

# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH TECHNOLOGIÍ  
ÚSTAV ELEKTROENERGETIKY

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION  
DEPARTMENT OF ELECTRICAL POWER ENGINEERING

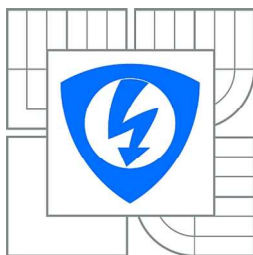
PROJEKT SILOVÝCH A DATOVÝCH ROZVODŮ ADMINISTRATIVNÍHO  
OBJEKTU

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

JAN VANČURA

BRNO 2014



VYSOKÉ UČENÍ  
TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta elektrotechniky  
a komunikačních technologií

Ústav elektroenergetiky

# Bakalářská práce

bakalářský studijní obor

**Silnoproudá elektrotechnika a elektroenergetika**

**Student:** Jan Vančura

**ID:** 146123

**Ročník:** 3

**Akademický rok:** 2013/2014

## NÁZEV TÉMATU:

**Projekt silových a datových rozvodů administrativního objektu**

## POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

1. Projektová dokumentace a softwarová podpora projektování.
2. Návrh umělého osvětlení.
3. Návrh silových rozvodů.
4. Návrh datových rozvodů.
5. Návrh jištění a ochrany před přepětím.
6. Zpracování DPS pro reálný objekt.

## DOPORUČENÁ LITERATURA:

podle pokynů vedoucího práce

**Termín zadání:** 10.2.2014

**Termín odevzdání:** 30.5.2014

**Vedoucí práce:** Ing. Branislav Bátora, Ph.D.

**Konzultanti bakalářské práce:**

**doc. Ing. Petr Toman, Ph.D.**

*Předseda oborové rady*

## UPOZORNĚNÍ:

Autor bakalářské práce nesmí při vytváření bakalářské práce porušit autorská práva třetích osob, zejména nesmí zasahovat nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a musí si být plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č.40/2009 Sb.

Bibliografická citace práce:

VANČURA, J. *Projekt silových a datových rozvodů administrativního objektu*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2014. 75 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Branislav Bátora, Ph.D..

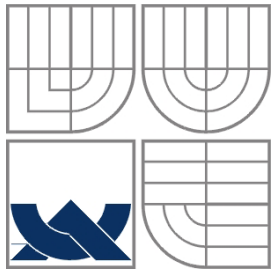
Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této bakalářské práce jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a jsem si plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. Díl 4 Trestního zákoníku č. 40/2009 Sb.

.....

## **Poděkování**

Děkuji Ing. Branislavu Bátorovi Ph.D. za pomoc a cenné rady při zpracování této bakalářské práce. Dále bych poděkovat Ing. arch. Jaromíru Zavadilovi za poskytnuté materiály k této bakalářské práci.

.....



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**



**Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií**  
**Ústav elektroenergetiky**

**bakalářská práce**

# **Projekt silových a datových rozvodů administrativního objektu**

**Jan Vančura**

**vedoucí: Ing. Branislav Bátora, Ph.D.**

**Ústav elektroenergetiky, FEKT VUT v Brně, 2014**

**Brno**



**BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY**

**Faculty of Electrical Engineering and Communication  
Department of Electrical Power Engineering**

**Bachelor's Thesis**

# **Design of power and data network of office building**

by

**Jan Vančura**

**Supervisor: Ing. Branislav Bátor, Ph.D.**

**Brno University of Technology, 2014**

**Brno**

## ABSTRAKT

Tato práce popisuje návrh silových a datových rozvodů. Cílem je vytvořit projekt elektroinstalace administrativního objektu.

Na úvod práce je popsáno, jaké náležitosti má mít projektová dokumentace a jaké software se při projektování používají. Ve třetí kapitole je popsáno podle jakých parametrů se provádí návrh osvětlení. Čtvrtá kapitola popisuje silové rozvody, jaké typy silových rozvodů jsou (světelné, zásuvkové) a jak se správně navrhují. Pátá kapitola rozebírá datové rozvody (EVS, EPS, TEL,...). V poslední části práce jsou navrženy přepěťové ochrany a jistění pro daný objekt.

Praktická část se věnuje vytvoření výkresové dokumentace, která obsahuje návrh silových a datových rozvodů. Celá projektová dokumentace je pak rozebrána v technické zprávě.

**KLÍČOVÁ SLOVA:** rozvaděč; projektová dokumentace; přepěťová ochrana; osvětlovací soustava;

---

## ABSTRACT

This thesis describes a design of a power and data network. The aim is to create a wiring project of an office building.

The introduction of this paper describes, which requirements should have a project documentation and which software is used for designing. The third chapter deals with a description of parameters, which are used for lighting design. The fourth chapter describes power distribution, the types of power distribution (light, socket) and how they are being correctly designed. The fifth chapter analyses data distribution (EVS, EPS, TEL, ...). There are designed surge protection and protection for the object in the last part of this thesis.

The practical part focuses on creating a drawing documentation, which contains design of power and data network. All project documentation is further discussed in the technical report.

**KEY WORDS:** switchboard; surge protection; project documentation; lighting system

# OBSAH

<b>1 ÚVOD</b> .....	<b>13</b>
<b>1.1 CÍLE PRÁCE</b> .....	<b>13</b>
<b>1.2 METODY A POSTUP ŘEŠENÍ</b> .....	<b>13</b>
<b>2 PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE A SOFTWAREOVÁ PODPORA PROJEKTOVÁNÍ</b> .....	<b>14</b>
<b>2.1 PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE</b> .....	<b>14</b>
2.1.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA .....	15
2.1.2 VÝKRESOVÁ ČÁST .....	15
<b>2.2 SOFTWAREOVÁ PODPORA PROJEKTOVÁNÍ</b> .....	<b>16</b>
2.2.1 BRICSCAD .....	17
2.2.2 AUTOCAD .....	17
2.2.3 ELPROCAD.....	18
2.2.4 WILS.....	19
2.2.5 SICHR .....	19
<b>3 NÁVRH OSVĚTLENÍ</b> .....	<b>20</b>
<b>3.1 ZÁKLADNÍ POJMY</b> .....	<b>20</b>
<b>3.2 OSVĚTLOVACÍ SOUSTAVA</b> .....	<b>20</b>
3.2.1 OSVĚTLOVACÍ SOUSTAVA PODLE ZPŮSOBU NAPÁJENÍ .....	20
3.2.2 OSVĚTLOVACÍ SOUSTAVA PODLE PROVOZNÍHO ÚČELU .....	21
3.2.3 OSVĚTLOVACÍ SOUSTAVA PODLE ROZMÍSTĚNÍ SVÍTIDEL .....	21
<b>3.3 ZÁKLADY OSVĚTLOVÁNÍ VNITŘNÍCH PROSTORŮ</b> .....	<b>22</b>
3.3.1 JAS .....	22
3.3.2 OSVĚTLENOST.....	22
3.3.3 ROVNOMĚRNOST OSVĚTLENÍ.....	23
3.3.4 OSLNĚNÍ.....	24
3.3.5 MODELACE SVĚTLEM.....	25
3.3.6 BAREVNÝ TÓN .....	25
3.3.7 PODÁNÍ BAREV .....	26
3.3.8 STÁLOST OSVĚTLENÍ.....	26
<b>3.4 ÚDRŽBA OSVĚTLOVACÍCH SOUSTAV</b> .....	<b>26</b>
3.4.1 UDRŽOVACÍ ČINITEL .....	26
<b>4 NÁVRH SILOVÝCH ROZVODŮ</b> .....	<b>28</b>
<b>4.1 KRITÉRIA PRO NAVRHOVÁNÍ A PROVÁDĚNÍ ELEKTRICKÝCH INSTALACÍ</b> .....	<b>28</b>
<b>4.2 SILOVÉ ROZVODY</b> .....	<b>28</b>
4.2.1 SVĚTELNÉ OBVODY.....	29
4.2.2 ZÁSUVKOVÉ OBVODY .....	31
<b>5 NÁVRH DATOVÝCH ROZVODŮ</b> .....	<b>32</b>
<b>5.1 POČÍTAČOVÉ SÍŤE - LAN</b> .....	<b>32</b>
5.1.1 SÍŤOVÁ ZAŘÍZENÍ.....	32
5.1.2 TOPOLOGIE SÍŤÍ.....	34
5.1.3 ROZVODY POČÍTAČOVÝCH SÍŤÍ.....	35
<b>5.2 ELEKTRONICKÁ POŽÁRNÍ SIGNALIZACE EZS</b> .....	<b>36</b>

5.2.1 ZÁKLADNÍ ROZDĚLENÍ EPS .....	36
5.2.2 HLAVNÍ ČÁSTI EPS: .....	37
5.2.3 KONTROLY .....	38
<b>5.3 ELEKTRONICKÝ ZABEZPEČOVACÍ SYSTÉM EZS.....</b>	<b>38</b>
5.3.1 ÚSTŘEDNA EZS .....	38
5.3.2 DETEKTORY .....	39
5.3.3 OVLÁDÁNÍ .....	39
<b>5.4 TELEFON.....</b>	<b>40</b>
5.4.1 TELEFONNÍ SÍŤ .....	40
5.4.2 TELEFONNÍ ÚSTŘEDNA.....	40
<b>5.5 KAMEROVÝ SYSTÉM CCTV .....</b>	<b>40</b>
<b>5.6 SPOLEČNÁ TELEVIZNÍ ANTÉNA STA.....</b>	<b>41</b>
<b>6 NÁVRH JIŠTĚNÍ A OCHRANY PŘED PŘEPĚTÍM .....</b>	<b>42</b>
<b>6.1 JIŠTĚNÍ.....</b>	<b>42</b>
6.1.1 JISTÍCÍ PRVKY.....	42
6.1.2 NÁVRH JIŠTĚNÍ PRO ZADANÝ OBJEKT .....	44
<b>6.2 VNITŘNÍ PŘEPĚŤOVÉ OCHRANY.....</b>	<b>45</b>
6.2.1 ZÓNY OCHRANY PŘED BLESKEM LPZ.....	45
6.2.2 STUPNĚ PŘEPĚŤOVÝCH OCHRAN.....	46
6.2.3 NÁVRH PŘEPĚŤOVÝCH OCHRAN PRO ZADANÝ OBJEKT.....	47
<b>7 ZPRACOVÁNÍ DPS PRO REÁLNÝ OBJEKT.....</b>	<b>50</b>
<b>7.1 SILNOPROUDÁ ELEKTROINSTALACE.....</b>	<b>50</b>
7.1.1 NÁVRH OSVĚTLENÍ A SVĚTELNÝCH OBVODŮ .....	50
7.1.2 NÁVRH ZÁSUVKOVÝCH OBVODŮ.....	50
7.1.3 KABELOVÉ TRASY.....	51
<b>7.2 SLABOPROUDÁ ELEKTROINSTALACE .....</b>	<b>51</b>
7.2.1 EPS .....	51
7.2.2 EZS .....	51
7.2.3 EKV .....	51
7.2.4 KAMEROVÝ SYSTÉM .....	51
7.2.5 DATOVÝ ROZVOD .....	51
7.2.6 TELEFON .....	51
<b>8 ZÁVĚR.....</b>	<b>52</b>
<b>POUŽITÁ LITERATURA .....</b>	<b>53</b>
<b>PŘÍLOHY .....</b>	<b>56</b>

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

<i>Obr. 5-1 Ukázka serveru .....</i>	<i>33</i>
<i>Obr. 5-2 Hvězdicovitá topologie a)jednoduchá a b)stromová.....</i>	<i>34</i>
<i>Obr. 5-3 Základní topologie a)sběrníková, b)kruhová a c)hvězdicová.....</i>	<i>35</i>
<i>Obr. 6-1 Vypínací charakteristika pojistky .....</i>	<i>43</i>
<i>Obr. 6-2 Vypínací charakteristika jističe .....</i>	<i>43</i>
<i>Obr. 6-3 Trojpólový jistič a pojistka 50A od firmy OEZ.....</i>	<i>44</i>
<i>Obr. 6-4 a) jednopólový jistič, b) proudový chránič od firmy OEZ.....</i>	<i>45</i>
<i>Obr. 6-5 Zóny ochrany před bleskem.....</i>	<i>46</i>
<i>Obr. 6-6 Přepětová ochrana SJBC-25E-3-MZS a její parametry .....</i>	<i>47</i>
<i>Obr. 6-7 přepětová ochrana VL-B75 F/F a její parametry .....</i>	<i>48</i>
<i>Obr. 6-8 Přepětová ochrana DL-Cat.6 a její parametry .....</i>	<i>48</i>
<i>Obr. 6-9 Přepětová ochrana SVD-335-1N-AS a její parametry.....</i>	<i>49</i>

## SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 2-1 Programové možnosti u vybraných software.....</i>	<i>16</i>
<i>Tab. 2-2 Vysvětlení značek z tab. 2-1 .....</i>	<i>17</i>
<i>Tab. 3-1 Poměr osvětlenosti bezprostředního okolí a úkolu.....</i>	<i>23</i>
<i>Tab. 3-2 Nejnižší přípustné hodnoty osvětlenosti dle normy ČSN EN 12464-1.....</i>	<i>23</i>
<i>Tab. 3-3 Účelný rozsah činitelů odrazu hlavních povrchů místností.....</i>	<i>24</i>
<i>Tab. 3-4 Doporučené hodnoty činitele UGR.....</i>	<i>24</i>
<i>Tab. 3-5 Doporučené hodnoty střední kulové osvětlenosti a činitele podání tvaru.....</i>	<i>25</i>
<i>Tab. 3-6 Osvětlenost, barevný tón světla a náhradní teploty chromatičnosti.....</i>	<i>25</i>
<i>Tab. 4-1 Způsob osvětlení podle druhu budovy .....</i>	<i>30</i>
<i>Tab. 6-1 Zóny ochrany před bleskem LPZ .....</i>	<i>46</i>

**SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK**

A	Ampér
ČSN	Česká Státní Norma
CCTV	Closed Circuit Television – kamerový systém
EN	Evropská Norma
GB/s	Gigabite za sekundu
HDS	Hlavní Domovní Skříň
IP	Ochrana krytí (Ingress Protection)
ISO	Mezinárodní organizace pro normalizaci (International Organization for Standardization)
IT	rozvodná síť, která má všechny části izolovány od země nebo jeden uzel spojený se zemí přes velkou impedanci
kW	kiloWatt
lx	Lux – jednotka osvětlenosti
MB/s	Megabite za sekundu
nm	nanometr
NN	nízké napětí
PAL	Phase Alternating Line - jeden ze standardů kódování barevného signálu pro analogové televizní vysílání
SPD	Surge Protection Device – ochrana proti přepětí
TN – C	rozvodná síť, ve které ochranný vodič veden odděleně
TN – S	rozvodná síť, ve které jsou funkce ochranného a středního vodiče sloučeny dohromady
UHF	Ultra High Frequency – ultra krátké vlny
V	Volt
VA	voltampér
VHF	Very High Frequency – velmi krátké vlny
VN	vysoké napětí
VVN	velmi vysoké napětí

# 1 ÚVOD

Administrativní budovy jsou objekty určené především pro management a marketingové oddělení určité instituce, úřadu či jiné společnosti. Sídlí zde obvykle vedení firmy společně se základním administrativním aparátem, jenž je nutný k samotnému chodu podniku.

Elektroinstalace je soustava elektrotechnických zařízení k vedení elektrického proudu nebo signálů. Slouží k přenosu elektrické energie (silové rozvody) nebo k přenosu dat (datové rozvody).

Elektrifikace budov v Českých zemích začala před první světovou válkou. Sítě, které se užívaly, byly různé a z toho plynula i rozdílnost provedení elektrických rozvodů a užitých elektrických přístrojů. Až od devadesátých let se bytové a občanské výstavby, svým provedením blíží evropskému standardu.

Projekt silového a datového rozvodu je tvořen z technické zprávy, soupisu materiálu, rozpočtu a výkresové dokumentace. Technická zpráva popisuje způsob provedení realizace projektu. Rozpočet udává předpokládanou cenu projektu. Výkresová dokumentace slouží k zakreslení bytových a průmyslových elektroinstalačních rozvodů.

## 1.1 Cíle práce

Seznámit se s návrhem silových a datových rozvodů v budovách občanské výstavby, dále seznámit se s ochranami proti elektrickému proudu a vnitřními ochranami proti atmosférickému přepětí. Pomocí těchto znalostí sestavit projektovou dokumentaci pro zadaný administrativní objekt.

## 1.2 Metody a postup řešení

Pro celkový projekt jsem zahrnul:

- a) Výpočet minimálního osvětlení v budově.
- b) Vypracování projektu silových a datových rozvodů pro půdorysy jednotlivých pater.
- c) Zpracování návrhu domovního rozváděče.
- d) Správné zvolení vnitřních přepěťových ochran pro objekt.
- e) Sestavení cenové položky materiálu pro silové a datové rozvody, včetně přepěťových ochran.
- f) Sepsání kompletní technické zprávy pro daný objekt.

## 2 PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE A SOFTWAROVÁ PODPORA PROJEKTOVÁNÍ

### 2.1 Projektová dokumentace

Projektová dokumentace je veškerá dokumentace související s projektem. Bývá obvykle v papírové i elektronické podobě (dokument pdf.). Její součástí jsou výkresy, schémata, diagramy, průvodní zprávy a dokumenty, rozpočty, výčetky materiálů, výkazy výměr a jiné dokumenty. Normy určují a stanovují, jaká má být projektová dokumentace, tak aby byla srozumitelná a jednoznačná [2].

Stupně projektové dokumentace [25]:

- DSP – Dokumentace pro stavební povolení – na základě této dokumentace se vydává povolení ke stavbě a vypracovává se v náležitostech stanovených přílohou č. 1 vyhlášky 499/2006 Sb. objednavatelem je investor
- DOS – Dokumentace pro ohlášení stavby – pokud není nutné stavební povolení, je dle požadavku vyhlášky 499/2006 Sb. obsahově identická jako dokumentace pro stavební povolení.
- DZS nebo ZDS neboli TD – Dokumentace pro zasání stavby neboli Tendrová dokumentace (také DVZ dokumentace pro výběr zhotovitele) – podklad pro výběrové řízení a stanovení ceny – sestavení tendrové/zadávací dokumentace. Objednavatelem je investor.
- DPS – Dokumentace pro provedení stavby – podklad pro provedení (realizace) stavby. Je to univerzální dokumentace bez ohledu na budoucího vybraného dodavatele. Objednavatelem je investor.
- RDS – Realizační dokumentace stavby – podklad pro provedení (realizaci) stavby je upraven pro dodavatele stavby podle jeho řešení, technologie a zpracování. Objednavatelem je investor nebo dodavatel.
- SKP nebo DSPS – Dokumentace skutečného provedení stavby – jde o zachycení skutečného stavu stavby.

Projektová dokumentace pro provádění stavby (DPS) se zpracovává samostatně pro jednotlivé stavební objekty (pozemní a inženýrské), případně provozní (technologické) soubory, pokud se ve stavbě vyskytují. Zpracovávají se pouze ty části projektové dokumentace pro provádění stavby, které nejsou shodné s projektovou dokumentací pro ohlášení stavby, k žádosti o stavební povolení a k oznámení stavby ve zkráceném stavebním řízení.

Do dokumentace pro provádění stavby nepatří dokumentace pro pomocné práce, výrobně-technická dokumentace a dokumentace výrobků dodaných na stavbu. Pokud je pro podrobnosti nutné zpracovat některou z těchto dokumentací, musí být takový požadavek v projektové dokumentaci pro provádění stavby výslovně uveden [8].

### 2.1.1 Technická zpráva

Technická zpráva - obsahuje údaje o technickém vybavení objektu včetně elektroinstalace.

Technická zpráva pro provedení stavby DPS dále obsahuje [8]:

- základní technické údaje elektroinstalace, např. napájecí napětí, soustava, způsob ochrany před úrazem elektrickým proudem, určení vnějších vlivů,
- energetická bilance rozdělená na jednotlivé druhy spotřebičů a druhy sítí včetně instalovaného a soudobého příkonu,
- způsob měření spotřeby elektrické energie (zde se předpokládá měření fakturační i podružné, například pro osvětlení, jednotlivé provozny) včetně případného technického řešení kompenzace,
- předpokládaná roční spotřeba elektrické energie na základě provozních hodin,
- způsob technického řešení napájecích rozvodů od napojení na rozvodnou síť (rozvody k hlavnímu a podružným rozvaděčům a instalovaným zařízením a spotřebičům),
- způsob řešení náhradních zdrojů včetně zálohovaných rozvodů,
- popis technického řešení osvětlovací soustavy včetně ovládání,
- popis technického řešení zásuvkových okruhů,
- popis technického řešení napojení vzduchotechniky, chlazení, otopných systémů, zdravotní techniky, požárních systémů na elektrickou energii včetně případného způsobu ovládání měření a regulací,
- popis technického řešení připojení požárních systémů, elektrické požární signalizace, elektrické zabezpečovací signalizace, kamerového systému, měření a regulace a jejich koordinace se silnoproudými zařízeními,
- popis technického řešení napojení technologických celků (systémy slaboproudé, výtahy, eskalátory apod.),
- způsob uložení kabelového nebo jiného vedení vůči stavebním konstrukcím,
- popis způsobu a provedení uzemnění a bleskosvodu včetně provedení uzemňovací soustavy.

### 2.1.2 Výkresová část

Výkresová část pro provedení stavby DPS obsahuje [8]:

- silnoproudé rozvody a zařízení zakreslené do půdorysů v doporučeném měřítku 1 : 100 nebo 1 : 50,
- výkresová dokumentace půdorysů (lze rozdělit na část světelných a napájecích rozvodů včetně zásuvkových okruhů),
- schémata rozvaděčů v provedení jednopólovém, v případě obsahu pomocných obvodů doplněna o liniová schémata,
- celkové blokové schéma hlavních napájecích rozvodů zpracované přehledně a doplněné o základní technické údaje o instalovaném a soudobém příkonu pro jednotlivé rozvaděče, dimenze vedení a zkratové údaje na jednotlivých rozvaděčích.

## 2.2 Softwarová podpora projektování

V současné době je na trhu mnoho databázových systémů. Ať se jedná o návrhy plošných spojů, přes elektroinstalaci až k návrhu rozvodu NN, VN a VVN. Tabulka viz. níže slouží jako jednoduchý přehled [26]

Tab. 2-1 Programové možnosti u vybraných software [26].

Program	CAD kreslení	Elektroinstalace	Firma
AutoCAD	A	X	Autodesk
BricsCAD	A	X	Bricsys
CAD nadstavby	N	X	CAD programy
DIALux	X	N	DIAL
ElProcad	N	A	Astra Zlín
IntelliCad	A	X	Fine
ProfiCAD	A	X	ProfiCad
Inventor	A	X	Autodesk
KONCES	N	A	KONCES
ntk doc	A	A	Ntk nables
OCEP	N	A	SELPO
progeCAD	A	X	ProgeSOFT
Relux	X	N	RELUX
Ruplan	A	A	TECHNODAT
Sichr	N	A	OEZ
SolidWorks	A	X	SolidWorks
Eplan	A	A	Eplan
Vivaldi	N	X	Vivaldi Software
Pavouk	N	A	Eaton
Verox	N	N	Astra Zlín
Wils	X	A	Astra Zlín
Spider-Tel	Programy pro projektování datových rozvodů		GISoft
Spider-Fiber			

V Tab. 2-1 je uveden seznam programů k projektování a zároveň jejich využití ve vybraných inženýrských oblastech. Programy byly rozděleny do skupin podle specifických oborů a možností programů spravovat tyto inženýrské oblasti. V tabulce viz níže je vysvětleno, co znamenají jednotlivé značky v Tab. 2-1.

Tab. 1-2 Vysvětlení značek z tab. 2-1 [26].

	Značka	Vysvětlení
Program		Název programu
CAD kreslení	A	podpora 2D/3D kreslení standart CAD
	N	nemá vlastní CAD jádro
	X	omezené nebožádné možnosti editace CAD souborů
Elektroinstalace	A	Určený přímo k projektování
	N	neumožňuje projektovat
	X	umožňuje projektovat
Firma		název firmy

### 2.2.1 BricsCAD

BricsCAD je program užívající formát DWG a je alternativou k AutoCADu. Nabízí totiž podobné prostředí a sním plně kompatibilní.

Pracovní prostředí BricsCADu se vzhledově nijak významně neliší od prostředí jiných programů, které pracují pod Windows. Podporuje kreslení v rovině i modelování ve 3D. Obsahuje ale i některé nové prvky a BricsCAD při obsluze občas vyžaduje poněkud speciální zacházení. To je dáno tím, že cílem je v BricsCADu vytvořit rozměrově precizní a v prostoru zcela přesně umístěnou vektorovou kresbu. BricsCAD vyžaduje také zadání souřadnic, délek a úhlů již při kreslení entit a tomuto účelu je podřízeno jeho pracovní prostředí [4].

### 2.2.2 AutoCAD

AutoCAD je software pro 2D a 3D projektování a konstruování. Vyvinula ho firma Autodesk. Na jádru Autodeksu byla Autodeskem vyvinuta sada profesních aplikací určených pro CAD v oblasti strojírenské konstrukce, stavební projekce a architektury, mapování a terénních úprav. AutoCAD poskytuje ATI rozhraní, to znamená, že je otevřenou platformou pro nadstavbové aplikace třetích firem.

Formátem výkresu AutoCADu je souborový formát DWG, popř. jeho výměnná (textová) verze DXF. AutoCAD ale publikuje i do formátu DWF [1].

AutoCAD se vyskytuje v mnoha verzích [1]:

- AutoCAD LT
- AutoCAD 360
- AutoCAD Mechanical
- AutoCAD Electrical
- AutoCAD ecscad
- AutoCAD Architecture
- AutoCAD MEP

- AutoCAD Map 3D
- AutoCAD Civil 3D
- AutoCAD P&ID
- AutoCAD Plant 3D

Vedle komerční licence AutoCADu existují i jeho výukové verze (EDU). Studentské licence profesních verzí AutoCADu jsou zdarma.

### 2.2.3 EIProCAD

EIProCAD je graficko-databázový systém počítačové podpory projektování elektrických zařízení, vyvinutý firmou AstraZlín.

Jelikož se jedná o modulární systém tak si uživatel může vybrat sestavu podle vlastní potřeby. Správce dokumentace Astra umožňuje přehlednou evidenci zakázek, projektů i dokumentů včetně zálohování a archivace. Součástí je i program Verox, který zpracovává specifikace a rozpočet. Přínosem je i databáze cenových a technických dat. Jelikož nemá vlastní grafický editor tak se používá BricsCAD, AutoCAD nebo ZWCAD.

Současná verze obsahuje i návrh hromosvodu podle ČSN EN 62305. Vytvoření specifikace materiálu, specifikace délek i uložení kabelů dle základních kabelových tras. Automatické stanovení typu kabelu, spotřebičů a jejich dimenzování. Generování tabulek a legend bez uvedení konkrétních typů a výrobce. Změnu přístrojů rozvaděče za přístroje srovnatelných parametrů jiného výrobce [14].

Seznam grafických modulů [14]:

- **ELJ** - situační a dispoziční schémata nn a M+R
- **ELIK** - jednopólová a liniová schémata rozvaděčů
- **ELT** - výkresové zpracování tabulek a legend
- **ELR** - osazení skříní rozvaděčů
- **ELO** - hromosvod a uzemnění
- **ELY** - schémata a konstrukční výkresy vn do 22kV
- **ELB** - venkovní situační rozvody silnoprůdu
- **ELV** - přehledová schémata silnoprůdu
- **ELE** - situační (dispoziční) schémata sdělovací a EPS
- **ELS** - přehledová schémata a tabulky SZ a EPS
- **ELA** - trojpólová schémata rozvaděčů a technologických zařízení
- **ELM** - schémata měření a regulace (podmnožina modulu ELA)

### 2.2.4 Wils

Wils je software, který se používá k návrhu a výpočtu umělého osvětlení. Tento software vyvinula firma AstraZlín.

Program je integrován do prostředí modeláře BuildingDesign. Načítá grafické soubory DXF a pracuje s nimi. Má přímou podporu vytváření místností nepravidelných tvarů. Podpora přímé spolupráce s CAD systémy BricsCAD V10 - V13, AutoCAD 2000 až 2014 včetně exportu a importu soustav svítidel do něj. Obsahuje taky tabulky požadavků na osvětlení z norem EN 12464-1 a EN 12464-2 s možností snadného výběru z nich a nastavení hodnot počítaných veličin. Má taky možnost otvírání více projektů najednou. Dokáže importovat projekty ze starších verzí programu Wils [35].

Obsahuje databáze svítidel společností, které uzavřeli dohodu o spolupráci s firmou Astra.

Tento software se dá stáhnout zadarmo z webových stránek firmy AstraZlín ([www.astrasw.cz](http://www.astrasw.cz)).

### 2.2.5 Sichr

Sichr je výpočtový program, který slouží k návrhu a kontrole paprskových sítí TN-C, TN-C-S a IT. Sichr je produktem firmy OEZ.

Součástí programu jsou databáze jistících a spínacích prvků, proudových chráničů, svodičů přepětí, databáze transformátorů a silových kabelů.

Sichr představuje výkresy typu DWG, DXF, WMF. Jde o rozměrové výkresy, schémata zapojení a schematické značky OEZ [34].

Pomocí programu Sichr se zjišťují [34]:

- Ztrátové proudy
- Velikosti a vyhovující hodnoty impedančních smyček
- Selektivní působení jistících prvků
- Jištění vedení
- Maximální teplota vedení v oblasti přetížení při působení jistícího prvku
- Úbytek napětí v rozvodu
- Ochrana proti přepětí

Tento software je volně stažitelný z webových stránek firmy OEZ ([www.oez.cz](http://www.oez.cz)).

## 3 NÁVRH OSVĚTLENÍ

Aby bylo možno kvalitně navrhovat osvětlovací soustavy tak je nezbytné, aby projektant měl alespoň základní povědomí o vlastnostech zraku a principech vidění [9].

### 3.1 Základní pojmy

- *Lidské oko* – bývá často srovnáváno s fotoaparát. Stejně jako fotoaparát, tak i oko zaostřuje, nadměru světla reguluje clonou, nedostatek světla dohání adaptací a zapojením citlivých tyčinek.
- *Adaptace* – oko se dokáže přizpůsobit velmi těžkým podmínkám.
- *Rozlišování barev* – lidské oko detekuje světelné vlnění v rozsahu 400÷760nm. Tato oblast je vymezena zdola infračerveným zářením a shora ultrafialovým.
- *Zraková ostrost* – je to schopnost rozlišit dva blízké body v prostoru jako dva body nikoliv jako jeden. Závisí na barvě světla, na jasu pozorovaného předmětu a na kontrastu mezi ním a pozadím.
- *Zorné pole* – je to prostor, kde je pozorovatel schopen vnímat, aniž by pohnul okem nebo hlavou.
- *Oslnění* – je stav zraku, kdy není schopen adaptace na vysoké jasy nebo na jejich vysoký kontrast.

### 3.2 Osvětlovací soustava

Osvětlovací soustavy lze rozdělit podle různých pohledů. Elektrotechnicky podle napájení, provozně podle účelu.

#### 3.2.1 Osvětlovací soustava podle způsobu napájení

Existují dva způsoby napájení osvětlovací soustavy [9]:

- *Normální* – napájení z rozvodné soustavy
- *Nouzové* – napájení z náhradního zdroje

První způsob není třeba blíže popisovat. Druhý způsob je možné rozdělit na dva základní případy – náhradní osvětlení a nouzové únikové osvětlení.

Náhradní osvětlení zajišťuje provoz po nezbytně nutnou dobu. To je doba než je možné ukončit konkrétní práce a bezpečně opustit prostor. Musí zabránit škodám na majetku a zdraví

Nouzové únikové osvětlení zabraňuje vzniku škod, zejména na zdraví. Provozuje se pro případ, kdyby došlo k selhání normálního osvětlení, proto musí být napájeno z nezávislého zdroje na zdroji, který zajišťuje činnost normálního osvětlení. Nouzové únikové osvětlení se dělí na tři skupiny [9]:

- *Osvětlení únikových cest* – umožní osobám dobrou orientaci a bezpečné opuštění prostoru. Většinou se používají nouzová svítidla v kombinaci s piktogramy.

- *Protipanické osvětlení* – zabraňuje případné panice. To zajišťuje tak, že osvětluje přístup k vlastní únikové cestě, napomáhá tak k lepší orientaci a k uklidnění přítomných osob. Zřizuje se ve školách, kulturních nebo sportovních halách.
- *Nouzové osvětlení prostorů s velkým rizikem* – zajišťuje bezpečnost v prostorech, kde jsou provozovány potenciálně nebezpečné procesy. Musí zajistit bezpečné dokončení probíhajících prací a nesmí přitom dojít k ohrožení přítomných osob. Jsou kladeny nároky na rychlost spuštění osvětlení v případě poruchy hlavní soustavy.

Umístění svítidel pro nouzová osvětlení je většinou v ose únikových cest, nad dveře. Které vedou do bezpečí. Zabudovávají se taky do podlahy, spodních částí stěn nebo schodišťových stupňů [9].

### 3.2.2 Osvětlovací soustava podle provozního účelu

Třídění osvětlovací soustav podle účelu je stručné. Dělí se na [9]:

- *Osvětlení hlavní* – zajišťuje splnění všech parametrů požadovaných na osvětlení podle druhu vykonávané zrakové práce
- *Osvětlení pomocné* – je určeno pro úklid, případně jiné práce
- *Osvětlení bezpečnostní* – provozuje se v případě poruchy technologického zařízení.

### 3.2.3 Osvětlovací soustava podle rozmístění svítidel

Z tohoto pohledu se dělí na osvětlovací soustavy celkové, odstupňované a kombinované.

#### **Celková osvětlovací soustava**

Je to základní typ osvětlovací soustava, ve které jsou svítidla rozmístěna nad celým půdorysem a která má zajistit potřebnou osvětlenost v celém osvětlovaném prostoru. Volí se všude tam, kde jsou pracoviště se stejnou nebo alespoň přibližně stejnou zrakovou náročností. Tato soustava by se neměla používat v prostorech, kde není známo rozmístění pracovišť. Vhodná je v prostorech, kde se naopak umístění pracovišť mění. Např. velkoplošná kancelář nebo tovární hala.

Celkové osvětlení se navrhuje s běžnými svítidly [9].

#### **Osvětlovací soustava odstupňovaná**

Jako celková osvětlovací soustava zajišťuje celkové osvětlení prostoru, ale jak je z jejího názvu zřejmé, nezajišťuje stejné požadavky v celém osvětlovaném prostoru, ale odstupňované podle požadavků v tom kterém místě. Přináší úspory investiční a provozní, ale je zde vyšší nebezpečí, že soustava nabude vyhovovat z hlediska vidění. Proto je při návrhu kladen důraz na kvalitu návrhu.

Odstupňované osvětlení se volí tam, kde se vyskytují místa s rozdílnými nároky na zrakovou práci a přitom nejde použít kombinované osvětlení [9].

Dosáhnout odstupňovaného osvětlení jde různými způsoby:

- Použití různých typů svítidel,
- Dosažení rozdílných hladin osvětlení použitím rozdílného počtu stejných svítidel
- Volba svítidel jedné řady a rozdílnými světelnými zdroji.

### **Osvětlovací soustava kombinovaná**

Je to kombinace celkového nebo odstupňovaného osvětlení s osvětlením místním. Používá se nejčastěji tehdy, kdy je pro vykonání určité zrakové práce zapotřebí vysoké osvětlenosti a je ekonomicky neúnosné osvětlovat na takovou hodnotu celý prostor.

Kombinované osvětlení se realizuje pomocí stojanových nebo stolních svítidel. To zajistí požadované osvětlení a taky naprostou volnost. Výhoda stojanových svítidel je, že nezabírají místo na stole. Podstatnější výhodou je, že mají masivnější konstrukci a svítící část je navržena dostatečně velká na to, aby skryla kvalitnější optický systém [9].

## **3.3 Základy osvětlování vnitřních prostorů**

Nutností při návrhu osvětlení je dosáhnout vhodného rozložení jasu a velikosti osvětlenosti. Důležité je omezit oslnění na přijatelnou míru, zajistit vyhovující směr dopadu světla, dobrá volba barev, barevný tón světla a jeho stálost.

Požadavky na osvětlení se obvykle vážou na místo zrakového úkolu, což je dílčí místo na pracovišti. Důležité je i bezprostřední okolí úkolu, což je pás aspoň 0,5 m okolo místa zrakového úkolu a uvnitř zorného pole [9].

### **3.3.1 Jas**

Jas je určující schopnost adaptace zraku a viditelnosti úkolu. Pokud adaptační jas odpovídá náročnosti zrakové úlohy, pak usnadňuje zrakovou schopnost rozlišit méně kontrastní detaily a taky ovlivňuje zrakovou pohodu.

K dosažení přijatelné zrakové pohody je nutné vyloučit velké jasy, které by mohly být příčinou oslnění. Také nejsou dobré velké jasové kontrasty, protože jsou příčinou únavy zraku z důvodu neustálé readaptace zraku na rozdílné jasy. Naopak malé kontrasty a nízké jasy nepodpoří zrakovou pohodu. Optimální poměr jasu místa zrakového úkolu k jasům bezprostředního okolí úkolu a k jasům pozadí je 10 : 4 : 3 [9].

### **3.3.2 Osvětlenost**

V předpisech jsou uváděny udržované osvětlenosti, tedy časově minimální a místně průměrné osvětlenosti. Velikost se stanovuje především podle náročnosti zrakové úlohy z fyziologických a psychologických hledisek. Ideální hodnoty se ale ve většině případů musí snižovat, aby odpovídaly současným technickým možnostem a aby se osvětlovací soustavy realizovaly v přijatelných cenových relacích.

Osvětlenost je dobré zvýšit v případech, že se jedná o pracoviště, kde je zraková informace výjimečně důležitá. Není třeba zdůrazňovat, že je vhodné volit vyšší osvětlenost tam, kde pracují lidé s vadami zraku. Naopak existují případy, kdy se práce vykonává krátce a tam je osvětlenost možné snížit. A taky v případě, že jsou rozměry úkolu neobvykle velké nebo mají velký kontrast. Jednu hodnotu však snížit nejde a to tzv. hygienické minimum, které je v prostorech s trvalým pobytem osob 200 luxů. Pokud se jedná o prostor, ve kterém je nedostatečné denní osvětlení, pak

se hygienické minimum zvyšuje na 300 luxů. Nejnižší přípustná hodnota osvětlenosti je desetina hygienického minima – 20 luxů [9].

V předpisech jsou uvedeny hodnoty osvětlenosti bezprostředního okolí úkolu. Ty musí souviset s osvětlením místa zrakového úkolu a je předpokladem pro zajištění vyváženého rozložení jasů v zorném poli. Doporučené poměry osvětlenosti jsou uvedeny v Tab. 3-1.

Tab. 2-1 Poměr osvětlenosti bezprostředního okolí a úkolu [9].

Osvětlenost úkolu (lx)	Osvětlenost bezprostředního okolí úkolu (lx)
$\geq 750$	500
500	300
300	200
$\leq 200$	$E_{\text{úkolu}}$

Tab. 3-2 Nejnižší přípustné hodnoty osvětlenosti dle normy ČSN EN 12464-1 [6].

$E_{pk}$ (lx)	Prostor a činnost
100	komunikační prostory a chodby
100	skladiště a zásobárny
200	šatny, umývárny, koupelny, toalety
200	provozní místnosti, rozvodny
200	denní místnost
300	recepce
500	konferenční a zasedací místnosti
500	psaní, psaní na stroji, čtení, zpracování dat

### 3.3.3 Rovnoměrnost osvětlení

Rovnoměrnost osvětlení slouží k zajištění přiměřeného adaptačního jasů. Je to poměr minimální a průměrné osvětlenosti na kontrolované ploše. Není totiž možné zvolit osvětlenost místa úkolu 750 lx, jeho bezprostřední okolí 500 lx a zbytkem prostoru se nezabývat. Pokud je zachována rovnoměrnost osvětlení, pak je možné předpokládat, že v daném prostoru bude dobře rozložení jasů [9].

Tab. 3-3 Účelný rozsah činitelů odrazu hlavních povrchů místností [9].

Plocha	činitel odrazu (-)
strop	0,6 až 0,9
stěny	0,3 až 0,8
pracovní rovina	0,2 až 0,6
podlaha	0,1 až 0,5

Pozn.: činitel odrazu u běžných povrchů stropů zřídka přesahuje hodnotu 0,75. Činitel odrazu jednotlivých ploch, zejména stěn, musí zahrnovat i vliv nábytku, oken, světlíků, rozvod vzduchotechniky, technologií atd. a má hodnotu 0,4-0,5.

Požadovaná hodnota pro rovnoměrnost v místě vlastního zrakového úkolu je přinejmenším 0,7 a pro bezprostřední okolí alespoň 0,5. Vhodné je zachovávat rovnoměrnost osvětlení v celém prostoru i mimo místa zrakového úkolu a jeho bezprostředního okolí. Doporučená hodnota je 0,3. Aby se předešlo náhlým změnám adaptačního jasu při přechodu mezi jednotlivými prostory, je doporučeno, aby poměr průměrných osvětleností mezi sousedními propojenými prostory byl alespoň 0,2. To platí i pro prostory s odlišnými nároky na vidění nebo při odstupňovaném osvětlení [9].

### 3.3.4 Oslnění

Oslnění ve vnitřních prostorech se hodnotí pomocí tzv. činitele UGR. Jeho doporučené hodnoty jsou uvedeny v normách (ČSN EN 12464-1-Světlo a osvětlení-Osvětlení pracovních prostorů-Část 1: Vnitřní pracovní prostory). Jelikož jsou doporučené, není nutné je splnit. Činitel se vyhodnocuje v místech, ve kterých se předpokládá poloha oka při obvyklé práci v dotčeném bodu. Počítá se pro předpokládané směry pohledu.

K oslnění nemusí docházet jen působením nevhodně umístěných nebo nevhodných svítidel. Zhoršení zrakových podmínek mohou vyvolat jasné zdroje světla, tedy okna nebo vlastní světelné zdroje. Jas oken lze snížit vhodnými záclonami, závěsy nebo žaluziemi. Ke zhoršení viditelnosti může dojít i vlivem odraženého světla. To lze zmírnit nebo odstranit vhodným uspořádáním svítidel pracovních míst tak, aby odražené světlo nesměřovalo k oku pracovníka[9].

Tab. 3-4 Doporučené hodnoty činitele UGR [6].

UGR	Prostor a činnost
19	psaní, psaní na stroji, čtení, zpracování dat
19	konferenční a zasedací místnosti
22	šatny, umývárny, koupelny, toalety
22	recepce
22	denní místnost
25	provozní místnosti, rozvodny
25	skladiště a zásobárny
28	komunikační prostory a chodby

### 3.3.5 Modelace světlem

Modelace je označována také jako směrované osvětlení. Směr nebo úhel dopadajícího světla na pozorovaný předmět má často podstatný vliv na to, jak onen předmět bude vnímán.

Důležité je vyvážení přímého a rozptýleného světla. To se hodnotí podle tzv. činitele podání tvaru.

Na celkové působení světla v nějakém prostoru lze usuzovat podle velikosti činitele podání tvaru a velikosti střední kulové osvětlenosti  $E_{4\pi}$  [9].

Tab. 3-5 Doporučené hodnoty střední kulové osvětlenosti a činitele podání tvaru [9].

Příklad prostoru	Požadavky na prosvětlení	Střední kulová osvětlenost (lx)	Požadavky na podání tvaru	Činitel podání tvaru (-)
Kongresové sály, reprezentační prostory	vysoké	130-150	vysoké	1,3-1,5
hlediště divadel, koncertní, kulturní a společenské sály	střední	90-120	střední	1,6-2,0
hlediště klubů, obrazové galerie, kryté tržnice, vstupní haly	nízké	50-70	nízké	2,3-2,5

### 3.3.6 Barevný tón

Barevný tón a kvalita zdroje ovlivňuje vnímání prostoru. Volba vhodného barevného podání je záležitostí psychologie, estetiky, také závisí na úrovni osvětlení, barevném řešení vlastního prostoru – maleb, ale i barvách nábytku.

Barevný tón se volí podle úrovně osvětlení. Pro nižší osvětlenost je vhodný teple bílý, ale pro pracovní prostory je lepší chladnější odstín. Volba barevného tónu a jeho zařazení podle náhradní teploty chromatičnosti je v Tab. 3-5 [9].

Tab. 3-6 Osvětlenost, barevný tón světla a náhradní teploty chromatičnosti [9].

Barevný tón světla	Náhradní teplota chromatičnosti (K)
teple bílý	do 3300
neutrálně bílý	3300 až 5300
chladně bílý	nad 5300

### 3.3.7 Podání barev

Pro dobrý zrakový výkon a pocit celkové a duševní pohody nestačí jenom barevný tón. Důležitá je totiž i kvalita, kterou charakterizuje index podání barev  $R_a$ . Jeho hodnota (ideálně 100) zaručuje, že jsou barvy předmětů a lidské pokožky přirozené a věrné a dobře rozlišitelné bezpečnostní barvy.

Ve vnitřních pracovních prostorech s trvalým pobytem osob, tj. tam kde se lidé zdržují nebo pracují déle než 4 hodiny denně, se nesmějí používat světelné zdroje s indexem podání barev nižším než 80. Výjimky lze udělat tam, kde by takové řešení bylo ekonomicky neúnosné.

Minimální přípustné hodnoty indexu podání barev jsou uvedeny v předpisech (ČSN EN 12464-1-Světlo a osvětlení-Osvětlení pracovních prostorů-Část 1: Vnitřní pracovní prostory) [9].

### 3.3.8 Stálost osvětlení

Míhání způsobuje rušivé vlivy, ovlivňuje zrakovou pohodu a může být příčinou zdravotních potíží, např. bolesti hlavy. Při určité frekvenci vzniká stroboskopický jev, který může mít za následek to, že se předměty s točivým pohybem zdánlivě zastaví nebo zdánlivě změní směr otáčení.

Nestálost světla se dělí na dva druhy. Jednak to je z příčiny mechanické nestability, jednak z důvodů nestability vlastního zdroje světla.

Mechanickou nestálost můžeme vidět např. v těžkých provozech, kde se konstrukce přenesou na svítidla a ta se pravidelně či nepravidelně rozkmitají. Mechanické příčiny můžeme eliminovat vhodným upevněním svítidel.

Nestabilitu světelného toku vlastního zdroje lze odstranit použitím napájení o vysoké frekvenci. V případě teplotních zdrojů naopak nulovou frekvencí. U výbojových zdrojů musí frekvence napájení být taková, aby přestalo být míhání vnímáno. Je to taková frekvence, kdy setrvačnost pohasínání výboje nebo luminoforu je delší než pauza v napájení [9].

## 3.4 Údržba osvětlovacích soustav

Bývá často opomíjena, ale díky ní můžeme dosáhnout významných investičních, ekonomických a provozních úspor.

### 3.4.1 Udržovací činitel

Osvětlovací soustava mění své vlastnosti působením okolí a času. Údržbou lze některé vlastnosti uvést do původního stavu, některé jsou ale nevratné. Vratné změny jsou způsobené znečištěním. K nevratným patří například koroze reflektoru nebo změna optických vlastností difuzorů.

Chování svítidel ovlivňuje její znečištění a to jak znečištění svítidel, světelných zdrojů tak i znečištění okolních ploch.

Vliv má také okolní teplota, vlhkost, frekvence, velikost napájecího napětí a taky kvalita použitého materiálu.

Udržovací činitel  $z$  je číslo, které popisuje změny určitého parametru v průběhu času. V určitém okamžiku  $t$  je velikost určitého parametru  $P(t)$ . Velikost onoho parametru na počátku byla  $P(0)$ . Potom je udržovací činitel dán poměrem [9]:

$$z(t) = \frac{P(t)}{P(0)} \quad (-) \quad (1)$$

Pro celkový činitel údržby se používá osvětlenost pracovní plochy. Důvodem je, že ji lze nejsnadněji měřit a tedy i vyhodnotit velikost udržovacího činitele.

Aby bylo možno stanovit celkový udržovací činitel, musí se rozdělit na několik dílčích [9]:

$$z = z_Z \cdot z_S \cdot z_P \cdot z_{fz} \cdot z_{fs} \cdot z_T \cdot z_N \quad (-) \quad (2)$$

kde

$z_Z$  je činitel stárnutí (a znečištění) světelných zdrojů,

$z_S$  je činitel znečištění (a stárnutí) svítidel,

$z_P$  je činitel stárnutí (a znečištění) povrchů ovlivňujících distribuci světla v prostoru,

$z_{fz}$  je činitel funkční spolehlivosti světelných zdrojů.

Tyto parametry jsou našimi předpisy a normami uvedeny jako ty které se zahrnují do výpočtu udržovacího činitele. Ostatní se zanedbávají, ale záleží taky na projektantovi, jestli je zanedbá nebo nezanedbá [9].

Tyto činitele jsou:

$z_{fs}$  je činitel funkční spolehlivosti svítidel,

$z_T$  je činitel teploty,

$z_N$  je činitel napájecí soustavy

### 3.4.1.1 Činitel stárnutí světelných zdrojů

Stárnutí světelných zdrojů je způsobeno nevratnými fyzikálně-chemickými procesy, které probíhají v době, kdy zdroj svítí. K menším změnám dochází, i když není zdroj provozován, například k chemickým změnám v luminoforech zářivek [9].

Parametry stárnutí by měl uvádět výrobce.

### 3.4.1.2 Činitel znečištění (a stárnutí) svítidel

Znečištění svítidel je příčinou největších ztrát. Míra znečištění, případně stárnutí, svítidla je závislá na řadě faktorů. Na konstrukčním řešení svítidla, tvaru, způsobu větrání, utěsnění optické části, elektrických vlastnostech světelně aktivních částí, odolností vůči korozi a vlhkosti, způsobu distribuce světelného toku apod..

Velikost parametrů znečištění se stanoví podle typu svítidla a míry znečištění okolního prostředí [9].

### 3.4.1.3 Činitel znečištění (a stárnutí) povrchů

Určuje se odlišným způsobem, než tomu je u svítidel a světelných zdrojů. Záleží na mnoha parametrech... tvar prostoru, odrazné vlastnosti, o vzájemné pozice jednotlivých ploch navzájem i vůči svídlům, typ svítidla z pohledu fotometrického, atd.

Činitel znečištění povrchů se stanoví jako podíl osvětlenosti srovnávací roviny v určitém okamžiku s osvětleností časově počáteční [9].

## 4 NÁVRH SILOVÝCH ROZVODŮ

### 4.1 Kritéria pro navrhování a provádění elektrických instalací

Elektrický rozvod musí podle druhu splňovat požadavky pro [7]:

- a) Bezpečnost osob, užitkových zvířat a majetku,
- b) Provozní spolehlivost (v daném prostředí, při způsobu provozu a vlivu prostředí),
- c) Přehlednost rozvodů umožňující rychlou lokalizaci a odstranění případných poruch,
- d) Snadnou přizpůsobivost rozvodu při požadovaném přemísťování elektrických zařízení a strojů,
- e) Hospodárnost rozvodu (v investičních i provozních nákladech)
- f) Hospodárné použití typizovaných jednotek a celků (např. rozvodnic, rozvaděčů, transformoven apod.)
- g) Vzhled,
- h) Zamezení nepříznivých vlivů a rušivých napětí při křížování a souběhu se sdělovacím vedením.

Při vlastním projektování budov musí být pamatováno na stavební úpravy, které jsou nutné pro hospodárné provedení elektrických rozvodů. Stavební konstrukce musí být taková, aby bylo možné provedení elektrických rozvodů a umístění vývodů v místech, kde jsou tyto rozvody a vývody z hlediska provozu nutné.

U projektu elektrických rozvodů v obytných budovách ba se mělo vycházet ze zařizovacích plánů, protože jejich absence vede k nedorozuměním a nežádoucím způsobům připojování elektrických spotřebičů [7].

### 4.2 Silové rozvody

Vodiče silových rozvodů musí být značeny (i při styku vodičů se starým a novým označením) dle ČSN 33 0166 ed. 2, ČSN EN 60446 ed 2., ČSN 33 0165 a ČSN 33 2000-5-51 ed. 2. Průřezy vedení a jejich jištění se volí podle ČSN 33 2000-5-523 ed. 2 a ČSN 33 2000-4-43 pokud to norma ČSN EN 33 2130 ed. 2 nestanoví jinak.

Elektrická zařízení, sloužící k protipožárnímu zabezpečení objektu se připojí samostatným vedením z přípojkové skříně nebo hlavního rozvaděče.

Rozvaděč a rozvodnice se osazují ve svislé poloze na přístupném místě podle provozních a bezpečnostních podmínek. Rozvodnice a elektrorozvodná jádra podle ČSN 35 7030 s dveřmi, které se po otevření dveří nemají krytí alespoň IP 20, nesmí být otvíratelné bez použití nástroje a musí být označeny výstražnou tabulkou podle ČSN ISO 3864-1(01 8011).

Před elektroměrovým rozvaděčem (rozvodnicí) nebo jádrem musí být volný prostor o hloubce nejméně 80 cm rovné plochy nebo terénu definitivně upraveného a o šířce minimálně v půdoryse, umožňující bezpečnou manipulaci s přístroji v rozvaděči. Tento prostor nesmí být nad schody [7].

### 4.2.1 Světelné obvody

Světelné obvody se projektují tak, že na jeden světelný obvod se smí připojit tolik svítidel, tak aby součet jejich jmenovitých proudů nepřekročil jmenovitý proud jistícího přístroje obvodu. Jmenovitý proud svítidel se stanovuje z maximálních příkonů, pro který jsou svítidla typována.

V prostorách, kde je větší počet světelných zdrojů (pokud není nutno osvětlovat celou plochu současně) se světelné obvody člení na samostatně ovládané skupiny, aby bylo možno dosáhnout optimální regulace osvětlení.

Přístroj, kterým ovládáme svítidlo, nesmí mít menší jmenovitý proud než součet jmenovitých proudů všech svítidel tímto přístrojem ovládaných.

Světelné zdroje se zvláště nejistí; před nadproudem se jistí jen jejich přívodní vedení.

V místech, kde je to z provozních důvodů žádoucí, se zřizují, nehledě na počet světelných vývodů, alespoň dva světelné obvody, aby když dojde k poruše na jednom z nich, bylo zabezpečeno alespoň orientační osvětlení. Jde např. o schodiště vícepodlažních domů, prostory veřejně přístupné, učebny škol apod.

Vedení, které prochází od jednoho světelného bodu k druhému bez krabicových odbočnic, odbočuje se při smyčkovém napojení ve vhodných svorkách, které mohou být součástí svítidla [7].

#### 4.2.1.1 Osvětlení společných komunikací

Rozvody pro osvětlení schodišť, nástupišť výtahů, chodeb se provádí těmito způsoby [7]:

- a) *s jedním obvodem* – svítidla napojena na jeden obvod
- b) *se dvěma obvody* – svítidla napojena na dva obvody jedné fáze tak, aby při poruše jednoho obvodu bylo možno zabezpečit orientační osvětlení o minimální intenzitě 2 lx z druhého obvodu.
- c) *se dvěma nebo více obvody* – svítidla jsou napojena na obvody napájené ze dvou, popř. tří fází tak, aby při poruše jednoho obvodu bylo možno zabezpečit orientační osvětlení o minimální intenzitě 2 lx 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 na síti nezávislého (baterie nebo agregát) a zapíná se automaticky a to [7]:

- u způsobu uvedeného v odstavci a) při přerušení obvodu
- u způsobu uvedeného v odstavci b) a c) při přerušení napájení rozváděče

Tab. 4-1 Způsob osvětlení podle druhu budovy [7].

Druh budovy <sup>1)</sup>	Způsob osvětlení podle odstavce
Mateřské školy a jesle (noční provoz)	b)
Sanatoria, ústavy, lázeňské budovy pro sociální péči (domov důchodců) apod.	b)
Nemocnice a ostatní budovy zdravotnických zařízení (viz ČSN 73 0835)	d)
Budovy se shromažďovacími prostory podle ČSN 73 0831	d) <sup>2)</sup>
Všechny druhy budov s výjimkou budov pro bydlení do 16 nadzemních podlaží; chráněné únikové cesty typu B a C	d)

Vysvětlivky k tabulce 1:

<sup>1)</sup>Osvětlení schodišť a chodeb budov neuvedených v tabulce musí odpovídat požadavkům ČSN 73 0802 a navazujících norem, pokud pro ně neplatí jiné předpisy.

<sup>2)</sup>Pro osvětlení v divadlech, kinech a kulturních domech platí též ČSN 33 2410 a ČSN 33 2420.

#### 4.2.1.2 Rozdělení vnitřních společných komunikací z hlediska osvětlení

Vnitřní společné komunikace se z hlediska jejich osvětlení dělí na:

- schodiště (svislé komunikace),
- chodby (vodorovné komunikace),
- vstupy do výtahů,
- vstupy do bytů,
- technické chodby (např. chodby v suterénní části objektu, které jsou součástí přístupu k domovní vybavenosti),
- vchod do domu.

Schodiště musí být osvětlena tak, aby byla zajištěna bezpečná chůze, hlavně ze schodů, má co nejméně oslňovat a světlo má dopadat na stupně tak, aby na vodorovných plochách stupňů nevytvářely tmavé stíny vržené vyššími stupni a aby si vystupující osoba nestínila. Proto každý úsek schodů má být osvětlen proti směru sestupu svítidlem, které neoslňuje mimo osu schodů [7].

#### 4.2.1.3 Spínače

Spínače, které slouží pro ovládání světelných obvodů, se umísťují u vchodových dveří v místnosti ovládaného světelného obvodu na straně, kde se dveře otevírají tj. na straně kliky dveří. Pokud to ale provozní a bezpečnostní podmínky neumožňují, mohou být umístěny i jinde.

Na schodištích a chodbách se pro ovládání umělého osvětlení užívají spínače s orientační doutnavkou, resp. Schodišťového elektronického časového spínače kumulujícího funkci ovládače a časového spínače.

Spínače se na komunikacích osazují tak, aby horní okraj byl cca 1,2 m, ale ne výše než 1,4 m nad podlahou [7].

U objektů s rozdělením obvodů osvětlení na vodorovné a svislé komunikaci se ovládací spínače umísťují [7]:

- spínače pro osvětlení schodiště tak, aby se daly použít až při vstupu do prostoru schodiště,
- spínače pro osvětlení chodeb tak, aby byly snadno dosažitelné u vstupu do domu.

#### 4.2.1.4 Jištění

Světelné obvody se jistí jističi nebo pojistkami se jmenovitým proudem nejvýše 25 A; průřez vedení musí být takový, aby bylo předřadným jisticím prvkem zajištěno jištění před přetížením i zkratem [7].

### 4.2.2 Zásuvkové obvody

Pro připojení spotřebičů vidlicí do zásuvky se používají zásuvkové obvody. Podle potřeby lze na zásuvkové obvody pevně připojit jednoúčelové spotřebiče pro krátkodobé použití do celkového příkonu 2000 VA.

Zásuvky musí mít ochranný kolík připojený na ochranný vodič. Ochranný kolík u jednofázových zásuvek se připojuje tak, aby byl nahoře a střední vodič byl připojen na pravou dutinku při pohledu zředu – viz též ČSN 33 2180.

Zásuvky se volí podle napětí a proudové soustavy. Když jsou použity dvě napěťových soustav, musí být zásuvky vždy nezáměnné a každá napěťová soustava musí mít stejný typ zásuvek v celém zařízení [7].

#### 4.2.2.1 Jednofázové zásuvky

Na jeden jednofázový zásuvkový obvod lze připojit nejvýše 10 zásuvkových vývodů (vícenásobná zásuvka se považuje za jeden zásuvkový vývod), přičemž při jištění 16 A nesmí instalovaný příkon překročit 3520 VA (2200 VA při jištění 10A).

Zásuvku, která má dvojitě svorky, je doporučeno připojovat smyčkováním.

Vícenásobná zásuvka se připojuje pouze na jeden obvod. Nesmí se připojit do dvou různých obvodů ani se nesmí přerušit propojení zásuvek přístroje [7].

#### 4.2.2.2 Trojfázové zásuvky

Na jeden trojfázový obvod lze připojit hned několik trojfázových zásuvek na stejný jmenovitý proud. Trojfázové zásuvky o různém jmenovitém proudu se nesmějí zapojovat do stejného obvodu [7].

#### 4.2.2.3 Jištění

Zásuvkové obvody se jistí jističi nebo pojistkami nebo jinými jisticími prvky se jmenovitým proudem odpovídajícím nejvýše jmenovitému proudu zásuvky. Vedení zásuvkových obvodů musí mít takový průřez, aby bylo jištěno jisticím prvkem před přetížením a zkratem. Všechny svorky, kterými vedení zásuvkových obvodů prochází, musí být dimenzovány aspoň na jmenovitý proud jisticího prvku, kterým je obvod jištěn [7].

## 5 NÁVRH DATOVÝCH ROZVODŮ

Datové rozvody řeší rozvody elektronické požární signalizace EPS, elektronické zabezpečovací systémy EZS, počítačových sítí, telefonu, společné televizní antény STA a kamerového systému CCTV.

### 5.1 Počítačové sítě - LAN

Počítač patří v dnešní době k nepoužívanějším přístrojům v práci, ve školách i doma. Proto práce na počítači je již v dnešní době zařazena k základní počítačové gramotnosti a s rozvojem on-line komunikace se samotný počítač, nepřipojený do sítě, stává výrazně omezený z hlediska možného použití.

O počítačových sítích mluvíme tehdy, jestliže tato síť umožní propojení více než dvou počítačů, popřípadě periférií, které jsou mezi sebou propojeny tak, aby umožnili komunikaci mezi dvěma libovolnými uživateli sítě, popřípadě mezi uživatelem a danou periférií [21].

- *Lokální počítačové sítě – LAN (Local Area Network)* je to síť pokrývající místní nebo lokální oblast. Je vhodná pro použití v domech, kancelářích, budovách či skupinách budov. Její rozsah je omezen. Vzdálenost dvou nevdálenějších uzlů je max. 1 km. Ale většina uživatelů připojených do globální sítě je připojena právě pomocí lokální sítě, protože zajišťuje větší komfort práce na této síti díky tomu, že má propojeno maximální množství uživatelů této sítě. Jejich úkolem je umožňovat uživatelům připojovat se v rámci svých práv k lokální síti, sdílet v rámci svých práv data a technické prostředky (tiskárny, externí disky, zálohovací zařízení atd.). Vzhledem k obsluhému software je práce na těchto typech sítí pro uživatele nejjednodušší a nejbezpečnější.

#### 5.1.1 Síťová zařízení

##### Repetear

Repeater nebo též opakovač či zesilovač je elektronický aktivní síťový prvek, který přijímá zkreslený, zašuměný nebo jinak poškozený signál a opravený, zesílený a správně časovaný ho vysílá dále. Tak je možné snadno zvýšit dosah média bez ztráty kvality a obsahu signálu. Opakovače patří do první (fyzické) vrstvy referenčního modelu OSI, protože pracují přímo s elektrickým signálem [24].

##### Hub

Hub nebo též rozbočovač je prvek, který umožňuje větvení počítačové sítě a je základem sítí s hvězdicovou topologií. Chová se jako opakovač. To znamená, že veškerá data, která přijdou na jeden z portů (zásuvek), zkopíruje na všechny ostatní porty, bez ohledu na to, kterému portu (počítači a IP adrese) data náleží. To má za následek, že všechny počítače v síti „vidí“ všechna síťová data a u větších sítí to znamená zbytečné přetěžování těch segmentů, kterým data ve skutečnosti nejsou určena. Hub je velmi jednoduché aktivní síťové zařízení. Nijak neřídí provoz, který skrz něj prochází. Signál, který do něj vstoupí, je obnoven a vyslán všemi ostatními porty [24].

## Switch

Switch nebo též přepínač je prvek propojující jednotlivé segmenty sítě. Switch obsahuje větší či menší množství portů (až několik stovek), na něž se připojují síťová zařízení nebo části sítě. Pojem switch se používá pro různá zařízení v celé řadě síťových technologií. Pracuje na druhé (linkové) vrstvě OSI modelu. Vedle vyššího výkonu (stanice připojené k různým rozhraním switche navzájem nesoutěží o datové médium) znamená přínos i pro bezpečnost sítě, protože médium již není sdíleno a data se vysílají jen do rozhraní, jímž je připojen jejich adresát [24].

## Bridge

Bridge nebo též most je zařízení, které spojuje dvě části sítě na druhé (linkové) vrstvě referenčního modelu ISO/OSI. Most je pro protokoly vyšších vrstev transparentní (neviditelný), odděluje provoz různých segmentů sítě a tím zmenšuje i zatížení sítě. Most odděluje provoz dvou segmentů sítě tak, že si ve své paměti RAM sám sestaví tabulku MAC (fyzických) adres a portů, za kterými se dané adresy nacházejí. Leží-li příjemce ve stejném segmentu jako odesílatel, most rámce do jiných částí sítě neodešle. V opačném případě je odešle do příslušného segmentu v nezměněném stavu (týká se pouze tzv. Unicast rámců, které jsou určeny jedinému příjemci) [24].

## Router

Router nebo též směrovač je zařízení, které procesem zvaným routování přeposílá diagramy směrem k jejich cíli. Routování probíhá na třetí (síťové) vrstvě referenčního modelu ISO/OSI. Obecně jako router může sloužit jakýkoliv počítač s podporou síťování a pro routování v menších sítích se často dodnes používají běžné osobní počítače, do vysokorychlostních sítí jsou však routery používány vysoce účelové počítače obvykle se speciálním hardwarem, optimalizovaným jak pro běžné přeposílání (forwarding) datagramů tak pro specializované funkce jako šifrování u IPsec tunelů [24].



*Obr. 5-1 Ukázka serveru.*

### 5.1.2 Topologie sítí

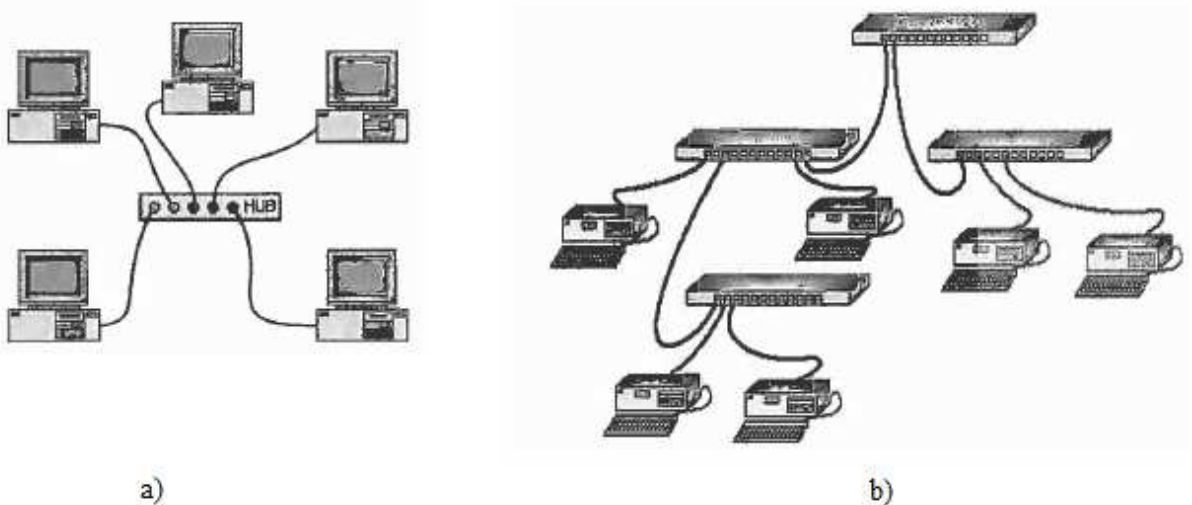
V dnešní době se můžeme setkat se třemi topologiemi. Každá z nich má určité výhody a nevýhody a zároveň každá z nich je vhodná pro určitý specifický způsob využití [21].

#### Sběrníková topologie BUS

Je to velice jednoduchá (konstrukčně, technologicky i finančně) topologie. Jejich zásadou je, že koncová zařízení jsou připojena na průběžném vodiči. V praxi to vypadá tak, že místnostmi, v kterých má být umístěn počítač, se vede jeden vodič. Ten je na konci opatřen BNC konektorem a bajonetovým uzávěrem na který se připojí tzv. *terminátor*, což je v podstatě odpor ( $50\Omega$ ), který pohlcuje signály, které dorazí na konec vodiče a nedovolí jejich odrazení zpět a tím narušení sítě. Následně se koaxiální kabel v místech, kde bude připojen počítač, přeruší a opatří BNC konektory a připojí k síťové kartě [21].

#### Hvězdicovitá topologie

Nejvíce používaná topologie lokálních počítačových sítí. Princip této topologie je velice jednoduchý – z centrálního uzlu je ke každému koncovému uzlu veden samostatný (zpravidla více žilný) vodič. Vzniká tak hvězdicovitá struktura a při poruše jednoho z rozvodů dojde k odpojení pouze daného koncového bodu, zbytek sítě funguje dále bez problému. V reálném prostředí se volí většinou rozšířená hvězdicovitá topologie – tzv. stromová topologie. Hlavními prvky této topologie jsou HUB nebo SWITCH [21].

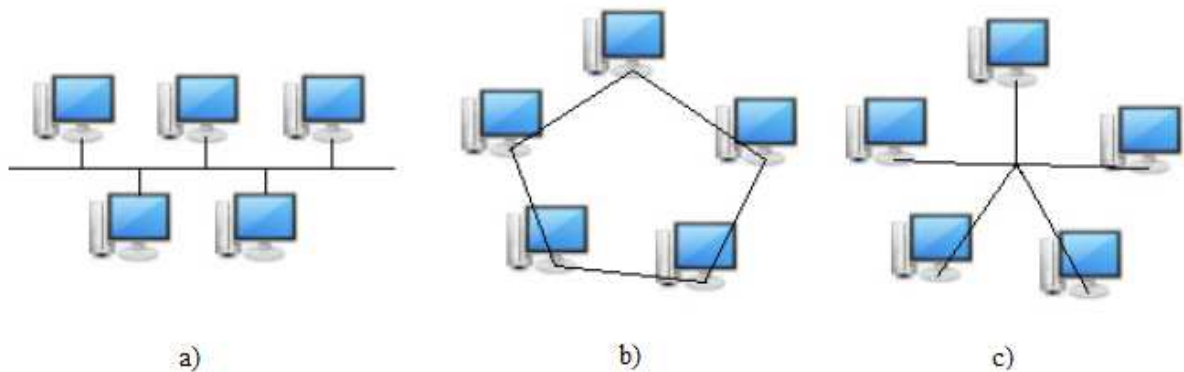


Obr. 5-2 Hvězdicovitá topologie a)jednoduchá a b)stromová [21].

#### Kruhová topologie

Je to obdoba klasické sběrníkové topologie s tím, že průběžný kabel je spojen do smyčky. Odpadá terminátor. Tato síť se běžně na lokálních sítích nepoužívá, jedinou výjimkou jsou optické rozvody a páteřní rozvody.

Rozdíl mezi sběrníkovou topologií je v tom, že kruhová topologie je bezkolizní. To znamená, že v jednom momentě může vysílat pouze jedna stanice. Ostatní stanice pouze poslouchají, a tudíž nemůže dojít ke kolizi [21].



Obr. 5-3 Základní topologie a) sběrnicová, b) kruhová a c) hvězdicová.

### 5.1.3 Rozvody počítačových sítí

Možnosti využití jednotlivých druhů propojení počítačů v síti jsou určeny především jejich kvalitativními parametry. K nejdůležitějším parametrům patří [21]:

- *Přenosová rychlost* – u drátových přenosových cest jsou to desítky až stovky MB/s (až jednotky GB/s), u optických rozvodů stovky MB/s do několika desítek GB/s.
- *Útlum* – je to zeslabení přenášeného signálu. Způsobuje ho odpor, která medium klade přenášenému signálu. Se zvyšující se frekvencí a klesajícím průměrem kabelu útlum roste.
- *Odolnost vůči rušení* – většina metalických rozvodů je rušena okolním elektromagnetickým zářením.

#### 5.1.3.1 Strukturovaná kabeláž

##### Koaxiální kabely

Jsou to rozvody používané především v počítačových sítích se sběrnicovou topologií. Jedná se o kabel s kruhovým průřezem. Ve středu je datový vodič oddělený izolací od vnějšího vodivého opletení. Vnější ochranná vrstva je vyrobena s různých materiálů, podle předpokládaného použití.

Používají se v lokálních sítích Ethernet. Mají dvě provedení tzv. „tenký Ethernet“ a „tlustý Ethernet“. Výhoda „tlustého“, že má nižší útlum a velkou odolnost proti rušení. Nevýhodou je cena a malá ohebnost kabelu. „tenký Ethernet“ se používá pro běžné vnitřní rozvody a „tlustý Ethernet“ do obecně více zatíženého prostředí. Všechny typy koaxiálního kabelu Ethernet se používají pro přenosovou rychlost 10 MB/s [21].

Použití [20]:

- napáječ vysílacích nebo přijímacích antén
- svod od televizní antény, televizní rozvody
- kabelová televize
- svod od parabolické antény pro družicový přijímač
- počítačové sítě
- telefonie

### Kroucená dvojlinka

Rozvody pomocí kroucené dvojlinky se používají v případě, že jde o hvězdicovou resp. stromovou topologii. Je tvořena dvěma vodiči resp. párem vodičů. Charakteristické pro tyto vodiče je, že jsou po celé délce zkrouceny. Oba vodiče jsou rovnocenné, proto taky kroucená dvojlinka patří mezi tzv. symetrická vedení. Toto zkroucení má svůj smysl a dokáže ho vysvětliv i středoškolská fyzika. Každé dva souběžné vodiče se chovají jako anténa tj. vyzařují do svého okolí, a stejně tak reagují na elektromagnetické vlny. Tento efekt nelze zcela eliminovat, ale lze ho výrazně snížit právě oním zkroucením. Kroucená dvojlinka se vyrábí ve dvou provedeních UTP (nestíněné kabely) a STP (stíněné kabely) [21].

### Rozdíly mezi nestíněnými a stíněnými kabely

Nestíněný kabel je jednoznačně nejpoužívanější. Používá se v kancelářích a domech. Jeho cena je také přijatelnější oproti stíněnému kabelu. Výhodou je taky jeho dobrá ohebnost a snadná instalace.

U stíněného kabelu jsou všechny jeho páry zastíněny. Obvykle se používá tenká hliníková fólie, která zamezí šíření elektromagnetických vln do okolí. Díky tomuto je také využití kabelu hlavně tam, kde je nutno dodržovat přísná hygienická či přenosová kritéria.

Dalším rozdílem mezi těmito dvěma kabely je v jejich maximální přenosové rychlosti, kterou kabel dokáže zrealizovat [21].

## 5.2 Elektronická požární signalizace EZS

Elektronická požární signalizace je požárně bezpečnostní zařízení, které zajišťuje pomocí hlásičů včasnou signalizaci požáru. Signál z hlásičů požáru přijímá ústředna EPS. U ústředny by měla být zajištěna stálá obsluha, která v případě požáru přivolá jednotku požární ochrany (PO). Pokud není zajištěna stálá obsluha, je jednotka PO přivolána pomocí zařízení dálkového přenosu (ZDP) [11].

### 5.2.1 Základní rozdělení EPS

Existují 3 druhy systému EPS [10]:

- 1) **Konvenční** – na smyčku lze připojit více hlásičů, pokud je hlásič uvedený do poplachu víme pouze, že na smyčce je některý hlásič v poplachu a ústředna neví, který přesně.
- 2) **Adresovatelné** – o uvedení do poplachu rozhodne hlásič, ústředna ví, který hlásič byl uvedený do poplachu (pozná to podle adresy). Adresace rezistorem (drát navíc, měří elektrický proud) nebo komunikace datová.
- 3) **Analogové** – tyto hlásiče mají adresu a provádějí měření fyzikálních veličin. Naměřené hodnoty pošlou do ústředny a ta rozhodne o předpoplachu nebo poplachu.

## 5.2.2 Hlavní části EPS:

### 1) Ústředny EPS

Jsou zařízení, která přijímají a vyhodnocují výstupní el. signály hlásičů, signalizuje a vysílá informace o vlastním provozním stavu, ovládá doplňující zařízení EPS a přímo či nepřímo ovládá zařízení bránící rozšíření požáru, popř. provádějící protipožární zásah [10].

Signalizace požáru bývá jednostupňová nebo dvoustupňová [11]:

- *Jednostupňová signalizace* - Ústředna signalizuje všeobecný poplach. Všeobecný poplach upozorňuje na vznik požáru v objektu. Slouží jako signál k vydání pokynů pro evakuaci, provedení opatření na technologiích dle havarijního plánu a podobně.
- *Dvoustupňová signalizace* - Ústředna může signalizovat úsekový, nebo všeobecný poplach. Tento systém používá dva provozní režimy: DEN a NOC. Režim DEN je zapnut v přítomnosti personálu, který případný poplach ověří. Režim NOC je zapnut v nepřítomnosti personálu. Tento systém rozlišuje signál od tlačítkových a samočinných hlásičů. Signál z tlačítkového hlásiče je považován za věrohodný, a proto vede k okamžitému spuštění všeobecného poplachu. Signalizaci od samočinných hlásičů je vhodné nejprve ověřit, proto je v režimu DEN signalizován nejprve úsekový poplach. V režimu NOC je ihned signalizován všeobecný, případně i externí poplach, protože zapojením lidského faktoru do procesu vyhodnocování poplachů je do systému vnesen eventuelní zdroj nespolehlivosti (omyl, úraz, selhání), je systém navržen tak, aby činnost člověka kontroloval.

### 2) Hlásiče požáru - jsou přístroje, které reakcí na daný signál vytváří výstupní el. signál, a to buď samočinně, nebo jsou uvedeny do činnosti osobou. Jejich základní rozdělení je toto [10]:

- *tlačítkové hlásiče* - tyto hlásiče nevyhodnocují žádné fyzikální parametry, ale pomocí lidského činitele, který musí tuto změnu vyhodnotit a stisknout tlačítko hlásiče, předají údaj do ústředny EPS.
- *samočinné hlásiče* - samočinné hlásiče reagují na výskyt nebo změnu fyzikálních parametrů požáru bez nutnosti zásahu lidského činitele.
- *hlásiče kouře* - vyhodnocují vznik požáru na základě zjištění přítomnosti aerosolů
- *hlásiče teplot* - vyhodnocují zvyšování teploty.

### 3) Doplňující zařízení - Zařízení dálkového přenosu umožňuje přenos alespoň základních provozních stavů POŽÁR a PORUCHA na určené místo (nejčastěji ohlašovna požárů). Přenos je zajištěn i v nepřítomnosti, či selhání obsluhy. Pro usnadnění obsluhy ústředny EPS jednotkou PO v případě požáru signalizovaného EPS se připojují tzv. Obslužná pole požární ochrany (OPPO), jejichž prostřednictvím je možné provádět základní obsluhu EPS. Pro usnadnění vstupu jednotky do objektu je možné použít Klíčový trezor požární ochrany (KTPO), ve kterém je uložen klíč od objektu. Zařízení pro odvod kouře a tepla (ZOKT) je zařízení umožňující automaticky nebo ručně (pomocí tlačítka) otevřít střešní okno, které plní funkci kouřové klapky a odvést tak mimo prostory kouř, plyny a teplo vznikající při požáru. Systémy požárního větrání jsou napojeny na ústřednu EPS. Jejich činnost nesmí ovlivnit funkci sprinklerových hlav a detektorů kouře. Protipožární

únikové dveře jsou vyráběny ze speciálních dveřních profilů s utěsněním proti prachu, hluku a úniku tepla. Dveře jsou napojeny na EPS, při požáru se samy otevřou [11].

### 5.2.3 Kontroly

Elektrická požární signalizace se řadí mezi vyhrazené požárně bezpečnostní zařízení, a dle vyhlášky č. 246/2001 Sb., o požární prevenci, je nutné provádět na tomto zařízení pravidelné kontroly provozuschopnosti a zkoušky činnosti za účelem zajištění požární bezpečnosti objektu nebo zařízení [11].

## 5.3 Elektronický zabezpečovací systém EZS

Označení **elektronický zabezpečovací systém** (EZS) se nejčastěji používá pro poplašné systémy - ALARMY. Většina alarmů do domu reaguje na narušení právě vyvoláním poplachu. Elektronický protože se při jeho výrobě používá nepřeborné množství elektroniky, díky které dnešní systémy nabízejí nepřeborné množství funkcí. Výstražný systém se může spustit analogovou (např. přerušením drátu) i digitální (detektor pohybu-PIR) detekcí. Komunikace mezi detektory a ústřednou může být vedena kabelem, bezdrátově anebo kombinací předešlých způsobů tj. jeden detektor může být připojen kabelem a druhý bezdrátově. Systémů elektronického zabezpečení je nepřeborné množství, od těch kde ústředna funguje i jako detektor a signalizace až po složité systémy s jednotlivými komponenty rozmístěnými nezávisle na sobě [13].

### 5.3.1 Ústředna EZS

Je mozkiem celého systému, který vyhodnocuje stav čidel. Dle svého nastavení reaguje na stav čidel a v případě jejich narušení předává GSM modul poplachovou zprávu s přesným popisem. Dále může být vyvolána akustická signalizace sirénou, případně spustit další návazná zařízení (např. zapnutí světel apod.) [12].

### Vybavení ústředny

V základu bývá ústředna často vybavená jen tím nejnужnějším pro základní funkce, laicky řečeno, při vyvolání poplachu narušením některého detektoru pošle signál poplachu dál. Nejčastěji to bývá akustická signalizace- siréna [13].

Ústřednu je možné většinou ale rozšířit o další důležité funkce a to zejména [13]:

- *GSM Komunikátor* - GSM komunikátor obstarává komunikaci s vnějším světem. Rozesílá SMS, volá na DPPC - dohledové a přijímací poplachové centrum, může také přenášet hlas i video pokud je ústředna vybavena příslušenstvím pro zpracování hlasu a videa. GSM komunikátor je také možné u některých systémů nahradit LAN -pevnou linkou.
- *Rádiový modul* - Přidáním rádiového modulu můžete k ústředně připojit bezdrátové detektory. V takovém případě je možné ústřednu nastavit tak aby zareagovala poplachem, pokud rádiový detektor neodpovídá. Rušením signálu tak není možné alarm obejít.
- *Ostatní* - Ústřednu je možné pak vybavit ještě dalším příslušenstvím. např. expanderem - pro připojení více detektorů. Další příslušenství záleží na výrobci, kteří se v současnosti předbívají ve vybavení a možnostech svých systémů.

### 5.3.2 Detektory

- *PIR = detektor pohybu* - Detektory, které reagují na pohyb v jejich zorném poli.
- *PIR+MW* - Detektor reagující na pohyb. Před odesláním poplachového signálu je provedena MW analýza. Pokud i ta je kladná, je signál odeslán do ústředny.
- *PIR+kam* - Detektor který do ústředny odešle signál, ale i obrázek z připojené kamery, která na podnět pohybového detektoru začne snímat střežený prostor.
- *PIR+rozbití skla* - Detekce není navzájem propojená jako u PIR+MW, detekce rozbití skla reaguje na změnu tlaku.
- *dvouzónový PIR* - Detektor s dvěma detektory pohybu. Pro odeslání signálu musí být narušeny obě hlídané zóny.
- *magnetické detektory* - Reagují po rozepnutí přerušení smyčky odesláním signálu do ústředny, montují se na dveře, okna, garážová vrata a pod.
- *infra závora* - V podstatě stejný princip funkčnosti jako magnet (v rámci zabezpečovacího systému).
- *Hlásič požáru* - Reagují na změnu teploty a kouř. Tato funkce je zapnutá i při odstřeženém objektu.
- *Detektory plynu* - Reagují na obsah určité látky v ovzduší. Reakce stejné jako u hlásiče požáru.
- *Ostatní* - K zabezpečovací technice v podstatě není problém připojit žádný detektor, který reaguje vysláním signálu nebo naopak přerušením signálu. K těm patří např. záplavový nebo roletový snímač [13].

### 5.3.3 Ovládání

Dá se ovládat [15]:

- z klávesnice ovládacího panelu
  - zadáním kódu
  - stiskem klávesy
- dálkovým ovladačem
- biometrickou čtečkou (čtečkou-otisku prstu, obličeje, sítnice oka)
- GSM bránou nebo pagerem
- přes LAN nebo Internet
- přes PC

## 5.4 Telefon

Je telekomunikační zařízení, které přenáší hovor prostřednictvím elektrických signálů. Existují ale i telefony založené na neelektrických principech [30].

### 5.4.1 Telefonní síť

Telefonní síť je telekomunikační síť, určená především pro telefonní hovory mezi dvěma nebo více účastníky [31].

Existují různé druhy telefonních sítí [31]:

- *Veřejná (komutovaná) telefonní síť* (hovorově *pevná telefonní síť*), která slouží k poskytování telefonních služeb účastníkům z řad veřejnosti; umožňuje přenos mluvené řeči, ale i jiných forem komunikace, jako jsou faximilní a datové přenosy mezi koncovými body sítě<sup>[1]</sup>. Telefony jsou účastnickým vedením propojeny s telefonní ústřednou (s výjimkou bezšňůrových telefonů, u nichž je s ústřednou propojena základní jednotka). Tento typ telefonní sítě se také označuje PSTN, z anglického *Public switched telephone network*.
- *Mobilní telefonní síť* využívá rádiové vlny pro připojení mobilního telefonu, takže jeho uživatel se může pohybovat po celé oblasti, která je pokryta signálem sítě.
- *Soukromá (privátní) telefonní síť*, ve které je skupina telefonních přístrojů připojena k pobočkové telefonní ústředně (anglicky *Private branch exchange* - PBX), pomocí které jsou obvykle připojeny i k veřejné telefonní síti. Toto řešení je často používané ve firmách a v call centrech.

### 5.4.2 Telefonní ústředna

je zařízení, které zajišťuje spojování telefonních hovorů a další funkce včetně účtování telekomunikačních služeb. K místním telefonním ústřednám (v poslední době nahrazeným koncentrátory) jsou připojeny telefony účastníků, uzlové nebo tranzitní telefonní ústředny zajišťují propojení na delší vzdálenosti. Zvláštním druhem jsou mobilní ústředny, které kromě spojování hovorů plní i úlohy spojené s mobility managementem a roamingem [32].

## 5.5 Kamerový systém CCTV

Je užití kamer k sledování prostoru, k zobrazování záběrů z kamer na monitorech a archivaci natočených záběrů. Takovým kamerám se říká také průmyslové kamery nebo také průmyslová televize [19].

Zpracování obrazu z kamer má mnoho možností. Základní rozdělení je se záznamem nebo bez záznamu. Kamerový systém bez záznamu je pouze zobrazovací zařízení (monitor, LCD, televize), na kterém je možno obraz rozdělit např. po čtyřech, devíti kamerách.

Kamerové systémy se záznamem se rozdělují na záznam (vždy digitální) [18]:

- 1) **na pevný disk** DVR - digitálního videorekordéru, který má rozměry přibližně jako DVD přehrávač, ovládá se tlačítky na rekordéru případně dálkovým ovládáním
- 2) **záznam do PC** – video-serveru. Proti DVR má mnoho výhod - především kvalitu obrazu, nepoměrně komfortnějším ovládáním, mnohem víc místa pro ukládání záznamů, lepší nastavení jednotlivých kamer atd.

## 5.6 Společná televizní anténa STA

Souhrnným názvem STA (Společná Televizní Anténa) jsou nazývány větší funkční celky, které zajišťují příjem a rozvod televizních, rozhlasových a satelitních kanálů z jednoho příjmového místa ke všem účastníkům v domě ve stejné, vysoké kvalitě [29].

Společná televizní anténa zajišťuje signál pro větší počet bytových jednotek v jednom domě. Jde o anténu, od které vede kabelový rozvod do jednotlivých domácností a televizory jsou k němu připojeny přes televizní přípojku podobně jako kabelové televize nebo televize přes pevnou telefonní linku [28]. Existuje několik variant řešení příjmu digitálního signálu prostřednictvím STA. Mezi nejvhodnější patří [27]:

- Přímý rozvod digitálních kanálů v pásmu UHF
- Kmitočtová konverze z UHF do VHF
- Převod programu z DVB-T na kanál PAL
- Převod pozemního vysílání DVB-T do standardu kabelové televize DVB-C

Jednou z nedílných součástí STA jsou centrální anténní zařízení umístěné zpravidla na střeše domu. Svody z těchto antén jsou svedeny do centrální rozvodnice s aktivními prvky rozvodu, která ve většině případů bývá umístěna nedaleko antén (poslední patro domu, půda domu, výtahová strojovna, atd.) Účastnické kabely jsou z této rozvodnice vedeny vnitřkem domu - stavební řešení zasekáním, elektroinstalační lišty na chodbách, vedení světlíky, atd. - až k jednotlivým účastnickým zásuvkám [29].

Existuje několik řešení vedení kabelů mezi rozvodnicí a zásuvkami (stromečkový, kaskádovitý, aj.), v poslední době bývá nejčastěji využíván tzv. systém do hvězdice - z rozvodnice samostatný kabel pro každého účastníka. Tento systém nabízí řadu výhod jak pro provozovatele rozvodu, tak pro uživatele samotné. Jednou z hlavních výhod je minimální možnost ovlivňování příjmu jednotlivých účastníků navzájem (asi většina z nás zná situaci, kdy v paneláku paní v posledním patře zapne 25 let starou televizi a ostatní pod ní přijdou rázem o kvalitu signálu). V neposlední řadě je možné regulovat na jednom místě - v rozvodnici, kolik bude mít který uživatel TV kanálů (proto tento systém používají kabelové TV). Pro připojení satelitů do systému je dokonce hvězdicovitý systém podmínkou [29].

## 6 NÁVRH JIŠTĚNÍ A OCHRANY PŘED PŘEPĚTÍM

### 6.1 Jištění

Pracovní vodiče musí být chráněny před nadproudy buď jedním, nebo více prvky pro samočinné přerušení napájení kromě případů, kdy jsou napájeny ze zdroje, jehož impedance je taková, že maximální proud, který může dodávat, není větší, než dovolený proud vodičů. Mimo to musí ochrana proti přetížení a zkratovým proudům koordinována tímto způsobem [23]:

- když ochranu proti přetížení a zkratu poskytuje stejný jistící prvek, jedná se o jistící prvek proti přetížení, jehož vypínací schopnost je větší než hodnota předpokládaného zkratového proudu v místě jeho zabudování.
- Když ochranu proti přetížení a zkratu poskytují samostatné jistící prvky, pak jejich charakteristiky musí být koordinovány tak, aby energie, kterou propouští jistící prvek proti zkratům, nepřesáhla energii, které odolá bez poškození jistící prvek proti přetížení.

Ochranné vodiče se jistit nesmějí.

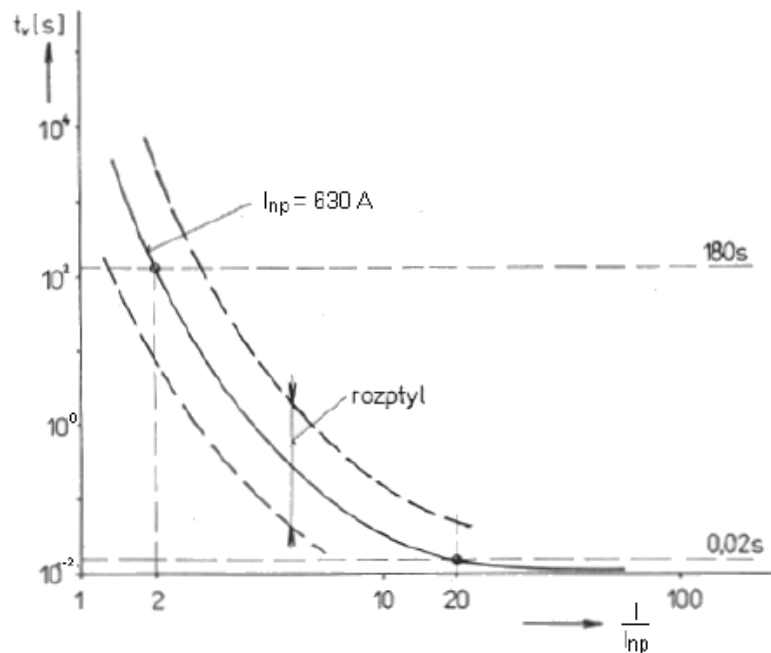
Před přetížením a nadproudy v rozvodech NN chrání vedení nejčastěji pojistky a jističe.

Zásady dimenzování jistících prvků [23]:

- Jádro jištěného vodiče nebo kabelu při nadproudech způsobeným přetížením nebo zkratem nesmí překročit dovolenou teplotu (podle Tab. 6-1).
- V prostředích, kde je stanovena nejvyšší dovolená teplota povrchu, nesmí povrch vedení tuto teplotu překročit při přetížení a je-li to v příslušné normě výslovně uvedeno i při zkratu.
- Při normálním provozu nesmí nastat nežádoucí působení jistících prvků.
- Jistící prvky mají odpojit při svém působení je postiženou část vedení.

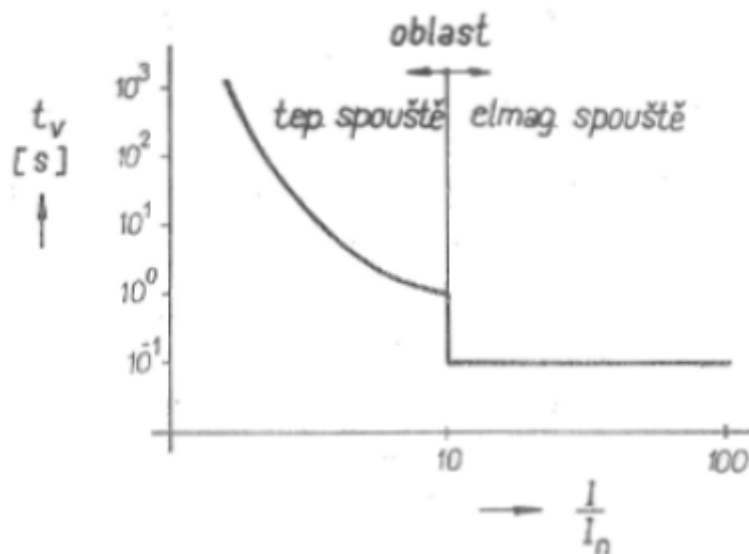
#### 6.1.1 Jistící prvky

- Pojistka - chrání proti nadproudům, je charakterizována [3]:
  - jmenovitou hodnotou proudu – nejvyšší proud, který může pojistkou nepřetržitě protékat a nezpůsobí její přetavení.
  - vypínací schopností- největší prou, který pojistka spolehlivě přeruší
  - vypínací charakteristikou- závislost doby tavení a zhášení následného oblouku na proudu v pojistce.



Obr. 6-1 Vypínací charakteristika pojistky [3].

- Jistič – ručně ovládané spínače vybavené mechanismem pro samočinné vypnutí při průchodu proudu většího než je jejich jmenovitá hodnota. Má dvě spouště [3]:
    - Tepelnou, pracující na principu bimetalu – doba působení spouště je závislá na procházejícím proudu.
    - Elektromagnetickou (zkratovou) – spouští jistič při větších proudech.
- Jmenovitý proud jističe má stejný význam jako u pojistky.



Obr. 6-2 Vypínací charakteristika jističe [3].

- o Proudový chránič [16] – je ochranný přístroj pro automatické odpojení v případě poruchy, nechrání však před nadproudy. Vypíná vedení již při malých proudech unikajících izolací, chrání účinně i před vznikem požáru.
  - Používá se jako doplněk ke standardním jističům.
  - Použití chráničů je povinné pro zapojení koupelen a pro všechny zásuvkové obvody.

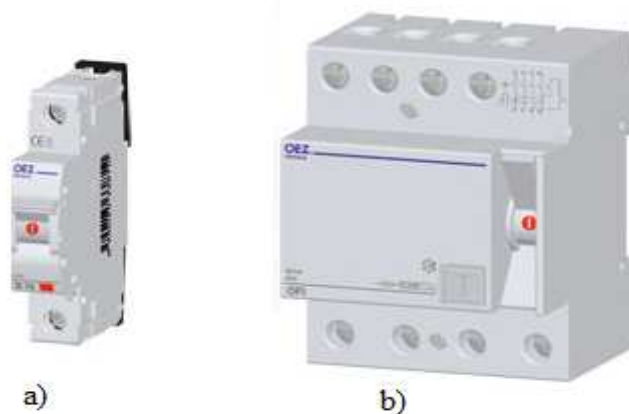
### 6.1.2 Návrh jištění pro zadaný objekt

Celkový instalovaný výkon objektu je 52,5kW. Z toho vypočteme výpočtový proud, který vychází 26,52A. díky tomu se navrhne hlavní jistič. Velikost hlavního jističe bude 3x32A (LPE-32B). K tomu se navrhnu pojistky v HDS (hlavní domovní skříň). Volí se o dva stupně větší, než je hlavní jistič. V mém případě to bude 3x50A (PNA000gG).



Obr. 6-3 Trojpolový jistič a pojistka 50A od firmy OEZ [22].

Všechny světelné obvody budou jištěny jednofázovými jističi 10A (LPN-10B). Zásuvkové obvody jističi 16A (LPN-16A), jedná se o zásuvkové obvody 14, 15, 16, 17, 18 a 19. Nebo jističi 20A (LPN-20A), jsou obvody 10, 11, 12 a 13. Všechny světelné obvody a zásuvkové obvody 14 a 15 jsou doplněny proudovými chrániči s rozdílovým proudem 30mA (OFI-25-4-030A). Proudový chránič je třeba jistit jističem 20A (LPN-20A). Ostatní zásuvkové obvody 10, 11, 12, 13, 17, 18 a 19 jsou doplněny druhým proudovým chráničem (OFI-25-4-030A). Tento proudový chránič bude jištěn jističem 25A (LPN-25A).



Obr. 6-4 a) jednopólový jistič, b) proudový chránič od firmy OEZ [22].

## 6.2 Vnitřní přepět'ové ochrany

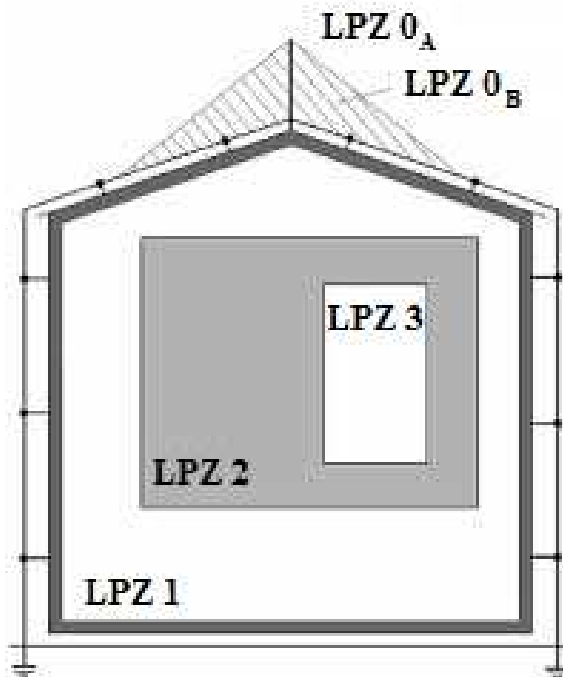
Úkolem vnitřní přepět'ové ochrany je zabránit vzniku nebezpečných rozdílů potenciálů uvnitř chráněného objektu a předejít tak případnému ohrožení života a zdraví osob nebo vzniku materiálních škod. K tomu slouží ekvipotenciální pospojování [5].

Stejného potenciálu na všech vodivých částech dosáhneme, budou-li do LPS (systém ochrany před bleskem) zapojeny [5]:

- kovové konstrukce,
- kovové instalace,
- vnější vodivé součásti a vedení, která jsou nějakým způsobem spojena s chráněným objektem,
- elektrické a elektronické systémy uvnitř chráněného objektu.

### 6.2.1 Zóny ochrany před bleskem LPZ

Norma ČSN EN 62 305-4 definuje zóny ochrany před bleskem z hlediska přímého a nepřímého elektromagnetického pulsu (LEMP).



Obr. 6-5 Zóny ochrany před bleskem [17].

Tab. 6-1 Zóny ochrany před bleskem LPZ [5].

LPZ 0 <sub>A</sub>	Oblast s možností výskytu úderu blesku, a tedy i značných bleskových proudů. Elektromagnetické pole bleskového výboje je zde však stále ještě plně účinné.
LPZ 0 <sub>B</sub>	Oblast chráněná před přímými údery blesku, tvořená ochranným prostorem jímací soustavy. Elektromagnetické pole bleskového výboje je zde však stále ještě plně účinné.
LPZ 1	Oblast s možností výskytu dílčích bleskových proudů procházejících například vedením vyrovnání potenciálů. Elektromagnetické pole tlumí stínění budovy, tvořené armováním stěn, stavebními konstrukcemi nebo kovovými díly fasád.
LPZ 2	Oblast kde dílčí bleskové proudy byly již omezeny na rozhraní LPZ 0 a LPZ 1 a zbylé elektromagnetické pole uvnitř objektu je právě tlumeno stíněním místností.
LPZ 3	Zajišťuje další omezení bleskových proudů a souvisejícího elektromagnetického pole uvnitř objektu nebo jednotlivých citlivých zařízeních a přístrojích.

### 6.2.2 Stupně přepět'ových ochran

Přepětí se obvykle omezuje přepět'ovými ochranami. Přepět'ové ochranné zařízení SPD (Surge Protective Device) je prováděno ve třech stupních [33]:

- SDP Typ 1 – svodiče bleskových proudů
  - Jedná se o hrubou ochranu, která se instaluje na rozhraní zón LPZ 0 a LPZ 1. Úkolem je chránit vstup objektu před bleskem. Instaluje se nejčastěji do hlavního rozvaděče.

- SDP Typ 2 – svodič přepětí
  - Jedná se o střední třídu ochrany, která se instaluje na rozhraní zón LPZ 1 a LPZ 2. Jsou konstruovány na bázi varistorů, které svádějí atmosférická přepětí nebo přepětí od spínacích pochodů.
- SDP Typ 3 – přepět'ové ochrany
  - Jedná se o jemnou ochranu. Pro zajištění spolehlivé ochrany, je třeba aby T1 a T2 doplnila ještě přepět'ová ochrana typu 3. Instaluje se těsně před chráněné spotřebiče. Dá se taky umístit do koncové zásuvky.

### 6.2.3 Návrh přepět'ových ochran pro zadaný objekt

Zvolil jsem kombinovanou přepět'ovou ochranu SDP1 a SDP2 SJBC-25E-3-MZS od firmy OEZ. Přepět'ová ochrana bude instalována přímo v hlavním rozvaděči objektu ještě před rozdělením soustavy z TN – C na TN – C – S. Stav ochrany bude signalizován signalizačním pólem.

Parametry:	
Jmenovité napětí	230 V / 400 V a.c.
Nejvyšší trvalé provozní napětí AC	350 V a.c.
Impulzní proud (10/350) - vrcholová hodnota	25 kA / pól
Jmenovitý výbojový proud (8/20)	25 kA / pól
Jmenovitý kmitočet	50/60 Hz
Napět'ová ochranná hladina	<1,5 kV
Max. předřazená pojistka	315 A
Klasifikace přepět'ových ochran podle ČSN EN 61643-11	T1+T2
Krytí	IP20
Vodič tuhý max.	35 mm <sup>2</sup>
Vodič ohebný max.	25 mm <sup>2</sup>
Teplota okolí min.	-40 °C
Teplota okolí max.	80 °C



Obr. 6-6 Přepět'ová ochrana SJBC-25E-3-MZS a její parametry [22].

Pro ochranu video-rozvodů jsem navrhl přepět'ovou ochranu VL-B75 F/F od firmy SALTEK. Je to kombinace jemné a hrubé přepět'ové ochrany, která se instaluje na rozhraní zón LPZ 1 – LPZ 2 a vyšších.

Technické parametry		VL-B75 F/F
umístění SPD		ST 2+3
maximální pracovní napětí	$U_c$	8,5 V DC / 6 V AC
jmenovitý proud	$I_L$	60 mA
C2 jmenovitý výbojový proud (8/20 $\mu$ s) žíla – SH	$I_n$	5 kA
C2 jmenovitý výbojový proud (8/20 $\mu$ s) SH – PE	$I_n$	5 kA
C2 ochranná napětová hladina žíla – SH při $I_n$	$U_p$	150 V
C2 ochranná napětová hladina SH – PE při $I_n$	$U_p$	350 V
C3 ochranná napětová hladina žíla – SH při 1 kV/ $\mu$ s	$U_p$	35 V
C3 ochranná napětová hladina SH – PE při 1 kV/ $\mu$ s	$U_p$	350 V
sériový odpor na žílu	R	0,27 $\Omega$
mezí frekvence žíla – SH	$f_g$	150 MHz
doba odezvy žíla – SH	$t_d$	1 ns
doba odezvy SH – PE	$t_d$	100 ns
krytí		IP 20
rozsah pracovních teplot		-40 °C ... +80 °C
připojení		BNC 75



Obr. 6-7 přepětěová ochrana VL-B75 F/F a její parametry [17].

Pro ochranu datových rozvodů Ethernetu Cat. 6 je navržena přepětěová ochrana DL-Cat.6 od firmy SALTEK. Jedná se jemnou přepětěovou ochranu k ochraně jednoho portu kabelu Ethernet Cat.6. Je instalována v datovém rozvaděči na DIN liště.

Technické parametry		DL-Cat. 6
umístění SPD		ST 3
maximální pracovní napětí	$U_c$	8,5 V DC / 6 V AC
jmenovitý proud	$I_L$	500 mA
C2 celkový jmenovitý výbojový proud (8/20 $\mu$ s) žíla-PE	$I_n$	1,6 kA
C2 jmenovitý výbojový proud žíla - žíla	$I_n$	200 A
C2 ochranná napětová hladina žíla – žíla při $I_n$	$U_p$	40 V
C2 ochranná napětová hladina žíla – PE při $I_n$	$U_p$	350 V
C3 ochranná napětová hladina žíla – žíla při 1 kV/ $\mu$ s	$U_p$	65 V
vložný útlum při 250 MHz		< 2,0 dB
doba odezvy	$t_d$	1 ns
krytí		IP 20
rozsah pracovních teplot		-40 °C ... +80 °C
připojení vstup – výstup		RJ 45/RJ 45
montáž		na plochu/lišta DIN
splňuje požadavky normy		ČSN EN 61643-21 +A1, A2
objednávací číslo		8595090536031

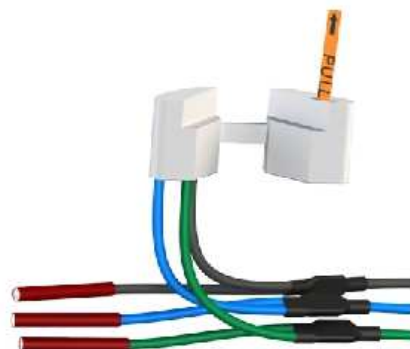


Obr. 6-8 Přepětěová ochrana DL-Cat.6 a její parametry [17].

Pro třetí stupeň přepět'ové ochrany, byla vybrána přepět'ová ochrana SVD-335-1N-AS od firmy OEZ. Která bude instalována přímo do zásuvky. Instalovány budou pouze pro zásuvkové obvody pro připojení PC.

**Parametry:**

Jmenovité napětí	230 V / 400 V a.c.
Nejvyšší trvalé provozní napětí AC	253, 335 V a.c.
Jmenovitý zatěžovací proud / 30 °C	26, 16 A
Jmenovitý výbojový proud (8/20)	3, 1,5 kA
Max. výbojový proud (8/20)	10, 4,5 kA
Napětí naprázdno	6, 4 kV
Jmenovitý kmitočet	50/60 Hz
Napět'ová ochranná hladina mezi L-PE, N-PE	< 1,5 kV
Max. předřazený jistič	25, 16 A
Max. předřazená pojistka	25, 16 A
Klasifikace přepět'ových ochran podle ČSN EN 61643-11	T3
Krytí	IP20, IP40
Vodič tuhý max.	4 mm <sup>2</sup>
Vodič ohebný max.	2,5 mm <sup>2</sup>
Teplota okolí min.	-40 °C, -25 °C
Teplota okolí max.	75 °C, 85 °C



*Obr. 6-9 Přepět'ová ochrana SVD-335-1N-AS a její parametry [22].*

## 7 ZPRACOVÁNÍ DPS PRO REÁLNÝ OBJEKT

Dokumentace pro provedení stavby *Náležitosti dokumentace pro provedení stavby* definuje zákon č. 183/2006 Sb., stavební zákon, a vyhláška č. 499/2006 o dokumentaci staveb se změnou: 62/2013.

Projektová dokumentace v příloze této práce obsahuje:

- A. Technickou zprávu
- B. Rozpočet
- C. Přehledové výkresy
- D. Schéma rozvaděče

Co obsahuje technická zpráva a přehledové výkresy je uvedeno v kapitole 2. *Projektová dokumentace*.

Rozpočet obsahuje cenu jednotlivých komponent, jak použitého materiálu, tak i dalších prací podílejících se na ceně projektu.

### 7.1 Silnoproudé elektroinstalace

#### 7.1.1 Návrh osvětlení a světelných obvodů

Návrh osvětlení byl prováděn v programu Wils, kde byl vytvořen model objektu. Bylo navrženo rozmístění a typ svítidel a programem Wils vypočteno podle norem minimální osvětlení pro dané místnosti v objektu.

Návrh světelných obvodů byl prováděn v programu ElProCad. Rozmístění, počet a typ svítidel se shoduje s návrhem osvětlení v programu Wils. V ElProCadu byly dodělané kabelové trasy, připojení na ovládací zařízení a rozdělení na jednotlivé obvody. Celkem jsou 3 světelné obvody 20, 21, 22. Na obvod 20 jsou připojeny svítidla na chodbách v přízemí a v 1. Patře a na schodišti. Na obvodu 21 jsou všechny místnosti v přízemí a na obvodu 22 jsou všechny místnosti v 1. Patře. Rozdělení obvodů bylo děláno tak, aby když dojde k poruše na obvodu 21, bylo zajištěno osvětlení z obvodu 20, což je osvětlení z chodby. Svítidla na WC a venkovní svítidlo bude mít krytí IP44.

#### 7.1.2 Návrh zásuvkových obvodů

Návrh byl prováděn v programu ElProCad. Při návrhu zásuvkových obvodů jsem se řídil tím, že na jeden zásuvkový obvod lze připojit nejvýše 10 zásuvek. Takže zásuvkové obvody jsou 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19. Na okruh 10 jsou napojeny místnosti v přízemí – kancelář, recepce, zásuvka ba chodbě a jedna zásuvka v serverovně. Na okruh 11 jsou napojeny místnosti v přízemí – jednací sál, sklad a WC. Zásuvka umístěna na WC má krytí IP44. Na okruh 12 jsou připojeny místnosti v patře – kanceláře (2M3 a 2M4) a WC. Zásuvka na WC má krytí IP44. Na okruh 13 jsou napojeny místnosti v patře – kanceláře (2M1 a 2M2) a chodba. Okruhy 14 a 15 jsou okruhy pro připojení počítače, jejichž zásuvky jsou vybaveny přepěťovou ochranou. Okruh 16 je samostatný okruh, na kterém bude připojen server. Okruhy 17, 18 a 19 jsou okruhy pro trvalé připojení spotřebičů v kuchyňce. Na 17 bude myčka a lednička s mrazákem. Na 18 kávovar a rychlovarná konvice. Na 19 bude mikrovlnná trouba.

### 7.1.3 Kabelové trasy

Kabelové trasy jsou umístěny pod omítkou, tak aby byly dobře přístupné. Jako kabely byly vybrány celoplastové kabely CYKY. Kabely ve stropě vedoucí ke světlům se připáskují ke stropu.

## 7.2 Slaboproudá elektroinstalace

Návrh slaboproudu byl prováděn v programu ElProCad.

### 7.2.1 EPS

Požární detektory jsou umístěny v každé místnosti, kromě WC (1M5, 2M3) a skladové místnosti (1M4). Jedná se o opticko-kouřové hlásiče, jenom v kuchyňce je tepelný hlásič. Jsou napojeny kabelem JYSTY z ústředny EPS MHU 109, která se nachází na chodbě (1M8). V přízemí na chodbě je umístěna zvuková signalizace EPS a venku na fasádě je siréna.

### 7.2.2 EZS

Na chodbách a ve všech místnostech, kromě WC (1M5, 2M3) a skladové místnosti (1M4) jsou navrženy čidla pohybu. Jejich umístění je vždy v rohu místnosti, tak aby nebyly natočeny přímo proti oknu. V serverovně (1M3) je navíc akustické čidlo tříštění skla. Hlavní vchod do budovy je vybaven elektromagnetickým zámekem. Všechno je napojeno kabelem SYFKY na ústřednu GALAXYG2-44+KPDG umístěnou v místnosti 1M3. Na fasádě domu je umístěna siréna.

### 7.2.3 EKV

Jelikož se jedná o administrativní objekt, je navržena elektronická kontrola vstupu, jehož součástí je i docházkový systém PowerKey. U vstupu do budovy je instalován bezkontaktní terminál GCT S680. Vyhodnocovací jednotka je umístěna v místnosti 1M3.

### 7.2.4 Kamerový systém

V celém objektu bude 5 kamer. Jedna kamera je polohovací, umístěna na fasádě u vstupu do objektu. Zbývající čtyři kamery jsou statické, umístěné na fasádě vždy na rohu objektu. Záznamové zařízení EDSR-600 se nachází v místnosti 1M3.

### 7.2.5 Datový rozvod

Datové zásuvky RJ-45/2 jsou umístěny v místnostech, kde bude počítač. Jsou to místnosti (1M1, 1M2, 1M3, 1M6, 2M1, 2M2, 2M4, 2M5). Hlavní datový rozvaděč je umístěn v místnosti 1M3.

### 7.2.6 Telefon

Telefon se bude nacházet v místnostech (1M1, 1M2, 2M1, 2M2, 2M4, 2M5), kde pro ně zřizují zásuvky. Telefonní ústředna je v místnosti 1M3. Telefon je napojen kabelem SYKFY.

## 8 ZÁVĚR

Úkolem této bakalářské práce bylo seznámení se s návrhem silových a datových rozvodů v administrativním objektu, se kterým souvisel návrh osvětlení a seznámení se s ochranami a to jak proti elektrickému proudu, tak i proti atmosférickému přepětí a vytvoření projektové dokumentace pro zadaný objekt.

Na úvod práce byl proveden návrh osvětlení pomocí programu Wils. Jednalo se o výběr typu svítidel, kdy samotný program vypočetl jaký počet svítidel je potřeba a jakého osvětlení dosáhne dané umístění a počet svítidel.

Hlavní část bakalářské práce je věnována silnoproudé a slaboproudé instalaci a návrhu rozvaděče. Tyto návrhy obsahuje výkresová dokumentace. Pro silové rozvody se jedná o rozmístění zásuvkových a světelných obvodů a následně vytvoření rozvaděče. Pro datové rozvody se jedná o návrhy elektronické požární signalizace (EPS), elektronického zabezpečovacího systému (EZS), rozvodu telefonu, kamerového systému, počítačové sítě.

Další části, které byla věnována velká pozornost, byl návrh vnitřních ochrany proti blesku a to jak pro silové rozvody, tak pro datové rozvody. Pro silové rozvody byly vybrány přepěťové ochrany od firmy OEZ a pro slaboproudé rozvody od firmy SALTEK. V kapitole 6 je popsán výběr přepěťových ochrany pro silové a slaboproudé rozvody.

Celá projektová dokumentace je rozebrána v technické zprávě, která se odkazuje na platné normy a jejíž součástí je i export z programu Wils, který ukazuje návrh osvětlení. Pro celý objekt byl taky stanoven rozpočet materiálu, který byl proveden v programu Verox.

Výkresy pro silové rozvody a pro datové rozvody jsou kresleny v programu Astra a BricsCad. Návrh rozvaděče je vytvořen v programu Sichr. Všechny výkresy, technická zpráva a rozpočet jsou obsahem přílohy.

Téma této bakalářské práce bylo zajímavé. Jelikož jsem se s projektováním silových a datových rozvodů nikdy předtím nesetkal a ani s programy, které jsem pro projektování používal. Díky této bakalářské práci jsem se začal lépe orientovat v oblasti projektování elektroinstalací v budovách občanské výstavby.

## POUŽITÁ LITERATURA

- [1] AutoCAD. *Wikipedia* [online]. 2001- [cit. 2014-05-27]. Dostupné z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Autocad>
- [2] BAXANT, P. *Projektování v elektroenergetice*. 2002. s. 1 (s.)
- [3] BLAŽEK, Vladimír., SKALA, Petr. *Distribuce elektrické energie*. Elektronické texty, FEKT VUT v Brně, 2003, 140 stran.
- [4] Bricscad V13 CZ : Uživatelská příručka [online]. [cit. 2013-12-30]. Dostupné z WWW: [http://www.protea.cz/Download/V13\\_Základy\\_práce\\_v\\_programu.pdf](http://www.protea.cz/Download/V13_Základy_práce_v_programu.pdf)
- [5] BURANT, Jiří. *Blesk a přepětí: systémová řešení ochran*. 4. dopl. vyd. Praha: FCC Public, 2006, 252 s. ISBN 80-865-3410-3.
- [6] ČSN EN 12464-1:2004. Světlo a osvětlení – Osvětlení pracovních prostorů. Část 1: Vnitřní pracovní prostory
- [7] DVOŘÁČEK, Karel. *Elektrické instalace v bytové a občanské výstavbě*. 4. dopl. vyd. Praha: IN-EL, 2004, 189 s. ISBN 80-862-3036-8.
- [8] DVOŘÁČEK, Karel. Technická zařízení budov. [online]. [cit. 2013-12-28]. Dostupné z WWW: <http://www.tzb-info.cz/4798-projektova-dokumentace-pro-elektroinstalaci-podle-noveho-stavebniho-zakona-i>
- [9] DVOŘÁČEK, Vladimír. *Elektrotechnické a telekomunikační instalace: Instalace osvětlení*. 1708 s.
- [10] Elektrická požární signalizace. *Kvaplik* [online]. [cit. 2014-05-27]. Dostupné z: <http://www.kvaplik.net/elektricka-pozarni-signalizace/>
- [11] Elektrická požární signalizace. *Wikipedia* [online]. 2001- [cit. 2014-05-27] Dostupné z WWW: [http://cs.wikipedia.org/wiki/Elektrická\\_požární\\_signalizace](http://cs.wikipedia.org/wiki/Elektrická_požární_signalizace)
- [12] Elektronické zabezpečovací systémy. *Systemalarm* [online]. [cit. 2014-05-27]. Dostupné z: <http://www.systemalarm.cz/systemalarm/1-NABIZIME/45-Zabezpecovaci-systemy>
- [13] Elektrický zabezpečovací systém. *Wikipedia* [online]. 2001- [cit. 2014-05-27] Dostupné z WWW: [http://cs.wikipedia.org/wiki/Elektronický\\_zabezpečovací\\_systém](http://cs.wikipedia.org/wiki/Elektronický_zabezpečovací_systém)
- [14] ElProCad. *Astra MS Software* [online]. [cit. 2013-12-30]. Dostupné z WWW: <http://www.astrasw.cz/cs/content/elprocad-0>
- [15] EZS - Elektronické zabezpečovací systémy. *Alarmtec* [online]. [cit. 2014-05-27]. Dostupné z: <http://www.alarmtec.cz/ezs-elektronicke-zabezpecovaci-systemy.html>
- [16] KALÁB, Petr, STEINBAUER, Miloslav, VESELÝ, Miroslav. *Bezpečnost v elektrotechnice*. Elektronické texty, FEKT VUT v Brně, 2009, 72 stran.

- [17] Katalog SALTEK 2013, [online] Dostupné z WWW:  
[http://www.saltek.eu/cz/files/Katalog\\_CZ-09\\_2013.pdf](http://www.saltek.eu/cz/files/Katalog_CZ-09_2013.pdf)
- [18] Kamerové systémy. *Kamerové systémy CZ* [online]. [cit. 2014-05-27] Dostupné z: <http://www.kamerove-systemy.cz/>
- [19] Kamerový systém. *Wikipedia* [online]. 2001- [cit. 2014-05-27] Dostupné z WWW:  
[http://cs.wikipedia.org/wiki/Kamerový\\_systém](http://cs.wikipedia.org/wiki/Kamerový_systém)
- [20] Koaxiální kabel. *Wikipedia* [online]. 2001- [cit. 2014-05-27] Dostupné z WWW:  
[http://cs.wikipedia.org/wiki/Koaxiální\\_kabel](http://cs.wikipedia.org/wiki/Koaxiální_kabel)
- [21] LAIFR, Jiří. *Elektrotechnické a telekomunikační instalace: Počítačové a telekomunikační instalace*. 1708 s.
- [22] OEZ produkty. *OEZ* [online]. [cit. 2014-05-27] Dostupné z WWW:  
<http://www.oez.cz/produkty>
- [23] ORSÁGOVÁ, Jaroslava. *Rozvodná zařízení 1. část*. Elektronické texty, FEKT VUT v Brně, 2012, 144 stran
- [24] Počítačová síť. *Wikipedia* [online]. 2001- [cit. 2013-12-30] Dostupné z WWW:  
[http://cs.wikipedia.org/wiki/Počítačová\\_síť](http://cs.wikipedia.org/wiki/Počítačová_síť)
- [25] Projektová dokumentace. *Wikipedia* [online]. 2001- [cit. 2013-12-30] Dostupné z WWW:  
[http://cs.wikipedia.org/wiki/Projektová\\_dokumentace](http://cs.wikipedia.org/wiki/Projektová_dokumentace)
- [26] SÁDLÍK, J. *Projektování silových a datových rozvodů s využitím moderních softwarových nástrojů*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2010. 75 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Branislav Bátora
- [27] Společné antény (STA) a televizní rozvody. *Digitální televize* [online]. [cit. 2014-05-27]. Dostupné z: <http://www.digitalnitelevize.cz/informace/dvb-t/televizni-rozvody.html>
- [28] Společné televizní antény (STA). *Digizone* [online]. [cit. 2014-05-27]. Dostupné z: <http://www.digizone.cz/specialy/anteny/spolecne-televizni-anteny-sta/>
- [29] STA - Společná televizní anténa, systémy pro činžovní a družstevní domy, hotely, sítě kabelových televizí TKR atd. *Petracek slaboproudé instalace* [online]. [cit. 2014-05-27]. Dostupné z: <http://www.petracek.cz/index.php?kat=1&id=13>
- [30] Telefon. *Wikipedia* [online]. 2001- [cit. 2014-05-27] Dostupné z WWW:  
[http://cs.wikipedia.org/wiki/Telefon#Telefon\\_na\\_jiném\\_než\\_elektrickém\\_principu](http://cs.wikipedia.org/wiki/Telefon#Telefon_na_jiném_než_elektrickém_principu)
- [31] Telefonní síť. *Wikipedia* [online]. 2001- [cit. 2014-05-27] Dostupné z WWW:  
[http://cs.wikipedia.org/wiki/Telefonní\\_síť](http://cs.wikipedia.org/wiki/Telefonní_síť)
- [32] Telefonní ústředna. *Wikipedia* [online]. 2001- [cit. 2014-05-27] Dostupné z WWW:  
[http://cs.wikipedia.org/wiki/Telefonní\\_ústředna](http://cs.wikipedia.org/wiki/Telefonní_ústředna)

- 
- [33] VŠB-TU Ostrava, *Ochrana před bleskem* [online]. s. 33.  
[http://fei1.vsb.cz/kat420/vyuka/Bakalarske/prednasky/pred\\_ZEP/Ochrana\\_pred\\_bleskem-CSN.pdf](http://fei1.vsb.cz/kat420/vyuka/Bakalarske/prednasky/pred_ZEP/Ochrana_pred_bleskem-CSN.pdf)
- [34] Výpočtový program sichr. *OEZ* [online]. [cit. 2014-05-27]. Dostupné z  
WWW: <http://www.oez.cz/sluzby/vypoctovy-program-sichr>
- [35] Wils 7.0. *Astra MS Software* [online]. [cit. 2013-12-30]. Dostupné z WWW:  
<http://www.astrasw.cz/cs/wils-7>

## PŘÍLOHY

- Příloha A..... A – Obsah přiloženého CD
- Příloha B..... B – Technická zpráva
- Příloha C..... C – Rozpočet
- Příloha výkresy:
  - D – Silnoproudé rozvody
  - E – Slaboproudé rozvody
  - F – Návrh rozvaděče
  - G – Legenda značek

# Příloha A

K bakalářské práci je přiloženo CD s následujícími soubory:

- bp\_VančuraJan.pdf: Bakalářská práce ve formátu \*.pdf
  
- složka Projekt: - D-101-Přízemí-silnoproud.dwg (Výkres silnoproudé instalace přízemí ve formátu \*.dwg)
  - D-102-Patro-silnoproud.dwg (Výkres silnoproudé instalace patra ve formátu \*.dwg)
  - E-201-Přízemí-slaboproud.dwg (Výkres slaboproudé instalace přízemí ve formátu \*.dwg)
  - E-202-Patro-slaboproud.dwg (Výkres slaboproudé instalace patra ve formátu \*.dwg)
  - F-301-Rozvaděč.dwg (Výkres rozvaděče ve formátu \*.dwg)
  - F-301-Rozvaděč.oez (Návrh rozvaděče ve formátu \*.oez)
  - G-401-Legenda značek.dwg (Výkres legendy značek ve formátu \*.dwg)
  
- složka PDF: - D-101-Přízemí-silnoproud.pdf (Výkres silnoproudé instalace přízemí ve formátu \*.pdf)
  - D-102-Patro-silnoproud.pdf (Výkres silnoproudé instalace patra ve formátu \*.pdf)
  - E-201-Přízemí-slaboproud.pdf (Výkres slaboproudé instalace přízemí ve formátu \*.pdf)
  - E-202-Patro-slaboproud.pdf (Výkres slaboproudé instalace patra ve formátu \*.pdf)
  - F-301-Rozvaděč.pdf (Výkres rozvaděče ve formátu \*.pdf)
  - G-401-Legenda značek.pdf (Výkres legendy značek ve formátu \*.pdf)

## Příloha B

# TECHNICKÁ ZPRÁVA

## ELEKTROINSTALACE ADMINISTRATIVNÍHO OBJEKTU

<b>Akce:</b>	Administrativní budova
<b>Místo:</b>	Valašské Meziříčí
<b>Projektant:</b>	Jan Vančura
<b>Vedoucí projektu:</b>	Ing. Branislav Bátora Ph.D.
<b>Stupeň projektu:</b>	Projekt pro provedení stavby

### **Seznam dokumentace:**

- 1) Technická zpráva
- 2) Výkres silnoproudé instalace – půdorys přízemí
- 3) Výkres silnoproudé instalace – půdorys 1. podlaží
- 4) Výkres slaboproudé instalace – půdorys přízemí
- 5) Výkres slaboproudé instalace – půdorys 1. podlaží
- 6) Výkres zapojení hlavního rozvaděče
- 7) Soupis materiálu

## 1. ÚVOD

Projekt se zabývá elektroinstalací v administrativní budově. Instalace je vypracována podle současných platných předpisů a norem ČSN.

Projekt řeší silnoproudou instalaci v přízemí a v 1.NP a návrh domovního rozvaděče (R1), slaboproudou instalaci v přízemí a v 1.NP (jedná o zabezpečovací požární systém EPS, elektronický zabezpečovací systém EZS, strukturovanou kabeláž SK, kamerový systém CCTV, elektronickou kontrolu vstupu EKV) a návrh přepětových ochran.

Projekt neřeší návrh hromosvodu.

Projektové podklady jsou:

- Výkres dispozičního řešení stavby v měřítku 1:50
- Předpisy a normy
- Požadavky investora

## 2. ZÁKALDNÍ TECHNICKÉ INFORMACE

Instalovaný příkon.....52,5kW  
 Soudobost.....0,35  
 Celkový příkon.....18,375 kW  
 Celkový proud.....26,52A  
 Hlavní jistič.....3x32A

### Energetická bilance

Spotřebič	$P_i$ [kW]	Soudobost $\beta$ [-]	$P_s$ [kW]
Osvětlení	5,9	0,35	2,065
PC	5,7		1,995
Server	8		2,8
Klimatizace	10		3,5
Zásuvky	22,9		8,015
Součet	52,5		18,375

### Napěťová soustava

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

v objektu: 3+PE+N stř. 50Hz, 400V/230V, TN-C-S

### Stupeň důležitosti dodávky elektrické energie

Elektrické zařízení je napájeno dle 3. stupně ČSN 34 16 10 (při výpadku sítě nebude dodávka zajištěna zvláštními opatřeními).

### 3. VNĚJŠÍ VLIVY

Určeno podle normy 33 2000-5-51:

- Vlivy A – vnější činitel prostředí
  - AA4, AB5, AC1, AD1, AE1, AF1, AG1, AH1, AK1, AL1, AM1, AN1, AP1, AQ1, AR1, AS1
- Vlivy B - využití objektu
  - BA1, BC1, BD1, BE1
- Vlivy C - konstrukce budovy
  - CA1, CB2,

### 4. OCHRANA PŘED ÚRAZEM ELEKTRICKÝM PROUDEM

Ochrana před nebezpečným dotykem živých částí bude provedena:

- a) Základní izolací
- b) Krytem

Ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí bude provedena:

- a) Základní automatickým odpojením od zdroje v síti TN
- b) Doplňková proudovými chrániči a ochranným pospojováním

### 5. ZPŮSOB NAPÁJENÍ A MĚŘENÍ ODBĚRU

Napojení na rozvod elektrické energie provedou pracovníci ČEZ. Přivedené vedení do elektroměrového rozvaděče (RE) je provedeno z HDS (50A). Elektroměrový rozvaděč společně s HDS bude zasazen do oplocení pozemku. Elektroměrový rozvaděč obsahuje jednosazbový elektroměr. Před elektroměr bude vložen hlavní trojpólový jistič (32A). Vedení bude do budovy přivedeno z elektroměrového rozvaděče do rozvaděče v budově kabelem CYKY 4x10 mm, který bude uložen v zemi v plastové trubce.

### 6. SILNOPROUDÉ OBVODY

Vedení se uloží pod omítku. Veškeré silové rozvody budou provedeny v souladu s ČSN 33 2130. Celoplastovými kabelem CYKY. Rozvody budou provedeny tzv. smyčkováním.

#### Hlavní rozvaděč

Hlavní rozvaděč 610x332x90mm bude umístěn v přízemí na chodbě (viz. výkresová dokumentace). Rozvaděč bude ocelo-plechový a zapuštěn ve zdi. Bude mít tři řady pro 36 modulů. V tomto rozvaděči budou napojeny a jištěny veškeré okruhy v budově.

## Zásuvkové obvody

Jednofázové zásuvkové okruhy budou provedeny kabely CYKY 3x2,5 pro zásuvkový okruh 16 bude použit kabel CYKY 5x2,5. Přívody k zásuvkám budou provedeny pod omítkou. Rozmístění zásuvek bude provedeno dle výkresové dokumentace. Zásuvky budou 0,2m nad podlahou, zásuvky na WC budou mít ochranu IP44. Zásuvky budou vybaveny proudovým chráničem s rozdílovým proudem 30mA. Pro zásuvky v okruzích 14 a 15 budou instalovány přepěťové ochrany SVD-335-1N-AS.

## Klimatizace

Klimatizace bude napojena kabelem CYKY 5x2,5 a bude jištěna jističem 16A. Nachází se v přízemí v místnosti 1M3. Bude ovládána termostatem.

## Světelné obvody

Světelné obvody budou provedeny vodiči CYKY 3x1,5. Světla budou ovládána pomocí spínacích prvků. Umístění spínacích prvků bude 1,3m nad podlahou vedle vchodu do místnosti. Spínací prvky a světla budou mít ochranu IP20 pouze spínací prvek na WC bude mít ochranu IP44. Světelné obvody, na kterých jsou připojeny místnosti s WC, bude chráněn proudovým chráničem s minimálním rozdílovým proudem 30mA.

## Venkovní osvětlení

Venkovní osvětlení je umístěné na fasádě před vchodem do budovy a bude mít ochranu IP44. Bude ovládáno spínačem uvnitř budovy a taky pomocí čidla pohybu.

## 7. PŘEPĚŤOVÁ OCHRANA

Vnější přepěťová ochrana – hromosvod, není součástí projektu, bude provedena jiným dodavatelem. Součástí projektu je pouze vnitřní přepěťová ochrana.

Pro ochranu zařízení před účinky atmosférického a provozního přepětí bude projekt chráněn třístupňovou ochranou proti přepětí. Kombinovaný první a druhý stupeň (TYP1+2) přepěťové ochrany SJBC-25E-3-MZS bude realizován před rozvaděčem (R1). Pro zásuvky pro připojení PC bude instalován třetí stupeň (TYP3) přepěťové ochrany SVD-335-1N-AS. Pro datové kabely Cat.6 budou instalovány přepěťové ochrany řady DL-Cat.6 od firmy SALTEK. Zemní svorky se spojí s hlavním ochranným pospojováním budovy. Koaxiální kabely pro video-rozvod budou chráněny přepěťovou ochranou VL-B75 F/F. Zemní svorky se spojí s hlavním ochranným pospojováním budovy.

## HOP

Ve vzdálenosti 1m od rozvaděče budovy bude zřízena samostatná svorkovnice hlavního pospojování (HOP). Tato svorkovnice bude přizemněna na společnou soustavu drátem FeZn 10 mm<sup>2</sup>. Z této svorkovnice bude drátem CU 16 mm<sup>2</sup> provedeno přizemnění přípojnice PE v rozvaděči R1. V budově bude provedeno pospojování všech vodivých částí. Vodivé části přicházející do budovy zvenku musí být pospojovány pokud možno co nejbližší jejich vstupu do budovy.

## 8. SLABOPROUDÉ ROZVODY

### Zabezpečovací požární systém - EPS

V celém objektu jsou použity opticko-kouřové detektory požáru, kromě kuchyňky kde je použit tepelný detektor. Na WC nejsou použity žádné detektory požáru. Navržen je adresný systém s ústřednou MHU 109. Ústředna je umístěna v přízemí na chodbě (viz. výkresová dokumentace). Detektory jsou s ústřednou propojeny sériově. Uvnitř objektu a venku na fasádě budou instalovány zvukové signalizace. Prvky EPS budou napojeny z ústředny kabelem JYSTY 2x2x0,8. Ústředna bude napájena z hlavního rozvaděče 230V kabelem CYKY 3x1,5.

### Elektronický zabezpečovací systém - EZS

V celém objektu jsou navrženy prostorové detektory pohybu (PIR). Hlavní vhod do budovy je opatřen elektromagnetickým zámekem a v serverovně je akustické čidlo tříštění skla. Ústředna GALAXYG2-44+KPDG je umístěna v přízemí v místnosti 1M3. Výstup ze systému bude vyveden na venkovní sirénu, která bude umístěna na fasádě domu (viz. výkresová dokumentace). Prvky EZS budou napojeny na kabel SYKFY 2x2x0,5. Napájení ústředny bude provedeno z hlavního rozvaděče 230V kabelem CYKY 3x1,5.

### Elektronická kontrola vstupu – EKV

U hlavního vstupu do budovy bude instalován přístupový bezkontaktní terminál GCT S680. Vyhodnocovací jednotka GCD 456 bude umístěna v místnosti 1M3. Součástí bude i docházkový systém. EKV bude provedena kabelem UTP cat.6. Dveře s EKV budou vybaveny samozavíračem a elektrickým zámekem pro odblokování dveří.

### Kamerový systém - CCTV

V objektu bude provedena instalace kamerového systému. Instalováno bude 5 kamer na fasádě domu, rozmístění (viz. výkresová dokumentace). Čtyři kamery budou statické a jedna kamera bude polohovací. Obraz kamer bude zaznamenáván na záznamové zařízení EDSR-600, které bude umístěno v místnosti 1M3. Rozvody pro CCTV budou vedeny koaxiálními kabely H121, kabel CYKY 2x1,5 bude pro napájení kamer.

### Strukturovaná kabeláž - SK

Pro rozvod počítačové sítě a telefonu slouží strukturovaná kabeláž – bude použita nestíněná kabeláž cat.6. Hlavní datový rozvaděč bude umístěn v místnosti 1M3 v 19“ stojanovém racku. V budově budou rozmístěny dvojzásuvky RJ-45/2. Všechny zásuvky budou napojeny do datového rozvaděče kabelem UTP kategorie 6. Kabely budou ukončeny v patch panelech datového rozvaděče. Hlavní datový rozvaděč je osazen 19“ 1Gb switchem a patch panelem pro 36 zásuvek.

Všechny aktivní prvky strukturované kabeláže jsou napájeny ze zásuvkových modulů v 19“ rozvaděči. Tyto moduly jsou napájeny ze samostatně jištěných zásuvek 230V/20A zálohovaných přes UPS jednotku.

### a. Datové rozvody – připojení

Pro připojení na datové služby využijeme pevné telefonní síť.

### b. Telefon

Objekt je napojen na pevnou telefonní síť. Z telefonního rozvaděče umístěného na obvodu pozemku bude rozvod veden kabel SYFKY 2x2x0,5 v PVC trubce 80cm pod zemí. Po budově je telefonní rozvod veden kabelem SYFKY 2x2x0,5 a je napojen na telefonní ústřednu umístěnou v místnosti 1M3.

### Elektrický zvonek - EZ

U vstupu do budovy bude z venkovní strany osazeno zvonkové tlačítko. Ve vnitř budovy (dle výkresové dokumentace) bude osazen elektrický zvonek. Napájecí modul 8/12/24V AC elektrického zvonku bude osazeno v rozvaděči silnoproudu.

### Rozvod a uložení slaboproudých rozvodů

Slaboproudé rozvody budou vedeny ve zdech v PVC ohebných trubkách průměr 20mm. V místech kde bude pohromadě velké množství kabelů, budou rozvody vedeny ve žlabu, týká se to místnosti 1M3. Trasy mimo budovu budou vedeny v PVC trubce 80cm pod zemí. Trubky budou vedeny v samostatných trasách. V případě souběhu s rozvody silnoproudu bude trubkování vzdáleno od silnoproudých rozvodů min. 20cm, při křížení lze souběh snížit na 1cm. Rozvody na stropěch (hlásiče EPS, čidla EZS,..) budou volně připáskovány ke stropu.

## 9. OBSLUHA A BEZPEČNOST PRÁCE

Při provádění prací budou dodržovány veškeré protipožární předpisy a předpisy bezpečnosti při práci. Veškeré realizační práce na el. zařízení musí provádět kvalifikovaní pracovníci, kteří podstupují pravidelné přezkušování.

## 10. ZÁVĚR

Elektroinstalace musí být provedena dle platných elektrotechnických předpisů a norem ČSN. Před předáním do užívání musí být odborným pracovníkem provedena výchozí revize. Musí se brát ohled na připomínky a požadavky investora. Změny v projektu mohou být provedeny pouze se souhlasem projektanta.

Pracovní a provozní předpisy se musí dodržovat dle:

- ČSN 33 2000-4-41
- ČSN 33 2000-5-54
- ČSN 33 2000-5-51
- ČSN 33 2000-7-701
- ČSN 33 2130
- ČSN 33 2180
- ČSN 34 3100
- ČSN 34 3101
- ČSN 34 3102
- ČSN 34 3103
- ČSN 34 2300
- ČSN 34 2710
- ČSN 34 1050
- ČSN 34 2305
- ČSN 73 0875
- ČSN EN 12464-1

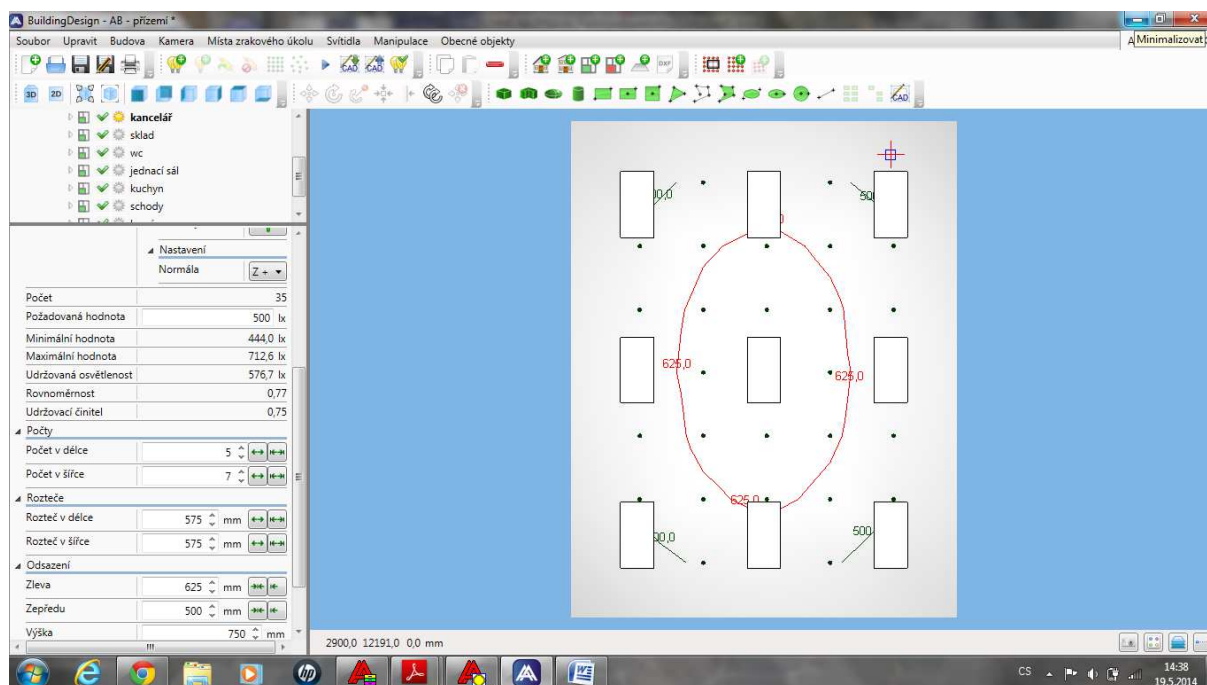
## Hodnoty osvětlení v jednotlivých místnostech dle normy ČSN EN 12464-1:

- Návrh prováděn v programu Wils.

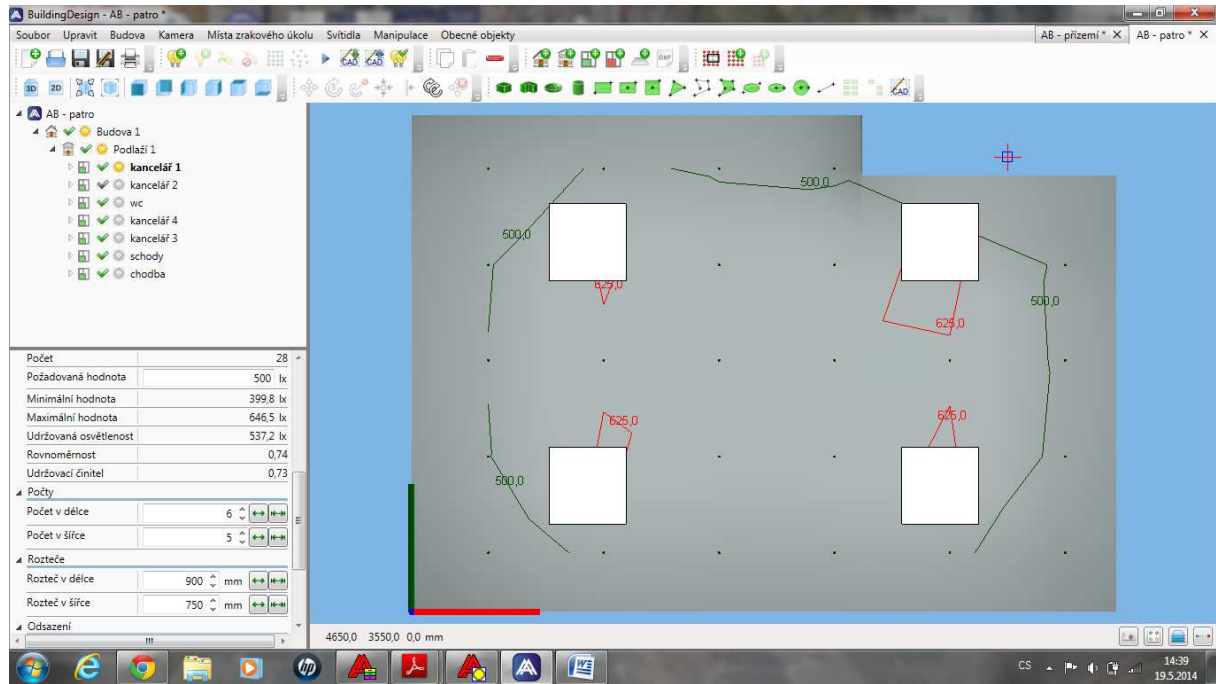
Tab. 3-2 Nejnižší přípustné hodnoty osvětlenosti dle normy ČSN EN 12464-1

$E_{pk}$ (lx)	Prostor a činnost
100	komunikační prostory a chodby
100	skladiště a zásobárny
200	šatny, umývárny, koupelny, toalety
200	provozní místnosti, rozvodny
200	denní místnost
300	recepce
500	konferenční a zasedací místnosti
500	psaní, psaní na stroji, čtení, zpracování dat

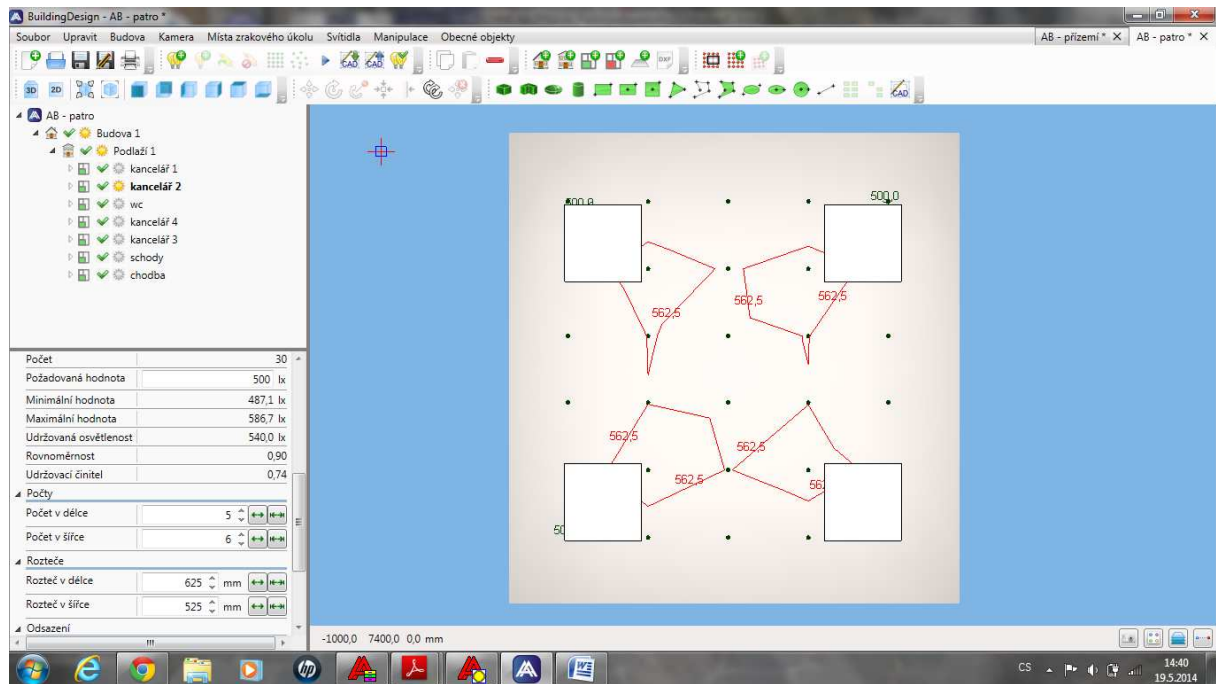
### Kancelář – 500 lx



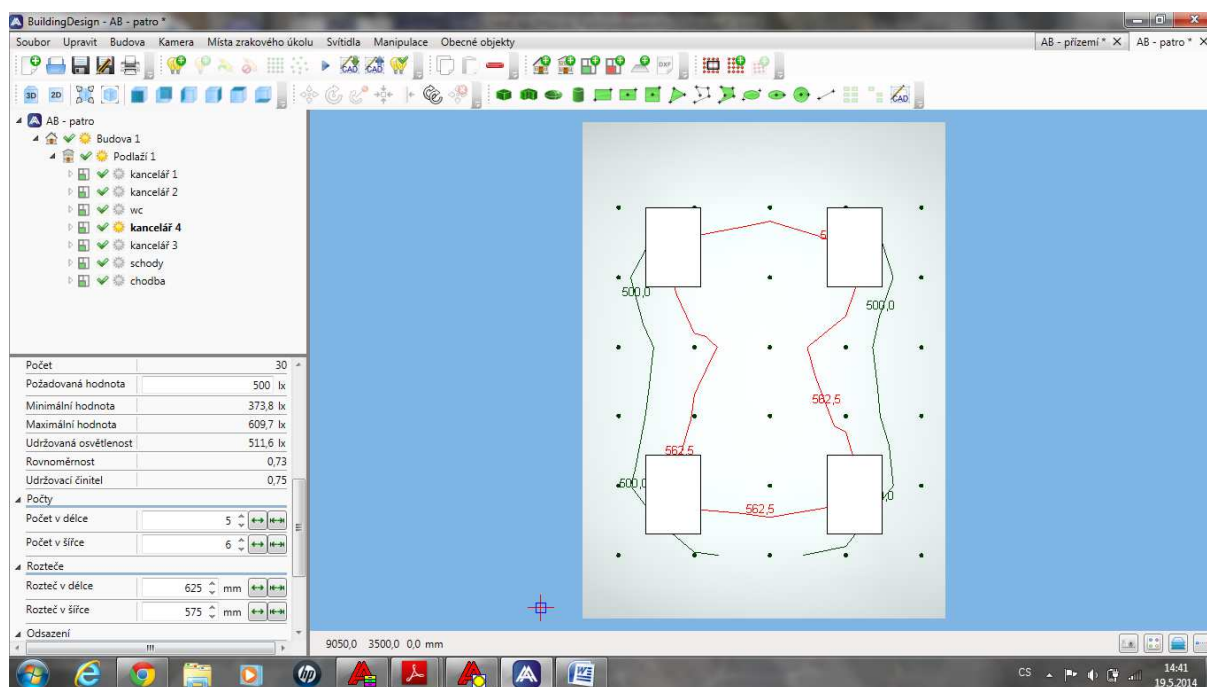
## Kancelář – 500 lx



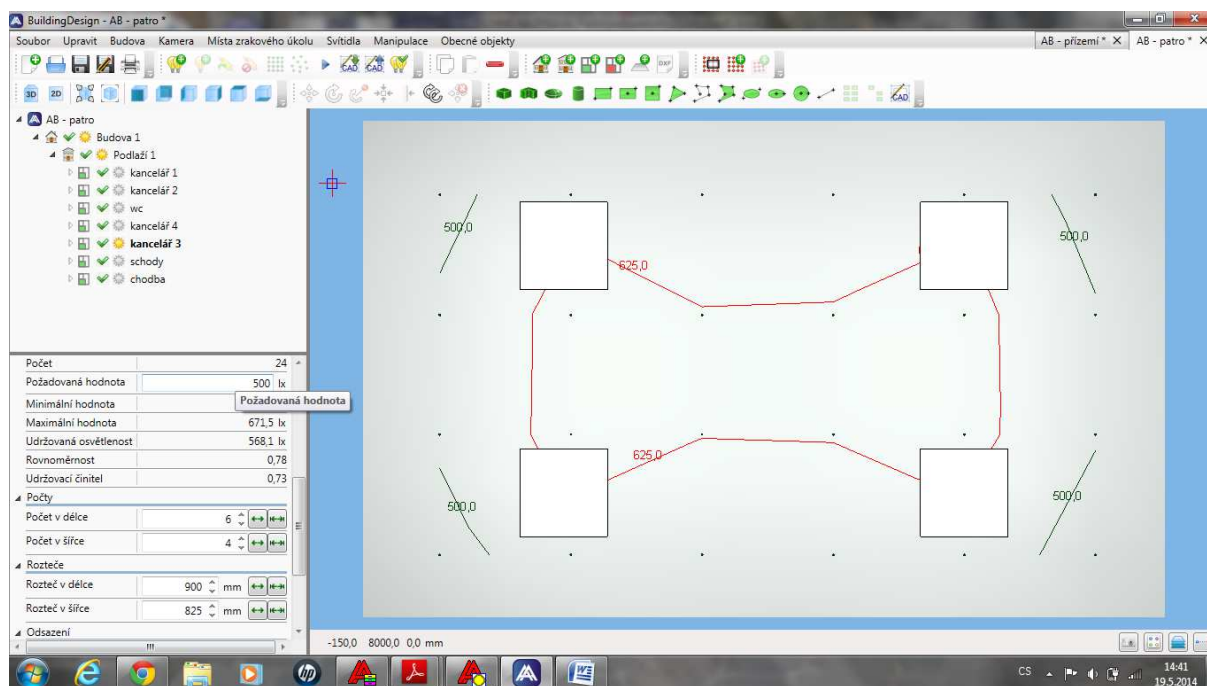
## Kancelář – 500 lx



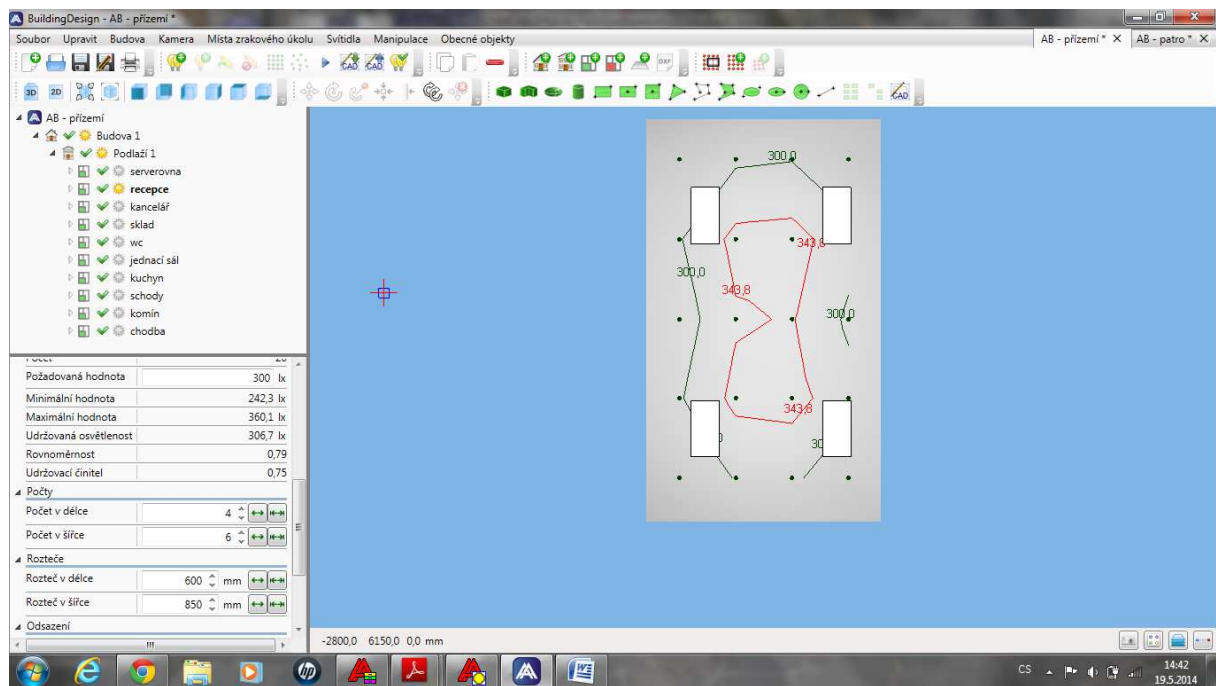
## Kancelář – 500 lx



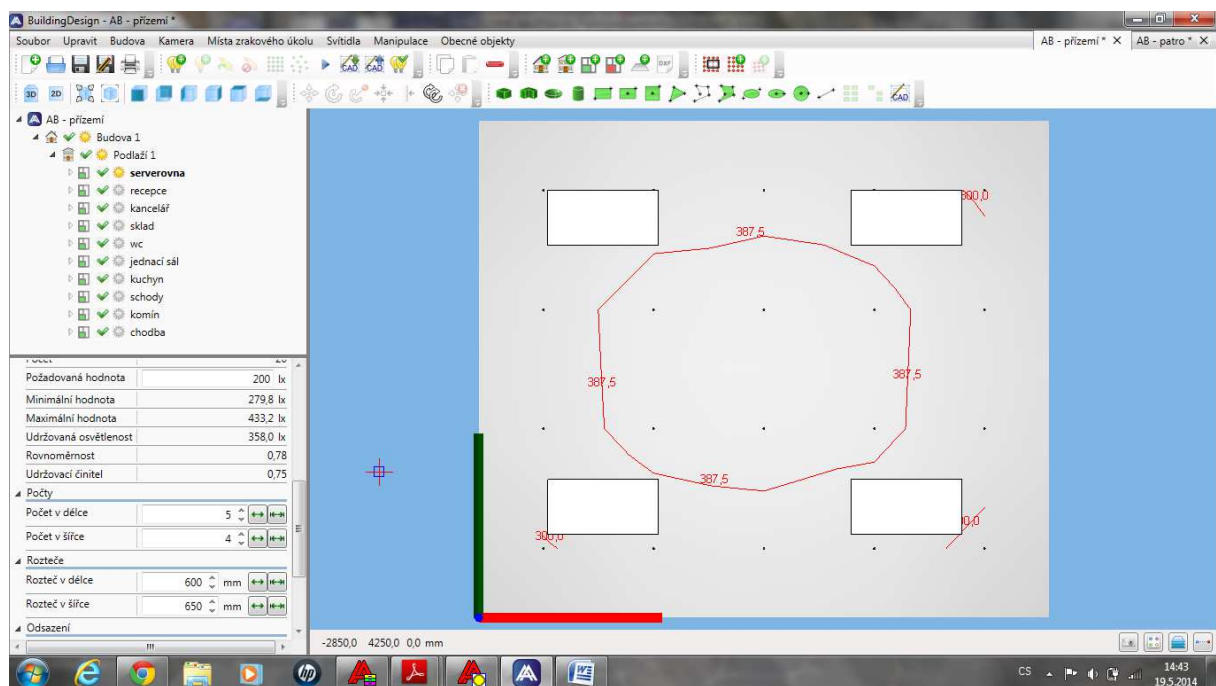
## Kancelář – 500 lx



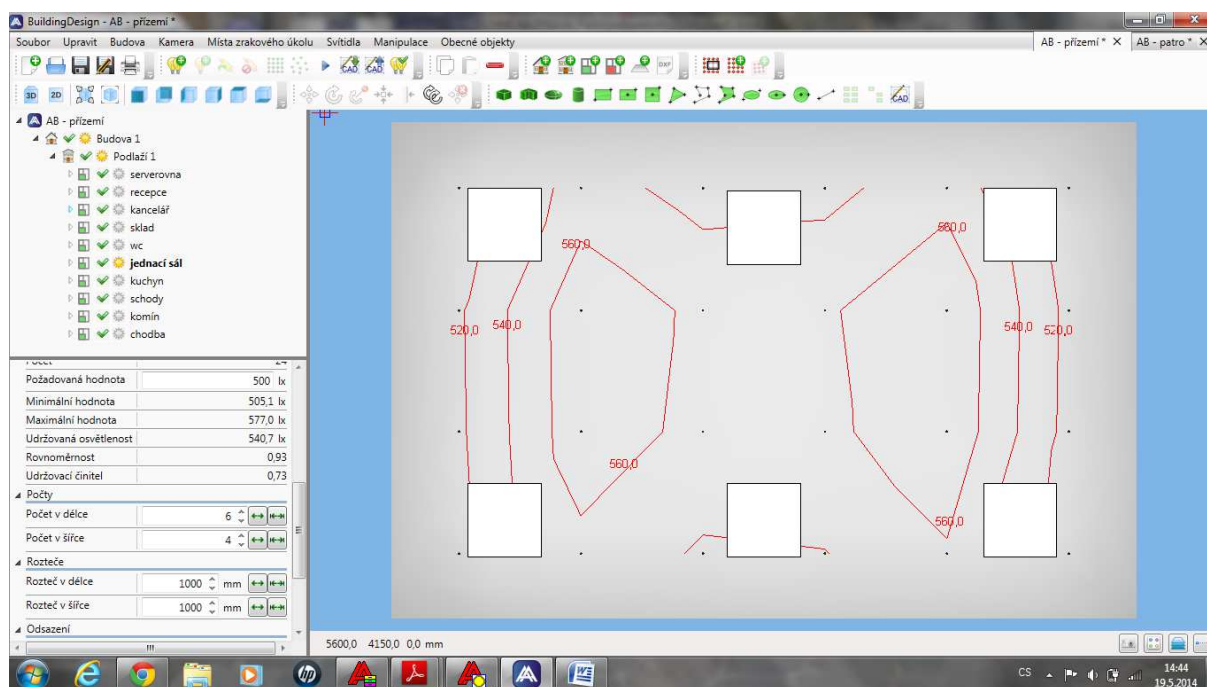
## Recepce – 300 lx



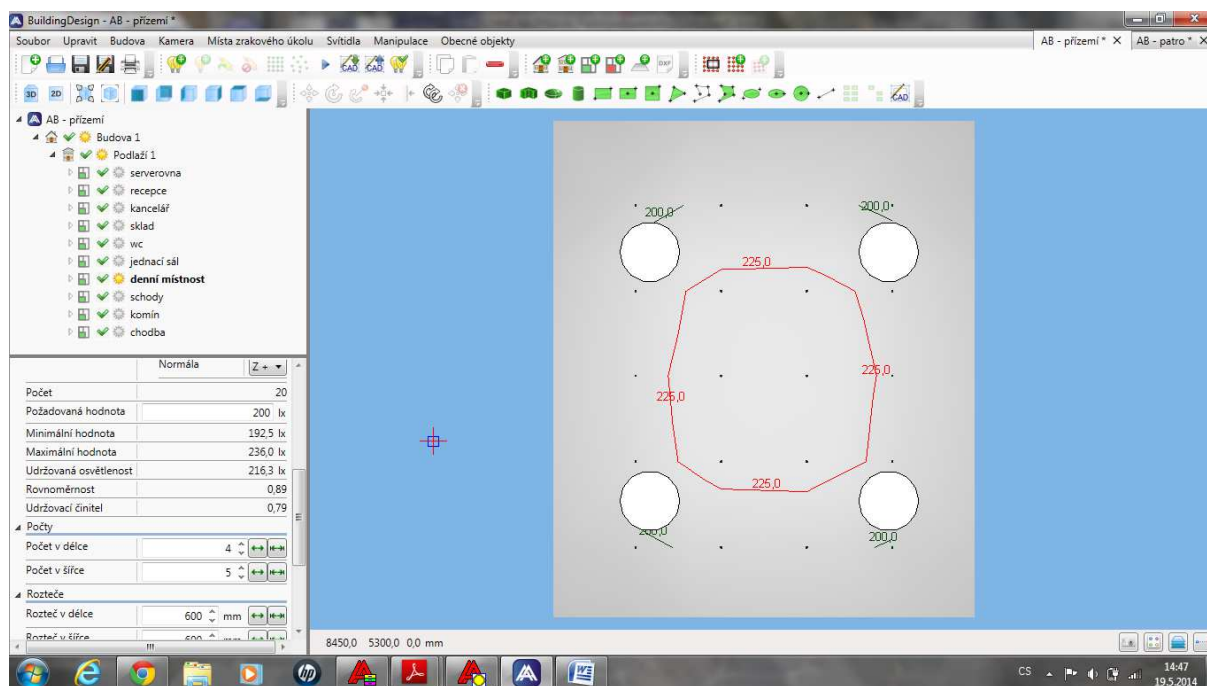
## Provozní místnost, rozvodna – 200 lx



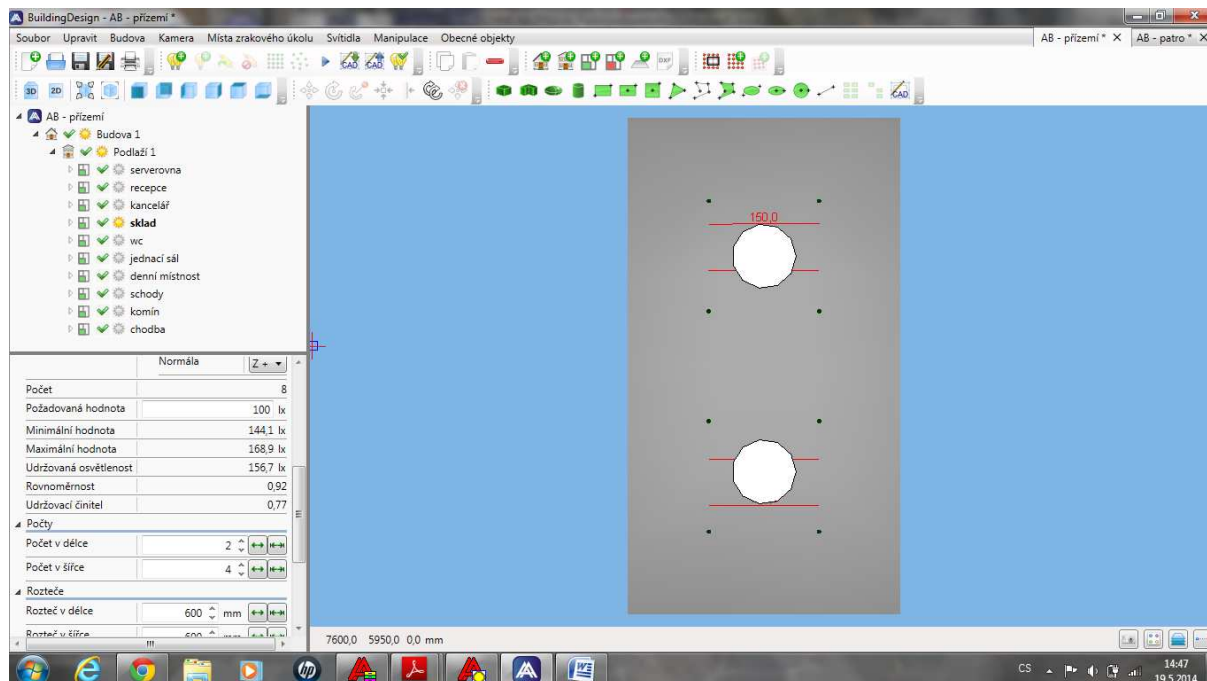
## Konferenční místnost – 500 lx



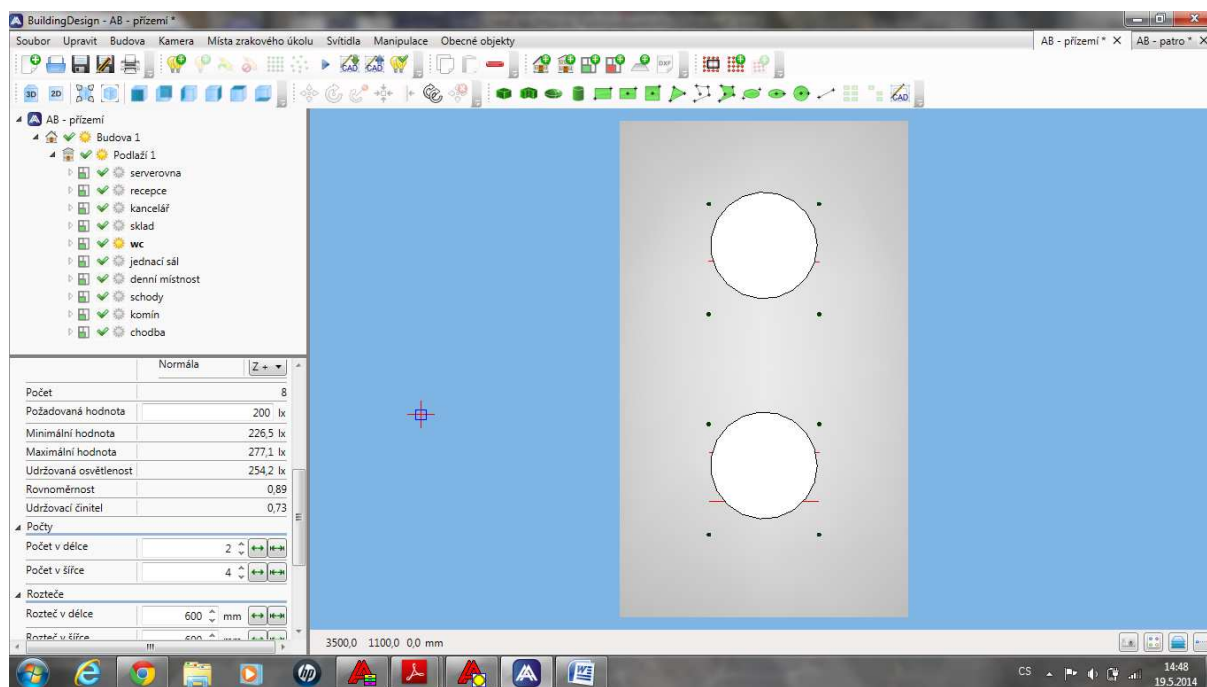
## Denní místnost, kuchyňka – 200 lx



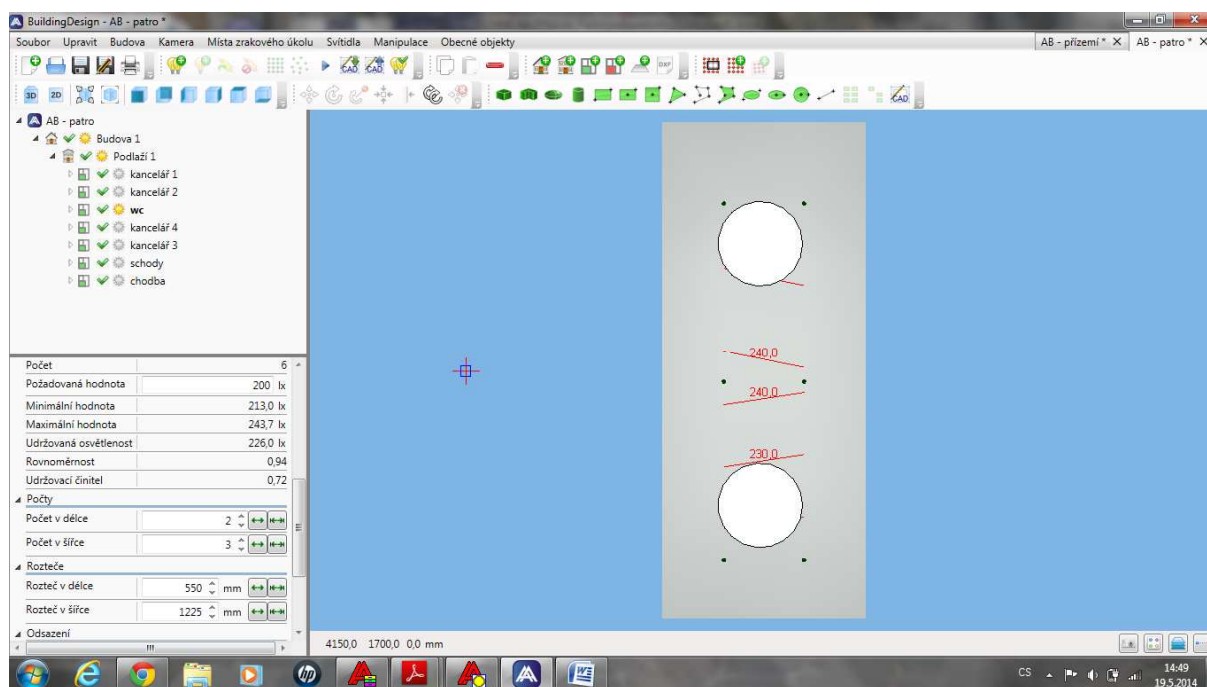
## Skladovací místnost – 100 lx



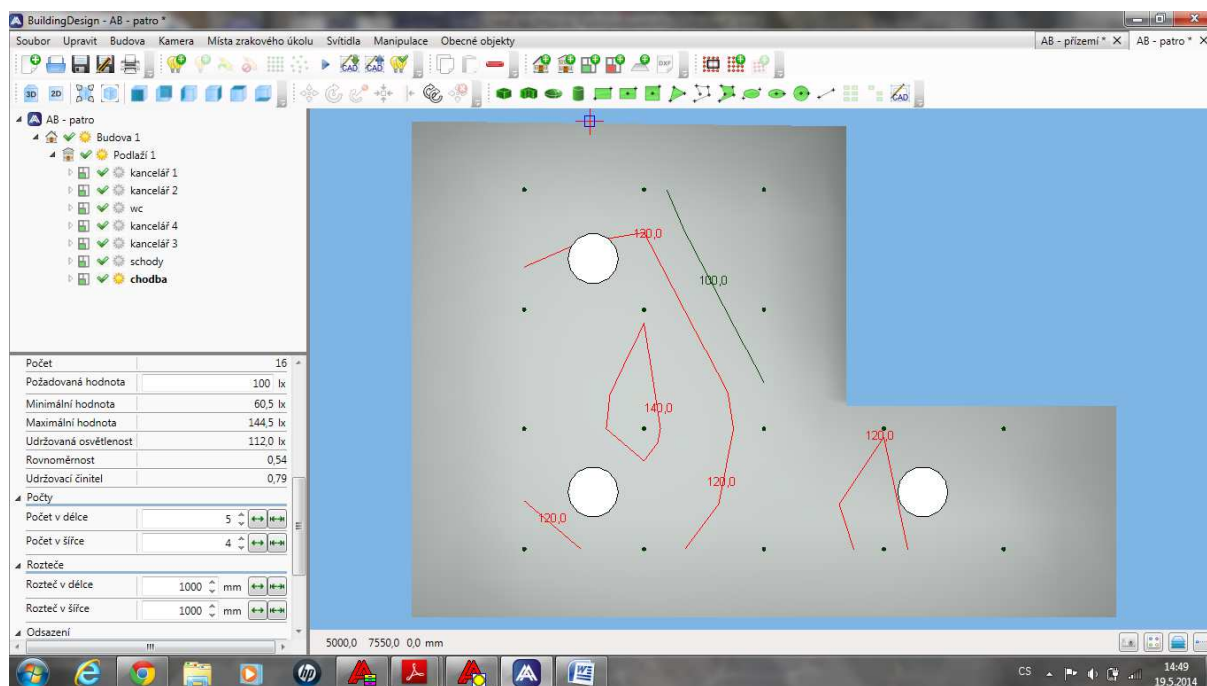
## Toaleta – 200 lx



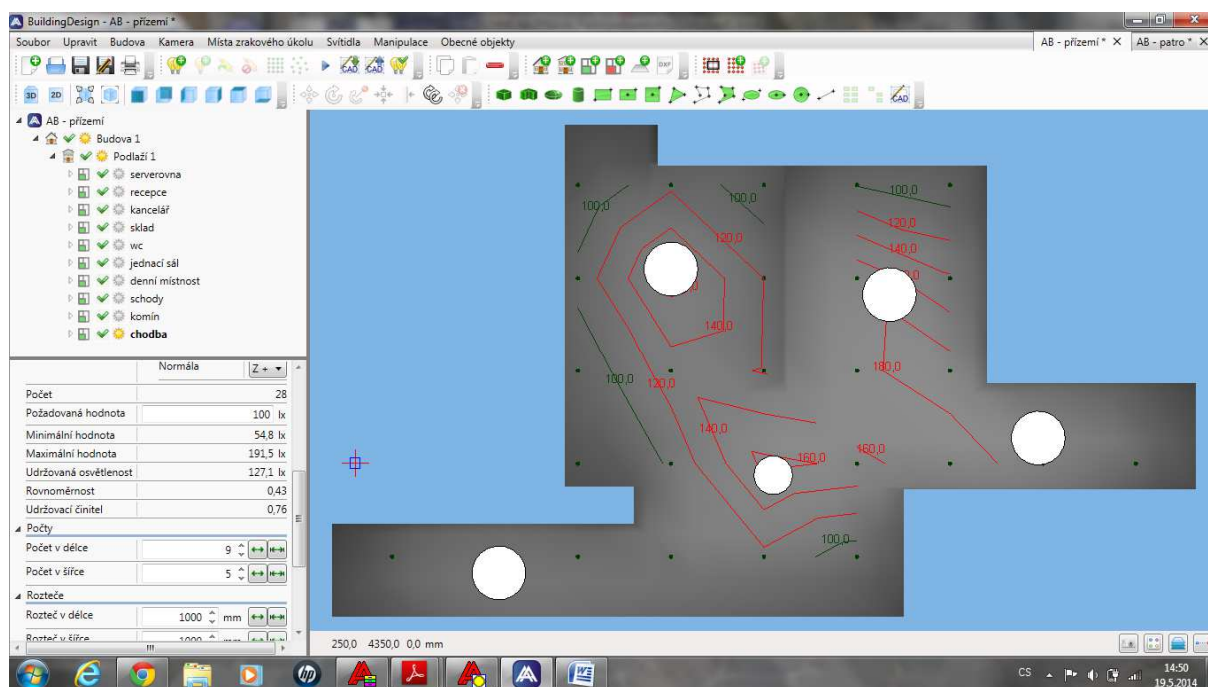
Toaleta – 200 lx



Chodba – 100 lx



## Chodba – 100 lx



# Příloha C

## ROZPOČET

Název	Hodnota A	Hodnota B
<b>Základní náklady</b>		
Dodávka	0,00	
Doprava 3,60%, Přesun 1,00%	0,00	0,00
Montáž - materiál		372 844,00
Montáž - práce		0,00
<b>Mezisoučet 1</b>	<b>0,00</b>	<b>72 844,00</b>
Nátěry		0,00
Zemní práce		0,00
PPV 0,00% z nátěrů a zemních prací		0,00
<b>Mezisoučet 2</b>	<b>0,00</b>	<b>372 844,00</b>
Dodav. dokumentace 0,00% z mezisoučtu 2		0,00
Rizika a pojištění 0,00% z mezisoučtu 2		0,00
Opravy v záruce 0,00% z mezisoučtu 1		0,00
<b>Základní náklady celkem</b>		<b>372 844,00</b>
<b>Vedlejší náklady</b>		
GZS 0,00% z pravé strany mezisoučtu 2		0,00
Provozní vlivy 0,00% z pravé strany mezisoučtu 2		0,00
<b>Vedlejší náklady celkem</b>		<b>0,00</b>
Kompletační činnost		0,00
<b>Náklady celkem</b>		<b>372 844,00</b>
Základ a hodnota DPH 21%	372 844,00	78 297,00
Základ a hodnota DPH 9%	0,00	0,00
<b>Náklady celkem s DPH</b>		<b>452 141,00</b>
Roční nárůst cen 0,00%		0,00
Roční nárůst cen 0,00%		0,00
<b>Součty odstavců</b>	<b>Materiál</b>	<b>Montáž</b>
Elektromontáže - silnoproudé rozvody	120 420,00	0,00
Elektromontáže - slaboproudé rozvody	252 424,00	0,00

Název	Mj	Počet	Cena	Cena celkem
<b>Elektromontáže - silnoproudé rozvody</b>				
<i>zásuvky</i>				
5518A-A2359 B Zásuvka jednonásobná, s ochranným kolíkem, s clonkami; d. Tango; b. bílá	ks	16,00	115,00	1 840,00
5512A-2349 B Zásuvka dvojnásobná, s ochrannými kolíky; d. Tango; b. bílá	ks	17,00	149,00	2 533,00
5518A-2999 B Zásuvka jednonásobná IP 44, s ochranným kolíkem, s clonkami, s víčkem; d. Tango; b. bílá	ks	2,00	186,00	372,00
5598A-A2349B Zásuvka jednonásobná, s ochranným kolíkem, s ochranou před přepětím; d. Tango; b. bílá	ks	11,00	1 055,00	11 605,00
<i>Světla</i>				
I218AL600EP MODUS I 2x18W hliník, el. předřadník	ks	17,00	740,00	12 580,00
I318AL600EP MODUS I 3x18W hliník, el. předřadník	ks	2,00	980,00	1 960,00
I418AL600EP MODUS I 4x18W hliník, el. předřadník	ks	20,00	750,00	15 000,00
IN-32K96/084 AURA 9 3x75W, žárovkové, d-52cm, sklo triplex, opál mat	ks	8,00	2 690,00	21 520,00
IN-22B15/015 AURA 11 2x75W, žárovkové, d-42cm, sklo triplex, opál mat	ks	9,00	1 417,00	12 753,00
IN-12U3/321 NELA 4 1x100W, žárovkové přisazené, sklo triplex, opál mat	ks	2,00	1 213,00	2 426,00
<i>Spínače a přepínače</i>				
3553-01289 B1 Spínač jednopólový; řazení 1; d. Classic; b. jasně bílá	ks	11,00	57,00	627,00
3553-06289 B2 Přepínač střídavý; řazení 6; d. Classic; b. tlumená bílá	ks	2,00	61,50	123,00
3553-07289 B2 Přepínač křížový; řazení 7; d. Classic; b. tlumená bílá	ks	8,00	98,00	784,00
3558-01929 B Spínač jednopólový IP 44; řazení 1; d. Praktik; b. bílá	ks	2,00	80,00	160,00
3299A-A12100 B Spínač automatický, s kuželovým snímáním pohybu 120°, triak; d. Tango; b. bílá	ks	1,00	1 499,00	1 499,00
<i>Rozvaděč</i>				
VU36B Rozvodnice 3 řadá - 36 mod.	ks	1,00	1 335,00	1 335,00
LPN-10B-1 Jistič MCB	ks	3,00	125,00	375,00
LPN-16B-1 Jistič MCB	ks	7,00	107,00	749,00
LPN-20B-1 Jistič MCB	ks	5,00	139,00	695,00
LPN-25B-1 Jistič MCB	ks	1,00	151,00	151,00
LPE-32B-3 Jistič MCB	ks	1,00	395,00	395,00
OFI-25-4-030A Proudový chránič	ks	2,00	1 423,00	2 846,00
PN000 50A gG Pojistková vložka	ks	3,00	42,00	126,00
S3PB00 Pojistkový spodek	ks	1,00	261,00	261,00
SJBC-25E-3N-MZS Svodič přepětí	ks	1,00	13 494,00	13 494,00
<i>Kabely, trubky a krabice</i>				
CYKY-J 3x1.5 , pevně	m	230,00	10,70	2 461,00
CYKY-J 3x2.5 , pevně	m	140,00	17,25	2 415,00
CYKY-J 5x2.5 , pevně	m	30,00	28,40	852,00
CYKY-J 4x10 , pevně	m	60,00	88,35	5 301,00
<b>Elektromontáže - silnoproudé rozvody - celkem</b>				<b>120 420,00</b>

<b>Elektromontáže - slaboproudé rozvodv</b>				
<b>EPS</b>				
MHU 109 Ústředna 256 adres, IP30, -5 +40°C	ks	1,00	32 850,00	32 850,00
MHG 231 Hlásič opticko-kouřový napěťový, odběr 70µA, -25+70°C, IP43	ks	10,00	1 550,00	15 500,00
MHG 331 Hlásič tepelný napěťový, IP43	ks	1,00	1 150,00	1 150,00
ROLPSB/RL/R/D Červený LED maják s vysokou červenou sirénou, 9 až 28Vss, 20mA, 1Hz, IP65, -10 až 55°C, průměr 93mm a výška 109mm. Náhrada za FL/RL/R/D 24V a FL/RL/R/D 12V	ks	1,00	2 285,00	2 285,00
<b>EZS</b>				
GALAXYG2-44+KPDG Shodné parametry a vybavení jako GALAXYG2-44+, jen s tím rozdílem, že součástí dodávky je LCD klávesnice MK7 a GSM komunikátor A231.	ks	1,00	17 570,00	17 570,00
NEXTPLUS PIR detektor, dosah vějíř 15m, dálkové ovládání LED, pohled pod sebe, elegantní vzhled.	ks	12,00	350,00	4 200,00
GLASSTREK456 Duální audiodetektor, maximální dosah 9m, paměť poplachu, napájení 9 - 16 Vss / max. 35 mA.	ks	1,00	610,00	610,00
OS365 Venkovní zálohovaná siréna 110dB/1m, červený maják, dvojitý plastový, s NiCD akumulátorem 4,8V / 1800Ah.	ks	1,00	1 320,00	1 320,00
<b>CCTV</b>				
EDSR600 digitální záznamové zařízení, 6 kamer	ks	1,00	34 834,00	34 834,00
HCM404LX Černobílá CCD kamera, 1/3", 380 TV řádků, 0.2 Lux při F1.2, C/CS, malé napětí 12 VDC/24 VAC, AutoShutter, AutoIris video a DC drive, BLC	ks	5,00	3 690,00	18 450,00
<b>EKV</b>				
02456-12x102 32kB RAM, RTC, Com1, Eth RJ45 (100 uživ / 500 záz.)	ks	1,00	14 290,00	14 290,00
01S680 bezkontaktní docházkový terminál – 3,5" TFT displej, ETH, 12V	ks	1,00	14 300,00	14 300,00
<b>Zvonek</b>				
3171-80114 Ovládač zapínací zvonkový, jednonásobný; řazení 1/0; b. bílá	ks	1,00	27,00	27,00
<b>SK</b>				
DS226080-A Stojanový rozvaděč, řada STANDARD	ks	1,00	21 378,00	21 378,00
HSEdG2UW6V Datová zásuvka, 2xRJ-45 Cat.6 de-	ks	16,00	437,00	6 992,00
V90500213 Telefonní zásuvka ( RJ 11 )	ks	6,00	83,70	502,20
HCKRL24TAE 19" patchpanel modulární, pro max	ks	1,00	3 391,00	3 391,00
QETGS924GB L2 neřízený switch 24x10/100/1000	ks	1,00	6 685,00	6 685,00
<b>Kabely a trubky</b>				
H121 PVC/100 Koaxiální kabel pro přenos videosignálu, 75 Ohm, do 250 m,				
HSEKU423PB Kabel U/UTP Cat.6 4x2xAWG23, PVC	m	100,0	19,30	1 930,00

SYKFY 2x2x0.8 mm, pevně	m	100,00	7,00	700,00
JYSTY 2x2x0,5 mm, pevně	m	100,00	12,00	1 200,00
KF 09110 TRUBKA KOPOFLEX 110	m	150,00	40,00	6 000,00
<i>Přepětové ochrany</i>				
DL-Cat.6 Přepětová ochrana pro Ethernet Cat. 6, konektory RJ45,	ks	16,00	2 346,75	37 548,00
VL-B75 F/F, přepětová ochrana pro video-rozvody	ks	5,00	1 502,35	7 511,75
<b>Elektromontáže - slaboproudé rozvody - celkem</b>				<b>252 423,95</b>