



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

---

**FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ  
KATEDRA ELEKTROENERGETIKY**

**Návrh elektroinstalace bytového domu**

**Design of Apartment Building Wiring**

Diplomová práce

Studijní program: Ekonomika, energetika a management

Studijní obor: Elektroenergetika

Vedoucí práce: Ing. Vít Klein, Ph.D.

**Bc. David Konečný**

---

Praha 2017

## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Konečný** Jméno: **David** Osobní číslo: **406144**  
Fakulta/ústav: **Fakulta elektrotechnická**  
Zadávací katedra/ústav: **Katedra elektroenergetiky**  
Studijní program: **Elektrotechnika, energetika a management**  
Studijní obor: **Elektroenergetika**

## II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

**Návrh elektroinstalace bytového domu**

Název diplomové práce anglicky:

**Design of Apartment Building Wiring**

Pokyny pro vypracování:

1. Zásady návrhů rozvodů NN
2. Ochrana před atmosférickým přepětím
3. Návrh elektroinstalace
4. Úspory při návrhu a používání elektroinstalace

Seznam doporučené literatury:

- [1] FENCL, František. Elektrický rozvod a rozvodná zařízení. Vyd. 4. V Praze: České vysoké učení technické, 2009. ISBN 978-80-01-04351-6.  
[2] DVOŘÁČEK, Karel. Elektrické instalace v bytové a občanské výstavbě. Šesté, aktualizované vydání. Pardubice: IN-EL, 2015. Elektro (IN-EL). ISBN 978-80-87942-13-0.  
[3] MACHÁČEK, Václav. Elektrické přípojky z vedení distribučních soustav a připojování zákazníků. Praha: IN-EL, 2010. Elektro (IN-EL). ISBN 978-80-86230-49-8.  
[4] KLIMŠA, David. Vnější a vnitřní ochrana před bleskem. Druhé, aktualizované vydání. Praha: IN-EL, 2014. Elektro (IN-EL). ISBN 978-80-86230-98-6.

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) diplomové práce:

**Ing. Vít Klein Ph.D., katedra elektroenergetiky FEL**

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) diplomové práce:

\_\_\_\_\_

Datum zadání diplomové práce: **17.02.2017** Termín odevzdání diplomové práce: \_\_\_\_\_

Platnost zadání diplomové práce: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Podpis vedoucí(ho) práce

\_\_\_\_\_  
Podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

\_\_\_\_\_  
Podpis děkana(ky)

## III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Diplomant bere na vědomí, že je povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v diplomové práci.

\_\_\_\_\_  
Datum převzetí zadání

\_\_\_\_\_  
Podpis studenta

# PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Praze dne:

## **PODĚKOVÁNÍ**

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu diplomové práce Ing. Vítu Kleinovi, Ph.D., za cenné a užitečné rady. Také bych rád poděkoval svým rodičům za možnost studia na vysoké škole a jejich psychickou podporu.

# ABSTRAKT

Diplomová práce je zaměřená na návrh elektroinstalace bytového domu. Obsahem první části práce jsou obecné zásady pro návrh nízkonapěťových rozvodů. V další části je popsána vnější a vnitřní ochrana před atmosférickým přepětím. Samotný návrh elektroinstalace tvoří třetí část práce, kde nalezneme technickou zprávu a nechybí ani soupis použitého materiálu, včetně konečné ceny elektroinstalace. Součástí návrhu jsou silnoproudé i slaboproudé rozvody a ochrana objektu před atmosférickým přepětím. Poslední část práce tvoří hledání úspor při návrhu a následné používání elektroinstalace.

**KLÍČOVÁ SLOVA:** elektroinstalace, dimenzování, jímací soustava, ochranné pospojování, rozváděč, kabel

# **ABSTRACT**

The Master thesis is focused on the design of Apartment Building Wiring. The first part of the thesis contains general principles for the design of low voltage distribution systems. The next part describes external and internal protection against atmospheric overvoltage. The actual design of the wiring is the third part of the work, where we find a technical report and also an inventory of the used material, including the final price of the wiring. The design includes strong and weak current distribution and protection of the object from atmospheric overvoltage. The last part of the thesis is a search for savings in the design and subsequent use of wiring.

**KEY WORDS:** electrical installation, sizing, lightning interception system, protective grounding connection, distribution board, cable

# OBSAH

<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>9</b>
<b>SEZNAM TABULEK .....</b>	<b>10</b>
<b>SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>11</b>
<b>ÚVOD.....</b>	<b>12</b>
<b>1 ZÁSADY NÁVRHŮ ROZVODŮ NN .....</b>	<b>13</b>
1.1 ÚVOD.....	13
1.2 ELEKTRICKÁ PŘÍPOJKA .....	13
1.3 HLAVNÍ DOMOVNÍ VEDENÍ (HDV) .....	15
1.3.1 STANOVENÍ VÝPOČTOVÉHO ZATÍŽENÍ A VÝPOČTOVÉHO PROUDU.....	15
1.3.2 ÚBYTEK NAPĚTÍ.....	17
1.4 ODBOČKY K MĚŘÍCÍM ZAŘÍZENÍM (ELEKTROMĚRŮM).....	18
1.4.1 ELEKTROMĚROVÝ ROZVÁDĚČ .....	19
1.5 VEDENÍ OD MĚŘÍCÍCH ZAŘÍZENÍ (ELEKTROMĚRŮ) K PODRUŽNÝM ROZVÁDĚČŮM NEBO ROZVODNICÍM .....	20
1.5.1 PODRUŽNÝ (BYTOVÝ) ROZVÁDĚČ (ROZVODNICE).....	20
1.6 ROZVODY ZA ELEKTROMĚREM .....	21
1.6.1 UKLÁDÁNÍ VODIČŮ V BYTECH (ZÓNY UMÍSTĚNÍ VEDENÍ)....	21
1.6.2 PRŮŘEZY VODIČŮ V BYTECH A JEJICH JIŠTĚNÍ .....	24
1.6.3 SVĚTELNÉ OBVODY .....	25
1.6.4 OSVĚTLOVÁNÍ SPOLEČNÝCH KOMUNIKACÍ.....	25
1.6.5 ZÁSUVKOVÉ OBVODY .....	26
1.6.5.1 JEDNOFÁZOVÉ ZÁSUVKOVÉ OBVODY .....	26
1.6.5.2 TROJFÁZOVÉ ZÁSUVKOVÉ OBVODY .....	26
1.6.6 MINIMÁLNÍ POČTY OBVODŮ V BYTECH .....	26
<b>2 VNĚJŠÍ A VNITŘNÍ OCHRANA PŘED ATMOSFÉRICKÝM PŘEPĚTÍM (LPS) .....</b>	<b>28</b>
2.1 VNĚJŠÍ OCHRANA (HROMOSVOD).....	28
2.1.1 VÝPOČET RYZIKA A STANOVENÍ TŘÍDY LPS.....	28
2.1.2 JÍMACÍ SOUSTAVA.....	29
2.1.3 SVODY .....	30
2.1.4 UZEMNĚNÍ .....	31
2.2 VNITŘNÍ OCHRANA .....	31

2.2.1	EKVIPOTENCIÁLNÍ POSPOJOVÁNÍ PROTI BLESKU .....	32
2.2.2	ELEKTRICKÁ IZOLACE VNĚJŠÍHO LPS .....	33
2.3	ZÓNY BLESKOVÉ OCHRANY (LPZ).....	33
<b>3</b>	<b>NÁVRH ELEKTROINSTALACE.....</b>	<b>35</b>
3.1	DIMENZOVÁNÍ PŘÍVODNÍHO KABELU .....	35
3.2	ZÁSOBOVÁNÍ ELEKTRICKOU ENERGIÍ .....	41
3.3	OCHRANA PŘED ÚRAZEM ELEKTRICKÝM PROUDEM .....	42
3.3.1	HLAVNÍ OCHRANNÉ POSPOJOVÁNÍ .....	42
3.3.2	VNĚJŠÍ OCHRANA PROTI ÚČINKŮM PŘEPĚTÍ.....	43
3.3.3	VNITŘNÍ OCHRANA PROTI ÚČINKŮM PŘEPĚTÍ .....	44
3.4	ELEKTROINSTALACE SPOLEČNÝCH PROSTOR.....	44
3.4.1	SILNOPROUDÁ ELEKTROINSTALACE .....	44
3.4.2	SLABOPROUDÁ ELEKTROINSTALACE .....	45
3.5	ELEKTROINSTALACE BYTŮ .....	48
3.5.1	SVĚTELNÉ OBVODY .....	48
3.5.2	ZÁSUVKOVÉ OBVODY .....	48
3.5.3	KOUPELNY.....	49
3.5.4	BALKÓNY A TERASY .....	49
3.6	SOUPIS POUŽITÉHO MATERIÁLU.....	51
<b>4</b>	<b>MOŽNOSTI ÚSPOR PŘI NÁVRHU A POUŽÍVÁNÍ ELEKTROINSTALACE.. .....</b>	<b>55</b>
4.1	ELEKTROMĚROVÝ ROZVÁDĚČ .....	55
4.2	ÚSPORY V OSVĚTLENÍ VEŘEJNÝCH KOMUNIKACÍ.....	56
4.3	VÝBĚR VÝTAHU.....	58
	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>60</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>62</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH .....</b>	<b>64</b>



# SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1.1	Instalační zóny .....	22
Obr. 1.2	Schematické naznačení zón v koupelně .....	23
Obr. 2.1	Metody stanovení ochranných prostorů jímací soustavy .....	30
Obr. 2.2	Vyrovnání potenciálů pro vstupující rozvody .....	32
Obr. 2.3	Rozdělení objektu na zóny bleskové ochrany .....	34
Obr. 3.1	Schéma zkratového obvodu .....	37
Obr. 3.2	Graf pro určení materiálové konstanty K .....	40
Obr. 3.3	Přehledové schéma.....	42
Obr. 3.4	Metoda valící se koule (boční pohled).....	44
Obr. 3.5	Schéma systému domácího telefonu .....	46
Obr. 3.6	Schéma systému rozvodu TV a R signálu.....	47
Obr. 3.7	Návrh slaboproudého rozváděče RBSL .....	47
Obr. 3.8	Vzorový návrh elektroinstalace .....	50
Obr. 4.1	Přehledové schéma.....	56
Obr. 4.2	Průběh návratnosti investice do LED svítidel .....	58
Obr. 4.3	Hydraulický výtah (vlevo) a trakční výtah s protizávažím (vpravo) ....	59

# SEZNAM TABULEK

Tab. 1.1	Hodnoty soudobosti v závislosti na počtu bytů.....	16
Tab. 1.2	Průřezy vodičů a jištění hlavního domovního vedení .....	16
Tab. 1.3	Odbočky k elektroměrům .....	19
Tab. 1.4	Vymezení prostoru a použitelná elektrická zařízení v zónách v prostoru s vanou nebo sprchou .....	23
Tab. 1.5	Průřezy jader vodičů a jim přiřazené jmenovité proudy jističů .....	24
Tab. 1.6	Způsoby uložení kabelů a vodičů .....	24
Tab. 1.7	Minimální počet světelných a zásuvkových obvodů .....	27
Tab. 1.8	Minimální počty elektrických vývodů v místnostech .....	27
Tab. 2.1	Příklady možného zařazení objektů .....	29
Tab. 2.2	Poloměry valců se koule a rozměry mříže pro jednotlivé třídy LPS ..	30
Tab. 2.3	Typické hodnoty vzdálenosti mezi svody .....	30
Tab. 2.4	Minimální rozměry vodičů, které spojují mezi sebou různé sběrnice vyrovnání potenciálů nebo uzemňovací soustavu .....	32
Tab. 2.5	Minimální rozměry vodičů, které spojují mezi sebou vnitřní kovové instalace se sběrnici vyrovnání potenciálů .....	32
Tab. 2.6	Hodnoty koeficientu $k_i$ .....	33
Tab. 2.7	Hodnoty koeficientu $k_c$ .....	33
Tab. 2.8	Hodnoty koeficientu $k_m$ .....	33
Tab. 2.9	Zóny bleskové ochrany .....	34
Tab. 3.1	Přepočítací součinitelé pro okolní teploty vzduchu odlišné od 30 °C.	35
Tab. 3.2	Výkonová bilance objektu .....	35

# SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK

$\Omega$  - Ohm - jednotka elektrického odporu

A - Ampér - jednotka elektrického proudu

Al - Chemická značka hliníku

AlMgSi - Označení vodiče ze slitiny hliníku užívaného v jímací soustavě

Cu - Chemická značka mědi

CYKY - Měděný kabel s PVC izolací

FeZn - Označení železného pozinkovaného vodiče užívaného v zemnicí soustavě

HDO - Hromadné dálkové ovládání

HOP - Hlavní ochranné pospojování

IP - International Protection (Stupeň ochrany proti vniknutí pevných těles a vody)

LAN - Local area network

LED - Light Emitting Diode

LPS - Lightning Protection System (Stupeň ochrany před bleskem)

LPZ - Lightning Protection Zone (Zóna ochrany před bleskem)

N - Střední vodič

NP - Nadzemní podlaží

PE - Ochranný vodič

PEN - Vodič plnící současně funkci ochranného a středního vodiče

PP - Podzemní podlaží

SPD - Surge Protection Device (Přepětivé ochranné zařízení)

TN - C - Soustava s vodičem PEN

TN - S - Soustava s rozděleným vodičem PEN na PE a N

V - Volt - jednotka elektrického napětí

VA - Jednotka zdánlivého výkonu

W - Watt - jednotka činného výkonu

# ÚVOD

Tématem této diplomové práce je návrh elektroinstalace bytového domu. Podkladem elektroinstalace je novostavba bytového domu s pěti nadzemními a jedním podzemním patrem. V rámci této práce je proveden kompletní návrh elektroinstalace, včetně datových rozvodů a ochrany objektu před atmosférickým přepětím. Součástí návrhu je sestavení předpokládaných nákladů na realizaci.

Diplomová práce je rozdělena do čtyř kapitol. První dvě se věnují teoretickému rozboru problematiky. V první kapitole jsou popsány základní zásady návrhu nízkonapěťových rozvodů, které je nutné dodržet. Druhá kapitola je zaměřena na popis vnější a vnitřní ochrany před atmosférickým přepětím. Vlastní návrh elektroinstalace je obsahem třetí kapitoly. Zde najdeme technickou zprávu, ve které je uvedena výkonová bilance objektu a potřebné výpočty k dimenzování přívodního kabelu. Součástí technické zprávy je soupis použitého materiálu a výpočet konečné ceny elektroinstalace. Poslední kapitola je zaměřena hledání úspor při návrhu a následném používání elektroinstalace. Cílem návrhu je ušetřit peníze jak investorovi, tak i společenství vlastníků bytových jednotek.

# 1 ZÁSADY NÁVRHŮ ROZVODŮ NN

## 1.1 ÚVOD

Odběrné elektrické zařízení je na veřejný rozvod elektřiny připojováno obvykle v přípojkové skříní. Silnoproudý rozvod za přípojkovou skříní je součástí elektrického zařízení celého objektu, které je označováno pojmem odběrné elektrické zařízení. Skládá se z přívodního vedení nízkého napětí, rozváděčů a rozvodů za podružnými rozváděči. Z hlediska technického řešení a provedení jednotlivých částí záleží zejména na rozsahu připojovaného objektu. V této souvislosti jsou stanoveny základní podmínky pro provedení přívodního vedení. To vychází z přípojkové skříně a dále se dělí na hlavní domovní vedení, odbočky k elektroměrům a vedení od elektroměrů k podružným rozváděčům.

Elektrický rozvod musí splňovat požadavky na:

- a) bezpečnost osob, zvířat a majetku,
- b) provozní spolehlivost,
- c) přehlednost rozvodu, umožňující rychlou lokalizaci a odstranění případných poruch,
- d) hospodárnost rozvodu (v investičních i provozních nákladech).

## 1.2 ELEKTRICKÁ PŘÍPOJKA

Odběrné zařízení se připojuje k rozvodu dodavatele elektřiny obvykle přípojkou. Zřízení a provozování přípojky musí být v souladu se smlouvou o připojení a s pravidly provozování příslušné distribuční soustavy. Dle § 25 zákona č. 458/2000 Sb. kromě jiného platí, že provozovatel distribuční soustavy je povinen každému, kdo požádá o připojení k distribuční soustavě, stanovit podmínky a termín připojení. V § 45 téhož zákona jsou rámcově stanoveny požadavky na přípojky, hrazení nákladů na jejich budování a údržbu[1,12]:

- Elektrická přípojka nízkého napětí slouží k připojení jedné nemovitosti. Se souhlasem vlastníka přípojky a provozovatele distribuční soustavy lze připojit i více nemovitostí.

- Elektrická přípojka nízkého napětí končí u venkovního vedení hlavní domovní pojistkovou skříň, u kabelového vedení hlavní domovní kabelovou skříň. Tyto skříně jsou součástí přípojky. Hlavní domovní pojistková skříň, popřípadě hlavní domovní kabelová skříň, se umísťuje na objektu zákazníka nebo na hranici jeho nemovitosti.
- Nemí-li na nemovitosti zákazníka zřízena hlavní domovní pojistková skříň, končí venkovní přípojka nízkého napětí posledním kotevním bodem umístěným na této nemovitosti nebo na svorkách hlavního jističe objektu. Tento kotevní bod je součástí přípojky.
- Nemí-li na nemovitosti zákazníka zřízena hlavní domovní kabelová skříň, končí elektrická přípojka nízkého napětí na svorkách hlavního jističe objektu nebo v kabelové skříni uvnitř objektu.
- Společné domovní elektrické instalace v domech sloužící pro připojení více zákazníků z jedné elektrické přípojky nejsou součástí elektrické přípojky. Společná domovní elektrická instalace je součástí nemovitosti.
- Elektrickou přípojku nízkého napětí zřizuje na své náklady:
  - a) v zastavěném území podle zvláštního právního předpisu, provozovatel distribuční soustavy,
  - b) mimo zastavěné území podle zvláštního právního předpisu, je-li její délka do 50 m včetně, provozovatel distribuční soustavy,
  - c) mimo zastavěné území podle zvláštního právního předpisu, je-li její délka nad 50 m, žadatel o připojení.
- Ostatní elektrické přípojky zřizuje na své náklady žadatel o připojení.
- Vlastníkem přípojky je ten, kdo uhradil náklady na její zřízení.
- Vlastník elektrické přípojky je povinen zajistit její provoz, údržbu a opravy tak, aby se nestala příčinou ohrožení života a zdraví osob či poškození majetku.
- Provozovatel distribuční soustavy je povinen za úplatu elektrickou přípojku provozovat, udržovat a opravovat, pokud o to její vlastník písemně požádá.

### 1.3 HLAVNÍ DOMOVNÍ VEDENÍ (HDV)

Hlavní domovní vedení je vedení od přípojkové skříně až k odbočce k poslednímu elektroměru. Jeho svislá část, procházející dvěma nebo více podlažními, se nazývá hlavní stoupací vedení. Rozděluje-li se hlavní domovní vedení na více odboček, nazývá se ta část, ze které větve odbočují, hlavní kmenové vedení a odbočující větve se nazývají větve hlavního domovního vedení. Každé hlavní domovní vedení se jistí v přípojkové skříně. Ochranný vodič se musí vést po celé délce hlavního domovního vedení společně s fázovými vodiči. Systém hlavního domovního vedení a jeho provedení se volí podle dispozice budovy. V budovách s více než třemi odběrateli se zřizuje od přípojkové skříně jedno nebo podle potřeby i více domovních vedení. Pokud se hlavní domovní vedení rozděluje na dvě nebo více větví, provede se odbočení v odbočovacích rozvodnicích. Výtahy se připojují buď samostatným přívodem z přípojkové skříně, nebo k hlavnímu vedení co nejbliže k přípojkové skříně. Vedení pro výtahy musí být odpínatelná v prvním nadzemním nebo podzemním podlaží s označením, že jde o přívod k výtahu nebo výtahům. Přívody pro výtahy mohou být i ve výtahové šachtě. Hlavní domovní vedení musí být umístěno a provedeno tak, aby byl co nejvíce ztížen nedovolený odběr. [1,12]

#### 1.3.1 STANOVENÍ VÝPOČTOVÉHO ZATÍŽENÍ A VÝPOČTOVÉHO PROUDU

Z hlediska výpočtu zatížení hlavního domovního vedení je maximální soudobý příkon jednotlivých bytů  $P_b$  uvažován jako příkon symbolického spotřebiče. Pro výpočet je:

- pro byt stupně elektrizace A  $P_b = 7 \text{ kW}$ ,
- pro byt stupně elektrizace B  $P_b = 11 \text{ kW}$ .

Výpočtové zatížení hlavního domovního vedení  $P_{vyp}$  [kW] se určí ze vztahu:

$$P_{vyp} = \sum_{i=1}^n P_{bi} \cdot \beta_n \quad (1.1)$$

kde:

n je počet bytů připojených na hlavní domovní vedení,

$\sum_{i=1}^n P_{bi}$  je součet soudobých příkonů všech bytů připojených na hlavní domovní vedení [kW],

$\beta_n$  je soudobost pro n bytů.

Počet bytů ve skupině n	Soudobost $\beta_n$	Počet bytů ve skupině n	Soudobost $\beta_n$	Počet bytů ve skupině n	Soudobost $\beta_n$
2	0,77	13	0,43	24	0,36
3	0,66	14	0,41	25	0,36
4	0,60	15	0,41	26	0,36
5	0,56	16	0,40	27	0,35
6	0,53	17	0,39	28	0,35
7	0,50	18	0,39	29	0,35
8	0,48	19	0,38	30	0,33
9	0,47	20	0,38	31	0,31
10	0,45	21	0,37	32	0,30
11	0,44	22	0,37	33	0,30
12	0,43	23	0,37	34	0,28

Tab. 1.1 Hodnoty soudobosti v závislosti na počtu bytů [1]

Výpočtový proud  $I_{výp}$  [A] se určí z výpočtového zatížení  $P_{výp}$  [kW] v trojfázové soustavě podle vzorce:

$$I_{výp} = \frac{1000 \cdot P_{výp}}{\sqrt{3} \cdot U_s \cdot \cos \varphi} \quad (1.2)$$

kde:

$U_s$  je jmenovité sdružené napětí soustavy [V],

$\cos \varphi$  je průměrný účinník spotřebičů.

Hlavní domovní vedení			Stupeň elektrizace bytů	
Jištění [A]	Počet a minimální průřez vodičů [mm <sup>2</sup> ]		A	B
	Al	Cu	Počet bytů připojených na hlavní domovní vedení	
32	4 x 16	4 x 10	do 7	do 3
40,50	4 x 25	4 x 16	8 až 10	4 až 5
63	3 x 35 + 25	3 x 25 + 16	11 až 14	6 až 7
80	3 x 50 + 35	3 x 35 + 25	15 až 19	8 až 10
100	3 x 70 + 50	3 x 50 + 35	20 až 26	11 až 14
125	3 x 95 + 70	3 x 70 + 50	27 až 32	15 až 19
160		3 x 95 + 50	33 až 46	20 až 27

Tab. 1.2 Průřezy vodičů a jištění hlavního domovního vedení [12]



### 1.3.2 ÚBYTEK NAPĚTÍ

Úbytek napětí v rozvodu za přípojkovou skříní u bytových domů lze rozdělit na jednotlivé úseky:

- a) Úbytek napětí v rozvodu mezi přípojkovou skříní a rozváděčem (rozvodnicí) za elektroměrem nemá přesáhnout:
  - u světelného a smíšeného odběru 2 %,
  - u odběru jiného než světelného 3 %,
- b) úbytek napětí od rozváděče (rozvodnice) za elektroměrem ke spotřebičům nemá přesáhnout:
  - u světelných vývodů 2 %,
  - u obvodů pro vařidla a topidla 3 %,
  - u ostatních obvodů 5 %.

Pokud by při dimenzování vedení s ohledem na ostatní požadavky určující průřezy vedení v některém úseku rozvodu vznikly větší úbytky napětí, než je uvedeno v bodech a) a b), lze to připustit, ale nesmí se překročit ve vedení od přípojkové skříně až ke spotřebiči tyto úbytky napětí:

- u světelných vývodů 4 %,
- u obvodů pro vařidla a topidla 6 %,
- u ostatních obvodů 8 %.

Při výpočtu úbytku napětí v odbočce od hlavního domovního vedení se vychází ze soudobého příkonu bytu  $P_b$ . U trojfázových odboček s nerovnoměrným zatížením fází se počítá s maximálním zatížením odpovídajícím jmenovitému proudu jističe před elektroměrem.

Úbytek napětí pro jednofázovou odbočku se počítá ze vzorce:

$$\Delta U_f = \frac{2 \cdot l \cdot P_b \cdot 1000}{\gamma \cdot S \cdot U_f} \quad (1.3)$$

A pro trojfázovou odbočku ze vzorce:

$$\Delta U_f = \frac{l \cdot P_b \cdot 1000}{\gamma \cdot S \cdot U_s} \quad (1.4)$$

kde:

$\Delta U_f$  je úbytek napětí [V],

$l$  je jednoduchá délka vedení [m],

$P_b$	je soudobý příkon bytu [kW],
$\gamma$	je konduktivita – měrná elektrická vodivost jádra vodiče [ $S \cdot m \cdot mm^{-2}$ ],
$S$	je průřez vodiče [ $mm^2$ ],
$U_f$	je jmenovité fázové napětí [V],
$U_S$	je jmenovité sdružené napětí [V].

Při výpočtu úbytku napětí v trojfázovém hlavním domovním vedení se vychází z výpočtového proudu  $I_{výp}$  a jeho podílu v jednotlivých místech odbočení k bytovým rozvodnicím podle vzorce:

$$\Delta U_S = \frac{\sqrt{3} \cdot \sum_{i=1}^m I_i \cdot l_1 \cdot \cos \varphi}{\gamma \cdot S} \quad (1.5)$$

kde:

$\Delta U_S$  je úbytek napětí [V],

$\sum_{i=1}^m I_i \cdot l_1$  je součet proudových momentů,

$\cos \varphi$  je účinník.

#### 1.4 ODBOČKY K MĚŘÍCÍM ZAŘÍZENÍM (ELEKTROMĚRŮM)

Odbočky k elektroměrům jsou vedení, která odbočují z hlavního domovního vedení pro připojení elektroměrových rozváděčů nebo rozvodnic. Odbočky k elektroměrům se zřizují jednofázové nebo trojfázové. Jednofázové odbočky musí být rovnoměrně rozděleny, aby byly všechny fáze stejně zatěžovány. Odbočka k elektroměrům musí být jistěna u hlavního domovního vedení v témže podlaží, kde je elektroměr. Pouze odbočky kratší než 3 m lze jistit jističem až před elektroměrem namontovaným na elektroměrové rozvodnici. Řešení s pomocí společného přívodu k více měřicím zařízením, a tedy i k jističům před elektroměrem, se obvykle provádí ukončení tohoto přívodu na „hřebenu (hřebenech)“, z kterých jsou napájeny jednotlivá měřicí zařízení. Odbočky musí být provedeny a uloženy tak, aby byl znemožněn nedovolený odběr a aby bylo možné vodiče bez stavebních zásahů vyměnit.

[1]

<b>Stupeň elektrizace</b>	<b>A</b>		<b>B</b>	
<b>Maximální soudobý příkon bytu <math>P_b</math> [kW]</b>	7		11	
<b>Trojfázová odbočka k elektroměru, bytové rozvodnici</b>	<b>Průřez vodičů [mm<sup>2</sup>]</b>			
	<b>Al</b>	<b>Cu</b>	<b>Al</b>	<b>Cu</b>
	10	6	16	10
<b>Jmenovitá hodnota jističe před elektroměrem [A]</b>	20		25	

**Tab. 1.3** Odbočky k elektroměrům [1]

K jistění odbočky k elektroměru a tím i celého přívodu do bytu je v současné době užíváno zásadně jističů s charakteristikou B.

Jistič před elektroměrem plní tyto funkce:

- jistí odbočku k elektroměru, a tím i celkově přívod do bytu,
- omezuje maximální soudobý příkon bytu,
- slouží k odvození poplatku za připojení odběrného místa k distribuční síti.

Za základní, obecné řešení i s ohledem na požadavek bezpečnosti, provozní spolehlivosti, přehlednosti rozvodů a snadné přizpůsobivosti rozvodů je třeba považovat způsob provedení tak, že pro každý jistič a tedy i měřicí zařízení, se provádí samostatný přívod. Toto řešení znamená nezávislost napájení jednotlivých spotřebitelů na ostatních v případě, kdy dochází k jakýmkoliv pracím na ostatních přívodech do bytů a zajišťuje lepší možnosti při dodatečné změně jističe před elektroměrem. [1]

#### 1.4.1 ELEKTROMĚROVÝ ROZVÁDĚČ

Elektroměrové rozváděče se usazují ve svislé poloze, na místě snadno přístupném a chráněném před mechanickým poškozením a před vlivy prostředí. Musí se namontovat tak, aby k nim nebyl přístup zezadu bez porušení plomb a bylo zachované předepsané krytí. V budovách se mají elektroměrové rozváděče umístit na chodbě nebo schodišti, avšak nikoli na rameni schodiště. Před elektroměrovým rozváděčem musí být volný prostor o

hloubce alespoň 80 cm s rovnou podlahou. Střed y okének elektroměrů mají být ve výšce asi 150 až 170 cm od podlahy. Je-li více elektroměrů nad sebou, mohou být střed y okének elektroměrů ve výšce 70 až 170 cm od podlahy. Na elektroměrových rozváděčích mohou být namontované jen elektroměry, sazbový spínač (přijímač HDO), jistič před elektroměrem, jistící zařízení obvodu sazbového spínače, ovládací relé nebo stykač, ochranná svorkovnice a popřípadě další příslušenství sloužící výhradně pro účely měření. V elektroměrových rozváděčích musí být upraven k zaplombování jistič před elektroměrem, svorkovnice elektroměrů a sazbového spínače (přijímače HDO) a svorkovnice (můstek) PEN. [1,12]

## **1.5 VEDENÍ OD MĚŘÍCÍCH ZAŘÍZENÍ (ELEKTROMĚRŮ) K PODRUŽNÝM ROZVÁDĚČŮM NEBO ROZVODNICÍM**

Poslední částí přívodního vedení v budově jsou přívody od elektroměrů k podružným rozváděčům (rozvodnicím). V bytovém domě jsou to přívody k bytovým rozvodnicím a přívody k rozvodnicím tzv. společné spotřeby objektu (např. rozvodnice pro osvětlení schodišť a chodeb, výtah nebo zesilovač pro společnou televizní anténu). Jsou-li elektroměry pro několik odběrů soustředěny do elektroměrových rozváděčů, musí se od každého zřídít samostatná odbočka k podružnému (bytovému) rozváděči nebo rozvodnici. [1]

### **1.5.1 PODRUŽNÝ (BYTOVÝ) ROZVÁDĚČ (ROZVODNICE)**

Rozvodnice a rozváděče za elektroměrem slouží k soustředění jističů, relé, stykačů a podobně. Umísťují se na suchých místech tam, kde se není třeba obávat velkých změn teplot, znečišťujících nebo jiných škodlivých výparů, ohně, prachu, špíny a otřesů. Musí se umístit v takové výšce a místě, kde vzhledem k jejich konstrukci nehrozí mechanické poškození. Spodní okraj má být minimálně 150 cm od podlahy. Bytové rozvodnice se zpravidla umísťují v bytech. Pokud se umísťují v prostředí jiném než normálním, je nutno volit provedení (krytí) vyhovující tomuto prostředí. Na rozvodnicích se musí zřetelně označit, k čemu jednotlivé obvody slouží. Bytové rozvodnice nemusejí mít hlavní vypínač a jsou posledním možným místem pro rozdělení vodiče PEN na samostatný ochranný vodič PE a na samostatný střední vodič N.

## 1.6 ROZVODY ZA ELEKTROMĚREM

Rozvody za elektroměrem můžeme v bytovém domě rozdělit na rozvody ve veřejně přístupných prostorech, tj. na chodbách, schodišti, sklepě, na půdě apod. a na rozvody v bytech. Tyto rozvody se účelně dělí na jednotlivé obvody, které jsou buď jednofázové, nebo podle potřeby též trojfázové. Je-li přívodní vedení trojfázové, je třeba jednotlivé jednofázové obvody v zařízení za elektroměrem uspořádat tak, aby všechny fáze přívodního vedení byly pokud možno rovnoměrně zatěžovány. Totéž platí i pro zapojování trojfázových spotřebičů s jednofázovými dílčími obvody (např. akumulární kamna, elektrický sporák, apod.). Vedení za elektroměrem musí mít takové průřezy, aby nebylo překročeno dovolené zatížení jednotlivých větví při největším proudu připojených spotřebičů. [1]

### 1.6.1 UKLÁDÁNÍ VODIČŮ V BYTECH (ZÓNY UMÍSTĚNÍ VEDENÍ)

Následující zásady platí pro umístování skrytých vedení a rovněž pro umístování zásuvek, spínačů a vývodů, které jsou v obytných místnostech. Neplatí pro povrchově uložená vedení. Účelem těchto zásad je přesně vymezit instalační zóny, v nichž mohou být uložena elektrická vedení, aby při montáži či opravách dalšího zařízení, resp. při následných pracích, nebyla tato vedení poškozena.

Popis instalačních zón:

a) Vodorovné instalační zóny o šířce 300 mm:

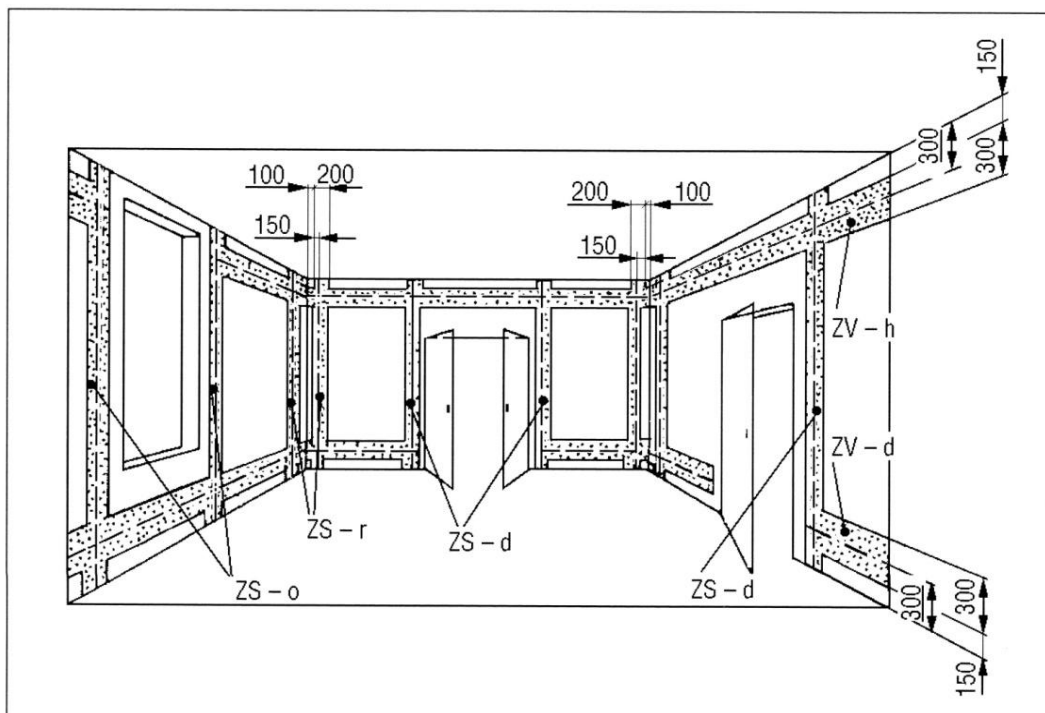
- zóna vodorovná – horní (ZV-h) je od 150 do 450 mm pod dokončeným stropem,
- zóna vodorovná – dolní (ZV-d) je od 150 do 450 mm nad dokončenou podlahou,
- zóna vodorovná – střední (ZV-s) je od 900 do 1200 mm nad dokončenou podlahou.

b) Svislé instalační zóny o šířce 200 mm:

- zóna svislá – dveřní (ZS-d) je od 100 do 300 mm vedle dveřního otvoru (hrubé stavby),
- zóna svislá – okenní (ZS-o) je od 100 do 300 mm vedle okenního otvoru (hrubé stavby),

- zóna svislá – rohová (ZS-r) je od 100 do 300 mm vedle rohu místnosti (hrubé stavby).

Střední vodorovná instalační zóna (ZV-s) se používá pouze v místnostech s pracovní plochou u zdi (např. v kuchyni, pracovně, apod.). Pro okna a dvoukřídlé dveře jsou svislé instalační zóny po obou stranách, u jednokřídlých dveří je svislá instalační zóna pouze na straně zámku. Připojení vývodů, spínačů a zásuvek, které jsou z nutných důvodů mimo instalační zóny, se provede svislým vedením z nejbližší vodorovné instalační zóny.

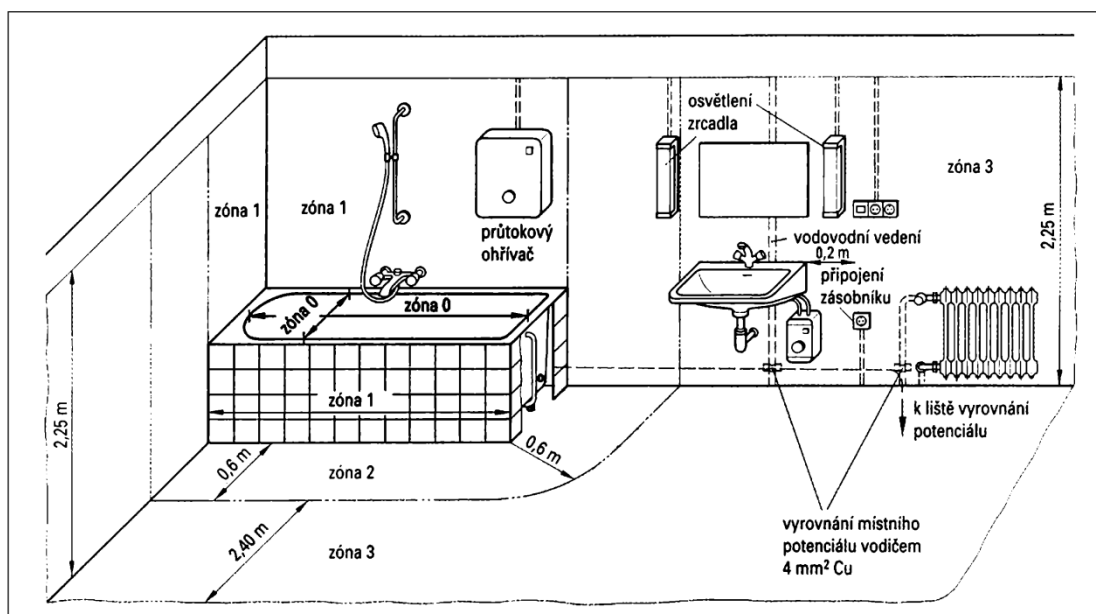


**Obr. 1.1** Instalační zóny [1]

Prostory s vanou nebo sprchou mají specifické požadavky. Jejich prostor se rozděluje na čtyři zóny, a to na zónu 0, 1, 2 a 3. Rozměry se měří s ohledem na stěny, dveře, pevné příčky, stropy a výklenky, které účinně vymezují rozsah zóny. Popis jednotlivých zón najdeme v tabulce 1.4. [1]

Zóna	Vymezení prostoru a použitelná elektrická zařízení
0	Je vnitřní prostor koupací nebo sprchové vany. V prostorách se sprchou bez vany je zóna 0 vymezena podlahou a rovinou ve výšce 0,05 m nad podlahou. Do této zóny se nesmí instalovat žádný spínač nebo příslušenství.
1	Je prostor ohraničen horní rovinou zóny 0 a vodorovnou rovinou ve výšce 2,25 m nad podlahou a svislou plochou, obalující vanu a zahrnuje prostor pod vanou. Do této zóny se nesmí instalovat žádný spínač nebo příslušenství, s výjimkou spínačů obvodů SELV napájených jmenovitým napětím střídavým nejvýše 12 V nebo stejnosměrným nejvýše 30 V, jehož zdroj je instalován mimo zóny 0 a 1.
2	Je prostor ohraničen svislými rovinami na vnější straně zóny 1 a rovnoběžnou plochou ve vzdálenosti 0,6 m vně zóny 1 a podlahou a vodorovnou rovinou ve výšce 2,25 m nad podlahou. Do této zóny se nesmí instalovat žádný spínač nebo příslušenství, s výjimkou spínačů a zásuvek obvodů, jehož zdroj je instalován mimo zóny 0, 1 a 2. Mohou zde být svítidla, ventilátory nebo otopná zařízení za předpokladu, že jsou vybaveny doplňkovou ochranou proudovým chráničem s vybavovacím proudem maximálně 30 mA.
3	Je prostor ohraničen 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. Do této zóny se smí instalovat zásuvky pouze tehdy, jsou-li chráněny buď oddělovacím transformátorem, bezpečným napětím SELV nebo samočinným odpojením od zdroje s použitím proudového chrániče s vybavovacím proudem maximálně 30 mA.

**Tab. 1.4** Vymezení prostoru a použitelná elektrická zařízení v zónách v prostoru s vanou nebo sprchou [2,6]





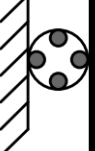
**Obr. 1.2** Schematické naznačení zón v koupelně

## 1.6.2 PRŮŘEZY VODIČŮ V BYTECH A JEJICH JIŠTĚNÍ

V jednotlivých částech bytu se provádějí elektrické rozvody v systému sítě TN - S. Průřezy a jim přiřazené jmenovité proudy jističů musí být alespoň dle tabulky 1.5.

Obvod		Jmenovitý proud jističe [A]	Průřez jader Cu vodičů vedení [mm <sup>2</sup> ]	
			Referenční způsob uložení A	Referenční způsob uložení B a C
1f.	světelný	10	1,5	1,5
1f.	zásobníkový	10	1,5	1,5
1f.	zásuvkový	16	2,5	2,5
1f.	pro pračku	16	2,5	2,5
1f.	pro bytové jádro	16	2,5	2,5
3f.	pro sporák do 10 kW	16	4	2,5
3f.	pro akumulční kamna do 6 kW	10	2,5	1,5

Tab. 1.5 Průřezy jader vodičů a jim přiřazené jmenovité proudy jističů [1]

Referenční způsob uložení	Označení	Popis
	A	izolované vodiče v trubkách zapuštěných v izolačních stěnách
	B	izolované vodiče v trubkách nebo lištách na stěně
	C	kabely vícežilové na zdi, ve zdivu nebo na podlaze

Tab. 1.6 Způsoby uložení kabelů a vodičů



### **1.6.3 SVĚTELNÉ OBVODY**

U těchto obvodů jsou pevně zapojená svítidla ovládána spínači (vypínač, pohybové čidlo, stmívač, atd.), popř. zásuvky na připojení svítidel ovládané spínači. Na jeden světelný obvod se smí připojit tolik svítidel, aby součet jejich jmenovitých proudů nepřekročil jmenovitý proud jističe. Vedení světelného obvodu se jistí jističi se jmenovitým proudem nejvýše 25 A. V prostorách s větším počtem světelných zdrojů, se mohou světelné obvody členit na více samostatně ovládaných skupin k dosažení optimální regulace osvětlení. Instalační obvody pro spínání osvětlení jsou předem dané a liší se počtem spínaných světel a možnostmi ovládání. Mezi nejčastěji používané typy instalačních obvodů patří jednoduché spínání, sériové spínání, střídavé spínání a křížové spínání. Spínače pro ovládání světelných obvodů se umísťují u vchodových dveří v místnosti ovládaného světelného obvodu na té straně, kde se dveře otvírají (na straně kliky dveří) a to ve výšce 90 – 120 cm nad podlahou.

### **1.6.4 OSVĚTLOVÁNÍ SPOLEČNÝCH KOMUNIKACÍ**

Světelné obvody na domovních veřejných komunikacích se zásadně osazují energeticky úspornými světelnými zdroji a provede se exaktní nastavení časových spínačů. Vnitřní společné komunikace se z hlediska jejich osvětlování rozdělují na schodiště, chodby, vstupy do výtahů, vstupy do bytů a na vchod do domu. Rozvody pro tyto komunikace se provádí způsobem:

- a) s jedním obvodem – svítidla jsou zapojena na jeden obvod,
- b) se dvěma obvody – svítidla jsou zapojena na dva obvody jedné fáze tak, aby při poruše jednoho obvodu bylo možno zabezpečit orientační osvětlení z druhého obvodu,
- c) se dvěma nebo více obvody – svítidla jsou zapojena na obvody ze dvou, popř. tří fází tak, aby při poruše jednoho obvodu bylo možno zabezpečit orientační osvětlení z ostatních obvodů,
- d) nouzovým osvětlením, které doplňuje jeden ze způsobů osvětlení uvedených v odstavcích a), b) nebo c).

Nouzové osvětlení se napájí ze zdroje, který není závislý na napájecí síti (akumulátorová baterie nebo dieselaagregát) a zapíná se automaticky, a to:

- při přerušení obvodu pro osvětlení společných prostor (platí pro bod a)),
- při přerušení napájení rozváděče, na němž jsou jištěny odvody pro osvětlení společných prostor (platí pro body b) a c)). [1]

### **1.6.5 ZÁSUVKOVÉ OBVODY**

Zásuvkové obvody se používají pro připojení spotřebičů vybavených vidlicí. Pro všechna plánovaná elektrická zařízení s příkonem 2 kW a více se navrhuje samostatné obvody. [3]

#### **1.6.5.1 JEDNOFÁZOVÉ ZÁSUVKOVÉ OBVODY**

V obytných domech se na jeden zásuvkový obvod smí připojit maximálně 10 zásuvek (vícenásobná zásuvka se považuje za jeden zásuvkový vývod), přičemž celkový instalovaný příkon nesmí překročit 3 520 VA při jištění 16 A (2 200 VA při jištění 10 A). Správné zapojení zásuvky užívané v České republice je takové, že při čelním pohledu na zásuvku platí, že zemní kolík (připojen žlutozeleným vodičem) je nahoře. Levá dutinka je spojena s fázovým vodičem (hnědým nebo černým) a pravá dutinka je spojena s pracovním vodičem (světle modrým). Všechny nově zřizované a rekonstruované zásuvkové obvody musí být povinně vybavené proudovým chráničem. [3]

#### **1.6.5.2 TROJFÁZOVÉ ZÁSUVKOVÉ OBVODY**

Na jeden obvod se smí připojit pouze třífázové zásuvky se stejným jmenovitým proudem. Trojfázové zásuvkové obvody se jistí jističem o maximálním jmenovitém proudu dané třífázové zásuvky. Zásuvky se zřizují u obytných domů pro spotřebiče o příkonu vyšším než cca 3000W. [3]

### **1.6.6 MINIMÁLNÍ POČTY OBVODŮ V BYTECH**

Pro byt jsou počty světelných i zásuvkových obvodů a samostatných jednofázových a třífázových obvodů pro spotřebiče s příkonem 2 kW a více uvedeny v tabulce 1.7. Počty světelných a zásuvkových vývodů v jednotlivých místnostech bytů jsou uvedeny v tabulce 1.8. Hodnoty uvedené v tabulkách jsou minimální. Pokud bude zvýšen počet zásuvek nebo počet světelných vývodů, je zapotřebí zvýšit i počet obvodů. [3]

Kategorie bytů	I	II až IV	V až VIII		
			do 50 m <sup>2</sup>	do 75 m <sup>2</sup>	do 50 m <sup>2</sup>
světelný	1	1	1	2	2
zásuvkový	1	2	3	3	4
Pro bytové jádro	1	1	1	1	1

Tab. 1.7 Minimální počet světelných a zásuvkových obvodů [1]

Místnost	Počet		
	zásuvkových vývodů	světelných vývodů	samost. obvodů pro spotřebiče 2 kW a více
Obývací pokoj nebo ložnice při obytné ploše pokoje			
do 8 m <sup>2</sup>	2	1	
od 8 m <sup>2</sup> do 20 m <sup>2</sup>	3-4	1	
nad 20 m <sup>2</sup>	5	2	
Kuchyň	5	2	1-2
Koupelna	2	2	1-2
WC	1	1	
Technická místnost	1	1	1-2
Domácí dílna, pracovna	3	1	
Chodba	1	1	
Skřípek, komora	1	1	
Terasa, obytná lodžie	1	1	

Tab. 1.8 Minimální počty elektrických vývodů v místnostech [1]

## **2 VNĚJŠÍ A VNITŘNÍ OCHRANA PŘED ATMOSFÉRICKÝM PŘEPĚTÍM (LPS)**

Zařízení na ochranu proti atmosférickému přepětí (LPS) mají odvrátit škody způsobené zásahem blesku do budov. Rozlišuje se zde mezi vnější a vnitřní ochranou proti atmosférickému přepětí.

### **2.1 VNĚJŠÍ OCHRANA (HROMOSVOD)**

Vnější ochrana proti atmosférickému přepětí slouží k zachycení blesků a jejich odvedení do země. Budovy a jištěná zařízení jsou tak uchráněna před účinky přímého zásahu bleskem. Bleskem můžeme být poškozeni v několika směrech:

- a) újmu na zdraví nebo na životě,
- b) ztráta služeb (plynárenský podnik, energetika, TV signál, apod.),
- c) ztráta na kulturním dědictví (kostely, památky),
- d) finanční ztráta.

Škodit může úder do stavby a v jejím okolí, úder do připojených vedení a jejich okolí a rovněž do staveb sousedících a jejich okolí.

Vnější ochrana se skládá z jímací soustavy, svodů a příslušného uzemnění. Materiál pro všechny části vnější ochrany je nutno vybírat s ohledem na odolnost proti korozi. Nejčastěji se používá hliník, měď nebo ocel.

#### **2.1.1 VÝPOČET RYZIKA A STANOVENÍ TŘÍDY LPS**

Smyslem výpočtu rizika je vytvořit hromosvod dostatečně kvalitní pro dané podmínky. Samotný výpočet je založen na správné volbě možností, které norma ČSN EN 62305-2 předkládá. Volby se týkají rozměrů stavby, okolí, staveb a vedení připojených k objektu, množství lidí nacházejících se uvnitř nebo vně stavby, provedení vnějšího a vnitřního LPS atd. Objekt, pro který navrhujeme ochranu, je nutné zařadit do jedné třídy LPS. Toto rozdělení vzniká jednak z důvodu rozsahu ztrát, které mohou vzniknout v jednotlivých třídách LPS, ale zejména naplněním základních kritérií ochrany před bleskem. Jednotlivé třídy udávají parametry bleskového proudu, poloměr valící se koule, šíří mřížové soustavy, ochranný úhel nebo délku zemniče.

Třída LPS	Druh objektu
I	nemocnice, banky, elektrárny, vodárny, výpočetní centra
II	supermarkety, muzea, školy, katedrály
III	rodinné domy, administrativní budovy, obytné budovy, zemědělské stavby
IV	stavby a haly bez výskytu osob a vnitřního vybavení

**Tab. 2.1** Příklady možného zařazení objektů [5]

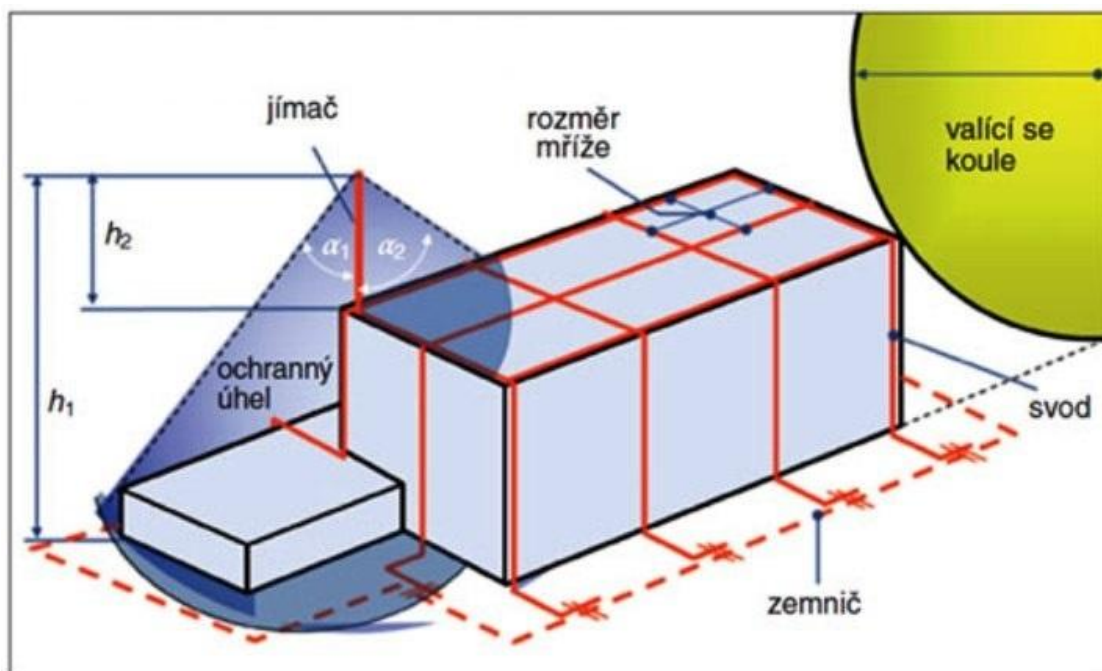
### 2.1.2 JÍMACÍ SOUSTAVA

Jímací soustava musí bez následků zachytit blesk. Je potřeba aby byla dostatečně dimenzována a umístěna tak, aby blesk neuhodil do částí, které mají být chráněny. Jímací soustava může být tvořena vzájemnou kombinací tyčí nebo soustavou tyčí, podélného vedení nebo zavěšených lan a mřížovou sítí. Jímače by měly být umístěny na rozích, na vyvýšených místech a na hranách budovy. Každý jímač vytváří pod sebou ochranný prostor, který lze určit pomocí tří metod.

První z nich je metoda valící se koule a je vhodná pro téměř všechny objekty (i pro geometricky komplikované). Poloměr valící se koule simuluje vstřícný výboj ze země nebo z jímací soustavy proti vůdčímu výboji, který sestupuje z mraku. Ochranný prostor je všude tam, kam se pomyslná koule nedostane.

Metoda mřížové soustavy může být použita nezávisle na výšce a tvaru střechy objektu. Na střeše se instaluje vodič po jejím obvodu a další vodiče tak, aby vytvořily mříže.

Metoda ochranného úhlu je odvozena od metody valící se koule a je vhodná pro budovy s jednoduchými tvary. Ochranný úhel je závislý na třídě LPS a na výšce chráněného objektu. [5,8]



Obr. 2.1 Metody stanovení ochranných prostorů jímací soustavy [8]

Třída LPS	Poloměr valící se koule [m]	Rozměr mříže [m]
I	20	5 x 5
II	30	10 x 10
III	45	15 x 15
IV	60	20 x 20

Tab. 2.2 Poloměry valící se koule a rozměry mříže pro jednotlivé třídy LPS [5]

### 2.1.3 SVODY

Svod je elektricky vodivé spojení mezi jímací soustavou a uzemňovací soustavou. Svody by měly být rovnoměrně rozmístěny po obvodu stavby a vedeny co nejkratší cestou k zemi. Svodů musí být dostatečný počet a musí být dobře pospojovány tak, aby nedocházelo elektrodynamickými nebo náhodnými silami k jejich poškození. Počet svodů je závislý na třídě LPS a je určen podle obvodu střešních hran objektu. Vzdálenost mezi svody je uvedena v tabulce 2.3. [5,8]

Třída LPS	Vzdálenost mezi svody [m]
I	10
II	10
III	15
IV	20

Tab. 2.3 Typické hodnoty vzdálenosti mezi svody [5]

#### **2.1.4 UZEMNĚNÍ**

Důležitými kritérii uzemnění jsou jeho tvary a rozměry. Důvodem je rozdělení bleskového proudu do země pro zmenšení nebezpečného přepětí. Všeobecně se doporučuje zemní odpor do 10  $\Omega$ . Rozlišují se dva základní typy uzemnění.

Uspořádání typu A je hloubkový zemnič instalovaný pro každý svod. Může se jednat o svislou tyč nebo o vodorovný paprsek připojený ke každému svodu. Minimální počet zemničů jsou dva a minimální délka zemniče je závislá na třídě LPS a rezistivitě půdy. Zemnič musí být uložen v zemi minimálně 0,5 m pod povrchem mimo chráněný objekt a pokud možno co nejrovnoměrněji rozdělen.

Uspořádání typu B tvoří obvodový nebo základový zemnič. Obvodový zemnič musí být alespoň z 80 % své délky v kontaktu s půdou. Instaluje se jako uzavřený prsteneček ve vzdálenosti 1 m a hloubce 0,5 m kolem základu objektu. Základový zemnič může být obvod v základu nebo jako mříž s oky maximálně 10 m pod celým základem a vždy alespoň 50 mm v betonu.

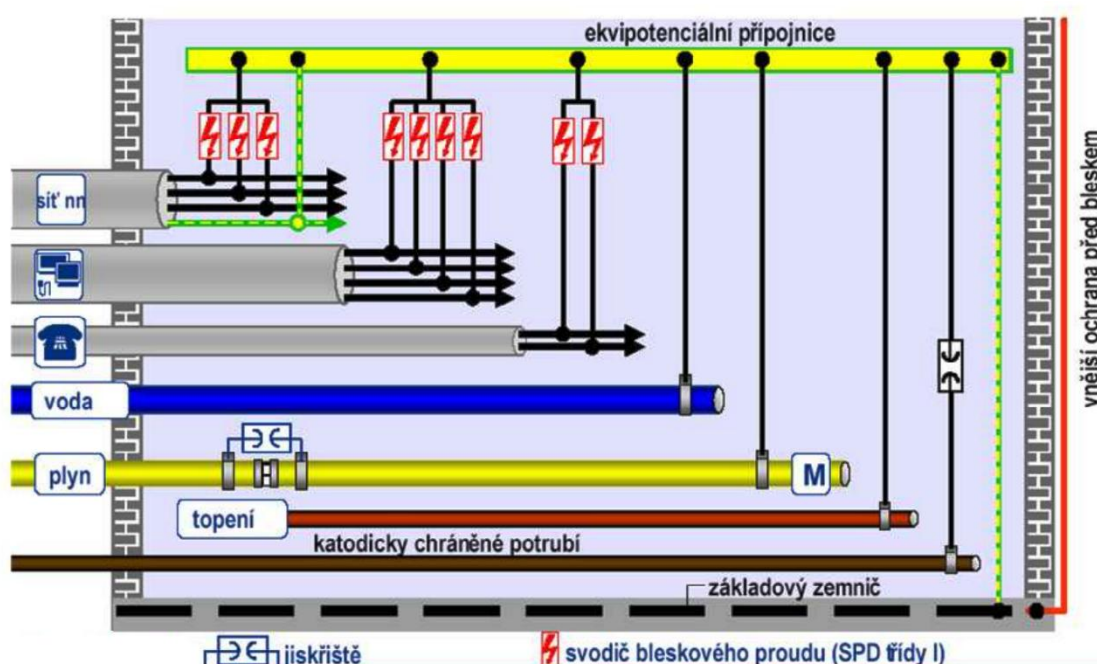
U obvodového a základového zemniče musí být dodržena podmínka, že poloměr plochy, která je uzavřena zemničem, nesmí být menší než délka l zemniče typu A. [5,8]

## **2.2 VNITŘNÍ OCHRANA**

Základem pro realizaci vnitřní ochrany před účinky blesku a přepětí je vyrovnání potenciálů, tj. připojení veškerých kovových částí k ekvipotenciální přípojnici. Spojením zamezíme vzniku rozdílných potenciálů, což je příčina nebezpečného napětí mezi těmito částmi. Vnitřní ochranu před bleskem tvoří souhrn opatření ke snížení účinků elektromagnetických impulzů způsobených bleskovým proudem uvnitř chráněného objektu. Vnitřní LPS tak musí zabránit nebezpečnému jiskření uvnitř chráněného objektu, která mohou být způsobena průchodem bleskového proudu nejen ve vnějším LPS, ale také v jiných vodivých částech objektu. Nebezpečným jiskřením mezi rozdílnými částmi může být zabráněno pomocí ekvipotenciálního pospojování nebo elektrickým odizolováním vnějšího LPS. [5,8]

## 2.2.1 EKVIPOTENCIÁLNÍ POSPOJOVÁNÍ PROTI BLESKU

Vyrovnaní potenciálů bleskových proudů bude dosaženo tím, že do LPS připojíme veškeré vodivé části objektu na úrovni terénu. V každé budově musejí být do ochranného pospojování připojeny ochranný vodič, přívod uzemnění a další vodivé části objektu jako jsou kovová potrubí vstupující do objektu, konstrukční části objektu a kovové ústřední topení. Smyslem ekvipotenciální pospojování je to, že po úderu blesku do objektu proudy tekoucí po svodech a částech objektu vytvoří různé napěťové hladiny, které se snažíme zkratovat. [5,8]



Obr. 2.2 Vyrovnaní potenciálů pro vstupující rozvody [5]

Třída LPS	Materiál	Průřez [mm <sup>2</sup> ]
I až IV	měď	16
	hliník	25
	ocel	50

Tab. 2.4 Minimální rozměry vodičů, které spojují mezi sebou různé sběrnice vyrovnaní potenciálů nebo uzemňovací soustavu [5]

Třída LPS	Materiál	Průřez [mm <sup>2</sup> ]
I až IV	měď	6
	hliník	10
	ocel	16

Tab. 2.5 Minimální rozměry vodičů, které spojují mezi sebou vnitřní kovové instalace se sběrnými vyrovnaní potenciálů [5]



## 2.2.2 ELEKTRICKÁ IZOLACE VNĚJŠÍHO LPS

Elektrické izolace se provádí mezi jímací soustavou nebo svody na jedné straně a chráněnými kovovými částmi objektu rovněž i elektrickými zařízeními, signálními a telekomunikačními zařízeními uvnitř objektu na straně druhé. Udržet části elektricky izolované znamená, dodržení dostatečné vzdálenosti mezi nimi. Dostatečná vzdálenost musí být větší než vzdálenost  $s$ . [5]

$$s = k_i \cdot \frac{k_c}{k_m} \cdot l \quad (2.1)$$

kde:

- $k_i$  je koeficient zvolené třídy LPS  
 $k_c$  je koeficient určující velikost bleskového proudu ve svodu  
 $k_m$  je koeficient materiálu elektrické izolace  
 $l$  je délka proudové cesty k zemniči [m]

Třída LPS	$k_i$
I	0,08
II	0,06
III a IV	0,04

Tab. 2.6 Hodnoty koeficientu  $k_i$  [5]

počet svodů $n$	$k_c$
1	1
2	1 až 0,5
4 a více	1 až $1/n$

Tab. 2.7 Hodnoty koeficientu  $k_c$  [5]

Materiál	$k_m$
vzduch	1
beton, cihla	0,5

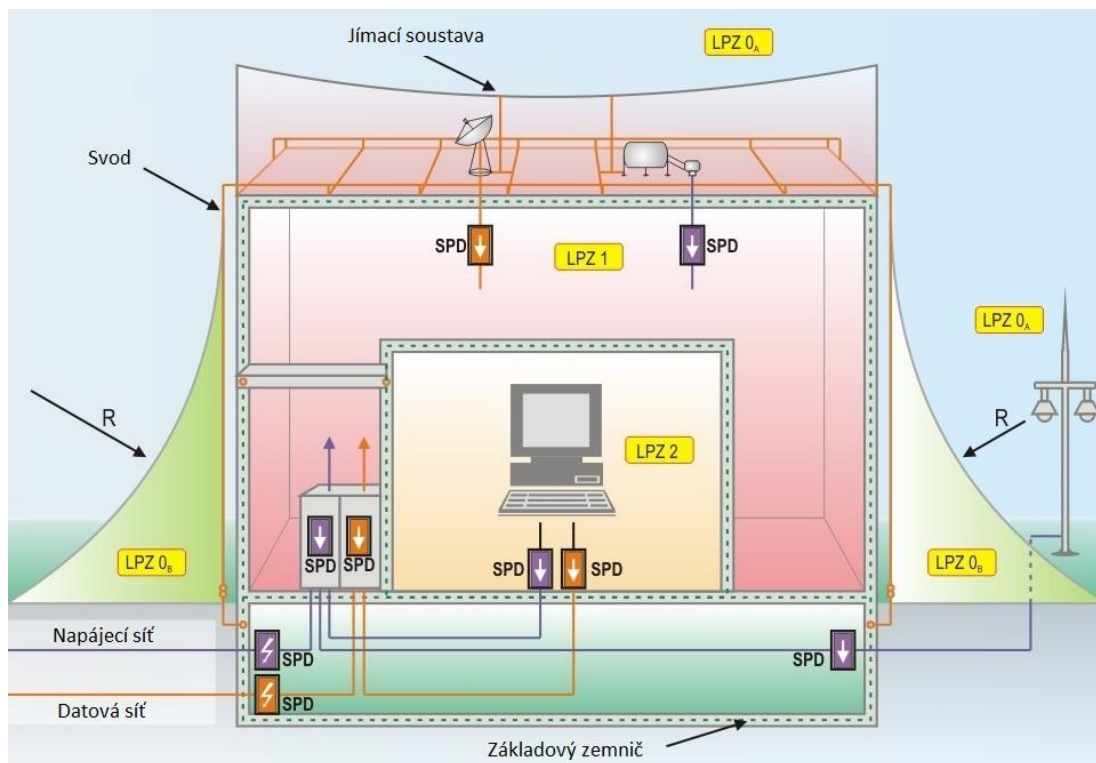
Tab. 2.8 Hodnoty koeficientu  $k_m$  [5]

## 2.3 ZÓNY BLESKOVÉ OCHRANY (LPZ)

Zóny bleskové ochrany jsou ohraničené prostory s přepětím a elektromagnetickým polem na určité úrovni. Tyto zóny rozlišujeme dle tabulky 2.9.

Zóna	Popis
LPZ 0 <sub>A</sub>	Vnější nechráněný prostor mimo objekt. Zóna, ve které je ohrožení způsobeno přímým úderem blesku a plným elektromagnetickým polem.
LPZ 0 <sub>B</sub>	Vnější prostor chráněný jímači a prostor u vnějších zdí objektu, terasy a nižší střechy. Zóna chráněna před přímým úderem blesku, kde ohrožení je způsobeno plným elektromagnetickým polem.
LPZ 1	Vnitřní prostor za vnějšími zdmi a pod střechou objektu. V zóně není možný přímý úder blesku. Elektromagnetické pole bleskových výbojů je tlumené. Útlum je závislý na tloušťce a materiálu zdí, na materiálu a velikosti ok Faradayovy klece tvořené hromosvodem, uzemněním a vodiči potenciačního vyrovnání.
LPZ 2	Vnitřní prostor místností a chodeb u vnitřních stěn objektu. V zóně není možný přímý úder blesku. Elektromagnetické pole je tlumené. Útlum je závislý na materiálu a stínění vnitřních stěn.
LPZ 3	Prostor uvnitř kovových skříní elektrických zařízení, prostor uvnitř odstíněných místností.

Tab. 2.9 Zóny bleskové ochrany [5,8]



Obr. 2.3 Rozdělení objektu na zóny bleskové ochrany [21]

Jednotlivé zóny bleskové ochrany jsou odděleny pomocí přepětových ochran (SPD). Přepětové ochrany se rozdělují na tři typy. Typ 1 (třída I) se vkládá mezi zóny LPZ 0 a LPZ 1, Typ 2 (třída II) se vkládá mezi zóny LPZ 1 a 2 a Typ 3 (třída III) se vkládá mezi zónu LPZ 2 a konečné zařízení.

## 3 NÁVRH ELEKTROINSTALACE

### 3.1 DIMENZOVÁNÍ PŘÍVODNÍHO KABELU

Pro přívod k elektroměrovému rozváděči bude použit kabel uložený ve zdivu. Kabel bude mít délku 17 m. Maximální dovolená teplota jádra vodiče  $\vartheta_{\text{dov}} = 70 \text{ }^\circ\text{C}$  a základní teplota jádra vodiče  $\vartheta_{\text{zákl}} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ . Pro požadovaný kabel určíme přepočítací součinitele  $k_1$  a  $k_2$  a určíme předpokládaný průřez vodiče. Z tabulky 3.1 dostáváme součinitel  $k_1 = 1,06$ . Součinitel  $k_2 = 1$ , protože použijeme pouze jeden kabel uložený samostatně. Průřez vodičů v kabelu předběžně určíme na  $50 \text{ mm}^2$ .

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

Tab. 3.1 Přepočítací součinitelé pro okolní teploty vzduchu odlišné od  $30 \text{ }^\circ\text{C}$  [10]

Dále vypočteme celkový výpočtový výkon  $P_{\text{výp}}$  a výpočtový proud  $I_{\text{výp}}$ .

	$P_i$ [kW]	$P_{\text{výp}}$ [kW]
<b>Byty 12x</b>	132	56,8
<b>Společná spotřeba</b>	24	10,6
<b>Celkem</b>	<b>152</b>	<b>67,4</b>

Tab. 3.2 Výkonová bilance objektu

Z výkonové bilance objektu jsme získali celkový výpočtový výkon  $P_{\text{výp}} = 67,4 \text{ kW}$ . Výpočtový proud určíme ze vztahu (1.2).

$$I_{\text{výp}} = \frac{1000 \cdot P_{\text{výp}}}{\sqrt{3} \cdot U_s \cdot \cos \varphi} = \frac{1000 \cdot 67,4}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot \cos 0,95} = 97,3 \text{ A} \quad (3.1)$$

Maximální dovolenou proudovou zatížitelnost vypočítáme pomocí vztahu:

$$I_{dov} = k_1 \cdot k_2 \cdot I_{nv} \quad (3.2)$$

kde:

$I_{nv}$  je maximální jmenovitý proud daného vodiče (166 A)

Doplněním do vzorce dostáváme  $I_{dov} = 175,96$  A, což je větší než  $I_{výp} = 97,3$  A, tzn. kabel z hlediska proudové zatížitelnosti vyhovuje.

### Kontrola na úbytek napětí

Výpočet úbytku napětí na přívodním kabelu provedeme pomocí vztahu (1.5).

$$\Delta U_s = \frac{\sqrt{3} \cdot \sum_{i=1}^m I_i \cdot l_i \cdot \cos \varphi}{\gamma \cdot S} = \frac{\sqrt{3} \cdot 93,7 \cdot 17 \cdot \cos 0,95}{56,05 \cdot 50} = \mathbf{0,98 V} \quad (3.3)$$

Úbytek napětí nesmí překročit 3 %  $U_s$ . Vypočtený úbytek napětí  $\Delta U_s = 0,98$  V, což odpovídá 0,25 %  $U_s$ . Kabel z hlediska úbytku napětí vyhovuje.

### Návrh jištění přípojky objektu

Hlavní jistič musí bezpečně vypnout zkratový proud i nadproud. Jistič volíme nejbližší vyšší než je vypočtená hodnota proudu  $I_{výp}$ . V našem případě zvolíme jistič 3 x 100 A. Navržený jistič musí splňovat dvě podmínky.

$$\begin{aligned} \text{a) } I_{výp} &\leq I_{nj} \leq I_{dov} \\ \mathbf{97,3 A} &\leq \mathbf{100 A} \leq \mathbf{175,96 A} \end{aligned} \quad (3.4)$$

$$\begin{aligned} \text{b) } I_2 &\leq 1,45 \cdot I_{dov} \\ 1,45 \cdot 100 &\leq 1,45 \cdot 175,96 \\ \mathbf{145 A} &\leq \mathbf{255,14 A} \end{aligned} \quad (3.5)$$

kde:

$I_{výp}$  je výpočtový proud [A]

$I_{nj}$  je jmenovitý proud jističe [A]

$I_{dov}$  je dovolené proudové zatížení [A]

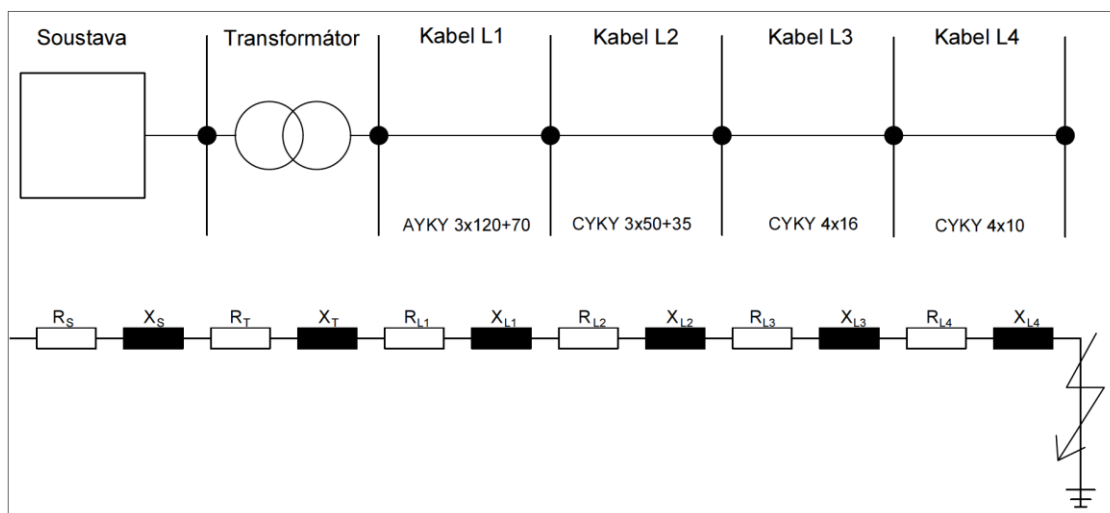
$I_2$  je proud zajišťující účinné zapůsobení ochranného přístroje ve smluvené době ( $I_2 = 1,45 \cdot I_{nj}$ ) [A]

Navržený jistič splňuje obě podmínky, tzn. vyhovuje.

Jmenovitá hodnota proudu pojistek musí být alespoň o 2 stupně vyšší než je hodnota proudu hlavního jističe. Zvolené pojistky proto budou mít hodnotu 3 x 160 A.

### Zkratové poměry

Pro dimenzování zkratové odolnosti použitých nadproudových ochran je důležitý výpočet rázového zkratového výkonu (proudu). Ve výpočtu uvažujeme souměrný třífázový zkrat.



Obr. 3.1 Schéma zkratového obvodu

### Soustava

$$S''_{ks} = 52,5 \text{ MVA} \quad (\text{Zkratový výkon soustavy})$$

$$U_1 = 22 \text{ kV} \quad (\text{Napětí primárního vinutí transformátoru})$$

$$U_2 = 0,4 \text{ kV} \quad (\text{Napětí sekundárního vinutí transformátoru})$$

$$p = \frac{U_1}{U_2} = \frac{22}{0,4} = 55 \quad (\text{Převod transformátoru})$$

$$c = 1,1 \quad (\text{Konstanta zahrnující kolísání napětí})$$

$$Z_s = \frac{c \cdot U_1^2}{S''_{ks}} \cdot \frac{1}{p^2} = \frac{1,1 \cdot (22 \cdot 10^3)^2}{52,5 \cdot 10^6} \cdot \frac{1}{55^2} = 3,35 \text{ m}\Omega \quad (3.6)$$

## Transformátor

$$u_k = 4 \% = 0,04 \quad (\text{Napětí nakrátko})$$

$$S_T = 400 \text{ kVA} \quad (\text{Jmenovitý výkon transformátoru})$$

$$U_1 = 22 \text{ kV} \quad (\text{Napětí primárního vinutí transformátoru})$$

$$U_2 = 0,4 \text{ kV} \quad (\text{Napětí sekundárního vinutí transformátoru})$$

$$Z_T = u_k \cdot \frac{U_2^2}{S_T} = 0,04 \cdot \frac{400^2}{400 \cdot 10^3} = \mathbf{16 \text{ m}\Omega} \quad (3.7)$$

## Kabel 1 (AYKY-J 3 x 120 + 70)

$$R'_1 = 0,253 \text{ }\Omega/\text{km} \quad (\text{Činný odpor})$$

$$L'_1 = 0,228 \text{ mH/km} \quad (\text{Indukčnost})$$

$$l_1 = 200 \text{ m} \quad (\text{Délka})$$

$$R_1 = R'_1 \cdot l_1 = 0,253 \cdot 0,2 = 50,6 \text{ m}\Omega \quad (3.8)$$

$$X_1 = L'_1 \cdot 2\pi \cdot f \cdot l_1 = 0,228 \cdot 10^{-3} \cdot 2\pi \cdot 50 \cdot 0,2 = 14,3 \text{ m}\Omega \quad (3.9)$$

$$Z_{L1} = \sqrt{(R_1^2 + X_1^2)} = \sqrt{(50,6^2 + 14,3^2)} = \mathbf{52,6 \text{ m}\Omega} \quad (3.10)$$

## Kabel 2 (CYKY-J 3 x 50 + 35)

$$R'_2 = 0,387 \text{ }\Omega/\text{km} \quad (\text{Činný odpor})$$

$$L'_2 = 0,245 \text{ mH/km} \quad (\text{Indukčnost})$$

$$l_2 = 17 \text{ m} \quad (\text{Délka})$$

$$R_2 = R'_2 \cdot l_2 = 0,387 \cdot 0,017 = 6,6 \text{ m}\Omega \quad (3.11)$$

$$X_2 = L'_2 \cdot 2\pi \cdot f \cdot l_2 = 0,245 \cdot 10^{-3} \cdot 2\pi \cdot 50 \cdot 0,017 = 1,3 \text{ m}\Omega \quad (3.12)$$

$$Z_{L2} = \sqrt{(R_2^2 + X_2^2)} = \sqrt{(6,6^2 + 1,3^2)} = \mathbf{6,7 \text{ m}\Omega} \quad (3.13)$$

### Kabel 3 (CYKY-J 4 x 16)

$$R'_3 = 1,15 \Omega/km \quad (\text{Činný odpor})$$

$$L'_3 = 0,286 \text{ mH}/km \quad (\text{Indukčnost})$$

$$l_3 = 12 \text{ m} \quad (\text{Délka})$$

$$R_3 = R'_3 \cdot l_3 = 1,15 \cdot 0,012 = 13,8 \text{ m}\Omega \quad (3.14)$$

$$X_3 = L'_3 \cdot 2\pi \cdot f \cdot l_3 = 0,286 \cdot 10^{-3} \cdot 2\pi \cdot 50 \cdot 0,012 = 1,1 \text{ m}\Omega \quad (3.15)$$

$$Z_{L3} = \sqrt{(R_3^2 + X_3^2)} = \sqrt{(13,8^2 + 1,1^2)} = \mathbf{13,8 \text{ m}\Omega} \quad (3.16)$$

### Kabel 4 (CYKY-J 4 x 10)

$$R'_4 = 1,83 \Omega/km \quad (\text{Činný odpor})$$

$$L'_4 = 0,302 \text{ mH}/km \quad (\text{Indukčnost})$$

$$l_4 = 4 \text{ m} \quad (\text{Délka})$$

$$R_4 = R'_4 \cdot l_4 = 1,83 \cdot 0,004 = 7,3 \text{ m}\Omega \quad (3.17)$$

$$X_4 = L'_4 \cdot 2\pi \cdot f \cdot l_4 = 0,302 \cdot 10^{-3} \cdot 2\pi \cdot 50 \cdot 0,004 = 0,4 \text{ m}\Omega \quad (3.18)$$

$$Z_{L4} = \sqrt{(R_4^2 + X_4^2)} = \sqrt{(7,3^2 + 0,4^2)} = \mathbf{7,3 \text{ m}\Omega} \quad (3.19)$$

### Celková náhradní impedance

$$Z_C = Z_S + Z_T + Z_{L1} + Z_{L2} + Z_{L3} + Z_{L4} \quad (3.20)$$

$$Z_C = 3,35 + 16 + 52,6 + 6,7 + 13,8 + 7,3 = \mathbf{99,8 \text{ m}\Omega}$$

### Zkratový proud

$$I''_k = \frac{c \cdot U_N}{\sqrt{3} \cdot Z_C} = \frac{1,1 \cdot 400}{\sqrt{3} \cdot 99,8 \cdot 10^{-3}} = \mathbf{2\,546 \text{ A}} \quad (3.21)$$

### Ekvivalentní oteplovací proud

Vypočtený zkratový proud vypnou zvolené pojistky za 0,1 s. Z doby trvání zkratu určíme součinitel pro výpočet ekvivalentního proudu  $k_e$ , který je v našem případě roven hodnotě 1,05.

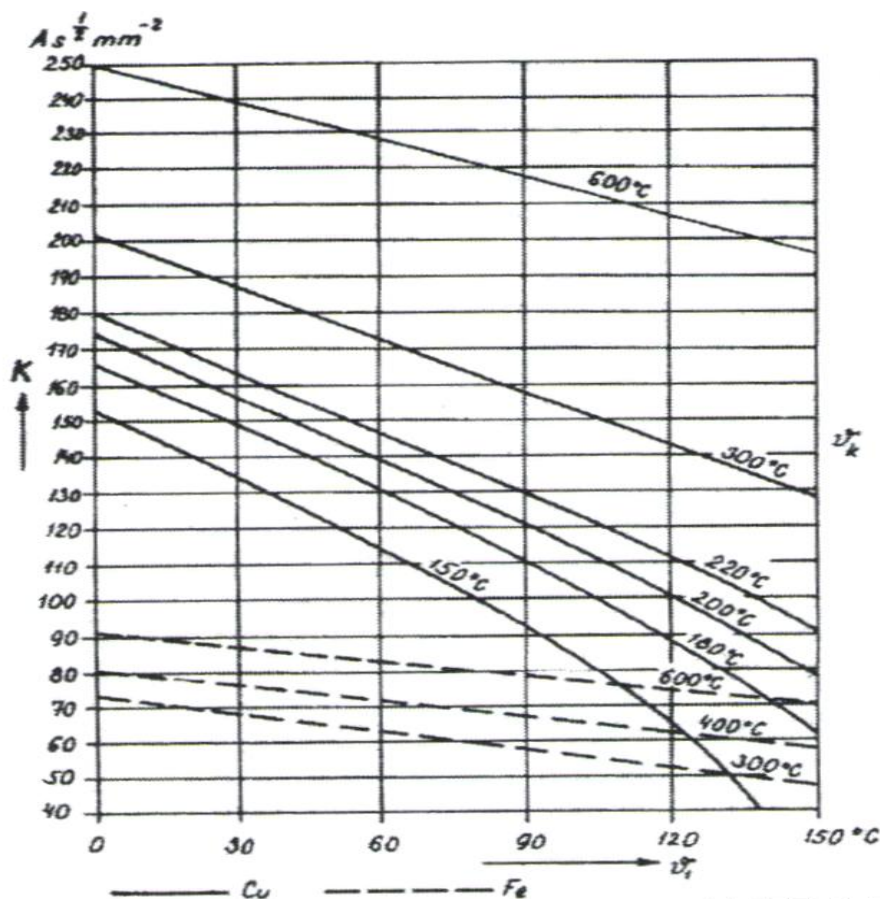
$$I_{ke} = k_e \cdot I_k'' = 1,05 \cdot 2546 = 2\,673,3\text{ A} \quad (3.22)$$

### Kontrola na minimální průřez

Pomocí ekvivalentního oteplovacího proudu lze určit vyhovující velikost průřezu vodiče. Materiálovou konstantu  $K$  zjistíme z grafu na obrázku 3.2.

$$S_{min} = \frac{I_{ke} \cdot \sqrt{t_k}}{K} = \frac{2\,673,3 \cdot \sqrt{0,1}}{115} = 7,35\text{ mm}^2 \quad (3.23)$$

Kabel CYKY-J 4 x 10 z kontroly minimálního průřezu vyhovuje.



Obr. 3.2 Graf pro určení materiálové konstanty  $K$  [4]

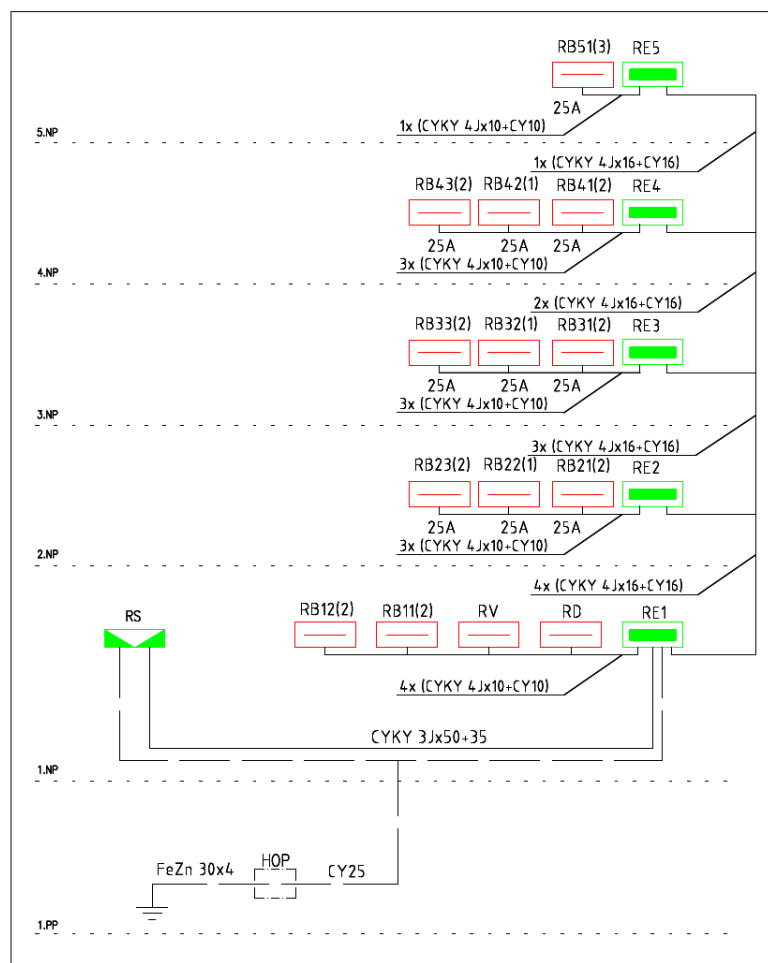


### 3.2 ZÁSOBOVÁNÍ ELEKTRICKOU ENERGIÍ

Bytový dům bude připojen z distribuční sítě NN. Na fasádě objektu je osazena rozpínací skříň RS s pojistkami o hodnotě 160 A. Z předchozích výpočtů vyplývá, že pro hlavní domovní vedení bude použit kabel CYKY-J 3 x 50 + 35. Kabel povede z rozpínací skříňe do prvního elektroměrového rozváděče RE1, který bude umístěn v prvním nadzemním patře na chodbě. Maximální úbytek napětí na vedení je 0,98 V (0,25 %). V rozváděči RE1 bude osazeno měření pro společnou spotřebu objektu, a také zde bude provedeno rozdělení stoupacího vedení na 4 smyčky. Tyto smyčky vedou k elektroměrovým rozváděčům RE na jednotlivých patrech, a budou provedeny kabely CYKY-J 4 + 16 + CY16. Elektroměrové rozváděče RE budou umístěny na chodbě, a osazeny měřením spotřeby pro jednotlivé bytové jednotky příslušných podlaží. Bytové rozváděče RB budou připojeny k elektroměrovým rozváděčům RE pomocí kabelu CYKY-J 4 x 10 + CY10. V bytových rozváděčích RB a v domovním rozváděči RD bude realizován přechod ze soustavy TN - C na soustavu TN - S. Maximální úbytek napětí na třífázové bytové přípojnici je 0,4 V (0,1 %).

Z elektroměrového rozváděče RE1 bude připojen i domovní rozváděč RD a rozváděč RV pro napájení výtahu, který bude umístěn ve strojovně výtahu. Pro připojení těchto rozváděčů bude použit stejný kabel, který vede k bytovým rozváděčům RB. Rozváděč RV pro výtah bude součástí dodávky výtahu.

Celkové schéma provedení napájení objektu je zobrazeno na obrázku 3.3.



Obr. 3.3 Přehledové schéma

### 3.3 OCHRANA PŘED ÚRAZEM ELEKTRICKÝM PROUDEM

Základní ochrana bude provedena dle ČSN 33 2000-4-41 a to samočinným odpojením od zdroje a hlavním ochranným pospojováním. Zvýšená ochrana bude provedena doplňujícím pospojováním a proudovými chrániči reziduálního proudu 30 mA.

#### 3.3.1 HLAVNÍ OCHRANNÉ POSPOJOVÁNÍ

Hlavní přípojnice na vyrovnání potenciálu HOP bude umístěna v nástěnné skříňce v 1.PP objektu. K této přípojnici budou připojeny veškeré kovové prvky v objektu, včetně technologických rozvodů. Hlavní přípojnice bude propojena vodičem CY25 s uzemněním přípojky a vodičem FeZn 30 x 4 s základovým zemničem objektu.

### 3.3.2 VNĚJŠÍ OCHRANA PROTI ÚČINKŮM PŘEPĚTÍ

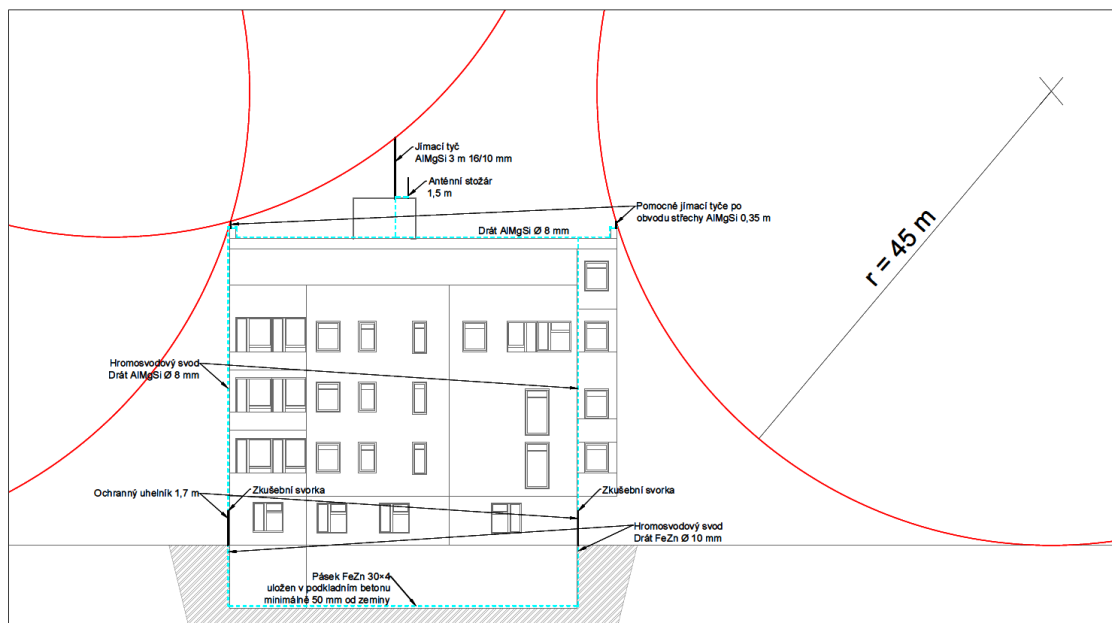
Vnější ochrana proti účinkům přepětí bude provedena pomocí klasického hromosvodu a uzemnění. Objekt má rovnou střechu pokrytou svařovanými izolačními pásy. Střecha je doplněna střešní nástavbou, která je oplechována. Po obvodu střechy je atika, která je rovněž oplechována.

Návrhu předcházela výpočet rizik přiložený v příloze A, který byl proveden pomocí výpočtového programu Prozik. Pro návrh je použita metoda valící se koule, která má pro obytné budovy poloměr 45 m (viz obrázek 3.4).

Pro objekt je navržena mřížová jímací soustava doplněná jímacími tyčemi. Navržený materiál jímací soustavy je slitina hliníku AlMgSi. Mřížovou soustavu tvoří drát o průměru 8 mm, který je uchycen v podpěrách vzdálených od sebe cca 1 m. Hlavní jímací tyč bude umístěna na střešní nástavbě a bude dlouhá 3 m s průměru 16 mm, kde poslední metr je zúžen na průměr 10 mm. Jímací tyč bude upevněna v betonovém podstavci o průměru 337 mm a hmotnosti 17 kg. Po obvodu objektu budou rozmístěny pomocné jímací tyče dlouhé 0,35 m ve vzdálenosti mezi sebou přibližně 8 m. K soustavě budou vodivě propojeny veškeré kovové prvky umístěné na střeše, oplechování střešní nástavby a oplechování atiky.

Jímací soustava bude spojena pomocí svodů s zemnicí soustavou. Svody budou řešeny pomocí drátu AlMgSi o průměru 8 mm a budou přichyceny ke zdi objektu. Svodů na objektu bude celkem 5 a vzdálenost mezi nimi bude přibližně 15 m. Od zkušebních svorek budou svody pomocí vodičů FeZn o průměru 10 mm připojeny k zemnicí soustavě. Tyto vodiče budou chráněny před mechanickým poškozením pomocí ochranného úhelníku dlouhého 1,7 m.

Zemnicí soustava bude tvořena zemnicím páskem FeZn o rozměru 30 x 4 mm. Pásek bude uložen v betonových základech objektu ve vzdálenosti minimálně 50 mm od zeminy.



Obr. 3.4 Metoda valící se koule (boční pohled)

### 3.3.3 VNITŘNÍ OCHRANA PROTI ÚČINKŮM PŘEPĚTÍ

V objektu bude pro maximální ochranu instalován třístupňový systém přepětových ochran, které budou tvořit svodiče přepětí typu 1 až 3. V bytových rozváděcích RB a v domovním rozváděči RD bude navržena kombinovaná přepětová ochrana typu 1 + 2 (SPD T1 + T2) v trojpólovém provedení. V místech s předpokladem používání elektronických spotřebičů budou navrženy zásuvky s integrovanou přepětovou ochranou typu 3. V koupelnách bude provedeno doplňující ochranné pospojení pomocí vodiče CY zelenožlutým o průměru 6 mm.

## 3.4 ELEKTROINSTALACE SPOLEČNÝCH PROSTOR

### 3.4.1 SILNOPROUDÁ ELEKTROINSTALACE

Vnitřní prostory jsou napájeny z domovního rozváděče RD, který je umístěný v prvním nadzemním patře. V prvním podzemním patře jsou sklepy, sklady a garáž pro obyvatele bytového domu. Veškeré vybavení v prvním podzemním patře a ve venkovním prostoru bude mít minimální krytí IP 44.

V místnosti, ve které jsou umístěny jednotlivé sklepy, bude umístěna nástěnná zásuvková rozvodnice 230 V a 400 V v uzamykatelném provedení. Osvětlení bude provedeno pomocí svítidel ovládaných vypínačem u vstupu do místnosti. Jednotlivé sklepy budou vybaveny rovněž svítidlem ovládaným

pomocí vypínače uvnitř místnosti. Sklady budou mít na rozdíl od sklepů navíc zásuvky 230 V umístěné pod vypínačem.

Chodby v podzemním patře budou vybaveny svítidly, která budou ovládána pomocí pohybového senzoru.

Prostor garáže bude vybaven svítidly, která budou ovládána také pomocí pohybových senzorů, a dvěma nástěnnými zásuvkovými rozvodnicemi 230 V a 400 V v uzamykatelném provedení. Dále bude v garáži připraven vývod pro elektrická garážová vrata. Pro osvětlení vjezdu do garáže budou po stranách garážových vrat svítidla s pohybovým a soumrakovým čidlem. Stejně svítidlo bude osvětlovat i prostor před vchodovými dveřmi.

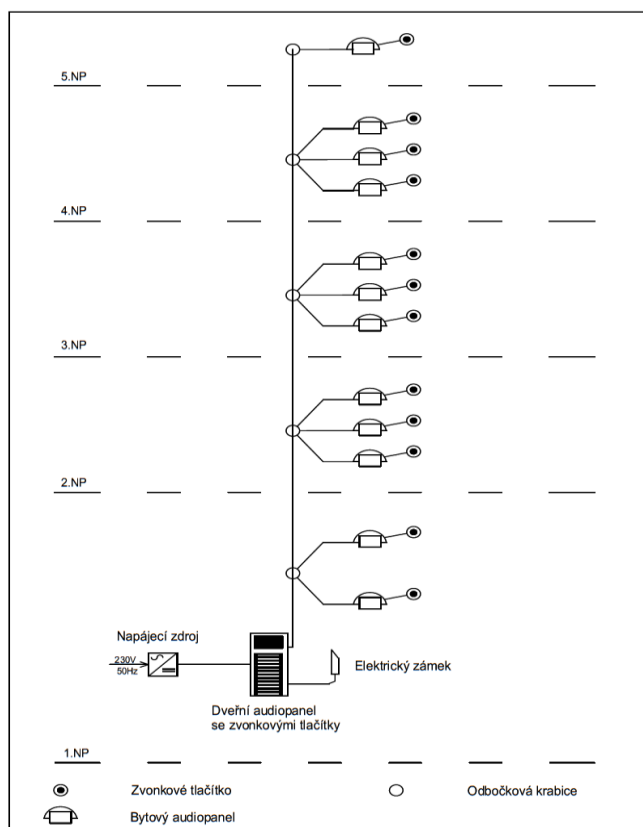
Chodby a schodiště nadzemních pater budou vybaveny svítidly, která budou ovládána pomocí pohybových senzorů.

### **3.4.2 SLABOPROUDÁ ELEKTROINSTALACE**

Slaboproudý rozvod bude veden v plastových elektroinstalačních trubkách pod omítkou ve vzdálenosti 20 cm od silnoproudých kabelů.

#### **Domácí telefon**

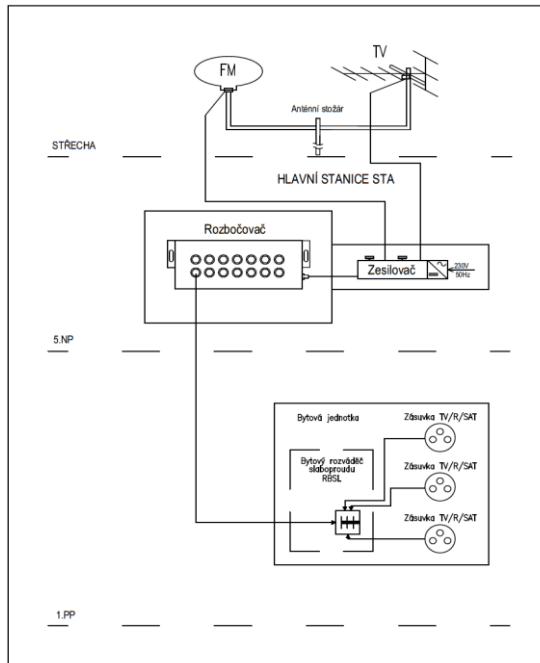
Pro komunikaci mezi hlavním vstupem do objektu a majitelem bytové jednotky bude navržen systém domácího telefonu. Na vstupu bude instalován podsvícený panel se zvonkovými tlačítky a s audio prvky, která budou zajišťovat audio-hovor do nástěnné audio stanice umístěné v předsíni bytové jednotky. Ze stanice uživatele bude možné oboustranně komunikovat a ovládat elektrický zámek na vchodových dveřích. U vstupu do bytových jednotek bude umístěno zvonkové tlačítko ze strany kliky vstupních dveří. Rozvod bude proveden kabelem J-Y(St)Y 2 x 0,8. V jednotlivých podlažích bude rozbočení do všech bytů provedeno v rozbočovacích krabicích na svorkovnici. Celý systém bude napájen napájecím zdrojem, který bude umístěn přímo v silnoproudém rozvaděči RD.



**Obr. 3.5** Schéma systému domácího telefonu

## System STA

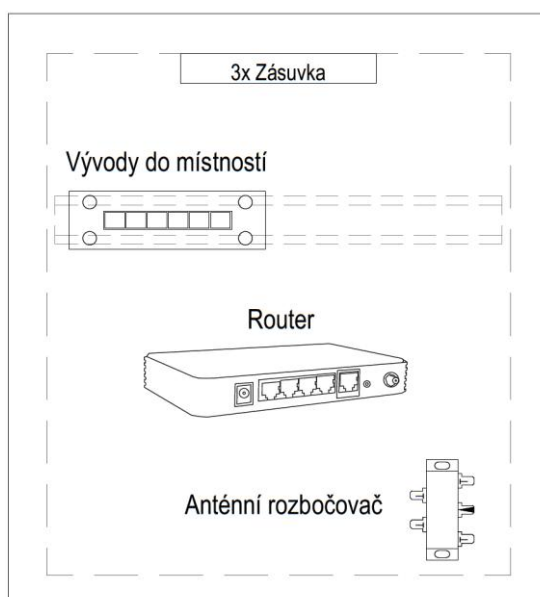
V objektu bude proveden společný rozvod televizního a rozhlasového signálu. Hlavní stanice bude osazena uvnitř střešní nástavby v rozvodné skříni. Antény budou umístěny na anténním stožáru na střeše objektu, který bude uchycen z boční strany střešní nástavby. Budou instalovány antény pro příjem televizního a rozhlasového signálu. Rozvod bude veden do každého slaboproudého rozváděče RBSL umístěného v předsíni bytové jednotky pod silnoproudým rozváděčem. Pomocí rozbočovače umístěného v slaboproudém rozváděči RBSL bude rozvod televizního a rozhlasového signálu veden k jednotlivým zásuvkám STA v místnostech. Zásuvky budou ve společném rámečku vedle silových zásuvek. Rozvod bude proveden koaxiálním kabelem o impedanci 75  $\Omega$ .



Obr. 3.6 Schéma systému rozvodu TV a R signálu

## Datový rozvod

Datový rozvod bude zajišťovat přívod telefonní linky do slaboproudého rozváděče RBSL každého bytu. Zde bude umístěn router, ke kterému budou připojeny datové zásuvky. Rozvody k jednotlivým datovým zásuvkám budou vedeny paprskovitě pomocí kabelu UTP Cat6. Připojná místa budou tvořena datovou zásuvkou s modulem RJ45, která bude ve společném rámečku vedle zásuvky STA a silnoproudých zásuvek.



Obr. 3.7 Návrh slaboproudého rozváděče RBSL

### **3.5 ELEKTROINSTALACE BYTŮ**

Silnoproudý bytový rozváděč RB bude v každém bytě umístěn v prostoru předsíně za vchodovými dveřmi. Vybavení bytového rozváděče bude určeno velikostí bytu. Pro byt 2 + KK bude použit rozváděč RB označený číslem 1, pro byt 3 + KK bude použit rozváděč RB označený číslem 2 a pro byt 4 + KK bude použit rozváděč RB označený číslem 3. Pod silnoproudým rozváděčem RB bude umístěn slaboproudý rozváděč RBSL. Rozvody v bytě budou provedeny kabely CYKY( třívodičem, popř. pětivodičem) uloženými pod omítkou.

#### **3.5.1 SVĚTELNÉ OBVODY**

Rozvod světelných obvodů bude realizován kabelem CYKY 3J x 1,5. Všechny světelné obvody budou jištěny jističem 10 A s charakteristikou B. Pokud bude k světelnému obvodu připojeno i osvětlení koupelny, bude obvod chráněn pomocí proudového chrániče. Světelné vývody v obytných místnostech budou ukončeny volným vývodem a budou připraveny k nasvorkování svítidla zvoleného uživatelem bytu. K světelným obvodům bude také připojen ventilátor v koupelně a na WC. Většina vypínačů bude umístěna vedle dveří do místnosti na straně kliky ve výšce 1250 mm od podlahy. Všechny vypínače budou osazovány vždy do společných rámečků.

#### **3.5.2 ZÁSUVKOVÉ OBVODY**

Zásuvkové obvody budou provedeny kabelem CYKY 3J x 2,5. Každý zásuvkový okruh je jištěn jističem 16 A a chráněn pomocí proudového chrániče s reziduálním proudem 30 mA. Zásuvky pro pračku, myčku, ledničku a troubu jsou zapojeny na samostatně jištěné jednofázové okruhy. Obvod pro elektrický sporák bude veden pomocí kabelu CYKY 5J x 4 a jištěn třípólovým jističem 16 A s charakteristikou B. Kabel bude zakončen sporákovou kombinací. Pokud jsou použity dvojjásuvky, tak mají pootočené vývody, aby bylo možné použít najednou dva spotřebiče. Datové zásuvky a zásuvky STA budou umístěny vedle silových zásuvek. Zásuvky budou osazovány vždy do společných rámečků. Výška spodní hrany zásuvek v obytných místnostech (kromě kuchyňského koutu) a předsíni bude 200 mm od podlahy. Zásuvky pod vypínačem budou umístěny svisle osově pod vypínačem.



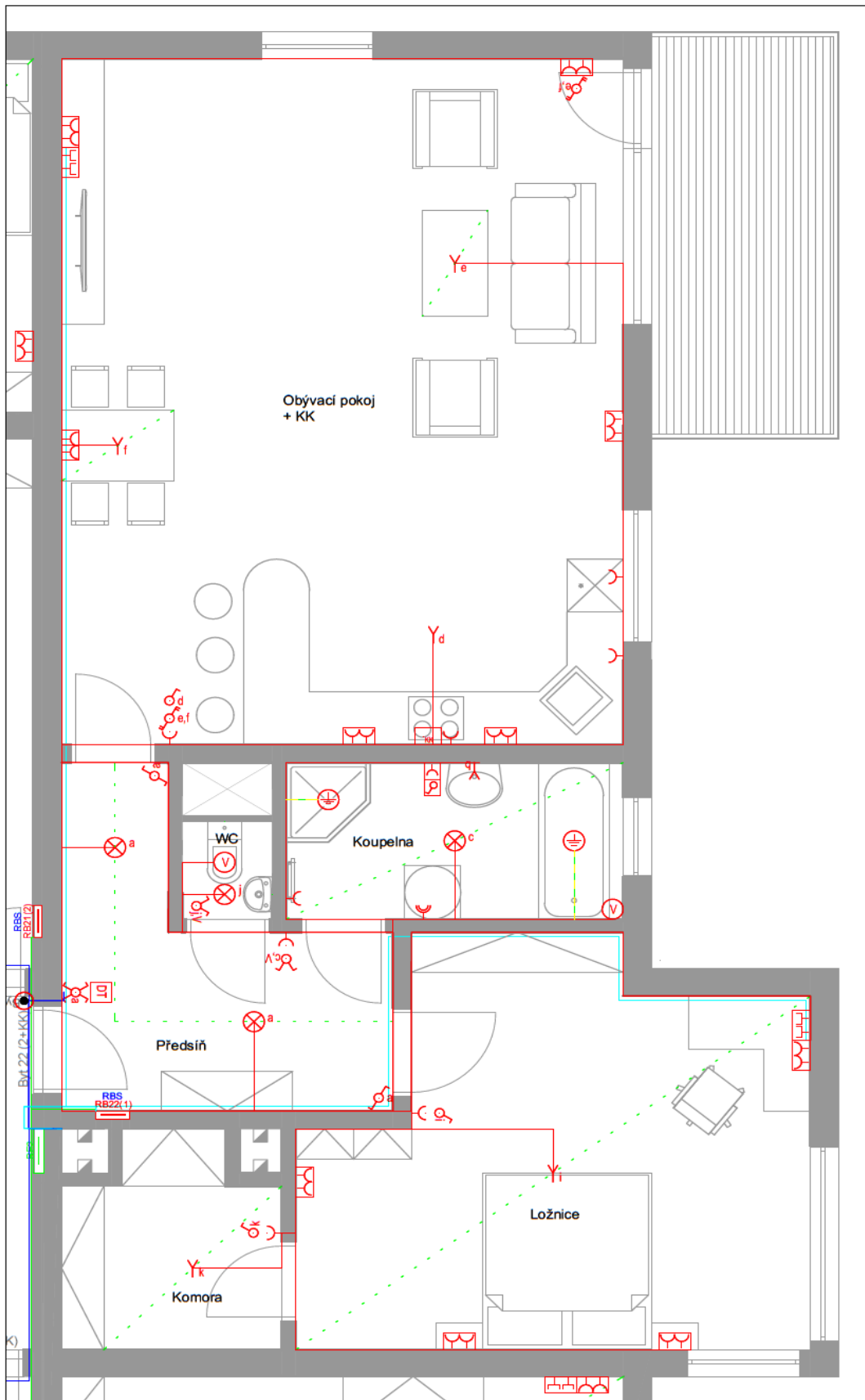
### **3.5.3 KOUPELNY**

V koupelnách budou tři zásuvkové vývody - pro pračku, elektrický topný žebřík a zásuvku vedle umyvadla. Tyto vývody jsou chráněny společně s obvodem osvětlení koupelny přes samostatný proudový chránič s reziduálním proudem 30 mA. Zásuvka vedle umyvadla bude ve společném rámečku s vypínačem od svítidla umístěného nad umyvadlem ve výšce 1900 mm. Zásuvka a vypínač ve společném rámečku bude umístěna 100 mm od okraje umyvadla a ve výšce 1250 mm. V koupelně bude umístěn ventilátor s doběhem a se samostatným vypínačem.

V koupelnách bude realizována ochrana dodatečným pospojováním. Všechny neživé části vodivého příslušenství (vana, sprchový kout, trubky, atd.) budou pospojovány pomocí zelenožlutého vodiče CY6.

### **3.5.4 BALKÓNY A TERASY**

Na terasách ve čtvrtém a pátém nadzemním patře budou umístěny zásuvky v provedení s krytím minimálně IP44 a svítidla se stejným krytím. Svítidla budou ovládána z místností, ze kterých je na terasu přístup.



Obr. 3.8 Vzorový návrh elektroinstalace

### 3.6 SOUPIS POUŽITÉHO MATERIÁLU

Poř. číslo	Položka	Cena za jednotku	Množství	Jednotka	Cena celkem
<b>Hromosvodová soustava</b>					
1	Jímací tyč 3 m se zúžením 16/ 10 AlMgSi	392,19 Kč	1	ks	392,19 Kč
2	Podstavec betonový 19kg	197,50 Kč	1	ks	197,50 Kč
3	Drát zemní 8 mm AlMgSi	16,25 Kč	192	m	3 120,00 Kč
4	Drát zemní 10 mm FeZn	29,12 Kč	28	m	815,36 Kč
5	Pásoviva zemní 30X4 mm FeZn	29,79 Kč	83	m	2 472,57 Kč
6	Ochranný úhelník 1,7 m FeZn	95,80 Kč	5	ks	479,00 Kč
7	Podpěra vedení	7,29 Kč	102	ks	743,58 Kč
8	Držák vedení do zdi	13,45 Kč	82	ks	1 102,90 Kč
9	Podpěra zemní pásoviny do základů	24,30 Kč	80	ks	1 944,00 Kč
10	Svorka spojovací drát - drát	0,56 Kč	32	ks	17,92 Kč
11	Svorka spojovací drát - páska	1,38 Kč	14	ks	19,32 Kč
12	Svorka spojovací páska - páska	1,02 Kč	12	ks	12,24 Kč
13	Svorka připojovací	0,45 Kč	12	ks	5,40 Kč
<b>Požizovací náklady na hromosvodovou soustavu (bez DPH)</b>					<b>11 321,98 Kč</b>
<b>Společný rozvod (silnoproud)</b>					
1	Kabel CYKY 3J x 50 + 35	386,09 Kč	17	m	6 563,53 Kč
2	Kabel CYKY 4J x 16	146,03 Kč	30	m	4 380,90 Kč
3	Kabel CYKY 4J x 10	86,61 Kč	42	m	3 637,62 Kč
4	Kabel CYKY 5J x 4	46,32 Kč	38	m	1 760,16 Kč
5	Kabel CYKY 3J x 2,5	15,88 Kč	42	m	666,96 Kč
6	Kabel CYKY 3J x 1,5	9,72 Kč	322	m	3 129,84 Kč
7	Vodič CY 25 zž	59,62 Kč	12	m	715,44 Kč
8	Vodič CY 16 zž	40,43 Kč	38	m	1 536,34 Kč
9	Vodič CY 10 zž	21,23 Kč	52	m	1 103,96 Kč
10	Krabice KT 250/1	191,09 Kč	1	ks	191,09 Kč
11	Elektroměrový rozváděč RE 4.0.4 OCP/Z + modulové přístroje	11 990,00 Kč	1	ks	11 990,00 Kč
12	Elektroměrový rozváděč RE 3.0.3 OCP/Z + modulové přístroje	8 453,00 Kč	3	ks	25 359,00 Kč
13	Elektroměrový rozváděč RE 1.0.1 OCP/Z + modulové přístroje	3 342,00 Kč	1	ks	3 342,00 Kč
14	Rozvodnice pod omítku, Eaton KLV-36UPS-F	774,00 Kč	1	ks	774,00 Kč
15	Zásuvková rozvodnice V-ZAS 0.0.1.1 IP44	1 636,00 Kč	3	ks	4 908,00 Kč
16	Jistič Eaton, char B, 1-pólový, Icn=6kA, In=16A PL6-B16/1	56,83 Kč	2	ks	113,66 Kč
17	Jistič Eaton, char B, 1-pólový, Icn=6kA, In=10A PL6-B10/1	58,77 Kč	5	ks	293,85 Kč

Poř. číslo	Položka	Cena za jednotku	Množství	Jednotka	Cena celkem
18	Jistič Eaton, char B, 1-pólový, Icn=6kA, In=6A PL6-B6/1	74,54 Kč	1	ks	74,54 Kč
19	Vypínač Eaton, 3-pól, In=40A IS-40/3	605,84 Kč	2	ks	1 211,68 Kč
20	Vypínač Eaton, 3-pól, In=32A IS-32/3	575,08 Kč	2	ks	1 150,16 Kč
21	Vypínač Eaton, 3-pól, In=25A IS-25/3	554,58 Kč	3	ks	1 663,74 Kč
22	Proudový chránič Eaton, typ AC, 4-pól, I <sub>dn</sub> =0.03A, In=25A PF6-25/4/003	712,52 Kč	1	ks	712,52 Kč
23	Svodič přepětí třídy T1+T2, Eaton, 4pól, TN-S SPBT12-280/4	4 530,71 Kč	1	ks	4 530,71 Kč
24	Pojistkový odpínač Eaton, Z-C10, 3p+N C10-SLS/32/3N	297,26 Kč	1	ks	297,26 Kč
25	Krabice KU 68-1902 + věneček	26,89 Kč	42	ks	1 129,38 Kč
26	Zásuvka jednonásobná IP44 s rámečkem 5518A-2999 B	136,71 Kč	4	ks	546,84 Kč
27	Zásuvka jednonásobná s rámečkem 5518A-A2349 B	102,77 Kč	1	ks	102,77 Kč
28	Stropní svítidlo 2x14W , IP44	812,18 Kč	15	ks	12 182,70 Kč
29	Svítidlo zářivkové, 2x36W, IP66	488,49 Kč	8	ks	3 907,92 Kč
30	Stropní svítidlo 2x14W	750,00 Kč	18	ks	13 500,00 Kč
31	Svítidlo zářivkové, 2x36W, IP20	452,80 Kč	3	ks	1 358,40 Kč
32	Nástěnné svítidlo s pohybovým a soumrak. čidlem	665,25 Kč	3	ks	1 995,75 Kč
33	Pohybové čidlo - stropní, 360°	208,20 Kč	2	ks	416,40 Kč
34	Spínač jednopólový, IP44 3558A-86940 B	142,29 Kč	16	ks	2 276,64 Kč
35	Přístroj spínače jednopólového 3558-A01340	69,13 Kč	1	ks	69,13 Kč
36	Kryt spínače jednoduchý 3558A-A651 B	25,11 Kč	1	ks	25,11 Kč
37	Rámeček jednonásobný 3901A-B10 B	15,50 Kč	1	ks	15,50 Kč
<b>Požizovací náklady na společný silnoproudý rozvod (bez DPH)</b>					<b>117 633,05 Kč</b>
<b>Společný rozvod (slaboproud)</b>					
1	Systém anténního rozvodu TV, R				17 107,50 Kč
	Stožár pro uchycení antén	-	1	ks	
	Anténa TV a R	-	1	ks	
	Rozváděč + zesilovač	-	1	ks	
	Rozbočovač	-	12	ks	
	Koaxiální kabel 75 Ω	-	556	m	
	Ohebná elektroinstalační trubka	-	550	m	
2	Systém domácího telefonu				16 567,28 Kč
	napájecí zdroj	-	1	ks	
	venkovní komunikační panel se zvonkovými tlačítky	-	1	ks	
	vnitřní zvonková tlačítka	-	12	ks	
	vnitřní komunikační panel	-	12	ks	
	kabel J-Y(St)Y 2 x 0,8	-	101	m	

Poř. číslo	Položka	Cena za jednotku	Množství	Jednotka	Cena celkem
	Ohebná elektroinstalační trubka	-	101	m	
	Elektrický zámek	-	1	ks	
	Krabice KO + věneček	-	7	ks	
<b>Pořizovací náklady na společný slaboproudý rozvod (bez DPH)</b>					<b>33 674,78 Kč</b>
<b>Bytový rozvod (silnoproud)</b>					
1	Kabel CYKY 5J x 4	46,32 Kč	132	m	6 114,24 Kč
2	Kabel CYKY 3J x 2,5	15,88 Kč	1 795	m	28 504,60 Kč
3	Kabel CYKY 3J x 1,5	9,72 Kč	1 145	m	11 129,40 Kč
4	Kabel CYKY 3O x 1,5	9,66 Kč	145	m	1 400,70 Kč
5	Kabel CYKY 2O x 1,5	6,94 Kč	225	m	1 561,50 Kč
6	Vodič CY 6 zž	12,84 Kč	155	m	1 990,20 Kč
7	Rozvodnice pod omítku, Eaton KLV-36UPS-F	774,00 Kč	12	ks	9 288,00 Kč
8	Vypínač Eaton, 3-pól, In=25A IS-25/3	554,58 Kč	12	ks	6 654,96 Kč
9	Svodič přepětí třídy T1+T2, Eaton, 4pól, TN-S SPBT12-280/4	4 530,71 Kč	12	ks	54 368,52 Kč
10	Pojistkový odpínač Eaton, Z-C10, 3p+N C10-SLS/32/3N	297,26 Kč	12	ks	3 567,12 Kč
11	Jistič Eaton, char B, 3-pólový, Icn=6kA, In=16A PL6-B16/3	209,11 Kč	12	ks	2 509,32 Kč
12	Jistič Eaton, char B, 1-pólový, Icn=6kA, In=16A PL6-B16/1	56,83 Kč	131	ks	7 444,73 Kč
13	Jistič Eaton, char B, 1-pólový, Icn=6kA, In=10A PL6-B10/1	58,77 Kč	24	ks	1 410,48 Kč
14	Krabice KU 68-1902 + věneček	26,89 Kč	192	ks	5 162,88 Kč
15	Zásuvka jednonásobná IP44 s rámečkem 5518A-2999 B	136,71 Kč	5	ks	683,55 Kč
16	Zásuvka jednonásobná s rámečkem 5518A-A2349 B	102,77 Kč	99	ks	10 174,23 Kč
17	Zásuvka dvojnásobná s clonkami a natočenou dutinou 5513A-C02357 B	120,28 Kč	12	ks	1 443,36 Kč
18	Zásuvka jednonásobná 5518A-A2349 B	82,77 Kč	329	ks	27 231,33 Kč
19	Rámeček dvojnásobný 3901A-B20 B	28,52 Kč	296	ks	8 441,92 Kč
20	Rámeček čtyřnásobný 3901A-B40 B	54,25 Kč	33	ks	1 790,25 Kč
21	Přístrojová přípojka ABL 5x2,5 mm <sup>2</sup>	72,68 Kč	12	ks	872,16 Kč
22	Přístroj spínače jednopólového 3559-A01345	65,72 Kč	45	ks	2 957,40 Kč
23	Přístroj přepínače sériového 3559-A05345	89,59 Kč	25	ks	2 239,75 Kč
24	Přístroj přepínače střídavého 3559-A06345	70,37 Kč	43	ks	3 025,91 Kč
25	Přístroj přepínače střídavého dvojitého 3559-A52345	115,63 Kč	24	ks	2 775,12 Kč
26	Přístroj přepínače křížového 3559-A07345	101,99 Kč	17	ks	1 733,83 Kč
27	Ventilátor automat.žaluzie/ zpožd. doběh, prům.100 mm HEF 100 PT	926,12 Kč	25	ks	23 153,00 Kč
<b>Pořizovací náklady na silnoproudý bytový rozvod (bez DPH)</b>					<b>227 628,46 Kč</b>

Poř. číslo	Položka	Cena za jednotku	Množství	Jednotka	Cena celkem
<b>Bytový rozvod (slaboproud)</b>					
1	Slaboproudá rozvodnice pod omítku	2 178,00	12	ks	26 136,00 Kč
2	Přístroj zásuvky ISDN koncový, jednonásobný 5013U-A00151	172,22 Kč	33	ks	5 683,26 Kč
3	Účastnická zásuvka, TV+R+S, koncová 2501000300 EU3303	112,60 Kč	33	ks	3 715,80 Kč
4	Kryt zásuvky TV+R+S 5011A-A00300 B	26,04 Kč	33	ks	859,32 Kč
5	Kryt zásuvky komunikační 5014A-A00420 B	73,78 Kč	33	ks	2 434,74 Kč
6	Datový kabel UTP CAT6	7,66 Kč	465	m	3 561,90 Kč
7	Ohebná elektroinstalační trubka	4,82 Kč	465	m	2 241,30 Kč
<b>Pořizovací náklady na slaboproudý bytový rozvod (bez DPH)</b>					<b>44 632,32 Kč</b>
<b>Celkové pořizovací náklady (bez DPH)</b>				<b>434 891,04 Kč</b>	

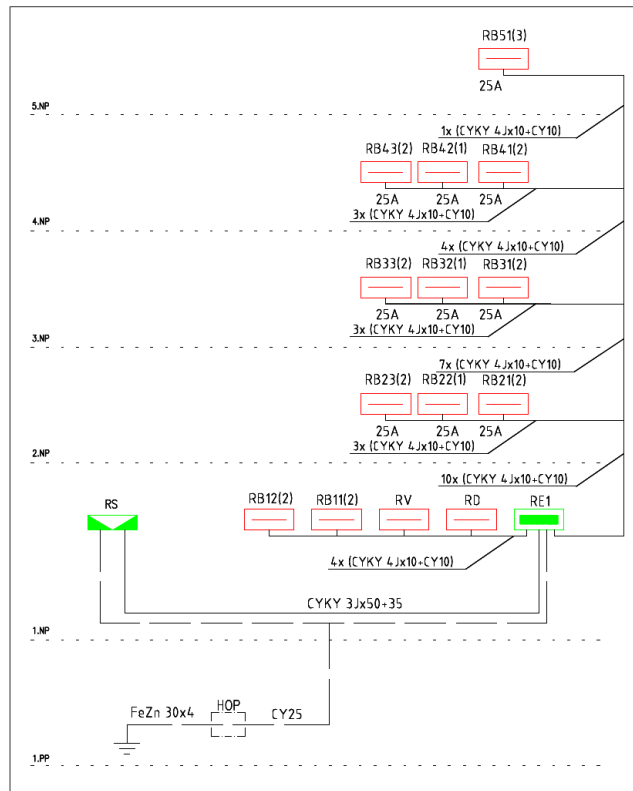
Celkové pořizovací náklady na elektroinstalaci činí 434 891,04 Kč bez DPH. Ceny použitého materiálu jsou uvedeny dle aktuální nabídky prodejců.

# 4 MOŽNOSTI ÚSPOR PŘI NÁVRHU A POUŽÍVÁNÍ ELEKTROINSTALACE

## 4.1 ELEKTROMĚROVÝ ROZVÁDĚČ

Z kapitoly 1.4.1 víme, že v bytových domech se elektroměrový rozváděč umísťuje přednostně v samostatném požárně odděleném a neuzamykatelném prostoru nebo na chodbě či na schodišti, nikoliv však na rameni schodiště. Měření elektrické energie lze provést tak, že na každém patře je umístěn elektroměrový rozváděč, z kterého jsou napájeny byty na daném patře. Můžeme ale použít i tzv. skupinový elektroměrový rozváděč, v kterém jsou umístěny všechna měřící zařízení jednotlivých odběrů.

Pokud v navrhovaném objektu použijeme skupinový elektroměrový rozváděč, tak tím nahradíme pět menších rozvaděčů. Pořizovací cena jednotlivých elektroměrových rozvaděčů v navrhovaném objektu je 40 691 Kč bez DPH. Skupinový elektroměrový rozváděč stojí pouze 27 735 Kč bez DPH. Tím ušetříme 12 956 Kč. Tímto způsobem nahradíme kabel CYKY-J 4 x 16 a vodič CY16, který by byl veden k jednotlivým elektroměrovým rozvaděčům. Místo nich použijeme kabel CYKY-J 4 x 10 a vodič CY10, který bude veden ze skupinového elektroměrového rozvaděče k jednotlivým bytovým rozvaděčům. Záměna kabelů a vodičů se projeví mírným zvýšením nákladů a to z 10 658,82 Kč na 11 323,20 Kč. Celková úspora je tedy 12 291,62 Kč.



Obr. 4.1 Přehledové schéma

## 4.2 ÚSPORY V OSVĚTLENÍ VEŘEJNÝCH KOMUNIKACÍ

Ve společných prostorách bytových domů se svítí sice krátce, ale protože lidé odcházejí a přicházejí několikrát denně, světlo se rozsvítí mnohokrát za den. Proto je důležité, aby bylo odolné proti častému spínání a je vhodné zvolit osvětlení s dlouhou životností, které šetří peníze na údržbu. Na chodbě v bytovém domě potřebujeme rozsvítit vždy jen na chvíli, proto by světlo mělo poskytnout rychlý výkon a dostatek světla ihned po sepnutí. Samozřejmostí je možnost jeho propojení s pohybovým čidlem, stejně jako nízká spotřeba, která šetří náklady celého společenství vlastníků bytových jednotek. Pro vyšší úspory je také vhodné použít spínání jednotlivých svítidel, než spínání svítidel po sekcích.

Dnes se pro osvětlení veřejných prostor nejčastěji používají úsporné zářivky. Jejich spotřeba elektrické energie je až o 80 % nižší než u klasických žárovek. Pokud použijeme kvalitní zářivky, jejich životnost se pohybuje okolo 20 tisíc hodin a mají i vysoký počet zapínacích a vypínacích cyklů, které neohroží jejich životnost. Oproti klasickým žárovkám, které ihned po zapnutí dodávají plný výkon, mají zářivky dobu náběhu na plný výkon několik sekund.

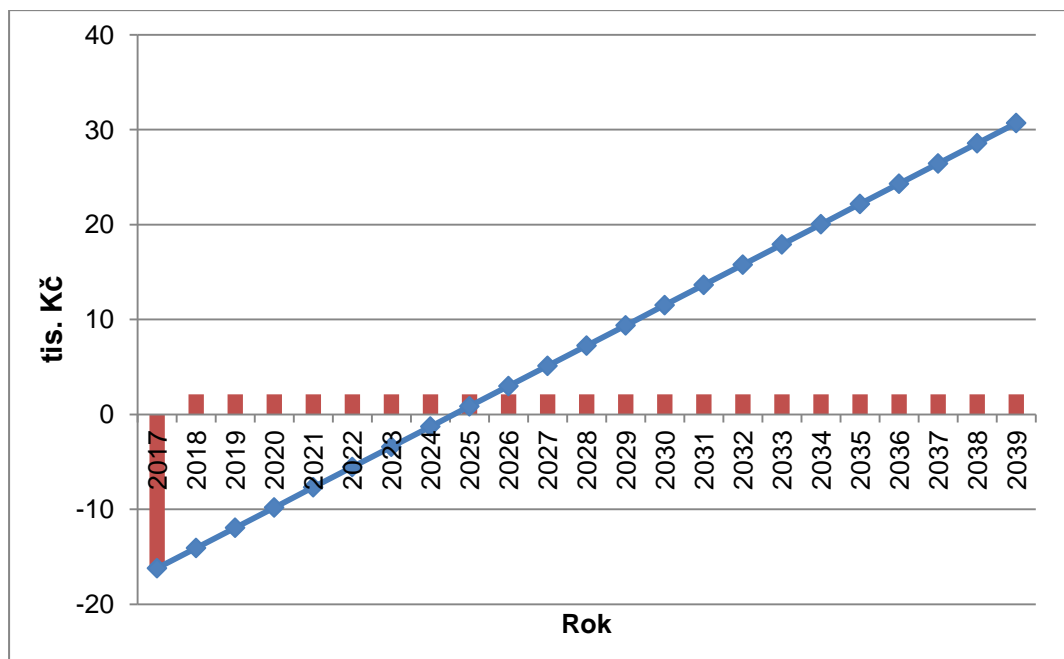


Druhou možností je využití LED světelných zdrojů. Ty oproti úsporným zářivkám ušetří přibližně 40 % elektrické energie. Jejich výhodou je extrémně dlouhá životnost, která se pohybuje okolo 50 000 tisíc hodin. Nevadí jim i časté zapínání a vypínání, a poskytují okamžitý plný výkon. Hlavní nevýhodou je jejich pořizovací cena.

V návrhu jsou použita svítidla se dvěma úspornými zářivkami o příkonu 2 x 14 W a jsou vybavena vlastním pohybovým čidlem. Cena jednoho kompletního svítidla je 750 Kč bez DPH. V objektu je těchto svítidel 18. Celková pořizovací cena svítidel je 13 500 Kč bez DPH. Pokud by svítidla denně svítila 6 h, pak roční spotřeba elektrické energie bude 1 104 kWh. Při ceně 4,16 Kč za kWh vycházejí roční provozní náklady na 4 591,5 Kč.

Můžeme také v návrhu použít LED svítidla s příkonem 15 W, která mají přibližně stejný světelný tok jako dvě úsporné zářivky ve svítidle. Pořizovací cena osmnácti LED svítidel je 29 700 Kč bez DPH, což je 16 200 Kč víc než cena svítidel s úspornými zářivkami. Pokud ale spočítáme roční provozní náklady, zjistíme, že při stejné době svícení a ceně za elektrickou energii, vycházejí na 2 459,8 Kč, což je úspora o 53 %. Výrobce LED svítidel uvádí, že svítidlo vydrží svítit 50 000 h a to v našem případě odpovídá přibližně 22 letům. Za tu dobu bychom museli všechny úsporné zářivky dvakrát vyměnit. Investice do LED svítidel se tedy vyplatí a její návratnost je zhruba za 8 let, jak je vidět z grafu na obrázku 4.2.

Stejně tak můžeme použít LED osvětlení i v garáži, kde místo zářivkových trubíc s příkonem 36 W použijeme LED trubice s příkonem 18 W nebo přímo LED zářivková svítidla s příkonem 40 W.



Obr. 4.2 Průběh návratnosti investice do LED svítidel

### 4.3 VÝBĚR VÝTAHU

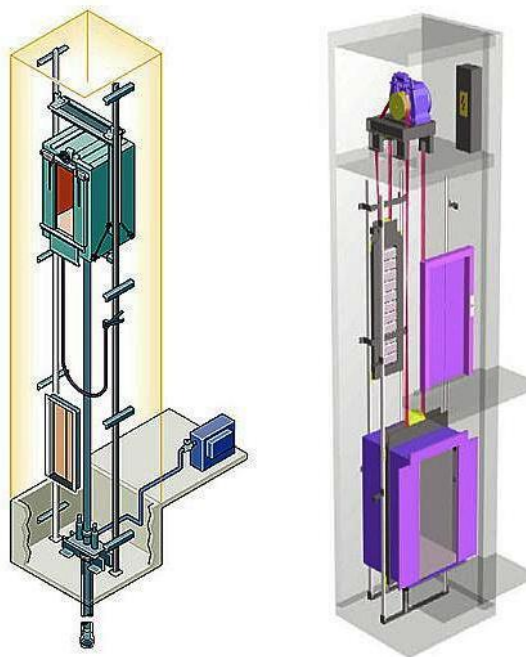
Nedílnou součástí bytových domů s více jak pěti nadzemními patry jsou výtahy. V navrhovaném objektu máme na výběr ze dvou možných konstrukcí výtahů.

První možností je trakční (lanový) výtah. Tento výtah je klasický elektrický výtah poháněný motorem, jehož rotor je napojený na řídicí kladku. Kabina trakčního výtahu je zavěšená na laně vedoucím přes kladku. Váha kabiny bývá vyrovnána protizávažím. Strojovna výtahu může být umístěna nad šachtou, vedle šachty v horní nebo spodní stanici. Předností trakčních výtahů je nižší příkon motoru a při použití řízení s frekvenčním měničem je zajištěn vysoký komfort při rozjezdu, dojezdu a přesnosti zastavení. Za nevýhodu těchto výtahů považujeme pouze potřebu vyvažovacího závaží, které omezuje prostor v šachtě a tím i velikost kabiny. Tuto nevýhodu řeší tzv. trakční výtahy bez strojovny. Strojovna je součástí jednoho prostoru s výtahovou šachtou. Pohonná jednotka už tak nevyžaduje další prostor, a tím se sníží stavební náklady na výtahovou šachtu a není potřeba budovat střešní nástavbu.

Druhou možností je hydraulický výtah. Ten je vhodný do budov s nižším počtem podlaží a zdvihem cca do 25 m. Hydraulický výtah využívá k pohonu hydraulické čerpadlo, které dopravuje hydraulický olej do válce s pístem. Ten

se vlivem tlaku kapaliny pohybuje a s ním i kabina výtahu. Předností hydraulického výtahu je nižší pořizovací cena a strojovna může být umístěna do 10 m od výtahové šachty, čímž je zaručen tichý provoz. Nevýhodou je vyšší příkon el. motoru, ale spotřeba elektrické energie může být srovnatelná nebo i nižší než u trakčních výtahů. Je to způsobeno tím, že při jízdě výtahu dolů jede s vypnutým motorem. Servisní náklady jsou, přestože má výtah méně komponentů, o trochu vyšší, a to z důvodu nutnosti regenerace nebo výměny oleje.

Nedá se jednoznačně říci, který z výtahů je ekonomicky výhodnější. Záleží to hlavně na tom, jak často a s jakou zátěží bude výtah používán. Pokud porovnáme pořizovací cenu výtahu, tak v případě trakčního výtahu se cena pohybuje okolo 700 - 750 tisíc Kč. K této ceně je ještě nutno připočítat náklady na vybudování střešní nástavby. Cena trakčního výtahu bez strojovny se pohybuje okolo 850 tisíc Kč. Nejlevněji vychází výtah hydraulický, jehož cena nepřesahuje 700 tisíc Kč.



**Obr. 4.3** Hydraulický výtah (vlevo) a trakční výtah s protizávažím (vpravo) [20]

# ZÁVĚR

Obsahem diplomové práce je návrh klasické elektroinstalace pro bytový dům s dvanácti byty. Práce je rozdělena na jednotlivé kapitoly, z nichž první dvě se věnují teoretickému rozboru problematiky, a další dvě jsou praktickou částí práce.

V první kapitole teoretické části jsou popsány zásady návrhu nízkonapěťových rozvodů. Popis začíná u elektrické přípojky a pokračuje přes hlavní domovní vedení, kde jsou uvedeny vztahy pro výpočet výpočtového zatížení, výpočtového proudu a výpočet úbytku napětí. V této části dále nalezneme popis tras kabelových vedení, jako jsou odbočky k měřicím zařízením, vedení od měřicích zařízení k podružným rozváděčům nebo rozvodnicím a rozvody za měřicím zařízením. V závěru kapitoly jsou uvedeny zóny umístění kabelových vedení, používané průřezy kabelů a jejich jištění a popis jednotlivých obvodů v bytech.

Druhá kapitola se věnuje popisu ochrany objektu před atmosférickým přepětím, a je rozdělena na dvě části - ochranu vnější a vnitřní. Vnější ochrana proti atmosférickému přepětí slouží k zachycení blesků a jejich odvedení do země. Skládá se z jímací soustavy, svodů a uzemňovací soustavy. Základem pro realizaci vnitřní ochrany před účinky blesku a přepětí je vyrovnaní potenciálů, kterého dosáhneme ekvipotenciálním pospojováním nebo elektrickým odizolováním vnějšího LPS. V této kapitole také najdeme jednotlivé zóny bleskové ochrany.

Obsahem třetí kapitoly je technická zpráva a samotný návrh celé elektroinstalace. Na začátku je potřeba dimenzovat přívodní kabel. Tomu předchází předběžné určení průřezu vodiče. Poté ověřujeme zda kabel vyhoví z hlediska proudové zatížitelnosti a úbytku napětí. Dále následuje návrh jištění a výpočet zkratových poměrů. Po všech výpočtech je možné realizovat návrh elektroinstalace, který je cílem diplomové práce. Návrh zahrnuje silnoproudou i slaboproudou část elektroinstalace a ochranu proti atmosférickému přepětí. Nechybí ani soupis použitého materiálu včetně konečné ceny elektroinstalace. Ta vychází na 434 891,04 Kč bez DPH.

Poslední kapitola se zabývá hledáním úspor při návrhu a následném používání elektroinstalace. Cílem je ušetřit peníze jak investorovi, tak i společenství vlastníků bytových jednotek. První možností je změnit systém napájení bytů použitím jednoho elektroměrového rozváděče v prvním nadzemním patře místo rozvaděčů na každém patře. Tuhle záměnou můžeme ušetřit až 12 291,62 Kč.

Další možností je investice do LED svítidel, která budou použita na veřejných komunikacích v bytovém domě. Tím dosáhneme úspory až 53 % ročních nákladů na elektrickou energii oproti použití svítidel s úspornými zářivkami. Pořizovací cena LED svítidel je sice o 16 200 Kč vyšší, ale tato investice se vrátí po uplynutí přibližně osmi let.

Důležitým faktorem pro spotřebu elektrické energie objektu je i správný výběr výtahu. Máme možnost vybrat výtah trakční, trakční výtah bez strojovny nebo hydraulický výtah. Každý z nich má své výhody a nevýhody, proto nelze jednoznačně říct, který z nich je nejlepší. Nejlevnější variantou z hlediska pořizovací ceny je výtah hydraulický, ale náklady na následný servis budou vyšší. Použitím výtahu trakčního bez strojovny ušetříme náklady na budování strojovny, ale obtížný přístup do výtahové šachty může prodloužit dobu údržby, po kterou bude výtah nefunkční. Z tohoto důvodu se u bytových domů nejčastěji setkáme s trakčními výtahy.

# SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] DVOŘÁČEK, Karel. *Elektrické instalace v bytové a občanské výstavbě*. Šesté, aktualizované vydání. Pardubice: IN-EL, 2015. Elektro (IN-EL). ISBN 978-80-87942-13-0.
- [2] DVOŘÁČEK, Karel. *Elektrické instalace v koupelnách a prostorech s vanou nebo sprchou, v saunách, bazénech a fontánách*. Praha: IN-EL, 2011. Elektro (IN-EL). ISBN 978-80-86230-52-8.
- [3] DVOŘÁČEK, Karel. *Správná a bezpečná elektroinstalace*. 6. vyd. V Brně: CPRESS, 2012. Stavíme. ISBN 978-80-264-0013-4.
- [4] FENCL, František. *Elektrický rozvod a rozvodná zařízení*. Vyd. 4. V Praze: České vysoké učení technické, 2009. ISBN 978-80-01-04351-6.
- [5] KLIMŠA, David. *Vnější a vnitřní ochrana před bleskem*. Druhé, aktualizované vydání. Praha: IN-EL, 2014. Elektro (IN-EL). ISBN 978-80-86230-98-6.
- [6] KOUDELKA, Ctirad. *Elektrická instalace v koupelnách a sprchách* [online]. VŠB – TU Ostrava, 200 [cit. 2016-12-28]. Dostupné z:  
[http://fei1.vsb.cz/kat420/vyuka/Bakalarske/prednasky/pred\\_ZEP/KOUP\\_ELNYPdf](http://fei1.vsb.cz/kat420/vyuka/Bakalarske/prednasky/pred_ZEP/KOUP_ELNYPdf)
- [7] KOUDELKA, Ctirad. *Kladení vedení* [online]. VŠB – TU Ostrava, 2003 [cit. 2016-12-28]. Dostupné z:  
[http://fei1.vsb.cz/kat420/vyuka/Bakalarske/prednasky/pred\\_ZEP/KLADENI%20VEDENI.pdf](http://fei1.vsb.cz/kat420/vyuka/Bakalarske/prednasky/pred_ZEP/KLADENI%20VEDENI.pdf)
- [8] KOUDELKA, Ctirad. *Ochrana před bleskem* [online]. VŠB – TU Ostrava, 2007 [cit. 2016-12-28]. Dostupné z:  
[http://fei1.vsb.cz/kat420/vyuka/Bakalarske/prednasky/pred\\_ZEP/Ochrana%20pred%20bleskem-CSN.pdf](http://fei1.vsb.cz/kat420/vyuka/Bakalarske/prednasky/pred_ZEP/Ochrana%20pred%20bleskem-CSN.pdf)
- [9] KOUDELKA, Ctirad. *Vnitřní elektrické rozvody* [online]. VŠB – TU Ostrava, 2003 [cit. 2016-12-28]. Dostupné z:  
[http://fei1.vsb.cz/kat420/vyuka/Magisterske%20nav/prednasky/vnitri\\_rozvody.pdf](http://fei1.vsb.cz/kat420/vyuka/Magisterske%20nav/prednasky/vnitri_rozvody.pdf)

- [10] KŘÍŽ, Michal. *Dimenzování a jištění elektrických zařízení - tabulky a příklady*. Čtvrté - aktualizované vydání. Pardubice: IN-EL, 2015. Elektro (IN-EL). ISBN 978-80-87942-07-9.
- [11] KUNC, Josef. *Rekonstrukce elektroinstalace*. Praha: Grada, 2013. Profi & hobby. ISBN 978-80-247-4789-7.
- [12] MACHÁČEK, Václav. *Elektrické přípojky z vedení distribučních soustav a připojování zákazníků*. Praha: IN-EL, 2010. Elektro (IN-EL). ISBN 978-80-86230-49-8.
- [13] VAŠUT, Jan. *Elektroinstalace: plánování a realizace : krok za krokem od A do Z--*. Praha, 2005. Zvládněte to jako profík!. ISBN 80-7236-403-0.
- [14] Článek: *LED osvětlení společných prostor* [online]. [cit. 2017-02-20]. Dostupné z: <http://www.bydletvpanelu.cz/interier/led-osvetleni-spolecnych-prostor-cim-se-vyplati-svitit-na-chodbe-v-panelaku.html>
- [15] *DEHN - Katalog hromosvodných součástí: Montážní příručka* [online]. DEHN, 2015 [cit. 2017-04-05]. Dostupné z: [http://www.produktydehn.cz/images/katalogy/hromosvody/pokapitolach/Katalog\\_Hromosvody\\_Blitzplaner.pdf](http://www.produktydehn.cz/images/katalogy/hromosvody/pokapitolach/Katalog_Hromosvody_Blitzplaner.pdf)
- [16] *OEZ: Výpočtový program PROZIK* [online]. [cit. 2017-03-0]. Dostupné z: <http://www.oez.cz/sluzby/vypoctovy-program-prozik>
- [17] *OEZ: Aplikační příručka* [online]. 2012 [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: <http://www.oez.cz/aktuality/prepetove-ochrany-aplikacni-prirucka?highlightWords=ochrany>
- [18] *Webové stránky: Domovní výtahy* [online]. [cit. 2017-03-10]. Dostupné z: <https://www.domovni-vytahy.cz/domovni-a-domaci-vytahy.html>
- [19] *Webové stránky: GMV Martini CZ* [online]. [cit. 2017-02-20]. Dostupné z: <http://www.hlc-gmv.cz/index.html>
- [20] *Webové stránky: MSV Výtahy a.s.* [online]. [cit. 2017-04-20]. Dostupné z: <http://www.msv-vytahy.cz/trakcni-vytah>
- [21] *Webové stránky: TS Lightning Protection Co.,Ltd* [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: <http://www.tslpro.com/en/lightning-protection-zones-26.html>

# SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1 - Výpočet rizika

Příloha č. 2 - Návrh vnější ochrany proti přepětí - Zemní soustava

Příloha č. 3 - Návrh vnější ochrany proti přepětí - Svody

Příloha č. 4 - Návrh vnější ochrany proti přepětí - Jímací soustava

Příloha č. 5 - Návrh elektroinstalace - 1PP

Příloha č. 6 - Návrh elektroinstalace - 1NP

Příloha č. 7 - Návrh elektroinstalace - 2NP

Příloha č. 8 - Návrh elektroinstalace - 3NP

Příloha č. 9 - Návrh elektroinstalace - 4NP

Příloha č. 10 - Návrh elektroinstalace - 5NP

Příloha č. 11 - Elektroměrový rozváděč RE1

Příloha č. 12 - Domovní rozváděč RD

Příloha č. 13 - Bytový rozváděč RB1

Příloha č. 14 - Bytový rozváděč RB2

Příloha č. 15 - Bytový rozváděč RB3