



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

## ÚSTAV INFORMATIKY

INSTITUTE OF INFORMATICS

## NÁVRH POČÍTAČOVÉ SÍTĚ SPOLEČNOSTI

COMPANY COMPUTER NETWORK DESIGN

### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Michal Psota

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.

BRNO 2022

# Zadání bakalářské práce

Ústav:	Ústav informatiky
Student:	<b>Michal Psota</b>
Vedoucí práce:	<b>Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.</b>
Akademický rok:	2021/22
Studijní program:	Systémové inženýrství a informatika
Studijní obor:	Manažerská informatika

Garant studijního oboru Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává bakalářskou práci s názvem:

## Návrh počítačové sítě společnosti

### Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod  
Vymezení problému a cíle práce  
Analýza současného stavu  
Teoretická východiska práce  
Vlastní návrhy řešení  
Závěr  
Seznam použité literatury  
Přílohy

### Cíle, kterých má být dosaženo:

Navrhnout počítačovou síť.

### Základní literární prameny:

DONAHUE, G. A. Kompletní průvodce síťového experta. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2009. 528 s. ISBN 978-80-251-2247-1.

HORÁK, J. a M. KERŠLÁGER. Počítačové sítě pro začínající správce. 5. aktualiz. vyd. Brno : Computer Press, 2011. 303 s. ISBN 978-80-251-3176-3.

JIROVSKÝ, V. Vademecum správce sítě. 1. vyd. Praha: Grada, 2001. 428 s. ISBN 80-7169-745-1.

JORDÁN, V. a V. ONDRÁK. Infrastruktura komunikačních systémů I: univerzální kabelážní systémy. Druhé, rozšířené vydání. Brno: CERM, akademické nakladatelství, 2015. ISBN 978-80-214-5115-5.

KUROSE, James F. a Keith W. ROSS. Počítačové sítě. Brno: Computer Press, 2014, 622 s. ISBN 978-80-251-3825-0.

TRULOVE, J. Sítě LAN: hardware, instalace a zapojení. 1. vyd. Praha: Grada, 2009. 384 s. ISBN 978-80-247-2098-2.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2021/22

V Brně dne 28.2.2022

L. S.

---

doc. Ing. Miloš Koch, CSc.  
garant

---

doc. Ing. Vojtěch Bartoš, Ph.D.  
děkan

## **Abstrakt**

Tato bakalářská práce je zaměřena na návrh funkční počítačové sítě ve vybrané firmě. Analytická část práce se zabývá analýzou stavu původní počítačové sítě a potřebám investora na rozvoj obchodních aktivit firmy. Odsud vychází souhrn požadavků definovaných investorem, kterými se vymezují podmínky pro navrhované řešení. Řešení zahrnuje nejvhodnější návrh strukturovaného kabelážního systému s požadovanými parametry přenosových vlastností datové sítě, užití pasivních a aktivních prvků, rozmístění rozvaděčů v budově, vedení kabelových tras i umístění přípojných míst. Návrh stabilní datové sítě, který zohledňuje technické možnosti jeho jednotlivých součástí, je doplněn ekonomickým rozpočtem souvisejících nákladů pro její vybudování.

## **Klíčová slova**

počítačová síť, datový rozvaděč, port, UTP kabel, kabelážní systém

## **Abstract**

This bachelor thesis is focused on the design of a functional computer network in a selected company. The analytical part of the thesis deals with the analysis of the state of the original computer network and the needs of the investor for the development of the business activities of the company. This is the basis for the summary of requirements defined by the investor, which define the conditions for the proposed solution. The solution includes the most suitable design of a structured cabling system with required parameters of data network transmission properties, use of passive and active elements, distribution of switchboards in the building, cable routing and location of connection points. The design of a stable data network, which takes into account the technical possibilities of its individual components, is supplemented by the economic budget of the related costs for its construction.

## **Key words**

computer network, rack, port, UTP cable, cabling system

### **Bibliografická citace**

PSOTA, Michal. *Návrh počítačové sítě společnosti* [online]. Brno, 2022 [cit. 2022-04-17]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zavprace/detail/139661>.

Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav informatiky. Vedoucí práce Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracoval jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušil autorská práva (ve smyslu Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 29. dubna 2021

.....

podpis autora

### **Poděkování**

Rád bych poděkoval své rodině i přátelům za jejich podporu během mého dosavadního studia.

Dále chci poděkovat panu Ing. Viktorovi Ondrákovi, Ph.D. za vedení této bakalářské práce.

# OBSAH

<b>ÚVOD.....</b>	<b>8</b>
<b>VYMEZENÍ PROBLÉMU A CÍLE PRÁCE.....</b>	<b>9</b>
<b>1 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU .....</b>	<b>10</b>
1.1 Popis firmy.....	10
1.1.1 Historie firmy.....	10
1.2 Organizační struktura.....	10
1.3 Popis budovy.....	11
1.3.1 První nadzemní podlaží .....	11
1.3.2 Druhé nadzemní podlaží .....	13
1.4 Hardwarové vybavení .....	13
1.5 Softwarové vybavení .....	14
1.5.1 Server .....	14
1.5.2 Klienti .....	14
1.6 Shrnutí poznatků.....	14
1.7 Požadavky investora .....	15
<b>2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE .....</b>	<b>17</b>
2.1 Počítačová síť .....	17
2.2 Dělení počítačových sítí.....	17
2.2.1 Rozlehlost sítě.....	17
2.2.2 Topologie sítě .....	18
2.3 Síťové modely a architektury .....	20
2.3.1 Referenční ISO/OSI model .....	20
2.3.2 Architektura TCP/IP .....	21
2.3.3 Architektura Ethernet.....	21
2.4 Komunikační infrastruktura.....	22
2.4.1 Základní pojmy .....	23
2.4.2 Sekce kabelážního systému .....	24
2.4.3 Přenosové prostředí.....	25
2.4.4 Prvky konektivity.....	25
2.4.5 Prvky vedení .....	26
2.4.6 Prvky organizace.....	26



2.4.7 Prvky identifikace .....	27
2.4.8 Související technické normy .....	28
2.5 Aktivní prvky počítačové sítě.....	29
2.5.1 Přepínač (Switch).....	29
2.5.2 Směrovač (Router).....	29
2.5.3 Přístupový bod - AP (Access Point) .....	29
<b>3 VLASTNÍ NÁVRH ŘEŠENÍ .....</b>	<b>30</b>
3.1 Topologie sítě .....	30
3.2 Technologie přenosu.....	30
3.3 Přípojná místa .....	30
3.3.1 První nadzemní podlaží .....	31
3.3.2 Druhé nadzemní podlaží .....	35
3.4 Návrh tras.....	38
3.4.1 První podlaží .....	38
3.4.2 Druhé podlaží.....	39
3.4.3 Návrh realizace páteřního vedení .....	40
3.5 Návrh kabeláže .....	40
3.5.1 Horizontální sekce .....	40
3.5.2 Pracovní sekce .....	41
3.5.3 Páteřní vedení .....	41
3.6 Prvky konektivity.....	41
3.6.1 Datové konektory.....	41
3.6.2 Datové zásuvky .....	42
3.6.3 Patch Panel.....	43
3.7 Prvky vedení .....	44
3.7.1 Instalační krabice .....	44
3.7.2 Elektroinstalační lišty .....	45
3.7.3 Elektroinstalační trubky .....	46
3.8 Prvky organizace.....	47
3.8.1 Datový rozvaděč .....	47
3.8.2 Příslušenství datového rozvaděče .....	48
3.9 Prvky identifikace .....	49

3.9.1 Návrh značení .....	49
3.10 Aktivní prvky .....	50
3.10.1 Router.....	50
3.10.2 Switch .....	51
3.10.3 Access Point.....	51
3.10.4 IP kamera .....	51
<b>4 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ.....</b>	<b>53</b>
<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>54</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>56</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ .....</b>	<b>57</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ .....</b>	<b>58</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK.....</b>	<b>60</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>61</b>

# ÚVOD

Základem rozvoje moderní společnosti je výměna informací. Na současné úrovni rozvoje ji zprostředkovávají především komunikační sítě, které jsou základem pro fungování největšího informačního zdroje – Internetu. Datové komunikační sítě spolu s výpočetní technikou se dostávají do všech činností běžného života.

Abychom mohli datové sítě opravdu naplno využívat, je důležité je správně dimenzovat a navrhnout. Současně je nutné pečlivě uvážit i technické a přenosové parametry navrhovaného systému kvůli zajištění dlouhodobé funkčnosti i ochraně investice. K tomu slouží projektová dokumentace, která je přizpůsobená standardům platným pro datové sítě.

Dnešní technické řešení kabeláže datových systémů se označuje strukturovanou kabeláží. Řešení díky strukturované kabeláži je univerzální a umožňuje propojit téměř doslova „cokoliv s čímkoliv“. Je však nutné zajistit, aby dnes navržené a realizované kabelové systémy vyhovovaly i budoucím potřebám, stejně tak jsou důležité otázky spolehlivosti a provozní bezpečnosti kabelového systému.

Bakalářská práce si klade za cíl sestavit projektovou dokumentaci datové sítě uvnitř zadané budovy.

## **VYMEZENÍ PROBLÉMU A CÍLE PRÁCE**

Cílem této práce je návrh počítačové sítě v budově společnosti KME, s.r.o. V současné době je síťová infrastruktura v budově nedostatečně řešena. Z tohoto důvodu je tato práce zaměřena na kompletní návrh zcela nové infrastruktury s dlouhou životností a s možností rozšíření v budoucnosti. Tento nový návrh zahrnuje analýzu požadavků investora a analýzu současného stavu síťové infrastruktury firmy. Součástí návrhu je také ekonomické zhodnocení. V celé této práci je kladen důraz na dodržení předepsaných norem a na výběr kvalitních materiálů.

# 1 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

## 1.1 Popis firmy

Hlavní náplní firmy jsou elektromontážní práce, výroba rozváděčů nízkého napětí a dodávky elektrických a elektronických zařízení. Dále vyvíjíme činnost v oblasti strojírenské výroby, kde se specializujeme na výrobu prvků pro technologická zařízení mísíren krmných směsí. Podstatnou pracovní náplní firmy je i projekční činnost.

Díky využívání moderních technologií a speciální techniky, jakož i znalosti řešení daného problému a schopnosti rychle reagovat, se úspěšně prosazujeme nejen na domácí půdě, ale i v zahraničí. Dokladem toho jsou již realizované dodávky zahraničním zákazníkům. Firma dále poskytuje veřejnou službu internetového připojení v daných lokalitách. Společně s internetovým připojením nabízí tato firma také IPTV a VoIP telefonii. (4)

### 1.1.1 Historie firmy

Firma byla založena v roce 1991 jako sdružení tří fyzických osob. V roce 1993 se firma transformovala na společnost s ručením omezeným a v dnešní době již zaměstnává 23 zaměstnanců. (4)

## 1.2 Organizační struktura

Z hlediska organizační struktury se jedná o hierarchické uspořádání. Manažer společnosti deleguje činnosti na všechny ostatní zaměstnance. Také pravidelně podává zprávy řediteli společnosti o stavu a průběhu řešení aktuálních projektů. Ředitel tyto zprávy vyhodnocuje a v případě zjištěných nedostatků operativně jedná s manažerem o těchto situacích kvůli zvolení optimálního řešení. Manažer dále vyhodnocuje docházku zaměstnanců z docházkového systému a následně tyto analyzované údaje předává účetnímu oddělení. Na základě toho je účetním oddělením stanovena mzda jednotlivým zaměstnancům. Další povinností manažera je, že v případě zjištěných chyb v běhu některého z jejich serverů, kontaktuje externího specialistu, který má smluvní povinnost vzniklý problém neprodleně vyřešit.

Náplní práce operátorů IT oddělení je především monitoring aktivních síťových prvků a dalších síťových zařízení. Dále se IT zaměstnanci věnují aktivnímu vylepšování monitorovacích prostředků. Součástí náplní práce IT operátorů je pomoc zákazníkům

s řešením technických problémů. Tuto pomoc realizují prostřednictvím telefonních hovorů či osobní návštěvou přímo u klienta.

Projektanti se zabývají odborným navrhováním elektrických schémat dle požadavků zákazníků. Dále projektanti plánují také fyzickou topologii vedení optických kabelů a s tím spojený výběr vhodných kabelů pro konkrétní podmínky. Tento výběr zahrnuje volbu vhodného počtu vláken v optickém kabelu a dalších souvisejících parametrů.

### **1.3 Popis budovy**

Popisovaná budova sídla společnosti je cihlová se dvěma podlažími. V prvním nadzemním podlaží jsou situovány čtyři kanceláře, sklad, archiv s dokumenty a malou kuchyňkou. Součástí prvního podlaží je také menší prodejna. Ve druhém nadzemním podlaží se nacházejí dvě bytové jednotky a kanceláře. Označení místností v budově je trojciferné, první číslice vyjadřuje podlaží a následující dvě číslice označují jednotlivé místnosti.

Nosné zdi zaujímají šířku od 400 do 550 mm, přičky jsou široké 100 nebo 150 mm. Ve 2. nadzemním podlaží jsou v bytových jednotkách dělící stěny zhotoveny jako lehké ze sádkartonu. Mezi podlažími budovy není dostupný žádný volný průchod pro kabely komunikační infrastruktury.

#### **1.3.1 První nadzemní podlaží**

Místnost 101: Je dlouhodobě pronajata jiné společnosti jako prodejní prostory. V současné době se v ní nachází 2 přípojná místa typu RJ-45.

Místnost 102: Tuto místnost využívá účetní oddělení. V místnosti se nenachází žádná datová zásuvka, využívá se bezdrátového připojení k datové síti společnosti.

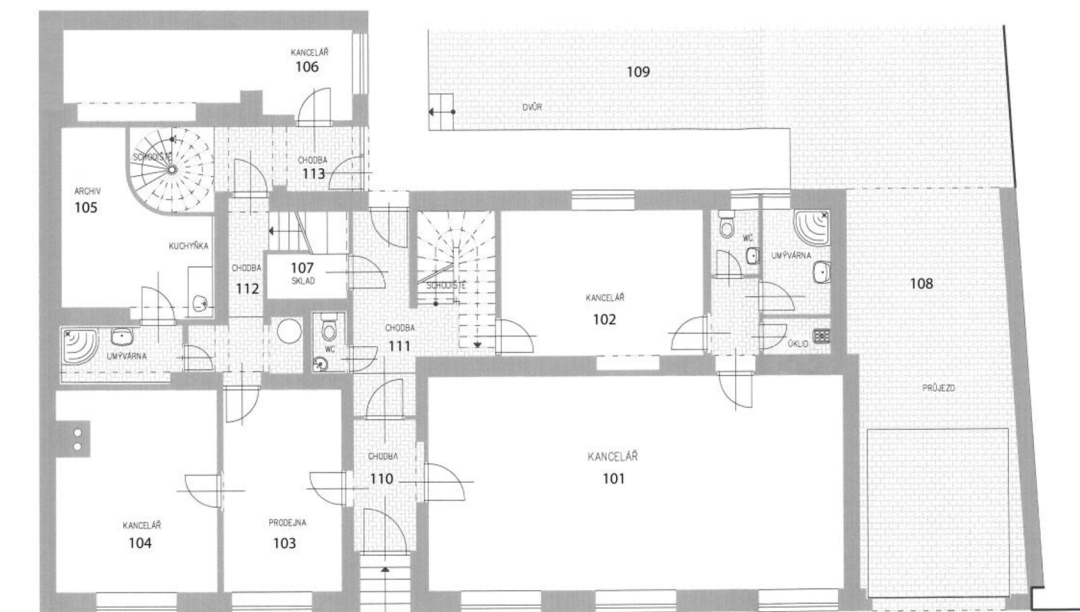
Místnost 103: Místnost 103 se využívá jako prodejna, k dispozici jsou 2 přípojná místa RJ-45 a jsou využívána jedním IP telefonem a elektronickou pokladnou.

Místnost 104: Tato místnost je využívána pro jednání s klienty o zakázkách. Místnost je vybavena pouze jedním přípojným místem RJ-45.

Místnost 105: Jedná se o místnost pro archivaci firemní dokumentace. Do této místnosti není zavedena žádná datová zásuvka.

Místnost 106: V této kancelářské místnosti jsou umístěny 2 přípojná místa, která využívají 2 tiskárny, ke kterým mají přístup všichni zaměstnanci společnosti.

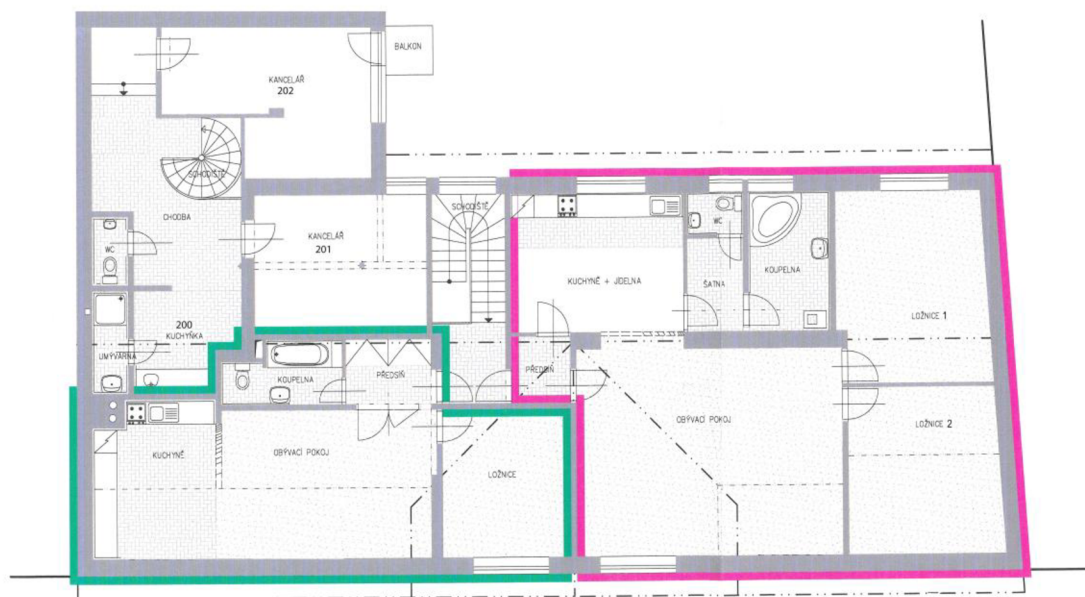
Místnost 107: Slouží jako sklad náhradních dílů. V místnosti se nenachází žádné datové zásuvky.



**Obrázek č. 1: Schéma prvního nadzemního podlaží**  
(Zdroj: Vlastní zpracování dle projektu KME s. r. o.)

### 1.3.2 Druhé nadzemní podlaží

V druhém nadzemním podlaží se nacházejí 2 kanceláře a dvě bytové jednotky. Na obrázku níže vyobrazený levý byt se zeleným ohraničením má uspořádání 2+1. Pravý byt je na obrázku níže růžově ohraničen s uspořádáním 3+1. Ani jedna z bytových jednotek nedisponuje žádnou datovou přípojkou, uživatelé bytů využívají bezdrátové připojení Wi-Fi, která je vysílána z přízemí.



**Obrázek č. 2: Schéma druhého nadzemního podlaží**  
(Zdroj: Vlastní zpracování dle projektu KME s. r. o.)

### 1.4 Hardwarové vybavení

Existující linky již nedosahují takových přenosových parametrů jako v době jejich instalace, která proběhla přibližně před 14 lety. Ostatní uživatelé místní sítě jsou připojeni prostřednictvím bezdrátové sítě, což není ideální řešení z hlediska stability připojení, neboť často dochází k výpadkům spojení. Ve většině místností se využívají stolní počítače a IP telefony. Pokud je v místnosti nedostatek datových zásuvek, pak je využíváno bezdrátové Wi-Fi připojení.



## **1.5 Softwarové vybavení**

Tato kapitola popisuje softwarové prostředky, kterými firma disponuje. Zmíněné prostředky jsou rozděleny na servery a klienty.

### **1.5.1 Server**

Na jednom fyzickém serveru jsou prostřednictvím technologie Hyper-V virtualizovány další dva stroje s operačními systémy Windows Server 2016.

Na prvním virtuálním stroji je spuštěn server interního informačního systému. Druhý virtuální server poskytuje sdílené datové úložiště pro zaměstnance.

Druhý fyzický server využívá operační systém Linux pro VoIP telefony a tuto službu zprostředkovává softwarem Asterisk. Virtuální telefonní ústředna Asterisk komunikuje s veřejnou telefonní sítí a díky tomu je možné volat do sítí jiných operátorů. Služba je poskytována jak zaměstnancům, tak i zákazníkům firmy.

### **1.5.2 Klienti**

Ve firmě se nachází převážně stolní počítače s operačním systémem Microsoft Windows 10 ve dvou verzích Home a Pro. Na každém počítači je instalován antivirový program Eset. Zaměstnanci využívají služeb poštovních klientů, webových prohlížečů a kancelářských balíků, zejména MS Office. Dva zaměstnanci IT mají na starost monitorování firemní i zákaznické sítě. Tento monitorovací systém byl vyvinut samotnou firmou, neboť musel splňovat odpovídající požadavky. Pro vnitropodnikovou komunikaci se používají zejména e-maily a VoIP telefony.

## **1.6 Shrnutí poznatků**

U současných linek byly shledány nedostatky ve zhoršených přenosových parametrech, a dokonce jsou některá přípojná místa v nefunkčním stavu.

Vzhledem k úpravám datové infrastruktury provedených během let používání, původní evidence označování přípojných míst přestala odpovídat nynějšímu stavu. Kabeláž datových rozvodů je vedena prostřednictvím úzkých lišt, do kterých již není možné žádný další kabel přidat. V rámci této analýzy byly zjištěny nedostatky zejména v počtu datových zásuvek, také je slabé pokrytí Wi-Fi sítí s nevhodně umístěnými přístupovými body.

Na základě výše zmíněných nedostatků se investor rozhodl nainstalovat kompletně celou kabeláž tak, aby byly uvedené nedostatky odstraněny a bylo možné navýšit počet přípojných míst.

## **1.7 Požadavky investora**

Investor požaduje, aby každá kancelář byla vybavena patřičným množstvím datových zásuvek, tak aby bylo možné v každé kanceláři připojit IP telefon, počítač, smart TV nebo služební notebook. V kanceláři 106 jsou nezbytné nejméně 4 datové přípojky pro standardní papírové tiskárny a 3D tiskárny.

Aby byl napraven nedostatek slabého pokrytí Wi-Fi sítí, proto je důležité vybavit vnitřní prostředí budovy kvalitním bezdrátovým připojením k datové síti. Z toho důvodu je zapotřebí uvážlivě rozmístit přístupové body tak, aby v každé kanceláři byl dostupný dostatečně silný signál. Dále je do návrhu nutné zahrnout 4 přípojky pro IP kamerový systém, kde první dvě kamery budou umístěny ve vstupní chodbě do budovy, druhá kamera bude umístěna v průjezdu naproti vstupním vratům a zbývající kamera bude sledovat dvůr. Také se požaduje umístění čipového zařízení do vstupní chodby, které bude sloužit pro docházkový systém. Je tedy potřeba přidat další datový port pro toto čipové zařízení.

Investor požaduje vybudovat certifikovanou síť, která bude splňovat související technické normy a standardy. Dále investor požaduje minimální živostnost kabelážního systému 25 let s garancí zachování instalovaných přenosových parametrů.

Budoucí požadovaný počet přípojných datových míst pasivní části je celkem 94. Podrobnější rozpis požadovaných portů, které budou rozmístěny v příslušných místnostech, je uveden v tabulce č. 1.

V obou bytech investor souhlasí s umístěním datových kabelů pod omítku, ale co se týká firemních prostor, investor preferuje co nejméně zásahů do stěn.

**Tabulka č. 1: Současný a požadovaný počet přípojných míst v budově**  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

	Místnost		Počet portů	
	Označení	Popis	Současný	Požadovaný
1. nadzemní podlaží	101	kancelář	2	16
	102	kancelář	0	4
	103	prodejna	2	4
	104	kancelář	1	4
	105	archiv	0	4
	106	kancelář	2	4
	107	sklad	0	2
	108	průjezd	0	2
	109	dvorní část	0	2
	110	vstupní chodba	0	2
	111	chodba	0	2
<b>Celkem 1. nadzemní podlaží</b>			<b>7</b>	<b>46</b>
2. nadzemní podlaží	Zelený	byt 2+1	0	16
	Růžový	byt 3+1	0	18
	200	kuchyňka	0	0
	201	kancelář	0	6
	202	kancelář	0	8
<b>Celkem 2. nadzemní podlaží</b>			<b>0</b>	<b>48</b>
<b>Celkem</b>			<b>17</b>	<b>94</b>

Konkrétní rozpis místností v bytových jednotkách ve 2. nadzemním podlaží je uveden v tabulce níže.

**Tabulka č. 2: Rozpis přípojných míst v bytových jednotkách**  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

	Místnost	Počet portů	
		Současný	Požadovaný
Byt 2+1	Kuchyně	0	2
	Obývací pokoj	0	8
	Ložnice	0	4
	Předsíň	0	2
<b>Celkem</b>			<b>16</b>
	Místnost	Počet portů	
		Současný	Požadovaný
Byt 3+1	Kuchyně + jídelna	0	2
	Obývací pokoj	0	8
	Ložnice 1	0	4
	Ložnice 2	0	4
	Předsíň	0	0
<b>Celkem</b>			<b>18</b>

## **2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE**

Tato část práce uvádí pojmy, které se týkají počítačových sítí a komunikační infrastruktury.

### **2.1 Počítačová síť**

Počítačová síť propojuje několik zařízení, která jsou schopna komunikovat navzájem mezi sebou. Skládá se z aktivních a pasivních prvků. Nejpoužívanějším komunikačním protokolem je Ethernet.

### **2.2 Dělení počítačových sítí**

Počítačové sítě můžeme dělit podle různých hledisek, například podle rozlehlosti, topologie, dle typu přepojování, podle postavení uzlů, atd. V této práci se budu zabývat dělením dle rozlehlosti a topologie, která souvisí s návrhem komunikační infrastruktury.

#### **2.2.1 Rozlehlost sítě**

Rozlehlost sítí je různá, a proto lze jen stěží vymezit hranici mezi pojmy uvedenými v této kapitole.

#### **LAN (Local Area Network)**

Též zvaná místní počítačová síť. Z hlediska své velikosti se nejčastěji jedná o podnikovou či domácí síť. V domácí síti se nejčastěji propojují řádově nízké desítky síťových zařízení prostřednictvím jednoho aktivního síťového prvku. Podniková síť již může být podstatně větší až do několika stovek či tisíců síťových zařízení. Tato zařízení již mohou být geograficky umístěna i v různých budovách v rámci areálu na velkou vzdálenost.

V síti LAN jsou propojeny uzly v rámci jedné budovy nebo několik blízkých budov na vzdálenosti stovek metrů či jednotek kilometrů.

#### **WAN (Wide Area Network)**

Již z volného překladu anglického Wide Area Network se jedná o rozlehlou síť. Síť WAN se převážně skládá z více vzájemně propojených sítí LAN (1). Propojování těchto sítí je realizováno buď prostřednictvím pevného kabelového propojení mezi dvěma vzdálenými body, případně je toto propojení řešeno bezdrátově (1,5). Rozsah WAN sahá až do celosvětové sítě Internet, ale tím se tato práce dále nezabývá (1).

## MAN (Metropolitan Area Network)

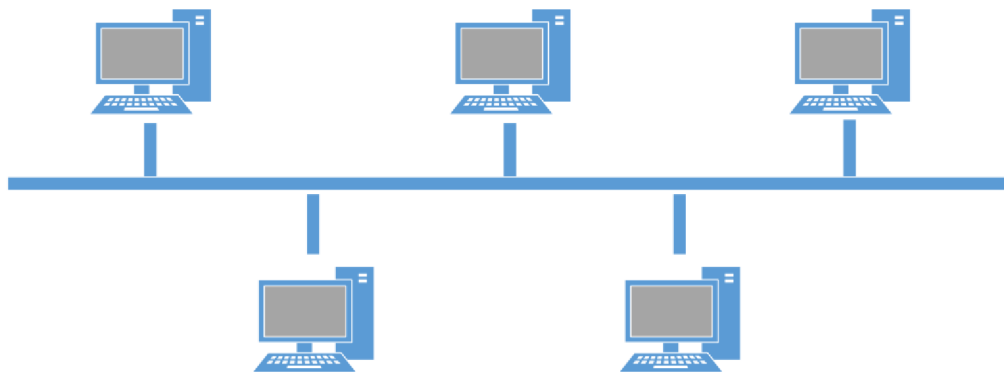
Tato síť se skládá z několika menších sítí LAN a její rozloha odpovídá rozsahu města či regionu. Metropolitní síť je z hlediska svého rozsahu menší nežli WAN, ale větší než LAN. (1)

### 2.2.2 Topologie sítě

„Topologie je způsob, jakým jsou stanice v síti propojeny.“ (1) V základní úrovni lze topologii sítě rozdělit na fyzickou a logickou. Fyzická topologie popisuje skutečné uložení a zapojení kabelů k jednotlivým uzlům, zatímco logická vyjadřuje způsob propojení na fyzicky zapojených kabelech (3). Je nutno poznamenat, že logické propojení se může od fyzického lišit. Obě výše zmíněné topologie lze dále podrobněji rozdělit na sběrníkovou, hvězdicovou a kruhovou topologii, které jsou blíže rozepsány níže.

#### Sběrníková topologie (bus topology)

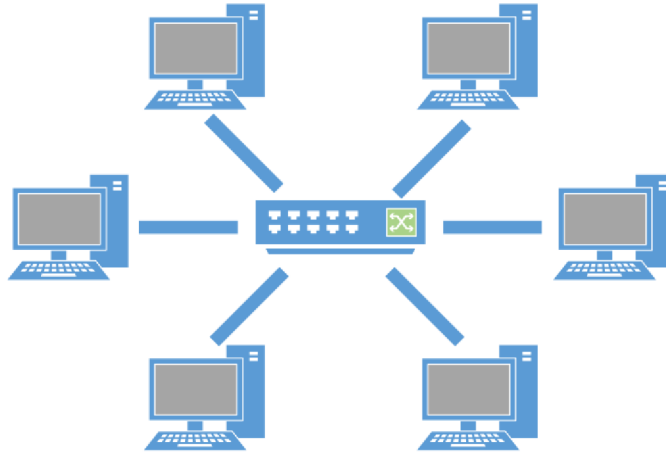
Jednotlivé stanice jsou propojeny pomocí průběžného vedení, od stanice ke stanici. Stanice jsou připojeny pomocí T-kusu. Oba konce kabelu musí být zakončeny pomocí terminátoru. Velmi časté použití této topologie je u sítě, kde je použit koaxiální kabel. Dnes už moc nepoužívána. Výhodou této sběrníkové topologie je nižší spotřeba kabelu. Nevýhodou je velké množství spojů, protože dojde-li k poruše, je obtížnější problém zjistit a odstranit. (1)



**Obrázek č. 3: Schéma sběrníkové topologie**  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

### **Hvězdicová topologie (star topology)**

V současnosti nejpoužívanější topologie. Každá stanice je připojena vlastním kabelem k centrálnímu prvku (hub, switch) – nejčastěji ke switchi. Výhodou je nižší počet chyb. Při poruše spojení mezi stanicí a centrálním prvkem nedojde k nefunkčnosti celé sítě, nýbrž pouze k výpadku jednoho spojení (1).

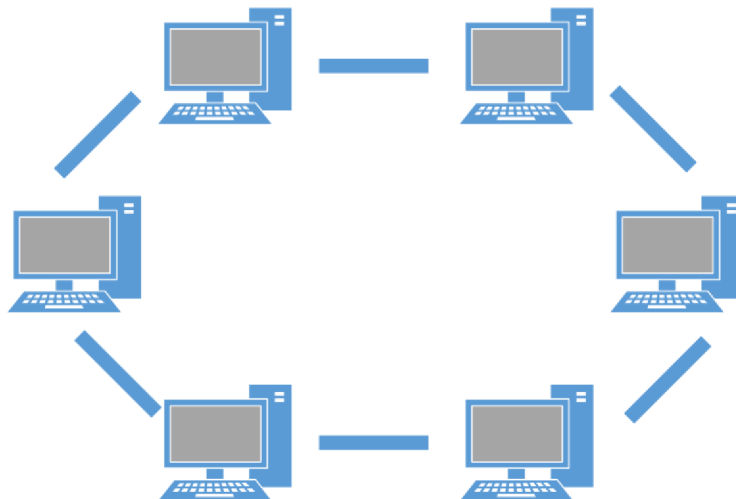


**Obrázek č. 4: Schéma hvězdicové topologie**  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

### **Kruhová topologie (ring topology)**

Tato topologie se například využívala v síti Token ring. Uzly jsou zapojeny do kruhu, kde si stanice postupně předávají tzv. token.

Nevýhody jsou podobné jako u sběrnice topologie. Přerušení kabelu znamená poruchu sítě. (1)



**Obrázek č. 5: Schéma kruhové topologie**  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

## 2.3 Síťové modely a architektury

### 2.3.1 Referenční ISO/OSI model

V minulosti se počítačovými sítěmi zabývalo více firem, přičemž si každá vyvíjela vlastní uzavřené systémy.

Kvůli nekompatibilitě těchto systémů nebylo možné spojit tyto různé sítě. Z tohoto důvodu vznikla potřeba stanovit pravidla, která budou definovat, jakým způsobem se budou přenášet data v sítích a mezi nimi. Na počátku 80. let minulého století byl vypracován tzv. referenční model OSI Mezinárodní organizací pro normalizaci (ISO). (1)

„Referenční model ISO/OSI je obecným modelem definující síťovou komunikaci“. (3)

Tento model popisuje 7 vrstev, které na sebe navzájem navazují. Jednotlivé vrstvy, které obsahuje tento model, jsou vyobrazeny na obrázku níže.

VRSTVY ISO/OSI
aplikační
presentační
relační
transportní
síťová
linková
fyzická

**Obrázek č. 6: Vrstvy modelu ISO/OSI**  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Horní 3 vrstvy jsou orientovány aplikačně a ostatní se zabývají přenosem. Tyto vrstvy jsou zdola řazené podle důležitosti. Obecný způsob komunikace mezi vrstvy (vertikální spolupráce) je realizována následovně. Podřízená vrstva zpracuje úkol a následně jej předá vrstvě nadřazené. Rozsah a způsob zpracování úkolu není tímto modelem specifikován. Tento druh komunikace je věcí výrobce síťového zařízení. Z hlediska horizontální spolupráce vrstev model ISO/OSI doporučuje, jak zajistit, aby dvě stejné vrstvy modelu mezi různými sítěmi mohly vzájemně spolupracovat. (1)

První vrstva je fyzická, jež reprezentuje kabelážní systém. Fyzická vrstva musí být nejen kvalitní, ale má také zcela základní a nutný předpoklad pro správné fungování celého komunikačního systému. K fyzické vrstvě náleží, kromě kabeláže, některé aktivní síťové prvky, např.: přijímač, vysílač a zesilovač jednotlivých portů. Veškeré součásti této vrstvy

je nezbytné volit v odpovídající kvalitě, aby některý použitý prvek v rámci této vrstvy nedegradoval přenosové parametry a ovlivňoval tím byť jen malou část síťové infrastruktury (3).

### 2.3.2 Architektura TCP/IP

Tato architektura je odvozena od ISO/OSI modelu. Na rozdíl od ISO/OSI se skládá pouze ze čtyř vrstev. Toto uspořádání je v současné době nejrozšířenější a stalo se standardem. Linková a fyzická vrstva ISO/OSI modelu je v architektuře TCP/IP reprezentována jako vrstva síťového rozhraní. Tuto vrstvu TCP/IP nedefinuje, protože může využívat různé přenosové síťové technologie, například Ethernet. Síťovou vrstvu tvoří přenosový protokol IP. Transportní vrstva je tvořena protokoly TCP a UDP. Aplikační vrstva je zaměřena na jednotné základy aplikací (přenosy souborů, e-mailů, webové stránky, ...). (1) Rozdíl je patrný na obrázku níže.

VRSTVY ISO/OSI	VRSTVY TCP/IP
aplikační	aplikační
presentační	
relační	transportní
transportní	
síťová	síťová
linková	Vrstva síťového rozhraní
fyzická	

**Obrázek č. 7: Znázornění vrstev referenčního modelu ISO/OSI a architektury TCP/IP**  
(Zdroj: Vlastní zpracování dle 1, str. 84)

### 2.3.3 Architektura Ethernet

Název Ethernet se vztahuje k množině implementací lokálních sítí (LAN), která zahrnuje čtyři základní kategorie:

- Ethernet a specifikaci IEEE 802.3 pro místní síť LAN, které pracují s rychlostí 10Mbit/s na koaxiálním nebo krouceném kabelu,
- Fast Ethernet, specifikaci lokální sítě LAN pracující s rychlostí 100Mbit/s na krouceném kabelu,
- Giga Bit Ethernet 1000BASE-T, specifikaci sítě, která pracuje s rychlostí 1000 Mbit/s s využitím optických vláken nebo kroucených kabelů,



- Nově projektovanou optickou pátevní architekturu 10 GB Ethernet podle standardu 802.3ae. (5, str. 64)

Ethernet je díky své vysoké flexibilitě, relativní jednoduchosti a snadné implementaci stále nejpoužívanější architekturou, i když existují i dokonalejší možnosti (5).

Ethernet reprezentuje fyzickou a linkovou vrstvu v modelu ISO/OSI a jeho základním znakem je kolizní přístupová metoda CSMA/CD. Tato metoda předpokládá nekonečně rychlé šíření signálu, což fyzikálně není možné, protože se každé vlnění šíří konečnou rychlostí. Z tohoto důvodu byly stanoveny maximální vzdálenosti, při kterých ještě může CSMA/CD fungovat. Termín kolizní doména se používá pro maximální rozměr sítě (1).

Z informací uvedených výše plyne, že maximální možnou délku kabelů ovlivňují elektrické vlastnosti vodičů kabelu, a to má vliv na rychlost přenosu dat. Je-li používána technologie Ethernet v UTP kabelech, pak existuje omezení maximální délky elektrického vedení linky na 90 metrů, což ale neodpovídá délce kabelu (3), neboť UTP kabel je tvořen kroucenými dvojlinkami a toto kroucení prodlužuje délku elektrického vedení.

## 2.4 Komunikační infrastruktura

Komunikační infrastrukturu lze definovat jako soubor většího počtu technických prostředků, které zajišťují možnost komunikace jednotlivých systémů a subsystémů. Zmíněný soubor technických prostředků zahrnuje např.: konektory, přípojovací kabely, rozvaděče, a také prostor u bezdrátových sítí. Veškeré prvky, jež jsou v tomto souboru obsaženy, lze souhrnně nazvat jako kabelážní systém, prostřednictvím kterého lze realizovat komunikaci.

Kabelážní systémy je možné rozdělit na následující dvě skupiny:

- 1) Jednoúčelové – jsou pro aplikačně zaměřené kabeláže. Využití najdou např. pro telefonní rozvody, televizní nebo radiový signál, pro různá průmyslová rozhraní RS232, RS485, Profibus, atd.
- 2) Univerzální – tento typ kabelážního systému má mnohem širší využití než jednoúčelová skupina. Z tohoto důvodu lze tento typ nazvat jako strukturovanou kabeláž či multimediální strukturovanou kabeláž. Využití strukturované kabeláže je především pro analogovou a digitální telefonii a také data, jež jsou přenášena IP protokoly a jim podobnými protokoly. Multimediální strukturovaná kabeláž je

ještě více všestrannější a dosahuje lepších přenosových parametrů, nežli pouze strukturovaná. V rámci multimediální kabeláže lze provozovat tytéž služby jako v první variantě a navíc lze zahrnout například komunikaci pro řídicí systémy, audio/video provoz, přenos TV/R signálu a některé další signální přenosy při dodržení přenosových podmínek. Univerzální kabelážní systém má tak bohaté využití, že pokryje drtivou většinu požadavků různě náročných uživatelů této sítě.  
(3)

### 2.4.1 Základní pojmy

**Linka** – vystihuje trasu od datové zásuvky do patch panelu. Maximální délka je 90 m. Délkou 90 m není myšlena délka kabelu, ale délka elektrického vedení. (3)

**Kanál** – je tvořen linkou a pracovním vedením. Zahrnuje propojovací kabel zařízení (zařízení - zásuvka) a v datovém rozvaděči (switch - patch panel). Jeho max. délka je 100 m. (3)

**Kategorie** – klasifikuje linku, kanál a hodnotí parametry materiálu. Jako rozlišovací kritérium používá frekvenci v jednotkách MHz. Značí se jako CAT 3, 4, 5, 6, 6<sub>A</sub>, 7. (3)

**Třída** – hodnotí parametry instalovaného celku, což zahrnuje i způsob a preciznost instalace. Třídy jsou např.: A, B, C, D, E, E<sub>A</sub>, F, F<sub>A</sub>. (3)

**Tabulka č. 3: Třídy použití sítě a kategorie komponent kabeláže**  
(Zdroj: Vlastní zpracování dle 3, str. 15)

Třída	Kategorie	Frekvenční rozsah	Obvyklé použití
A	1	do 100kHz	analogový telefon
B	2	do 1MHz	ISDN
C	3	do 16MHz	Ethernet 10Mbit/s
-	4	do 20MHz	Token Ring 16Mbit/s
D	5	do 100MHz	FE, ATM155, GE
E	6	do 250MHz	ATM1200
E <sub>A</sub>	6 <sub>A</sub>	do 500MHz	10GE
F	7	do 600MHz	10GE
F <sub>A</sub>	7 <sub>A</sub>	do 1000MHz	10GE a <

**AWG** (American Wire Gauge) – vyjadřuje normu pro průměr vodiče a udává aproximovaný průměr vodiče bez izolace

## 2.4.2 Sekce kabelážního systému

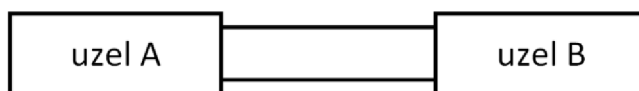
Sekce kabelážního systému vytváří sekce:

- 1) horizontální sekce,
- 2) pracovní sekce,
- 3) páteřní sekce.

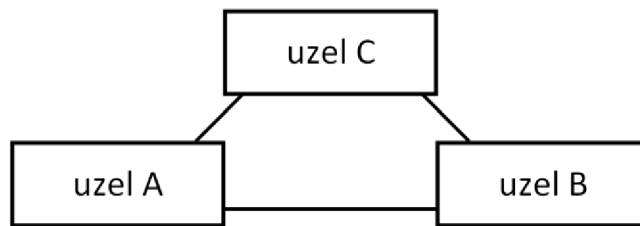
ad 1) Horizontální sekce nemusí dle názvu být realizována pouze v horizontální rovině. Horizontální sekce je označení pro část kabeláže, která vede rozvod uzlu (datového/telekomunikačního rozvaděče) k jednotlivým uživatelským výstupům (datovým/telekomunikačním výstupům – Telecommunications outlet – TO). TO je obvykle řešen prostřednictvím účastnické zásuvky a zakončen v přepojovacím panelu (Patch Panel). Fyzická topologie horizontální sekce vždy odpovídá topologii hvězda (star). (3)

ad 2) Pracovní sekce tvoří propojovací kabely v datovém rozvaděči a připojovací kabely u pracoviště (připojení od portu datové zásuvky k zařízení tzn. k počítači, telefonu, atd.). V datovém rozvaděči by délka pracovního vedení neměla překročit 5m. Maximální povolená hodnota je 6m. Z pohledu topologie tato sekce lineárně prodlužuje linky horizontální nebo páteřní sekce. Metalické propojovací kabely musí být vyrobeny z pružného materiálu s vodičem typu lanko. (3)

ad 3) Dle normy ČSN EN 50173 je topologií hierarchická hvězda, kterou je možné rozšířit o neúplný nebo úplný polynom. Uzly, které jsou fyzicky realizovány pomocí datového rozvaděče, jsou propojeny páteřním vedením. V páteřních vedeních je možné vytvořit redundantní trasy. Tyto trasy se využívají k tomu, aby bylo dosaženo lepší bezpečnosti systému a vyššího stupně spolehlivosti. Redundantní trasy mohou být přímé nebo nepřímé. Pomocí topologie neúplného a úplného polynomu jsou prováděny nepřímé redundantní trasy. Důležité je, aby obě možnosti záložních tras vedly fyzicky jinou trasou. Také aktivní zařízení v datovém rozvaděči musí podporovat příslušné protokoly, jež jsou nezbytné pro fungující řízení redundantních tras. (3)



**Obrázek č. 8: Znázornění přímé redundantní trasy**  
(Zdroj: Vlastní zpracování dle 3, str. 24)



**Obrázek č. 9: Znáznornění nepřímé redundantní trasy**  
(Zdroj: Vlastní zpracování dle 3, str. 24)

### 2.4.3 Přenosové prostředí

Přenosové prostředí popisuje prostředí, ve kterém se různými způsoby přenáší signál mezi dvěma body. Přenášení může probíhat pomocí kovu, skla, prostoru, atd. Dříve se v telekomunikacích používala metalická vedení (čtyřkované a párované kabely). V minulosti se u počítačových sítí používaly převážně koaxiální, twinaxiální a párové kabely.

Párové kabely mají kroucené dva vodiče. Existují i párové kabely s kroucenými 4 vodiči. V současné době se nejčastěji využívá twisted pair kabel, který obsahuje čtyři páry s kruhovým průřezem. Z hlediska prostorového uspořádání vodičů v kabelu, existuje i varianta s plochým průřezem kabelu. Tato varianta má čtyři páry umístěné vedle sebe. Díky plochému uspořádání párů lze dosáhnout lepších přenosových parametrů (například jsou sníženy přeslechy mezi páry). U některých kabelů jsou jednotlivé páry svařené (Bonded Pair), což výrazně zlepšuje symetrii kabelu a tím i zlepšuje přenosové vlastnosti kabelu. Kabely mohou obsahovat stínění, které je realizováno opletením nebo folií. Vodiče lze dělit i podle jejich konstrukce. Rozlišují se dva základní typy, a to drát a lanko.

### 2.4.4 Prvky konektivity

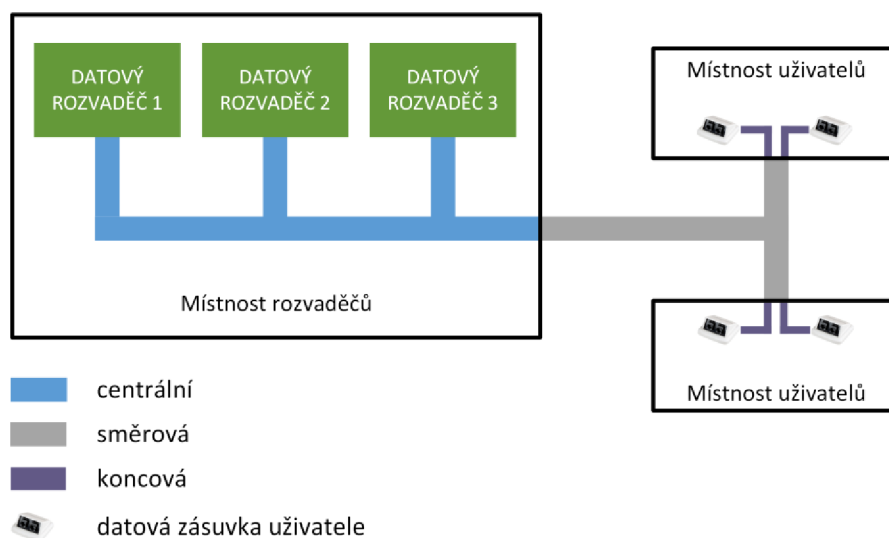
Mezi prvky konektivity patří takové prvky, které zakončují linky. Mohou být metalické nebo optické. U metalických je obvykle na jedné straně přepojovací panel (Patch Panel) a na druhém konci kabelu datová zásuvka. Konstrukční provedení může být integrované nebo modulární. V případě modulárního provedení může být uchycení typu keystone nebo non-keystone. Keystone je normalizované uchycení pomocí obdélníkového otvoru, do kterého se zacvakne daný Jack. U non-keystone provedení mají jednotliví výrobci odlišný systém uchycení. Nejvyžívanějším konektorem u metalických provedení je RJ45, který je v provedení Plug (samec) a Jack (samice). (3)

## Přepojovací panel (Patch Panel)

Patch Panel se obvykle nachází v datovém rozvaděči. Může být v několika možných provedeních. Patch panely se liší například podle počtu portů, nebo zda se jedná o keystone či non-keystone, zda je lomený, kolik zabírá unitů (1U, 2U, ...).

### 2.4.5 Prvky vedení

Kabelážní sekce IKS lze rozdělit na páteřní trasy areálu, páteřní trasy budovy a horizontální trasy. Kabelové trasy v budově lze realizovat za využití kabelových lávek, kovových nebo plastových žlabů, drátěných nosných systémů či korugovaných chrániček, atd. Vzhledem k různým možnostem umístění jednotlivých druhů kabelážní sekce, je nezbytné zvolit odpovídající způsob instalace. Tento způsob instalace zahrnuje zvolení vhodné ochrany a také zvolení správného uložení kabelu. Trasy horizontální sekce se dělí na 3 části, a to centrální, směrovou a koncovou.



**Obrázek č. 10: Schéma uspořádání tras horizontální sekce**  
(Zdroj: vlastní zpracování dle 3, str. 270)

### 2.4.6 Prvky organizace

#### Datový rozvaděč (RACK)

Do datového rozvaděče jsou vyústěny konce datových kabelů, které vedou do přepojovacího panelu a dále je možné je propojit s aktivním prvkem sítě. Obvykle se v datovém rozvaděči nacházejí: přepojovací panely, propojovací kabely, organizéry, záložní zdroje elektrické energie, servery, routery, switche atd. Datové rozvaděče mohou mít různé typy konstrukcí, například svařované, šroubované atd.

## **Organizér**

Pro uchování přehledu v datovém rozvaděči, je vhodné použít organizační prvky. Pracovní vedení v datovém rozvaděči je možné ukládat do horizontálních a vertikálních organizérů. Vertikální organizéry se umísťují po stranách datového rozvaděče na rozdíl od horizontálních, které existují v provedení hřebenovém nebo organizéry s oky. Horizontální organizéry se obvykle instalují mezi prvky v datovém rozvaděči.

U 24 portového patch panelu (obvykle 1U) použijeme min. 1U organizér v případě Cat. 5 a Cat. 6. Pro Cat. 6A je vhodnější používat 4U organizér, abychom minimalizovali ohyb patch cordů, který by mohl degradovat přenosové parametry.

Při vedení kabelů je velmi důležité také tzv. svazkování kabelů. Svazky kabelů je vhodné stahovat, například pomocí širokých textilních vázacích pásků a následného přiměřeného dotažení tak, aby nevznikl tzv. vosí pas. Následkem nepřiměřeného dotažení by mohlo dojít ke zhoršení přenosových parametrů kabelu. (3)

### **2.4.7 Prvky identifikace**

Prvky identifikace se využívají pro zlepšení orientace v kabelážních systémech. Díky těmto prvkům je možné přesně identifikovat začátek a konec kterékoli linky. Toto značení popisuje evropská norma EN 50174. Norma neurčuje kód značení, nýbrž pouze určuje, co má být značeno a jakým způsobem se má vést evidence tohoto značení dle reálného provedení. (3)

Existují následující typy značení: identifikační, informační a výstražné. Identifikační mají za úkol popsat jednotlivé prvky IKS dle dalšího upřesnění. Informační pouze informují o důležitých faktech a výstražné varují před možným nebezpečím. Značení musí být jednoznačné, odolné vůči vnějším vlivům a za všech okolností čitelné. (3)

Značení:

- všechny kabely na obou koncích,
- kabelové svazky na koncích, v místě křížení tras a větvení,
- patch panely a porty na nich umístěné,
- zásuvky,
- datové rozvaděče,

- technologické místnosti pro servery a rozvaděče,
- aktivní prvky a jejich porty.

Identifikační kód může být vytvořen pomocí přímé či reverzní metody. U přímé metody se přiřadí port datové zásuvky určitému portu přepojovacího panelu. Takže nad portem musí být uvedeno číslo objektu, podlaží, místnosti, zásuvky a číslo portu. Z uvedených informací je tak vytvořen přímý kód, který je u běžných objektů dlouhý 8 až 12 znaků. Aby se nad port RJ45 vešel takový počet znaků, bylo by třeba zvolit malé písmo, což ovšem omezuje čitelnost. Proto je vhodné toto značení používat u velmi malých kabelážních systémů. Příklad přímého kódu: O.PP.MMM.ZZ.X (O – číslo objektu, PP – číslo podlaží, MMM – číslo místnosti, ZZ – číslo zásuvky v místnosti, X – číslo portu v zásuvce). (3)

Délku označovacího kódu řeší druhá varianta tzv. reverzní (zpětný) identifikační kód. Port příslušné zásuvky je přiřazen portu určitého přepojovacího panelu v konkrétním rozvaděči. Příklad reverzního kódu: RPXX (R – označení datového rozvaděče, P – označení Patch Panelu, XX – číslo portu Patch Panelu). V datovém rozvaděči bude na Patch Panelu pouze štítek s označením panelu (porty jsou již očíslovány z výroby). (3)

#### **2.4.8 Související technické normy**

V současné době platí pro návrh a realizaci datových sítí následující technické normy.

ISO IEC IS 11801 – Mezinárodní norma pro univerzální kabelážní systém

ČSN EN 50173-1 ED. 4 – Univerzální kabelážní systémy – Obecné požadavky

ČSN EN 50173-2 ED. 2 – Univerzální kabelážní systémy – Kancelářské prostředí

ČSN EN 50173-4 ED. 2 – Univerzální kabelážní systémy – Obytné prostory

ČSN EN 50173-5 ED. 2 – Univerzální kabelážní systémy – Datová centra

ČSN EN 50173-6 ED. 2 – Univerzální kabelážní systémy – Distribuované služby v budovách

ČSN EN 50174-1 ED. 3 – Instalace kabelových rozvodů – Specifikace a zabezpečení kvality

ČSN EN 50174-2 ED. 3 – Instalace kabelových rozvodů – Projektová příprava a výstavba v budovách

## **2.5 Aktivní prvky počítačové sítě**

Aktivní prvek sítě je takový prvek, který aktivním způsobem pracuje s datovým signálem.

### **2.5.1 Přepínač (Switch)**

Přepínač v oblasti Ethernetu je zařízení, které předává na 2. vrstvě rámce podle MAC adresy. Přepínač data posílá pouze na porty, pro které jsou určeny. Přepínač také na každém portu vytvoří tzv. kolizní doménu (6). Existují také přepínače, které pracují na 3. vrstvě a místo rámců předávají pakety a jsou schopné směřovat síťový provoz obdobně jako směrovač.

Některé switche jsou vybaveny technologií PoE, což je switch, který nabízí možnost napájení koncového zařízení prostřednictvím datového metalického kabelu.

Obyčejné levnější switche, pracující na 2. vrstvě, jsou obvykle nespravovatelné (nemají žádný management). Oproti tomu existují profesionální switche s širokým spektrem konfigurace různých služeb.

### **2.5.2 Směrovač (Router)**

Směrovač pracuje na 3. vrstvě ISO/OSI modelu a jeho úkolem je předávat síťový provoz mezi různými segmenty sítě. Směrovač rozhoduje, na základě směrovací tabulky, kam daný paket pošle.

### **2.5.3 Přístupový bod - AP (Access Point)**

Prostřednictvím přístupového bodu se klienti mohou bezdrátově připojit k síti. Přístupové body obvykle pracují na frekvenci 2,4 GHz nebo 5 GHz. Frekvenci 2,4 GHz definuje standard IEEE 802.11b/g. Standard IEEE 802.11n lze provozovat jak v pásmu 2,4 GHz, tak i 5 GHz. (1)



## **3 VLASTNÍ NÁVRH ŘEŠENÍ**

V této části bakalářské práce se věnuji vlastnímu návrhu kabelážního systému podle požadavků firmy KME. Návrh vychází z poznatků současného stavu datové infrastruktury a z požadavků investora.

### **3.1 Topologie sítě**

Vzhledem k tomu, že všechny datové zásuvky v prvním podlaží mají společný datový rozvaděč, je účelné využít topologii hvězda. Tuto topologii definuje norma ČSN EN 50173. Stejná topologie je využita i v 2. podlaží v obou bytech.

### **3.2 Technologie přenosu**

Pro přenos dat navrhuji využít technologii Gigabit Ethernet 1000BASE-T, prostřednictvím které je možné dosáhnout rychlosti až 1 Gb/s. Aby byla splněna tato podmínka, je potřeba zvolit veškeré komponenty odpovídající kategorii 5e dle tabulky číslo 3.

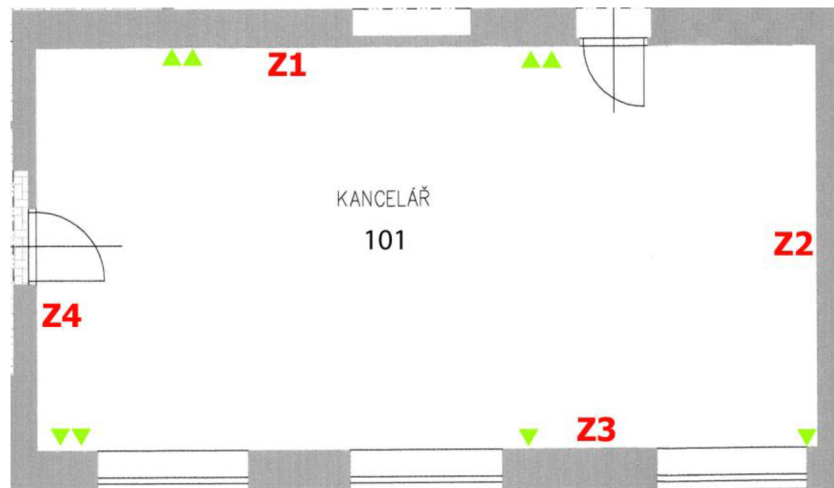
### **3.3 Přípojná místa**

V této části navrhuji rozmístění datových zásuvek v souladu s požadavky investora.

Pro lepší přehlednost umístění zásuvek budu všechna přípojná místa popisovat za pomoci schématických obrázků jednotlivých místností. Zelený trojúhelník reprezentuje umístění jedné datové zásuvky, která je osazena dvěma přípojnými místy.

Každá stěna v následujících obrázcích je označena symboly Z1 až Z4. Toto značení je využíváno pouze v této podkapitole kvůli jednoznačnému popisu umístění zásuvek.

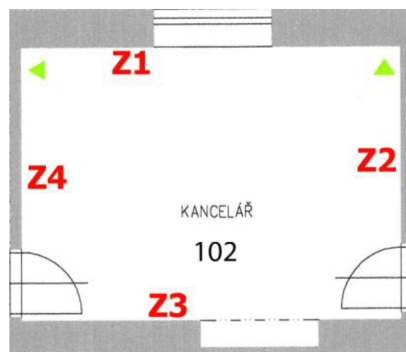
### 3.3.1 První nadzemní podlaží



Obrázek č. 11: Vyobrazení místnosti 101 – návrh umístění zásuvek  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

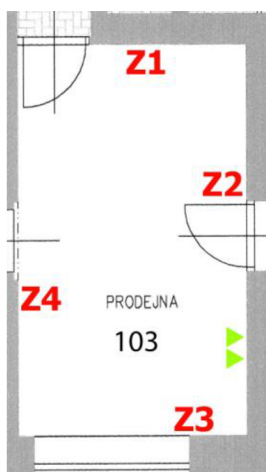
V místnosti 101 investor požaduje umístit celkem 16 portů. První dvě zásuvky je zapotřebí umístit na stěnu Z1 ve vzdálenosti 1,8 m od stěny Z4.

Další dvě zásuvky navrhuji umístit na téže stěně ve vzdálenosti 3,5 m ode zdi Z2 a další zásuvku na zeď Z3 ve vzdálenosti 8 cm od zdi Z2. Následující zásuvku navrhuji umístit na stěnu Z3 10 cm napravo od prostředního okna. Zbývající dvě zásuvky navrhuji instalovat opět na zeď Z3 do těsné blízkosti Z4.



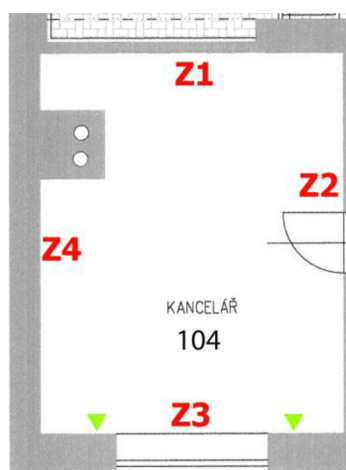
Obrázek č. 12: Vyobrazení místnosti 102 – návrh umístění zásuvek  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

V kanceláři s označením 102 navrhuji umístit do výšky 45 cm od podlahy dvě zásuvky se dvěma přípojnými porty. Jednu zásuvku navrhuji umístit k rohu zdi Z1 a Z2 na zeď Z1 ve vzdálenosti 10 cm od zdi Z2 a druhou zásuvku na zeď Z4, od které bude zeď Z1 vzdálena 25 cm.



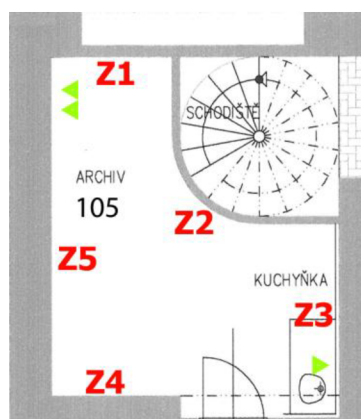
**Obrázek č. 13: Znázornění místnosti 103 – návrh umístění zásuvek**  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

V místnosti číslo 103, která je využívána jako prodejna, navrhuji umístit dvě dvouportové zásuvky na zeď Z2 do vzdálenosti 1,2 m od zdi Z3.



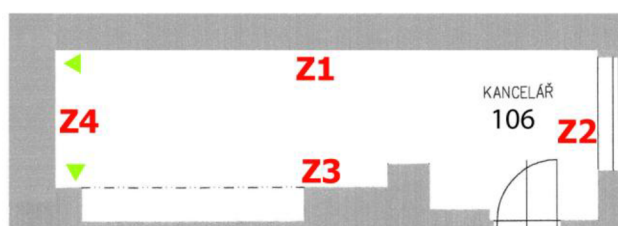
**Obrázek č. 14: Znázornění místnosti 104 – návrh umístění zásuvek**  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Ve vedlejší místnosti od prodejny v kanceláři 104 navrhuji umístit dvě zásuvky na stěnu Z3, přičemž první zásuvka bude instalována 40 cm vlevo od okna a druhá zásuvka bude instalována rovněž 40 cm napravo od okna.



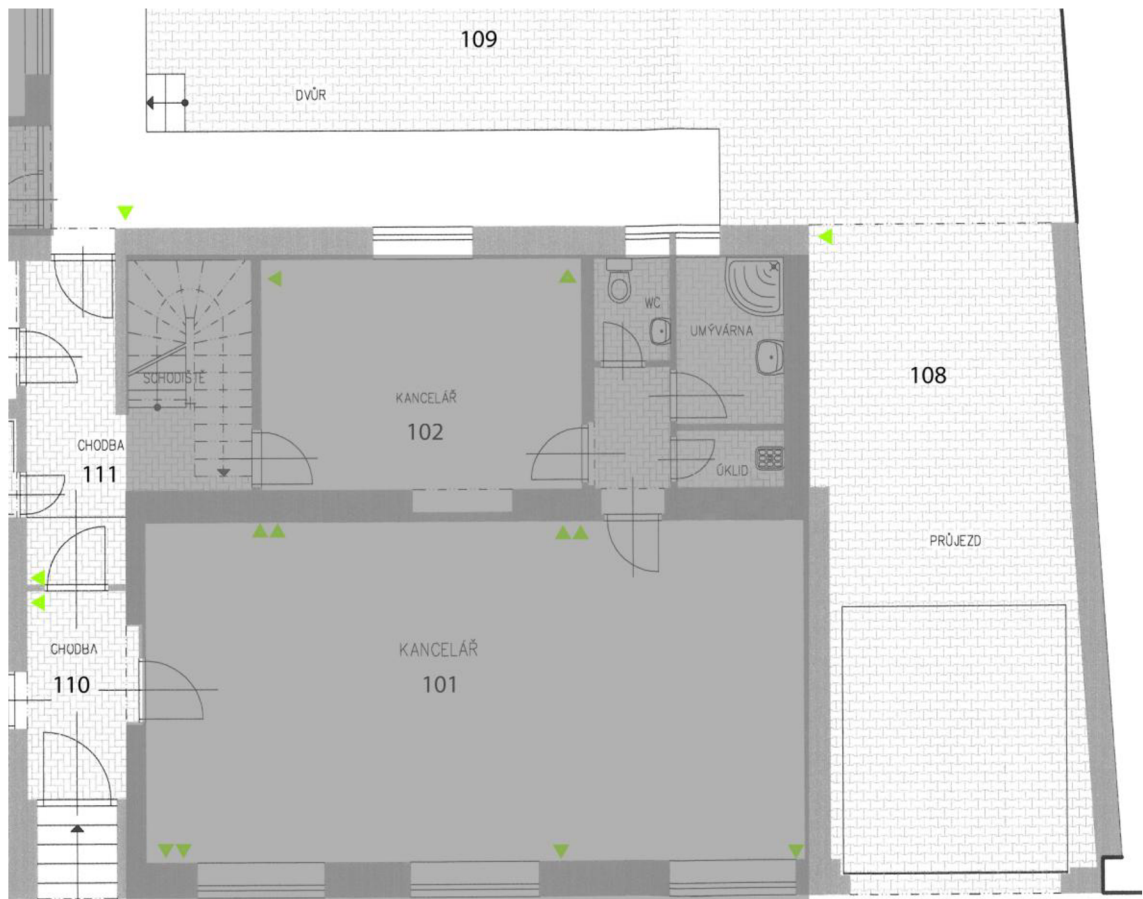
**Obrázek č. 15: Schéma místnosti 105 – návrh umístění zásuvek**  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

V místnosti, kde se nachází archiv a malá kuchyňka, navrhuji umístit celkem tři datové zásuvky, z toho dvě umístit do části archivu na Z5 a ve vzdálenosti 50 cm od Z1. Investor požaduje umístění digitálních hodin nad kuchyňskou linku. Z tohoto důvodu by bylo vhodné, aby zásuvka byla umístěna 30 cm pod stropem v kuchyňce.



**Obrázek č. 16: Schéma místnosti 106 – návrh umístění zásuvek**  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

V kanceláři 106 navrhuji umístit dvě datové zásuvky, jednu na stěnu Z4 a druhou na zeď Z3. Tato druhá zásuvka by měla být využita pro možnost připojení AP. Vzhledem k této skutečnosti navrhuji umístit zásuvku výše, a to 28 cm pod stropem.

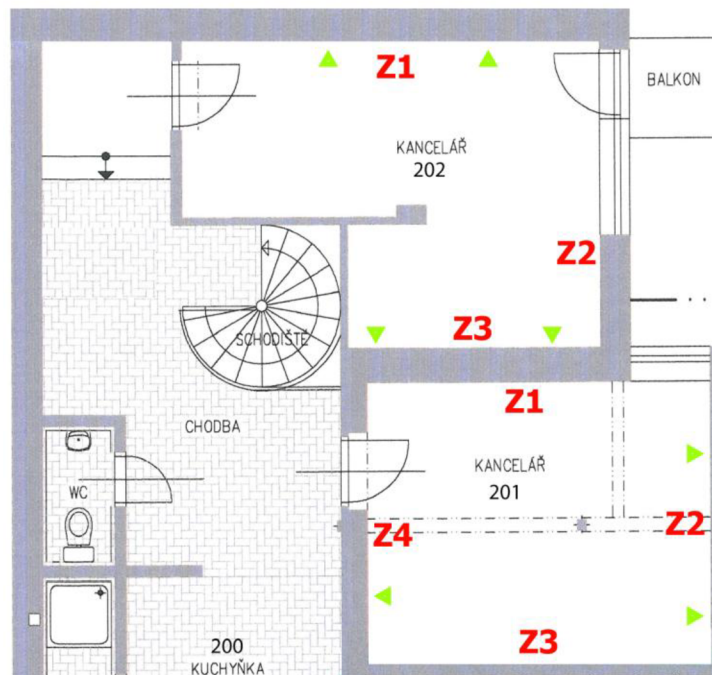


**Obrázek č. 17: Znázornění místnosti 108, 109, 110, 111 – návrh umístění zásuvek**  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Průjezd navrhují vybavit jednou datovou zásuvkou pro připojení IP kamery. Stejně jako průjezd, tak i dvorní část navrhují osadit jednou datovou zásuvkou pro tentýž účel. Investor požaduje, aby obě chodby s označením 110 a 111, byly opatřeny IP kamerami. Vzhledem k tomuto požadavku navrhují zvolit umístění datových zásuvek 15 cm pod stropem. Všechny zmíněné případy jsou znázorněny na obrázku výše.

Není-li uvedeno jinak, pak všechny datové zásuvky v 1. NP navrhují umístit do jednotné výšky 45 cm nad podlahou.

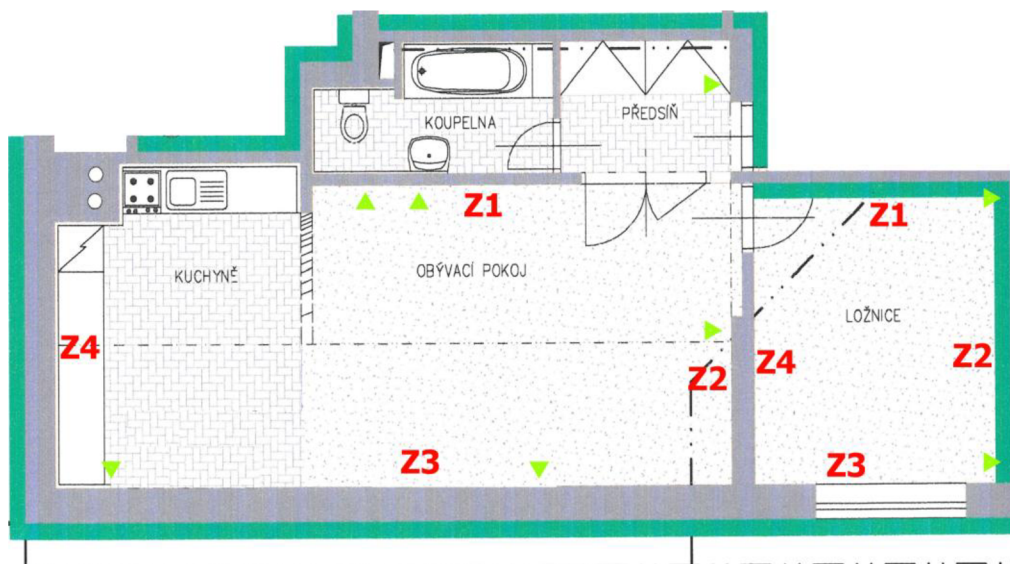
### 3.3.2 Druhé nadzemní podlaží



**Obrázek č. 18: Znázornění místnosti 201 a 202 – návrh umístění zásuvek**  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

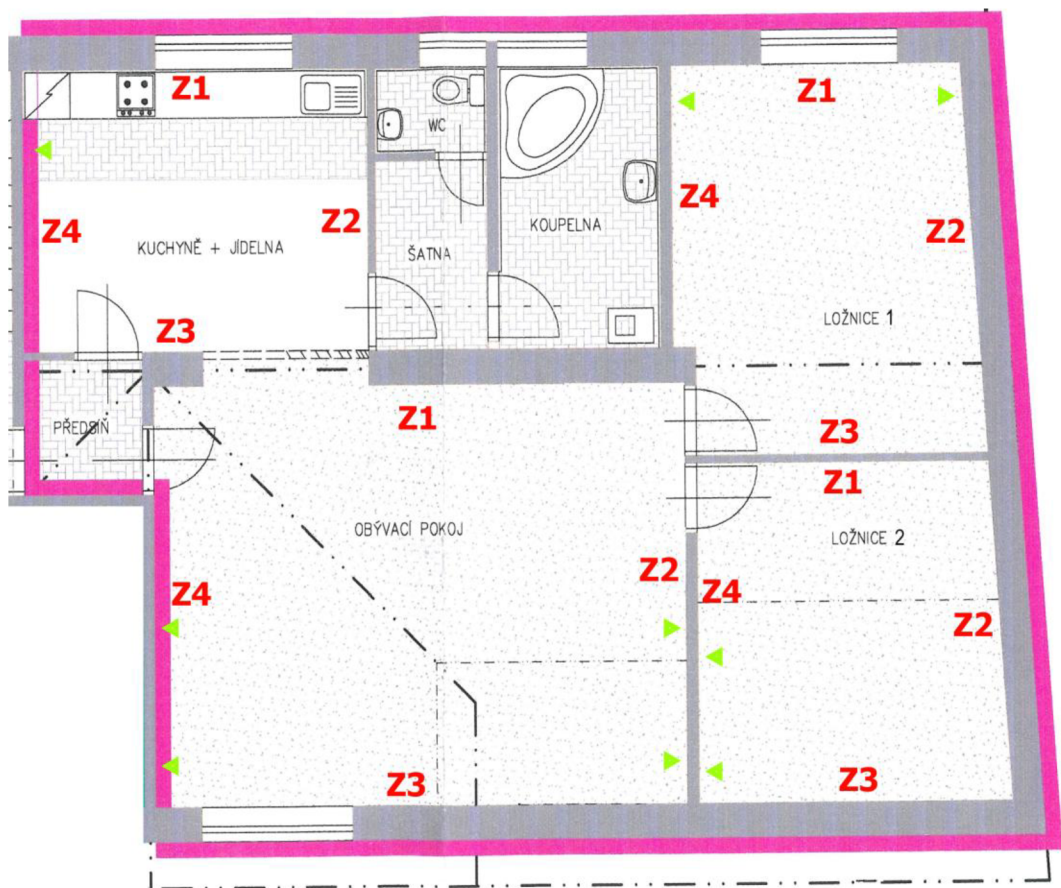
Ve druhém podlaží do kanceláře 201 navrhuji umístit zásuvku na Z2 97 cm vzdálenou od okna. Navrhuji využít tuto zásuvku pro připojení AP. Z tohoto důvodu navrhuji umístit zásuvku 20 cm pod stropem. Další zásuvka bude také na Z2 52 cm vzdálena od zdi Z3. Na protější zdi Z4 bude umístěna zásuvka 43 cm od zdi Z3.

V sousedící kanceláři 202 je požadovaný počet datových zásuvek 4. Na stěnu Z1 navrhuji instalovat 2 zásuvky, přičemž první bude ve dvoumetrové vzdálenosti od vstupních dveří a druhá 1,5 m od balkonových dveří. Další dvě zásuvky navrhuji umístit na protější stěnu Z3, z čehož první zásuvka bude 60 cm od Z2 a druhá 2,3 m od předchozí zásuvky.



**Obrázek č. 19: Znázornění bytu 2+1 – návrh umístění zásuvek**  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Obývací pokoj v bytě 2+1 by měl, dle investorových požadavků, disponovat pěti zásuvkami, z čehož jedna bude pro připojení přístupového bodu a bude se nacházet na zdi Z2, a to 12 cm pod stropem. Na stěně Z3 ve vzdálenosti 2,5 m od zdi Z2 bude instalována zásuvka. Další zásuvka bude umístěna na zdi Z3 ve vzdálenosti 5,6 m od předcházející zásuvky. Stěna Z1 bude vybavena dvěma zásuvkami. První zásuvka bude umístěna 1,8 m od dveří a druhá 2,8 m měřeno rovněž od dveří. Ložnice bude opatřena zásuvkami, které budou umístěny na zdi Z2. Konkrétně navrhuji využít dva rohy Z1 a Z2, Z2 a Z3 pro umístění datové zásuvky do obou zmíněných rohů.



**Obrázek č. 20: Znázornění bytu 3+1 – návrh umístění zásuvek**  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

V bytě 3+1 navrhuji umístit v obývacím pokoji čtyři zásuvky. První zásuvku pro připojení AP na Z2 do vzdálenosti 1,3 m od dveří a výšky 13 cm pod stropem. Další přípojně místo umístit na tutéž zeď do vzdálenosti 1,75 m od první zásuvky. Na protější zeď Z4 opět navrhuji umístit dvě zásuvky, jednu do vzdálenosti 1,8 m od vstupních dveří do místnosti a druhou do vzdálenosti 3,6 m od dveří. Do kuchyně s jídelnou navrhuji umístit na Z4 jednu zásuvku do vzdálenosti 1 m od Z1. V ložnici 1 navrhuji umístit dvě zásuvky proti sobě. První na Z4 a druhou na Z2. Obě zásuvky ve vzdálenosti 30 cm od stěny Z1. Ložnici 2 navrhuji opatřit taktéž dvěma zásuvkami. Obě se budou nacházet na stěně Z4. První navrhuji umístit ve vzdálenosti 33 cm od Z3 a druhou ve vzdálenosti 1,85 m od Z3.



### 3.4 Návrh tras

V této kapitole navrhuji umístění tras k datovým zásuvkám. Pro umístění rozvaděče jsem zvolil skladovací místnost s označením 107 v 1.NP. Z této místnosti povedou všechny kabely k datovým zásuvkám v prvním podlaží a také zde budou připojeny dvě kanceláře nacházející se na 2. podlaží. Dále bude přiveden datový přívod do 2. NP do jednotlivých bytů. Každý byt bude mít svůj vlastní rozvaděč umístěný v předsíni. Protože investor požaduje minimalizovat stavební práce zejména v 1. NP, proto navrhuji vedení instalovat v elektroinstalačních lištách. Všechny datové zásuvky v 1. NP navrhuji umístit nad instalační lišty do instalačních krabic na omítku. V 2. NP je, dle požadavků investora, možné vedení vést v dutinách sádrokartonových stropů a příček. Všechny datové zásuvky určené pro instalaci v sádrokartonových příčkách, uváděné v kapitole přípojných míst, navrhuji instalovat do instalačních krabic pod omítku.

#### 3.4.1 První podlaží

Trasy komunikační infrastruktury v budově jsou pro přehlednost rozděleny do 4 sekcí, a to  $A_T$  až  $D_T$ . Pro přesnější popis vedení kabelů k zásuvkám jsou jednotlivé zásuvky označeny písmeny A až Z.

Trasa  $A_T$  začíná z místnosti 107 s 10 kabely. Celá trasa je vedena na stěně pod stropem v elektroinstalační liště vyjma chodby 112. V této chodbě je vedení umístěno přímo na stropě. V rohu u zásuvek B a C v místnosti 105 je vedení svedeno k výšce zásuvek. Z tohoto bodu pokračují zbylé 4 kabely horizontálně do kanceláře 106 k posledním dvěma zásuvkám. Tyto zásuvky jsou umístěny v těsné blízkosti pod lištou.

Trasa  $B_T$  začíná společně s trasou C a D v místnosti 107 až do chodby 111. Zde se odděluje samostatná trasa B s 12 kabely jdoucími na stěně pod stropem k zásuvce A a dále do chodby 110 k zásuvce A. Na konci chodby 110 navrhuji vedení svést do výšky 45 cm a přes stěnu do prodejny 103 k zásuvkám A, B. Zbytek trasy pokračuje vodorovně do kanceláře 104 k zásuvkám A, B. V prostoru oken vedení povede u podlahy.

Trasa  $C_T$  začíná v rozvodné místnosti 107 společně s ostatními trasami. Tato trasa opět vede na stěně v blízkosti stropu chodbou 111. Na chodbě se trasa rozdělí na dvě části. Jedna část vede směrem ven pro připojení IP kamery a druhá část vede kolem schodů do kanceláře 102 a skrze ni, WC a umývárnu až do průjezdu 108. V kanceláři 102 jsou z trasy svedeny 2 odbočky pro zásuvky A a B. V průjezdu zůstává datová zásuvka u stropu.

Trasa D<sub>T</sub> s 16 kabely vede z místnosti 107 chodbou 111, kde se rozdělí po 8 kabelech. Jedna část kabelů vede z chodby 111 u podlahy skrze zeď do kanceláře 101 pro připojení 4 zásuvek A až D. Druhá část kabelů pokračuje chodbou, až ke konci chodby 110, kde bude u podlahy opět otvor do kanceláře 101. V kanceláři vedení pokračuje po stěně u podlahy a odtud v lištách k jednotlivým zásuvkám E až H.

### **3.4.2 Druhé podlaží**

Na druhém podlaží se nacházejí dvě kanceláře a dvě bytové jednotky. Rozdělení rozvodů navrhují do tří částí. První část pro kanceláře a zbylé dvě části pro jednotlivé byty.

#### **Kanceláře**

Trasa pro připojení kanceláří 201 a 202 povede z rozvodné místnosti v 1. NP. Průchod pro propojení trasy v 2. NP s rozvaděčem navrhují umístit do rohu kanceláře 201.

Z průchodu v 2. NP povedou v sádrokartonové příčce kabely k zásuvkám B a C. K zásuvce A bude kabel umístěn v liště.

Osm zbylých kabelů do kanceláře 202 povede z průchodu ke stropu a následně na stěně pod stropem do kanceláře 202 k zásuvce C. Zásuvky A, B, C budou propojeny pomocí lišt u podlahy.

#### **Byt 2+1**

Trasa do bytu 2+1 povede souběžně s trasou D z místnosti 107 v 1. NP a v chodbě 111 průrazem do 2. NP, kde navrhují umístit rozvaděč. První zásuvka bude nad rozvaděčem. Trasa do ložnice povede pod stropem v předsíni a následně v sádrokartonových příčkách k zásuvkám A a B.

K zásuvkám A a B v obývacím pokoji povedou čtyři kabely pod stropem v předsíni a dále v sádrokartonové příčce. Zbylých 6 kabelů povede na stěně pod stropem k zásuvce C v obývacím pokoji. K zásuvkám D v obývacím pokoji a k zásuvce A v kuchyni budou kabely umístěny v liště na obvodovém zdivu.

#### **Byt 3+1**

Do bytu 3+1 v 2. NP navrhují vést kabely z části souběžně po stropě s trasou C v 1. NP přes místnosti 111 a pod schodištěm do kanceláře 102. V rohu nad dveřmi v kanceláři 102 navrhují průraz do 2. NP. Následně kabel z kuchyně do před síně povedeme

v elektroinstalační trubce uvnitř sádrokartonové příčky do rozvaděče umístěného v předsíni za vchodovými dveřmi do bytu.

Dva kabely vedoucí do kuchyně navrhuji umístit do sádrokartonové příčky v ochranné elektroinstalační trubce. Další trasu do pokojů navrhuji vést z rozvaděče v sádrokartonové příčce do kuchyně. Odtud v liště u stropu přes šatnu a koupelnu do ložnice 1. U koupelnové stěny bude kabel opět v sádrokartonové příčce až k zásuvce A. K zásuvce B povede kabely v liště pod parapetem.

Dalších 8 kabelů se oddělí v ložnici 1 a povedou v sádrokartonové příčce do ložnice 2 a obývacího pokoje.

Zbylé 4 kabely povedou z rozvaděče v sádrokartonovém stropu předsíně do obývacího pokoje. V rámci obývacího pokoje budou kabely umístěny v mezibytové sádrokartonové příčce.

### **3.4.3 Návrh realizace páteřního vedení**

Páteřní vedení mezi hlavním rozvaděčem v 1. NP a bytovými rozvaděči 2. NP navrhuji vést společně s horizontálním vedením v 1.NP. Pro tuto páteřní trasu navrhuji použití metalického kabelu kategorie 6.

## **3.5 Návrh kabeláže**

### **3.5.1 Horizontální sekce**

Pro horizontální vedení kabeláže navrhuji použití 4 párového UTP kabelu Belden 1700E.U0305 kategorie 5e. Tento kabel je typu drát, nestíněný, svařovaný o průměru 5 mm. Tento kabel je vhodný pro horizontální vedení s použitím technologie Ethernet 1000Base-T či PoE. Plášť kabelu je z materiálu PVC a svým průměrem metalického vodiče odpovídá normě 24 AWG. Minimální poloměr ohybu datového kabelu je 20 mm.



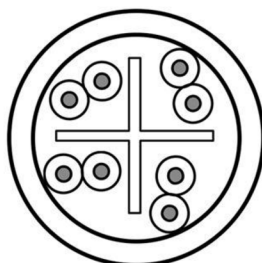
**Obrázek č. 21: Znázornění kabelu Belden 1700E.U0305**  
(Zdroj: 9)

### 3.5.2 Pracovní sekce

V pracovní sekci navrhuji použít metalické patch cord kabely lankového typu. Pro pracovní vedení na pracovišti navrhuji použití kabelů typu UTPCH2MY o délce 2 m a typu UTPCH3MY o délce 3 m v šedé barvě. Pro propojení prvků v datových rozvaděčích navrhuji použití kabelů typu UTPCH1MY o délce 1 m.

### 3.5.3 Páteřní vedení

Pro páteřní vedení mezi rozvaděči navrhuji použít kabel Belden 7812E.U0305 kategorie 6. Jedná se o nestíněný, svařovaný UTP kabel se 4 páry s vnitřním separujícím křížem pro snížení přeslechů mezi páry. Vodič odpovídá průměru 23 AWG. Plášť kabelu je vyroben z PVC materiálu o vnějším průměru 6,1 mm. U tohoto kabelu je minimální poloměr ohybu 26 mm.



**Obrázek č. 22: Zobrazení průřezu kabelu Belden 7812E.U0305**  
(Zdroj: 9)

## 3.6 Prvky konektivity

### 3.6.1 Datové konektory

Pro zakončení vedení horizontálních linek navrhuji použít datové UTP konektory kategorie 5e typu CJ5E88TG od firmy Panduit se dvěma barevnými provedeními. Bílé konektory (CJ5E88TGWH) navrhuji osadit do zásuvek v kancelářích a bytových jednotkách. Černé konektory (CJ5E88TGBL) pak do modulárního panelu v datových rozvaděčích.



**Obrázek č. 23: Vyobrazení konektoru Panduit CJ5E88TGW (vlevo) a CJ5E88TGBL (vpravo)**  
(Zdroj: 7)

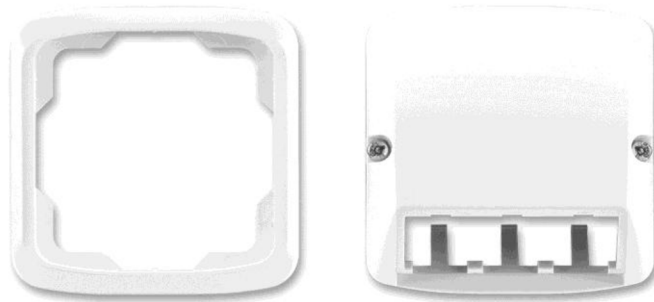
Pro zakončení linek kategorie 6 navrhuji použít UTP konektory CJ688TGRD rovněž od firmy Panduit. Na rozdíl od předchozích konektorů navrhuji pro lepší přehlednost zvolit konektory červené barvy.



**Obrázek č. 24: Znázornění konektoru Panduit CJ688TGRD**  
(Zdroj: 7)

### **3.6.2 Datové zásuvky**

Pro sjednocení designu elektroinstalace v celé budově, navrhuji použití datových zásuvek řady ABB Tango v bílé barvě, které disponují uchycením pro moduly typu Mini-Com. Tyto zásuvky se skládají z krytu a rámečku. Všechny datové zásuvky budou osazeny dvěma porty. Z tohoto důvodu navrhuji zbývající pozici osadit bílou záslepkou CMBWH-X od firmy Panduit.



**Obrázek č. 25: Vyobrazení ABB krytu zásuvky 5014A-A00410 B a rámečku 3901A-B10 B**  
(Zdroj: 8)



**Obrázek č. 26: Vyobrazení bílé záslepky Panduit CMBAW-X**  
(Zdroj: 7)

### 3.6.3 Patch Panel

V hlavním datovém rozvaděči v 1. NP a v bytových rozvaděčích navrhuji použít modulární patch panel od výrobce Panduit v černé barvě s označením CPPL24WBLTY. Panel je vhodný pro nestíněné moduly a umožňuje osadit 24 modulů typu jack s uchycením Mini-Com. Tento panel je rovný, má kovový rám s plastovými rámečky po 4 modulech. Panel disponuje také vložením popisek nad porty. Zvolený panel je vhodný pro umístění do 19" rozvaděče se zástavnou výškou 1U. Neosazené porty v patch panelu navrhuji osadit černými záslepkami CMBBL-X od firmy Panduit.



**Obrázek č. 27: Znárodnění patch panelu Panduit CPPL24WBLTY**  
(Zdroj: 7)

## 3.7 Prvky vedení

### 3.7.1 Instalační krabice

V místech, kde je navrhnutá zásuvka s umístěním na omítce navrhuji použít elektroinstalační krabici od firmy ABB ve stejném provedení ABB Tango. Vnější rozměry této nástěnné krabice jsou 81 x 81 x 28 mm. Krabice je zhotovena z materiálu PVC.



**Obrázek č. 28: Vzhled elektroinstalační krabice ABB LK 80X28/T**  
(Zdroj: 8)

V sádkartonových dutých stěnách navrhuji použít pod omítkovou univerzální krabici KUL 68-45/LD\_NA od firmy Kopos. Krabice je z materiálu PVC a její rozměry jsou na hloubku 45 mm, průměr 75,5 mm a průměr frézovaného otvoru pro krabici činí 73 mm.



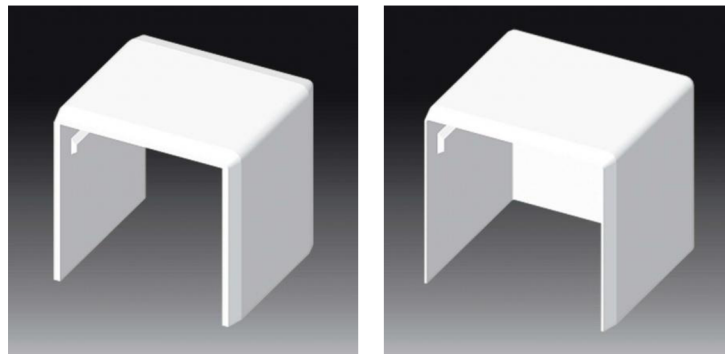
**Obrázek č. 29: Vzhled Kopos krabice univerzální KUL 68-45/LD\_NA**  
(Zdroj: 10)

### 3.7.2 Elektroinstalační lišty

V návrhu kde jsou použity lišty, navrhuji na chodbách použít lištu typu LHD 40X40\_HD o rozměrech na šířku i výšku 40 mm s vnitřní využitelnou plochou 1300 mm<sup>2</sup>. Jedna lišta má délku 2 m, tudíž po dvou metrech je třeba použít spojovací člen s označením 8642\_HB. Na konci lišty navrhuji použít zakončovací kryt 8641\_HB.



Obrázek č. 30: Vzhled lišty Kopus LHD 40X40\_HD  
(Zdroj: 10)



Obrázek č. 31: Vizualizace spojovacího krytu Kopus 8642\_HB (vlevo) a koncového krytu 8641\_HB  
(Zdroj: 10)

V prostorech, kde se nacházejí kanceláře, navrhuji použít lištu LHD 40X20\_HD o rozměrech 41 mm na výšku a 19 mm na šířku. Opět u tohoto typu lišty je třeba použít spojovací prvek určený pro rozměry této lišty 8632\_HB a zakončovací část 8631\_HB.





**Obrázek č. 32: Vyobrazení lišty Kopos LHD 40X20\_HD**  
(Zdroj: 10)

Pro vedení kabelů mezi lištou a nástěnnou zásuvkou navrhuji použít instalační lištu o rozměrech 15 mm na šířku a 10 mm na výšku typu LH 15x10\_HD.

Veškeré lišty a jejich příslušenství je z materiálu PVC. Výše uvedené produkty nabízí firma Kopos.

### **3.7.3 Elektroinstalační trubky**

V místech, kde kabely procházejí zdí, navrhuji použít elektroinstalační trubku o vnějším průměru 50 mm a vnitřním (min.) 39,6 mm. s označením 1450\_K25 od firmy Kopos. Tato trubka je vyrobena z PVC materiálu ve světle šedé barvě a je vhodná pro instalace na povrch, do omítky, na omítku, dutých stěn, příček, stropů a dřevostaveb.



**Obrázek č. 33: Znárodnění elektroinstalační trubky**  
(Zdroj: 10)

## 3.8 Prvky organizace

### 3.8.1 Datový rozvaděč

Jako hlavní datový rozvaděč pro 1. NP navrhují použít RMA-37-A66-CAX-A1 od firmy Triton v šedé barvě. Tento rozvaděč je vybaven tvrzeným předním sklem, které je umístěné v předních dveřích. Rozvaděč je stojanový, 19", svařovaný, s nosností 400 kg o rozměrech na výšku 1750 mm se zástavnými pozicemi 37U, na šířku 600 mm a hloubku 600 mm. U rozvaděče je možné odejmout bočnice a zadní kryt.



**Obrázek č. 34: Vyobrazení rozvaděče Triton RMA-37-A66**  
(Zdroj: 11)

Datový rozvaděč pro bytové jednotky navrhují použít nástěnný jednodílný 19" 12U rozvaděč Triton RBA-12-AS5-CAX-A1 v šedé barvě s předním kaleným sklem. Rozvaděč disponuje rozměry na výšku 635 mm, na hloubku 495 mm a šířku 600 mm. Maximální doporučené zatížení je 80 kg.



**Obrázek č. 35: Vyobrazení datového rozvaděče Triton RBA-AS5**  
(Zdroj: 11)

### 3.8.2 Příslušenství datového rozvaděče

Pro přehledné vyvázání kabelů v hlavním rozvaděči navrhuji použít teleskopickou vyvazovací příčku RAX-VP-T02-X1 od firmy Triton, která je určena pro rozvaděče hloubky 600-900 mm.



**Obrázek č. 36: Vyobrazení vyvazovací lišty Triton RAX-VP-T02-X1**  
(Zdroj: 13)

Dále pro vyvázání patch cord kabelů navrhuji použít 19" plastový vyvazovací panel typu WMPFSE od firmy Panduit o zástavné výšce 1U.



**Obrázek č. 37: Vyobrazení vyvazovacího panelu WMPFSE 19"**  
(Zdroj: 7)

Pro napájení aktivních prvků v datovém rozvaděči navrhuji použít 19" rozvodný panel 504 WF RACK od firmy Acar. Panel zabírá zástavnou výšku 1,5U a disponuje 5 zásuvkami na 230V. Napájecí panel také obsahuje přepěťovou ochranu, 2 pojistky a síťový filtr proti rušení. Délka přívodního napájecího kabelu činí 3 m.



Obrázek č. 38: Vyobrazení napájecího panelu Acar 504 WF RACK  
(Zdroj: 12)

Pro vyvázání kabelů navrhuji použít vázací pásku HLS-15R0 od firmy Panduit. Tato vázací páska je vyrobena z textilního materiálu na bázi suchého zipu. Páska je v černé barvě, široká 19,1 mm a dlouhá 4,6 m.

### 3.9 Prvky identifikace

#### 3.9.1 Návrh značení

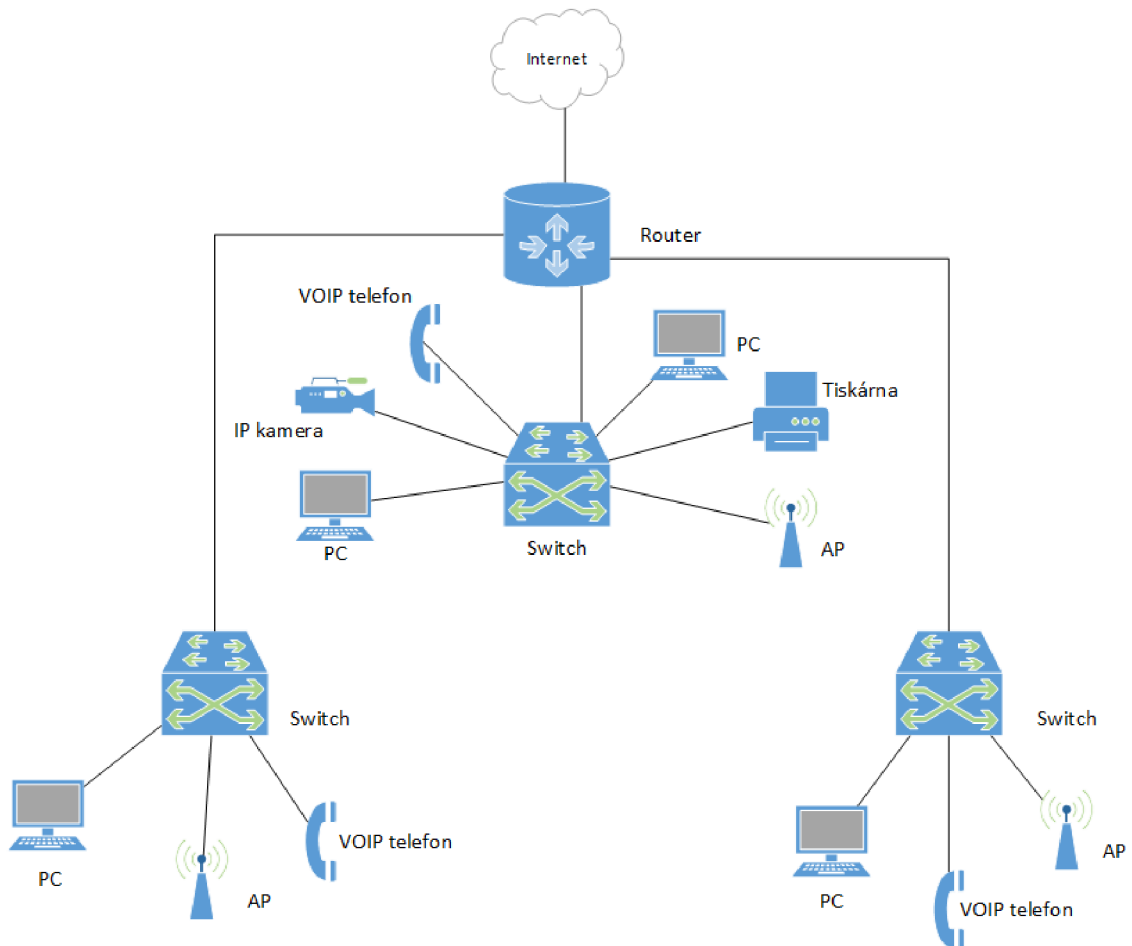
Pro lepší přehlednost jsem ve výkresové dokumentaci označil pozice datových zásuvek trojúhelníkem. Pro přesnou identifikaci datových zásuvek a patch panelů, navrhuji využít značení pomocí přímého kódu, kde první znak reprezentuje podlaží, následující dva znaky vyjadřují číslo místnosti, předposlední znak určuje konkrétní zásuvku a zbývající znak specifikuje port v rámci jedné datové zásuvky. Systém značení je schematicky zobrazen v tabulce níže.

Tabulka č. 4: Návrh značení prvků komunikační infrastruktury  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

PMMZX	P – podlaží (1, 2)
	MM – číslo místnosti
	Z – zásuvka (A – Z)
	X – číslo portu v zásuvce (1 – 3)

### 3.10 Aktivní prvky

V této kapitole jsou navrženy vhodné aktivní prvky pro síť firmy. Na obrázku níže je zobrazeno blokové schéma sítě.



**Obrázek č. 39: Blokové schéma datové sítě**  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Všechny vybrané aktivní prvky, kromě AP, jsou z hlediska svých fyzických rozměrů zvoleny tak, aby je bylo možné nainstalovat do 19“ datových rozvaděčů.

#### 3.10.1 Router

Jako router navrhuji použít MikroTik RB3011UiAS-RM s operačním systémem Mikrotik RouterOS s licencí úrovně L5. Zařízení má plechovou konstrukci a je určeno do 19“ datového rozvaděče. Tento router má 10 gigabitových portů RJ45 a jeden port pro možnost umístění SFP modulu.

### 3.10.2 Switch

Návrh vyžaduje, aby bylo možné připojit v datovém rozvaděči DR-1 celkem 60 portů. Tento počet navrhuji rozdělit mezi tři 24 portové switche. Všechny tři switche je tedy nutné vzájemně propojit. Z tohoto důvodu navrhuji, aby switch podporoval funkci stohování.

Pro možnost napájení přístupových bodů a IP kamer, je důležité, aby dané přepínače podporovaly technologii PoE. Na základě výše zmíněných požadavků navrhuji zvolit Cisco SG350X-24P. Tento přepínač je vybaven 24 gigabitovými porty a 2 porty SFP. Tento přepínač je plně spravovatelný a podporuje standard IEEE 802.1Q (vlany). Díky tomuto standardu je možné segmentovat firemní síť a dosáhnout tak vyšší bezpečnosti.



**Obrázek č. 40: Vyobrazení Cisco přepínače SG350X-24P**  
(Zdroj: 14)

Do bytových rozvaděčů DR-2 a DR-3 navrhuji umístit switch CRS328 od firmy Mikrotik. Přepínač je 19“ se zástavnou výškou 1U. Svými 24 gigabitovými porty RJ45 a technologií PoE plně odpovídá požadavkům pro připojení všech potřebných kabelů.

### 3.10.3 Access Point

V rámci řešení jsem navrhnul rozmístění přístupových bodů. Pro tento účel jsem zvolil AP od firmy Mikrotik s označením RBcAPGi-5acD2nD. AP lze nainstalovat na strop či zeď a navíc je možné přizpůsobit vzhled AP prostřednictvím dvou různých krytů, které jsou součástí balení. Pro tento návrh doporučuji zvolit hranatý kryt, který ladí s designem místnosti. Toto zařízení je dvoupásmové, díky čemuž je možné využívat frekvenci 2,4 i 5 GHz. Tento přístupový bod je možné napájet prostřednictvím PoE.

### 3.10.4 IP kamera

Tento návrh zahrnuje použití 4 IP kamer, z čehož 2 jsou venkovní a 2 vnitřní. Pro oba účely použití navrhuji kameru HiLook IPC-B640H-Z, která je pro oba tyto účely konstruována, protože má krytí IP67. Kameru je možné napájet pomocí PoE nebo 12V

napájecího zdroje. Kamera rovněž disponuje infračerveným přísvitem, který zlepšuje obraz i za zhoršených světelných podmínek. Kamera je vybavena variabilní ohniskovou vzdáleností, doostřením a také volitelnou mírou otevření clony.

## 4 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ

V této kapitole doplním vlastní návrh řešení o ekonomické zhodnocení celého projektu. Toto zhodnocení obsahuje ceny materiálu bez DPH vyjma cen aktivních prvků, neboť tyto prvky nejsou předmětem tohoto řešení. Všechny položky, které obsahuje tabulka níže, odpovídají aktuálním cenám, avšak mohou být variabilní. V rámci této práce jsem zvolil pouze tuzemské prodejce, takže uvedené ceny jsou v českých korunách. Výběr materiálů pro kabelážní systém byl prováděn se zaměřením na vysokou úroveň kvality vybraných prvků.

V předchozím odstavci jsem řešil ceny materiálů. Nedílnou součástí tohoto návrhu jsou také ceny instalačních prací. Jejich aktuální cena je v tabulce níže odhadnuta. Instalační práce může provádět pouze specializovaná certifikovaná firma.

**Tabulka č. 5: Rozpočet návrhu na realizaci datové infrastruktury**  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Kategorie	Cena
<b>Kabely</b>	62 293,42 Kč
<b>Prvky konektivity</b>	62 161,69 Kč
<b>Prvky vedení</b>	12 745,62 Kč
<b>Prvky organizace</b>	35 444,64 Kč
<b>Prvky značení</b>	1 093,59 Kč
<b>Instalační práce</b>	68 000,00 Kč
<b>Návrh projektu</b>	19 500,00 Kč
<b>Celkem bez DPH</b>	<b>261 238,96 Kč</b>
<b>Aktivní prvky</b>	82 044,00 Kč
<b>Celkem bez DPH včetně aktivních prvků</b>	<b>343 282,96 Kč</b>



## ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo navrhnout komplexně novou komunikační infrastrukturu v budově sídla firmy KME, která bude plně funkční a v praxi realizovatelná. Navržené řešení musí odpovídat platným technickým normám a disponovat spolehlivostí datového připojení i dostatečnou rezervou pro další případné rozšíření, kterou investor požaduje.

Při analýze současného stavu datové sítě byly zjištěny závady, které jsou blíže rozvedeny v kapitole 1.6., zejména v počtu datových zásuvek, také slabého pokrytí Wi-Fi sítí s nevhodně umístěnými přístupovými body. Kabeláž datových rozvodů byla původně vedena prostřednictvím úzkých lišt, do kterých již nebylo možné přidat žádný další kabel.

Investor v rámci nové komunikační infrastruktury v budově požaduje, aby každá kancelář byla vybavena patřičným množstvím datových zásuvek pro připojení IP telefonu, počítače, notebooků a dalších zařízení. Návrh řešení datové sítě obsahuje umístění přípojných míst dle požadavků investora, popis vedení jednotlivých kabelážních tras a dalších komponent nezbytných pro zajištění funkčnosti sítě, a to při zohlednění souvisejících technických požadavků vyplývajících z technické legislativy a norem.

V úvodu první kapitoly je popsána komerční náplň firmy, pro kterou je tento návrh sestaven. Dále je v první kapitole uveden popis organizační struktury firmy a popis budovy, ve které má být návrh počítačové sítě realizován. Součástí analýzy je přehled o aktuálním stavu hardwarového a softwarového vybavení, který posloužil jako podklad investorovi pro rozhodnutí vybudovat zcela novou počítačovou síť. Návrh nové počítačové sítě zohledňuje jednak stav zjištěných prostředků stávající sítě, také zkušenosti s provozem stávající sítě, i nové požadavky investora.

Druhá kapitola pojednává v širších souvislostech o teoretických možnostech uspořádání datových sítí a datových technologiích, jež byly dále využity pro zpracovávání vlastního návrhu řešení.

Obsah třetí kapitoly je věnován vlastnímu návrhu uspořádání datové sítě, rozvodům kabeláže k jednotlivým zásuvkám, ale i způsobu vedení kabeláže ve stěnových, popřípadě stropních konstrukcích. Pečlivým návrhem datové sítě v budově se vylučují kolizní případy, které by mohly vzniknout při realizaci projektu nebo způsobit těžkosti při rozmísťování jednotlivých prvků sítě či jejich identifikaci. Projekt datové sítě v budově

je vázán na přenosovou technologii Gigabit Ethernet 1000BASE-T s rychlostí až 1 Gb/s. Ke splnění tohoto požadavku všechny komponenty splňují kategorie 5e dle tabulky 3. Pro označování jednotlivých vedení od datových zásuvek k patch panelům jsem navrhnul a použil vlastní způsob identifikace.

Čtvrtá kapitola je věnována ekonomickému rozpočtu jednotlivých součástí datové sítě podle návrhu popsaném ve třetí kapitole, také údaje o provedení montážních prací a množství spotřebního materiálu.

V návrhu nové datové sítě v budově společnosti, která je předmětem mé bakalářské práce, jsem zapracoval všechny požadavky investora tak, aby vyhovovaly jeho potřebám. Samotný návrh vychází z analýzy stavu stávající datové sítě i požadavkům investora z hlediska dalšího rozvoje jeho obchodních aktivit. Přitom závazným hlediskem byla volba nejvhodnějšího řešení při dodržení požadované rychlosti přenosu dat a splnění kategorie 5e jednotlivých síťových komponent, také možnost dalšího rozšíření datové sítě kvůli plánovanému rozvoji společnosti.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- (1) HORÁK, Jaroslav a Milan KERŠLÁGER. *Počítačové sítě pro začínající správce*. 5., aktualiz. a rozš. vyd. Brno: Computer Press, 2013, 303 s. ISBN 978-80-251-3176-3.
- (2) KUROSE, James F. a Keith W. ROSS. *Počítačové sítě*. Brno: Computer Press, 2014, 622 s. ISBN 978-80-251-3825-0.
- (3) JORDÁN, Vilém a Viktor ONDRÁK. *Infrastruktura komunikačních systémů I: univerzální kabelážní systémy*. Druhé, rozšířené vydání. Brno: CERM, akademické nakladatelství, 2015. ISBN 978-80-214-5115-5.
- (4) KME, spol. s r.o. [online]. [cit. 2021-12-22]. Dostupné z: kme.cz
- (5) JIROVSKÝ, Václav. *Vademecum správce sítě*. Praha: Grada, 2001. ISBN 80-716-9745-1.
- (6) DONAHUE, Gary A. *Kompletní průvodce síťového experta*. Brno: Computer Press, 2009. ISBN 978-80-251-2247-1.
- (7) Panduit | *Network Infrastructure and Industrial Electrical Wiring* [online]. [cit. 2022-03-10]. Dostupné z: <https://www.panduit.com>
- (8) *Domovní elektroinstalace, zásuvky a vypínače | ABB* [online]. [cit. 2022-03-10]. Dostupné z: <https://nizke-napeti.cz.abb.com>
- (9) *Belden Global Catalog* [online]. [cit. 2022-03-10]. Dostupné z: <https://catalog.belden.com>
- (10) *Česká republika | KOPOS KOLÍN a.s.* [online]. [cit. 2022-03-11]. Dostupné z: <https://www.kopos.cz>
- (11) *Rackshop.cz - Datové rozvaděče Triton a příslušenství* [online]. [cit. 2022-03-11]. Dostupné z: <https://www.rackshop.cz>
- (12) *Acar* [online]. [cit. 2022-03-11]. Dostupné z: <https://acar.pl>
- (13) *Datové rozvaděče, Šatní skřínky | www.triton.cz* [online]. [cit. 2022-03-11]. Dostupné z: <https://www.triton.cz>
- (14) *Alema.cz* [online]. [cit. 2022-03-11]. Dostupné z: <https://www.alemat.cz>

## **SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ**

AP – Access Point – přístupový bod

AWG – American wire gauge – udává aproximovaný průměr vodiče

Cat – kategorie

GE – Gigabit Ethernet

HW – Hardware

IKS – Infrastruktura komunikačních systémů

IP – Internet Protocol

IT – Informační technologie

MAC – Media Access Control – fyzická adresa síťového rozhraní

SW – Software

TCP – Transmission Control Protocol – protokol transportní vrstvy v sadě protokolů  
TCP/IP používaných v síti Internet

U – Unit – Jednotka

UDP – User Datagram Protocol – protokol transportní vrstvy

UTP – Unshielded Twisted Pair – nestíněná kroucená dvojlinka

VOIP – Voice over Internet Protocol – přenos hlasu po internetu

## SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1: Schéma prvního nadzemního podlaží.....	12
Obrázek č. 2: Schéma druhého nadzemního podlaží .....	13
Obrázek č. 3: Schéma sběrníkové topologie .....	18
Obrázek č. 4: Schéma hvězdicové topologie .....	19
Obrázek č. 5: Schéma kruhové topologie .....	19
Obrázek č. 6: Vrstvy modelu ISO/OSI .....	20
Obrázek č. 7: Znázornění vrstev referenčního modelu ISO/OSI a architektury TCP/IP	21
Obrázek č. 8: Znázornění přímé redundantní trasy .....	24
Obrázek č. 9: Znázornění nepřímé redundantní trasy .....	25
Obrázek č. 10: Schéma uspořádání tras horizontální sekce.....	26
Obrázek č. 11: Vyobrazení místnosti 101 – návrh umístění zásuvek.....	31
Obrázek č. 12: Vyobrazení místnosti 102 – návrh umístění zásuvek.....	31
Obrázek č. 13: Znázornění místnosti 103 – návrh umístění zásuvek .....	32
Obrázek č. 14: Znázornění místnosti 104 – návrh umístění zásuvek .....	32
Obrázek č. 15: Schéma místnosti 105 – návrh umístění zásuvek.....	33
Obrázek č. 16: Schéma místnosti 106 – návrh umístění zásuvek.....	33
Obrázek č. 17: Znázornění místnosti 108, 109, 110, 111 – návrh umístění zásuvek .....	34
Obrázek č. 18: Znázornění místnosti 201 a 202 – návrh umístění zásuvek.....	35
Obrázek č. 19: Znázornění bytu 2+1 – návrh umístění zásuvek.....	36
Obrázek č. 20: Znázornění bytu 3+1 – návrh umístění zásuvek.....	37
Obrázek č. 21: Znázornění kabelu Belden 1700E.U0305 .....	40
Obrázek č. 22: Zobrazení průřezu kabelu Belden 7812E.U0305 .....	41
Obrázek č. 23: Vyobrazení konektoru Panduit CJ5E88TGWH (vlevo) a CJ5E88TGBL (vpravo).....	42
Obrázek č. 24: Znázornění konektoru Panduit CJ688TGRD .....	42
Obrázek č. 25: Vyobrazení ABB krytu zásuvky 5014A-A00410 B a rámečku 3901A-B10 B.....	43

Obrázek č. 26: Vyobrazení bílé záslepky Panduit CMBAW-X .....	43
Obrázek č. 29: Znázornění patch panelu Panduit CPPL24WBLY .....	43
Obrázek č. 27: Vzhled elektroinstalační krabice ABB LK 80X28/T .....	44
Obrázek č. 28: Vzhled Kopus krabice univerzální KUL 68-45/LD_NA .....	44
Obrázek č. 30: Vzhled lišty Kopus LHD 40X40_HD .....	45
Obrázek č. 31: Vizualizace spojovacího krytu Kopus 8642_HB (vlevo) a koncového krytu 8641_HB .....	45
Obrázek č. 32: Vyobrazení lišty Kopus LHD 40X20_HD .....	46
Obrázek č. 33: Znázornění elektroinstalační trubky .....	46
Obrázek č. 34: Vyobrazení rozvaděče Triton RMA-37-A66 .....	47
Obrázek č. 35: Vyobrazení datového rozvaděče Triton RBA-AS5 .....	48
Obrázek č. 36: Vyobrazení vyvazovací lišty Triton RAX-VP-T02-X1 .....	48
Obrázek č. 37: Vyobrazení vyvazovacího panelu WMPFSE 19" .....	48
Obrázek č. 38: Vyobrazení napájecího panelu Acar 504 WF RACK .....	49
Obrázek č. 39: Blokové schéma datové sítě .....	50
Obrázek č. 40: Vyobrazení Cisco přepínače SG350X-24P .....	51

## **SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK**

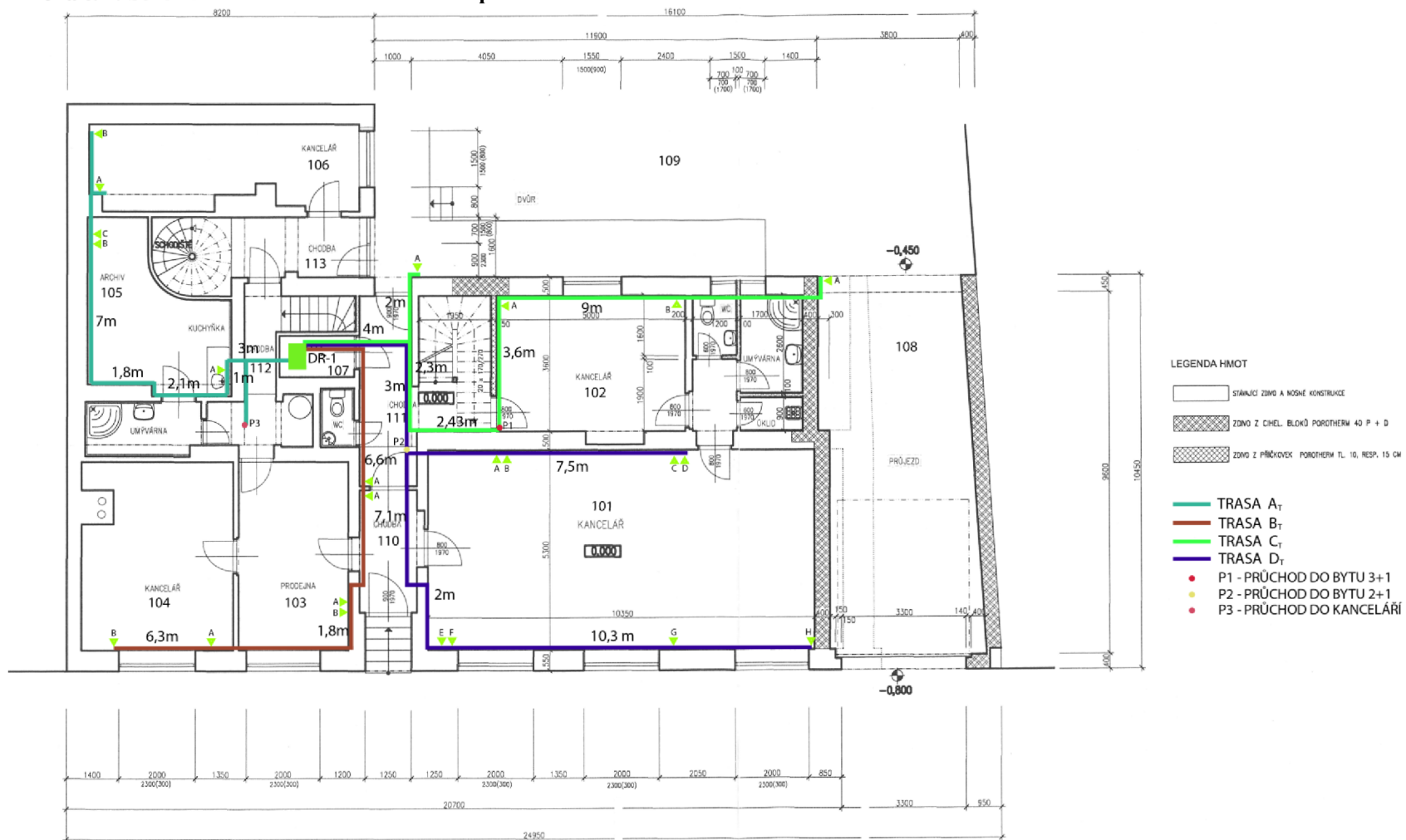
Tabulka č. 1: Současný a požadovaný počet přípojných míst v budově .....	16
Tabulka č. 2: Rozpis přípojných míst v bytových jednotkách.....	16
Tabulka č. 3: Třídy použití sítě a kategorie komponent kabeláže .....	23
Tabulka č. 4: Návrh značení prvků komunikační infrastruktury .....	49
Tabulka č. 5: Rozpočet návrhu na realizaci datové infrastruktury .....	53

## SEZNAM PŘÍLOH

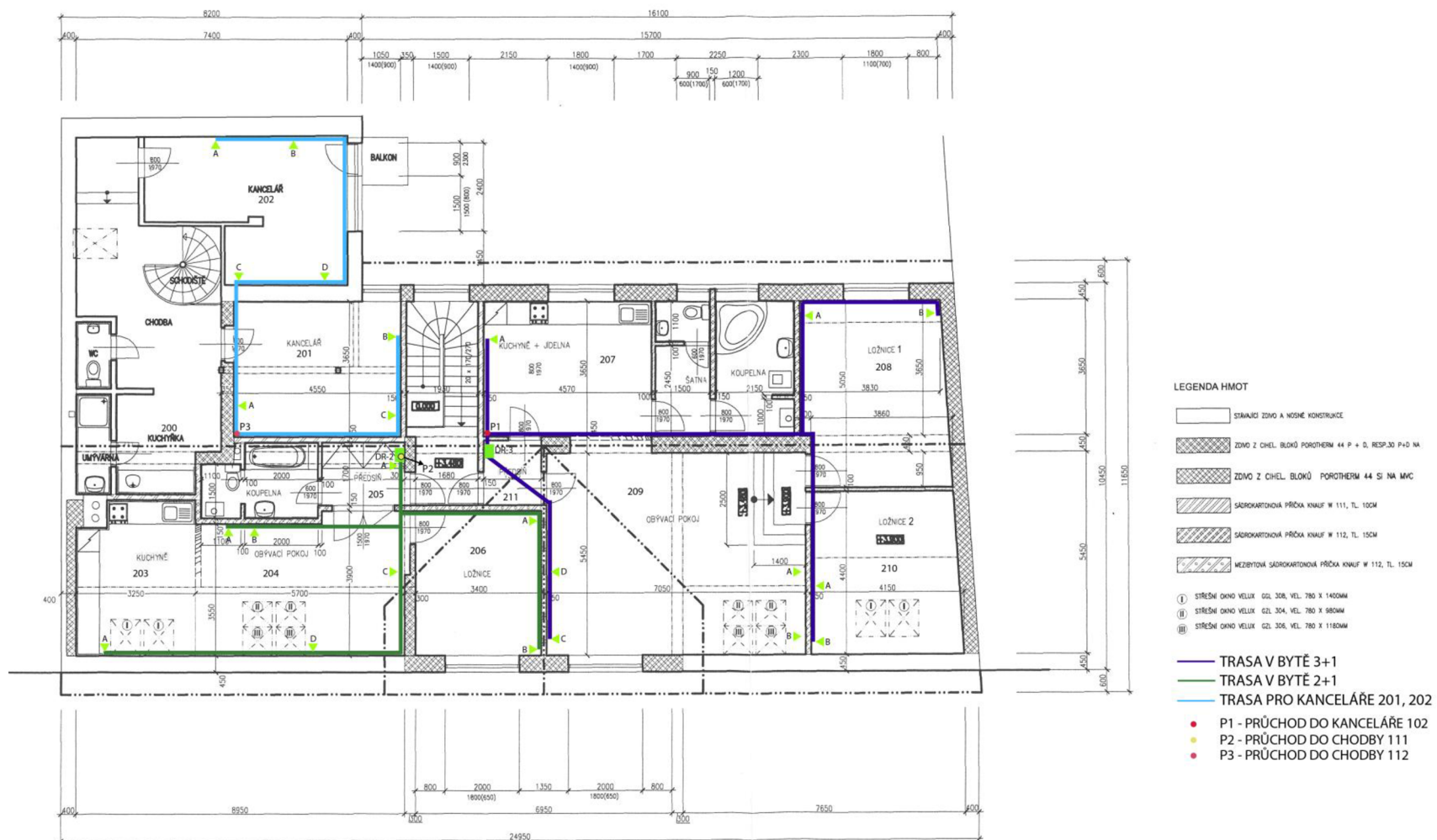
Příloha č. 1: Schéma návrhu tras v 1. nadzemním podlaží .....	I
Příloha č. 2: Schéma návrhu tras v 2. nadzemním podlaží .....	II
Příloha č. 3: Tabulka horizontálního vedení .....	III
Příloha č. 4: Tabulka páteřního vedení .....	IX
Příloha č. 5: Znázornění osazení patch panelů DR-1 .....	X
Příloha č. 6: Schéma osazení patch panelu DR-2 .....	XI
Příloha č. 7: Schéma osazení patch panelu DR-3 .....	XI
Příloha č. 8: Schéma rozvržení datových rozvaděčů .....	XII
Příloha č. 9: Rozpočet projektu.....	XIII



**Příloha č. 1: Schéma návrhu tras v 1. nadzemním podlaží**



## Příloha č. 2: Schéma návrhu tras v 2. nadzemním podlaží



**Příloha č. 3: Tabulka horizontálního vedení**

Datový rozvaděč	Patch panel	Označení portu v PP	Konektor v PP	Místnost	Typ zásuvky	Konektor v zásuvce	Zásuvka č. portu	Označení portu v zásuvce	Krytí	Typ kabelu	Označení kabelu	Délka [m]	Poznámka	Seznam zařízení
DR-1	PP1	101A1	CJ5E88TGB L	101	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	1	101A1	IP20	1700E	101A1	9,7		PC
DR-1	PP1	101A2	CJ5E88TGB L	101	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	2	101A2	IP20	1700E	101A2	9,7		telefon
DR-1	PP1	101B1	CJ5E88TGB L	101	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	1	101B1	IP20	1700E	101B1	9,7		rezerva
DR-1	PP1	101B2	CJ5E88TGB L	101	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	2	101B2	IP20	1700E	101B2	9,7		rezerva
DR-1	PP1	101C1	CJ5E88TGB L	101	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	1	101C1	IP20	1700E	101C1	14,5		AP
DR-1	PP1	101C2	CJ5E88TGB L	101	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	2	101C2	IP20	1700E	101C2	14,5		rezerva
DR-1	PP1	101D1	CJ5E88TGB L	101	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	1	101D1	IP20	1700E	101D1	14,5		telefon
DR-1	PP1	101D2	CJ5E88TGB L	101	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	2	101D2	IP20	1700E	101D2	14,5		rezerva
DR-1	PP1	101E1	CJ5E88TGB L	101	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	1	101E1	IP20	1700E	101E1	13,5		tv
DR-1	PP1	101E2	CJ5E88TGB L	101	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	2	101E2	IP20	1700E	101E2	13,5		PC
DR-1	PP1	101F1	CJ5E88TGB L	101	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	1	101F1	IP20	1700E	101F1	13,5		rezerva
DR-1	PP1	101F2	CJ5E88TGB L	101	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	2	101F2	IP20	1700E	101F2	13,5		rezerva
DR-1	PP1	101G1	CJ5E88TGB L	101	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	1	101G1	IP20	1700E	101G1	19,7		telefon
DR-1	PP1	101G2	CJ5E88TGB L	101	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	2	101G2	IP20	1700E	101G2	19,7		rezerva

<b>DR-1</b>	PP1	101H1	CJ5E88TGB L	101	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	1	101H1	IP20	1700E	101H1	23,4		hodiny
<b>DR-1</b>	PP1	101H2	CJ5E88TGB L	101	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	2	101H2	IP20	1700E	101H2	23,4		rezerva
<b>DR-1</b>	PP1	102A1	CJ5E88TGB L	102	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	1	102A1	IP20	1700E	102A1	11,03		PC
<b>DR-1</b>	PP1	102A2	CJ5E88TGB L	102	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	2	102A2	IP20	1700E	102A2	11,03		telefon
<b>DR-1</b>	PP1	102B1	CJ5E88TGB L	102	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	1	102B1	IP20	1700E	102B1	15,81		rezerva
<b>DR-1</b>	PP1	102B2	CJ5E88TGB L	102	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	2	102B2	IP20	1700E	102B2	15,81		rezerva
<b>DR-1</b>	PP1	103A1	CJ5E88TGB L	103	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	1	103A1	IP20	1700E	103A1	10,4		pokladn a
<b>DR-1</b>	PP1	103A2	CJ5E88TGB L	103	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	2	103A2	IP20	1700E	103A2	10,4		PC
<b>DR-1</b>	PP1	103B1	CJ5E88TGB L	103	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	1	103B1	IP20	1700E	103B1	10,4		telefon
<b>DR-1</b>	PP1	103B2	CJ5E88TGB L	103	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	2	103B2	IP20	1700E	103B2	10,4		rezerva
<b>DR-1</b>	PP2	104A1	CJ5E88TGB L	104	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	1	104A1	IP20	1700E	104A1	15,2		AP
<b>DR-1</b>	PP2	104A2	CJ5E88TGB L	104	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	2	104A2	IP20	1700E	104A2	15,2		rezerva
<b>DR-1</b>	PP2	104B1	CJ5E88TGB L	104	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	1	104B1	IP20	1700E	104B1	17,8		telefon
<b>DR-1</b>	PP2	104B2	CJ5E88TGB L	104	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	2	104B2	IP20	1700E	104B2	17,8		rezerva
<b>DR-1</b>	PP2	105A1	CJ5E88TGB L	105	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	1	105A1	IP20	1700E	105A1	3,3		hodiny
<b>DR-1</b>	PP2	105A2	CJ5E88TGB L	105	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	2	105A2	IP20	1700E	105A2	3,3		rezerva

<b>DR-1</b>	PP2	105B1	CJ5E88TGB L	105	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	1	105B1	IP20	1700E	105B1	11,5		tiskárna
<b>DR-1</b>	PP2	105B2	CJ5E88TGB L	105	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	2	105B2	IP20	1700E	105B2	11,5		PC
<b>DR-1</b>	PP2	105C1	CJ5E88TGB L	105	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	1	105C1	IP20	1700E	105C1	11,5		tiskárna
<b>DR-1</b>	PP2	105C2	CJ5E88TGB L	105	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	2	105C2	IP20	1700E	105C2	11,5		rezerva
<b>DR-1</b>	PP2	106A1	CJ5E88TGB L	106	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	1	106A1	IP20	1700E	106A1	12,9		AP
<b>DR-1</b>	PP2	106A2	CJ5E88TGB L	106	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	2	106A2	IP20	1700E	106A2	12,9		rezerva
<b>DR-1</b>	PP2	106B1	CJ5E88TGB L	106	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	1	106B1	IP20	1700E	106B1	14,3		telefon
<b>DR-1</b>	PP2	106B2	CJ5E88TGB L	106	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	2	106B2	IP20	1700E	106B2	14,3		rezerva
<b>DR-1</b>	PP2	108A1	CJ5E88TGB L	108	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	1	108A1	IP20	1700E	108A1	20,27		kamera
<b>DR-1</b>	PP2	108A2	CJ5E88TGB L	108	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	2	108A2	IP20	1700E	108A2	20,27		rezerva
<b>DR-1</b>	PP2	109A1	CJ5E88TGB L	109	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	1	109A1	IP20	1700E	109A1	6,2		kamera
<b>DR-1</b>	PP2	109A2	CJ5E88TGB L	109	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	2	109A2	IP20	1700E	109A2	6,2		rezerva
<b>DR-1</b>	PP2	110A1	CJ5E88TGB L	110	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	1	110A1	IP20	1700E	110A1	7		kamera
<b>DR-1</b>	PP2	110A2	CJ5E88TGB L	110	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	2	110A2	IP20	1700E	110A2	7		čipový terminál
<b>DR-1</b>	PP2	111A1	CJ5E88TGB L	111	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	1	111A1	IP20	1700E	111A1	6,6		kamera
<b>DR-1</b>	PP2	111A2	CJ5E88TGB L	111	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	2	111A2	IP20	1700E	111A2	6,6		rezerva

<b>DR-1</b>	PP2	201A1	CJ5E88TGB L	201	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	1	201A1	IP20	1700E	201A1	5		telefon
<b>DR-1</b>	PP2	201A2	CJ5E88TGB L	201	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	2	201A2	IP20	1700E	201A2	5		rezerva
<b>DR-1</b>	PP3	201B1	CJ5E88TGB L	201	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	1	201B1	IP20	1700E	201B1	10,4		AP
<b>DR-1</b>	PP3	201B2	CJ5E88TGB L	201	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	2	201B2	IP20	1700E	201B2	10,4		rezerva
<b>DR-1</b>	PP3	201C1	CJ5E88TGB L	201	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	1	201C1	IP20	1700E	201C1	8,2		telefon
<b>DR-1</b>	PP3	201C2	CJ5E88TGB L	201	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	2	201C2	IP20	1700E	201C2	8,2		rezerva
<b>DR-1</b>	PP3	202A1	CJ5E88TGB L	202	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	1	202A1	IP20	1700E	202A1	19		AP
<b>DR-1</b>	PP3	202A2	CJ5E88TGB L	202	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	2	202A2	IP20	1700E	202A2	19		rezerva
<b>DR-1</b>	PP3	202B1	CJ5E88TGB L	202	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	1	202B1	IP20	1700E	202B1	16,9		PC
<b>DR-1</b>	PP3	202B2	CJ5E88TGB L	202	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	2	202B2	IP20	1700E	202B2	16,9		rezerva
<b>DR-1</b>	PP3	202C1	CJ5E88TGB L	202	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	1	202C1	IP20	1700E	202C1	8,2		PC
<b>DR-1</b>	PP3	202C2	CJ5E88TGB L	202	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	2	202C2	IP20	1700E	202C2	8,2		rezerva
<b>DR-1</b>	PP3	202D1	CJ5E88TGB L	202	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	1	202D1	IP20	1700E	202D1	10,7		PC
<b>DR-1</b>	PP3	202D2	CJ5E88TGB L	202	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	2	202D2	IP20	1700E	202D2	10,7		telefon
<b>DR-2</b>	PP1	203A1	CJ5E88TGB L	203	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	1	203A1	IP20	1700E	203A1	13,6	Byt 2+1	rezerva
<b>DR-2</b>	PP1	203A2	CJ5E88TGB L	203	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	2	203A2	IP20	1700E	203A2	13,6	Byt 2+1	rezerva

<b>DR-2</b>	PP1	204A1	CJ5E88TGB L	204	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	1	204A1	IP20	1700E	204A1	6,7	Byt 2+1	tv
<b>DR-2</b>	PP1	204A2	CJ5E88TGB L	204	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	2	204A2	IP20	1700E	204A2	6,7	Byt 2+1	rezerva
<b>DR-2</b>	PP1	204B1	CJ5E88TGB L	204	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	1	204B1	IP20	1700E	204B1	5,9	Byt 2+1	PC
<b>DR-2</b>	PP1	204B2	CJ5E88TGB L	204	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	2	204B2	IP20	1700E	204B2	5,9	Byt 2+1	rezerva
<b>DR-2</b>	PP1	204C1	CJ5E88TGB L	204	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	1	204C1	IP20	1700E	204C1	3,2	Byt 2+1	AP
<b>DR-2</b>	PP1	204C2	CJ5E88TGB L	204	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	2	204C2	IP20	1700E	204C2	3,2	Byt 2+1	rezerva
<b>DR-2</b>	PP1	204D1	CJ5E88TGB L	204	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	1	204D1	IP20	1700E	204D1	7,9	Byt 2+1	PC
<b>DR-2</b>	PP1	204D2	CJ5E88TGB L	204	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	2	204D2	IP20	1700E	204D2	7,9	Byt 2+1	rezerva
<b>DR-2</b>	PP1	205A1	CJ5E88TGB L	205	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	1	205A1	IP20	1700E	205A1	1,5	Byt 2+1	hodiny
<b>DR-2</b>	PP1	205A2	CJ5E88TGB L	205	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	2	205A2	IP20	1700E	205A2	1,5	Byt 2+1	rezerva
<b>DR-2</b>	PP1	206A1	CJ5E88TGB L	206	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	1	206A1	IP20	1700E	206A1	5,8	Byt 2+1	tv
<b>DR-2</b>	PP1	206A2	CJ5E88TGB L	206	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	2	206A2	IP20	1700E	206A2	5,8	Byt 2+1	rezerva
<b>DR-2</b>	PP1	206B1	CJ5E88TGB L	206	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	1	206B1	IP20	1700E	206B1	9,3	Byt 2+1	rezerva
<b>DR-2</b>	PP1	206B2	CJ5E88TGB L	206	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	2	206B2	IP20	1700E	206B2	9,3	Byt 2+1	rezerva
<b>DR-3</b>	PP1	207A1	CJ5E88TGB L	207	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	1	207A1	IP20	1700E	207A1	3,3	Byt 3+1	rezerva
<b>DR-3</b>	PP1	207A2	CJ5E88TGB L	207	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	2	207A2	IP20	1700E	207A2	3,3	Byt 3+1	rezerva

<b>DR-3</b>	PP1	208A1	CJ5E88TGB L	208	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	1	208A1	IP20	1700E	208A1	12,7	Byt 3+1	PC
<b>DR-3</b>	PP1	208A2	CJ5E88TGB L	208	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	2	208A2	IP20	1700E	208A2	12,7	Byt 3+1	telefon
<b>DR-3</b>	PP1	208B1	CJ5E88TGB L	208	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	1	208B1	IP20	1700E	208B1	17,2	Byt 3+1	rezerva
<b>DR-3</b>	PP1	208B2	CJ5E88TGB L	208	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	2	208B2	IP20	1700E	208B2	17,2	Byt 3+1	rezerva
<b>DR-3</b>	PP1	209A1	CJ5E88TGB L	209	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	1	209A1	IP20	1700E	209A1	13,5	Byt 3+1	AP
<b>DR-3</b>	PP1	209A2	CJ5E88TGB L	209	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	2	209A2	IP20	1700E	209A2	13,5	Byt 3+1	rezerva
<b>DR-3</b>	PP1	209B1	CJ5E88TGB L	209	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	1	209B1	IP20	1700E	209B1	15,2	Byt 3+1	Asistent Google
<b>DR-3</b>	PP1	209B2	CJ5E88TGB L	209	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	2	209B2	IP20	1700E	209B2	15,2	Byt 3+1	rezerva
<b>DR-3</b>	PP1	209C1	CJ5E88TGB L	209	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	1	209C1	IP20	1700E	209C1	5,4	Byt 3+1	rezerva
<b>DR-3</b>	PP1	209C2	CJ5E88TGB L	209	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	2	209C2	IP20	1700E	209C2	5,4	Byt 3+1	rezerva
<b>DR-3</b>	PP1	209D1	CJ5E88TGB L	209	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	1	209D1	IP20	1700E	209D1	3,5	Byt 3+1	tv
<b>DR-3</b>	PP1	209D2	CJ5E88TGB L	209	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	2	209D2	IP20	1700E	209D2	3,5	Byt 3+1	PC
<b>DR-3</b>	PP1	210A1	CJ5E88TGB L	210	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	1	210A1	IP20	1700E	210A1	13,8	Byt 3+1	tv
<b>DR-3</b>	PP1	210A2	CJ5E88TGB L	210	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	2	210A2	IP20	1700E	210A2	13,8	Byt 3+1	rezerva
<b>DR-3</b>	PP1	210B1	CJ5E88TGB L	210	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	1	210B1	IP20	1700E	210B1	15,4	Byt 3+1	rezerva
<b>DR-3</b>	PP1	210B2	CJ5E88TGB L	210	5014A-A00410 B	CJ5E88TGW H	2	210B2	IP20	1700E	210B2	15,4	Byt 3+1	rezerva



**Příloha č. 4: Tabulka páteřního vedení**

Datový rozvaděč	Patch Panel	Pozice	Datový rozvaděč	Patch Panel	Pozice	Kabel			Konektor
						typ	označ.	délka [m]	typ
DR-1	PP3	23	DR-2	PP1	24	7812E.U0305	DR_1-2	12	CJ688TGRD
DR-1	PP3	24	DR-3	PP1	24	7812E.U0305	DR_1-3	15	CJ688TGRD





**Příloha č. 8: Schéma rozvržení datových rozvaděčů**

UNIT	DR-1
1	
2	Router
3	Organizér
4	Patch panel
5	Organizér
6	Switch
7	Patch panel
8	Organizér
9	Switch
10	Patch panel
11	Organizér
12	Switch
13 - 27	rezerva
29	Napájecí jednotka 1.5U
31 - 37	rezerva

UNIT	DR-2
1	
2	Patch panel
3	Organizér
4	Switch
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	Napájecí jednotka 1.5U
12	

UNIT	DR-3
1	
2	Patch panel
3	Organizér
4	Switch
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	Napájecí jednotka 1.5U
12	

**Příloha č. 9: Rozpočet projektu**

Dodavatel	Produktové číslo	Popis	Množství	m.j.	cena / m.j. v Kč	celková cena bez DPH v Kč
<b>Kabely</b>						
Belden	1700E.U0305	UTP kabel Cat.5e - drát - box 305m	1050	m	4007,70	16 030,80
Belden	7812E.U0305	UTP kabel Cat.6 - drát - box 305m	27	m	4672,62	4 672,62
Panduit	UTPCH1MY	UTP patch cord Cat. 5e - 1m šedý	100	ks	166,00	16 600,00
Panduit	UTPCH2MY	UTP patch cord Cat. 5e - 2m šedý	50	ks	204,00	10 200,00
Panduit	UTPCH3MY	UTP patch cord Cat. 5e - 3m šedý	50	ks	242,00	12 100,00
Panduit	NK6PC1MY	UTP patch cord Cat. 6 - 1m šedobílý	10	ks	269,00	2 690,00
<b>Prvky konektivity</b>						
Panduit	CJ5E88TGWH	UTP modul Mini-Com Cat. 5e - bílý	94	ks	238,00	22 372,00
Panduit	CJ5E88TGBL	UTP modul Mini-Com Cat. 5e - černý	94	ks	238,00	22 372,00
Panduit	CJ688TGRD	UTP modul Mini-Com Cat. 6 - červený	4	ks	310,00	1 240,00
ABB	5014A-A00410 B	ABB zásuvka	47	ks	131,52	6 181,44
ABB	3901A-B10 B	ABB rámeček	47	ks	24,75	1 163,25
Panduit	CMBAW-X	Mini-Com bílá záslepka	47	ks	12,00	564,00
Panduit	CMBBL-X	Mini-Com černá záslepka	22	ks	12,00	264,00
Panduit	CPPL24WBLY	Patch panel 24 port, neosazený, 1U, 19"	5	ks	1601,00	8 005,00
<b>Prvky vedení tras</b>						
ABB	LK 80x28/T	Instalační krabice na omítku	57	ks	27,90	1 590,30
Kopos	KUL 68-45/LD_NA	Instalační krabice pod omítku	37	ks	27,26	1 008,62
Kopos	LHD 40X40_HD	Lišta hranatá 40x40	40	m	72,38	2 895,20
Kopos	8642_HB	LHD 40x40 - kryt spojovací	20	ks	27,41	548,20
Kopos	8641_HB	LHD 40x40 - kryt koncový	10	ks	27,41	274,10
Kopos	LHD 40X20_HD	Lišta hranatá 40x20	60	m	45,18	2 710,80
Kopos	8632_HB	LHD 40X20 - kryt spojovací	30	ks	26,26	787,80
Kopos	8631_HB	LHD 40X20 - kryt koncový	20	ks	26,26	525,20

Kopos	1450_K25	Instalační ohebná trubka	50	m	36,46	1 823,00
Kopos	8643_HB	LHD 40x40 - kryt ohybový	10	ks	35,67	356,70
Kopos	LH_15x10_HD	Lišta hranatá 15x10 mm	10	m	22,57	225,70
<b>Prvky organizace</b>						
Triton	RMA-37-A66-CAX-A1	Stojanový rack 19" 37U	1	ks	11461,15	11 461,15
Triton	RBA-12-AS5-CAX-A1	Nástěnný rack 19" 12U	2	ks	3711,02	7 422,04
Triton	RAX-VP-T02-X1	Vyvazovací teleskopická příčka	1	ks	1287,00	1 287,00
Panduit	WMPFSE	organizér 1U	6	ks	1830,00	10 980,00
Acar	504 WF RACK	Napájecí panel	3	ks	542,15	1 626,45
Panduit	HLS-15R0	Vyvazovací páska	4,6	m	580,00	2 668,00
<b>Prvky značení</b>						
Panduit	LJSL9-Y3-2.5	Značení kabelu	384	ks	0,70	268,80
Solarix	M21-375-423	Štítky - šířka 9,53 mm, délka kazety 6,4 m	1	ks	824,79	824,79
<b>Aktivní prvky</b>						
Mikrotik	RB3011UiAS-RM	Routerboard MikroTik RB3011UiAS-RM	1	ks	3260,00	3 260,00
Mikrotik	RBcAPGi-5acD2nD	AP - MikroTik cAP ac	6	ks	1558,00	9 348,00
HiLook	311301222	IP kamera - HiLook IPC-B640H-Z	4	ks	2471,00	9 884,00
Mikrotik	CRS328	Mikrotik switch CRS328	2	ks	10063,00	20 126,00
Cisco	SG350X-24P	Cisco switch SG350X	3	ks	13142,00	39 426,00
<b>Celkem bez DPH</b>						<b>255 782,96</b>