls z HDO pro spínání v 8 hodinovém nízkém tarifu. S tímto digitálním vstupem bude propojen digitální výstup DO0.1, na kterém bude rovněž připojeno relé, které bude ovládat silový stykač pro boiler.

## UMÍSTĚNÍ SVOREK



obr. 28 ovládací panel PLC AMINI4DS

ČÍSLOVÁNÍ SVOREK		
analogové vstupy	AO 4 × 10-ti bitový analogový výstup bez GO	1..5
digitální vstupy	DI 8 × galvanicky oddělený vstup	6..14
digitální výstupy	DO 8 × galvanicky oddělený výstup	15..23
analogové výstupy	8 × 10-ti bitový analogový vstup bez GO	24..32
napájení	PWR napájení 24 V ss.	33..34
komunikace	RS485	35..37

Tabulka 6 Číslování svorek PLC AMINI 4DS

## 13. Závěr

### a) Technický přínos

V této práci jsem se zabýval kompletním návrhem bytové elektroinstalace na rodinném domku ve Střezimíři č. p. 118. Návrh byl rozšířen o doplňující systémy, kterými výše uvedený objekt nebyl vybaven. Především se jedná o návrh bleskosvodného systému, návrh vnitřních přepět'ových ochran a návrh řízení ovládání elektrokotle a ohříváče TUV pomocí programovatelného automatu AMINI 4DS od firmy AMIT. V souvislosti s dnešními riziky týkající se vysoké kriminality a časté neodborné a lehkomyšlné manipulace uživatelů s elektrickými zařízeními, jsem také provedl návrh elektronického bezdrátového EZS, který má v sobě integrované složky EPS. Jedná se tedy o kombinovaný bezdrátový systém. Samostatný projekt a mnou zpracované přílohy odpovídají zadání této práce. Tím dokazuji, že jsem splnil podmínky zpracování absolventské práce. Při postupném zpracovávání této práce jsem se postupně zdokonaloval v technické oblasti. Své poznatky jsem se snažil začlenit do práce. Dle mého názoru jsou zde uvedeny a vysvětleny technické postupy a metody, které dokážou objasnit čtenáři danou problematiku. Jedná se především o jasně dané způsoby instalací určitých systémů dle platných norem ČSN a zasvěcení do moderních novodobých systémů: EZS, vnitřní přepět'ové ochrany apod.

### b) Sociální přínos

V době kdy jsem začínal zpracovávat tuto práci, jsem neměl zkušenosti s odbornými tématy týkající se elektroinstalací a ostatních témat, týkajících se jak této práce, tak všedního praktického života, po jejím zpracování se situace změnila a na určité odborné složky se koukám z jiného pohledu, z pohledu srozumitelnějšího. Práce mne obohatila také o komunikační schopnosti díky často kladeným dotazům týkajících se technických záležitostí. Z počátku jsem otázky kladl neznale a jejich formulace nebyla přesná a konkrétní. Příčinou toho bylo časté nedorozumění mezi mnou a odborným konzultantem a následné problémy z hlediska zpracování této práce. Postupem času jsem se naučil správně vyjadřovat a mým dotazům pak bylo hned rozuměno bez jakýchkoliv vysvětlování. Velkým přínosem je pro mne také zkušenost s ovládáním kreslicího programu AutoCad, v kterém jsem výkresy vytvářel. Seznam zkratk a symbolů

## 14. Symbolika

El.	elektrický
PVC	plastová ochranná trubka
mA, kA, A	miliampér, kiloampér, ampér (jednotky el. proudu)
V, MV	volt, megavolt (jednotka a násobky el. napětí)
kHz, MHz, GHz	kilohertz, megahertz, gigahertz (jednotky a násobky frekvence)
EMC	elektromagnetická kompatibilita
SELV	způsob ochrany el. předmětů
IPXX	označení mechanického krytí předmětů
m	metr (jednotka délky)
HDO	hromadné dálkové ovládání
GSM	globální systém pro mobilní komunikaci
WIFI	označení standartů pro bezdrátové komunikace v informatice
LEMP	elektromagnetický impuls vyvolaný bleskem
LPZ, ZBO	zóny bleskové ochrany
μs ms	mikrosekunda, milisekunda (násobky jednotky času)
Ω	ohm (Jednotka el. odporu)
SPD	přepěťová ochrana
EZS	elektronický zabezpečovací systém,
EPS	elektronický požární systém
PLS	programovatelný automat
HDS	hlavní domovní skříň
CYKY	označení kabelu
L, PE, N	označení vodičů L- fáze, PE- ochranný vodič, N – pracovní vodič
TN-C, TN – S	označení sítí: TN-C (3L+PEN), TN-S(3L+PE+N)
TUV	teplá užitková voda
DC	stejnoseměrné napětí
Poe	zařízení umožňující napájení po datovém kabelu UTP
LAN, WAN	označení datových sítí
UTP	datový kabel
DVB-T	digitální přenos televizního signálu
UHF	ohraničené pásmu televizního signálu



Al, Mg, Si, Fe, Zn	chemické prvky A - hliník, Mg – hořčík, Si – křemík, Fe – železo, Zn – zinek
HOP	hlavní ochranná přípojnice
$I_{imp}$	Impulsní proud
CY 6, CY 10	označení vodiče (průřez vodiče v mm)
kWe, Mwe	kilowatt elektrický, megawatt elektrický

## 15. Seznam použitých pramenů a literatury

- [1] KŘÍŽ, M., *Příručka pro zkoušky elektrotechniků*, IN-EL, Praha, 2007, ISBN 80-86320-38-2.
- [2] ŠEDIVÝ, V., *Automatizace v praxi část 6, Základní skripta, IC COP.*
- [3] ŠEDIVÝ, V., *Automatizace v praxi část 8, Automatizační prvky, IC COP.*
- [4] Katalog domovní elektroinstalační materiál.
- [5] Kompletní firemní materiál Jablotron.
- [8] FCC Public s. r. o. [online] 2. 1. 2010 [29. 12. 2010] Dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz/vytvořeno>
- [9] ElektriKa [online] 2. 1. 1998 [3. 3. 2011] dostupné z: <http://elektrika.cz>
- [10] Saltek s.r.o [online] 3. 5. 2010 [4. 1. 2011] dostupné z: [http://www.saltek.eu/files/katalog\\_2010\\_CZ.pdf](http://www.saltek.eu/files/katalog_2010_CZ.pdf)
- [11] ABB s.r.o., [online] 8. 10. 2006 [26. 2. 2011] dostupné z: <http://www117.abb.com/catalog.asp?thema=4038&category=1734>
- [11] FCC Public s. r. [online] 8. 9. 2010 [5. 1. 2010] dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz/res/pdf/42919.pdf>
- [12] JABLOTRON ALARMS a.s. [online] 8. 8. 2008 [23. 3. 2011]

## 16. Seznam obrázků

obr. 1 Princip proudového chrániče .....	3
obr. 2 rozdělení zón - koupací vana .....	5
obr. 3 rozdělení zón - sprchová vana .....	5
obr. 4 rozdělení zón - sprchový kout.....	5
obr. 5 rozdělení zón - umývací prostor .....	7
obr. 6 rozdělení zón bleskové ochrany ZBO (LPS) .....	18
obr. 7 metodická tabulka pro výpočty návrhů bleskosvodných systémů.....	20
obr. 8 Procentuální podíl příčin způsobujících přepětí .....	22
obr. 9 Znázornění koordinace přepět'ových ochran .....	23
obr. 10 Kategorie hodnot přepětí .....	24
obr. 11 zapojení III. stupně základním způsobem.....	25
obr. 12 zapojení III. stupně instalací zásuvek do hnízda .....	26
obr. 13 zapojení III. stupně v blízkosti nebezpečných míst .....	26
obr. 14 Hlavní rozvaděč v přízemí .....	32
obr. 15 Podružný rozvaděč v 1. patře.....	34
obr. 16 Podružný rozvaděč v 2. patře.....	35
obr. 17 Ústředna OaSIS JA-80K.....	36
obr. 18 GSM modul JA-80Y .....	37
obr. 19 Ovládací klávesnice JA-80F .....	37
obr. 20 Magnetický detektor JA-80M.....	38
obr. 21 Stropní PIR detektor JA-85P .....	38
obr. 22 PIR detektor JA-80P .....	39
obr. 23 Optická závora JA-80IR .....	39
obr. 24 Detektor rozbití skla JA-85B .....	40
obr. 25 Vnitřní siréna JA-80L .....	40
obr. 26 Venkovní siréna JA-80A .....	41
obr. 27 Požární detektor .....	42
obr. 28 ovládací panel PLC AMINI4DS.....	46

## 17. Seznam tabulek

Tabulka 1: určení vzdálenosti svodů v závislosti na třídě LPS.....	21
Tabulka 2 Přehled tříd přepět'ových ochran.....	23
Tabulka 3 stupně zabezpečení.....	27
Tabulka 4 Kategorizace tříd typů prostředí.....	28
Tabulka 5 Kategorizace tříd typů prostředí.....	28
Tabulka 6 Číslování svorek PLC AMINI 4DS .....	46

## **18. Seznam příloh**

Příloha A – Seznam norem

Příloha B – Určení vnějších a vnitřních vlivů

Příloha C – Technicko - obchodní specifikace

Příloha D – Přihláška k odběru elektrické energie

Příloha E – Výkresy

Příloha F – Obsah CD