



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA PODNIKATELSKÁ  
ÚSTAV INFORMATIKY

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT  
INSTITUTE OF INFORMATICS

# NÁVRH POČÍTAČOVÉ SÍTĚ PRO POLYFUNKČNÍ DŮM

COMPUTER NETWORK DESIGN FOR MIXED-USE BUILDING

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

ČESTMÍR SEKANINA

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

Ing. VIKTOR ONDRÁK, Ph.D.

BRNO 2014

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

**Sekanina Čestmír**

---

Manažerská informatika (6209R021)

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách, Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně a Směrnicí děkana pro realizaci bakalářských a magisterských studijních programů zadává bakalářskou práci s názvem:

**Návrh počítačové sítě pro polyfunkční dům**

v anglickém jazyce:

**Computer Network Design for Mixed-use Building**

Pokyny pro vypracování:

Úvod  
Vymezení problému a cíle práce  
Analýza současného stavu  
Teoretická východiska řešení  
Návrh řešení  
Zhodnocení a závěr  
Seznam použité literatury  
Přílohy

Seznam odborné literatury:

DONAHUE, G. Kompletní průvodce síťového experta. Brno: Computer Press, 2009. ISBN 978-80-251-2244-1.

HORÁK, J. a M. KERŠLÁGER. Počítačové sítě pro začínající správce. Brno: Computer Press, 2006. ISBN 80-251-0892-9.

SOSINSKY, B. Mistrovství - počítačové sítě. Brno: Computer Press, 2010. ISBN 978-80-251-3363-7.

SPURNÁ, I. Počítačové sítě. Kralice na Hané: Computer Media, 2010. ISBN 978-80-7402-036-0.

VALEŠ, M. Inteligentní dům. Brno: ERA group, 2006. ISBN 80-7366-062-8.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2013/2014.

L.S.

---

doc. RNDr. Bedřich Půža, CSc.  
Ředitel ústavu

---

doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.  
Děkan fakulty

V Brně, dne 11.05.2014

## **Abstrakt**

Bakalářská práce se zabývá návrhem počítačové sítě pro polyfunkční dům. Vychází z provedené analýzy novostavby a definovaných požadavků investora. Součástí práce jsou teoretická východiska, která pomáhají lépe pochopit problematiku počítačových sítí. Práce obsahuje návrh aktivních prvků, kalkulaci nákladů a technickou dokumentaci.

## **Abstract**

This bachelor's thesis deals with the design of computer networks for a mixed-use building. It is based on the analysis of the new building and the defined requirements of the investor. One part of this work are theoretical assumptions that help better understand the issues of computer networks. The thesis includes design of active components, calculation of costs and technical documentation.

## **Klíčová slova**

Strukturovaná kabeláž, aktivní prvky, přepojovací panel, počítačová síť, symetrický kabel, port, datový rozvaděč

## **Keywords**

Structured Cabling, Active Components, Patch Panel, Computer Network, Balanced Cable, Port, Data Cabinet

## **Bibliografická citace práce**

SEKANINA, Čestmír. *Návrh počítačové sítě pro polyfunkční dům*. Brno: Vysoké učení technické, Fakulta podnikatelská, 2014. 85 s. 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, a 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. května 2014

.....

Podpis

## **Poděkování**

Tímto bych chtěl poděkovat panu Ing. Viktoru Ondrákovi, Ph.D., vedoucímu této bakalářské práce a panu Ing. Vilému Jordánovi za odbornou pomoc a konstruktivní připomínky, které pomohly zkvalitnit tuto práci.

# Obsah

ÚVOD .....	11
VYMEZENÍ PROBLÉMU A CÍLE PRÁCE .....	12
1 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU .....	13
1.1 Záměr investora.....	13
1.2 Požadavky investora.....	13
1.3 Popis objektu.....	14
1.4 Současný stav budovy .....	14
1.4.1 První nadzemní patro .....	15
1.4.2 Popis místností a vybavení 1.NP .....	15
1.4.3 Druhé nadzemní patro.....	21
1.4.4 Popis místností a vybavení 2.NP .....	21
1.5 Shrnutí analýzy.....	25
2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA ŘEŠENÍ.....	26
2.1 Počítačová síť .....	26
2.2 Referenční model ISO-OSI.....	26
2.3 Architektura TCP/IP.....	28
2.4 Rozdělení sítí dle topologie.....	30
2.5 Rozdělení sítí dle rozsahu .....	31
2.6 Reálná přenosová prostředí .....	32
2.6.1 Koaxiální kabel .....	32
2.6.2 Symetrické párové kabely.....	33
2.6.3 Optické kabely .....	35
2.6.4 Bezdrátový přenos .....	37
2.7 Univerzální kabelážní systém .....	38
2.7.1 Sekce kabelážního systému .....	38
2.7.2 Normy .....	39

2.7.3	Základní pojmy .....	40
2.7.4	Měření přenosových parametrů .....	42
2.7.5	Kabelové trasy .....	43
2.7.6	Prvky kabelážního systému .....	43
2.8	Značení .....	45
2.9	Aktivní prvky .....	46
2.9.1	Hub.....	46
2.9.2	Switch .....	46
2.9.3	Router.....	46
2.9.4	Firewall .....	47
2.9.5	Access point.....	47
3	NÁVRH ŘEŠENÍ .....	48
3.1	Plánované technické vybavení místností .....	48
3.2	Přípojná místa.....	51
3.3	Technologie.....	51
3.4	Výběr komponent.....	51
3.4.1	Kabeláž .....	51
3.4.2	Propojovací kabely .....	52
3.4.3	Zásuvky.....	52
3.4.4	Patch panely.....	52
3.4.5	Moduly pro zakončení kabeláže .....	52
3.4.6	Datový rozvaděč .....	53
3.5	Návrh tras kabelového vedení .....	54
3.5.1	Návrh kabelové trasy 1.NP .....	54
3.5.2	Návrh kabelové trasy 2.NP .....	56
3.6	Návrh značení.....	58

3.7	Návrh aktivních prvků.....	60
3.7.1	Switch .....	60
3.7.2	Router.....	61
3.7.3	Access point.....	61
3.8	Ostatní zařízení.....	61
3.8.1	Server .....	61
3.8.2	Záložní zdroj .....	61
3.8.3	IP kamery .....	62
3.9	Zajištění internetového připojení .....	62
3.10	Upřesnění pro realizaci .....	63
3.11	Rozpočet.....	64
	ZHODNOCENÍ A ZÁVĚR.....	65
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....	66
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	68
	SEZNAM TABULEK .....	69
	SEZNAM ZKRATEK .....	70
	SEZNAM PŘÍLOH.....	71

## ÚVOD

Vývoj výpočetní techniky jde neustále dopředu. Stále více firem a domácností si chce ulehčit a zpříjemnit práci pomocí moderních technologií. Pro správný chod a efektivní řízení firmy je velice důležitá vnitřní komunikace se zaměstnanci i s vnějším okolím. Rychlý přístup k potřebným a důležitým informacím má vliv na konkurenci schopnost podniku. Mnoho firem ve svém podnikání se neobejde bez sdíleného přístupu a bezpečné zálohy dat. Správně vybudovaná síťová infrastruktura ve firmě dává možnost připojit různá zařízení do počítačové sítě a je schopna zajistit správnou funkčnost informačního systému pro řízení firemních procesů.

V současnosti běžným standardem je, že lidé ve svých domácnostech jsou připojeni k internetu a tak mají k dispozici neustále aktuální informace ze světa. Náročnější zájemci moderních technologií chtějí ovládat svoji domácnost pomocí chytrých telefonů či tabletů i v okamžiku, kdy nejsou doma přítomni. Díky kvalitní počítačové síti lze z libovolného koutu světa řídit na dálku přes internet provoz chytrých spotřebičů, přistupovat ke svým souborům v datovém úložišti, regulovat vytápění a osvětlení domu, využívat méně nákladnou IP telefonii, nebo monitorovat dům a jeho okolní prostory pomocí IP kamer. Abychom mohli využívat těchto výhod, musíme správně navrhnout a vybudovat počítačovou síť, vhodně určit komponenty a aktivními prvky. Výše uvedené možnosti využití jsou hlavním důvodem, proč firmy a domácnosti vynakládají finanční prostředky pro realizaci univerzálního kabelážního systému, který dokáže pokrýt vysoké nároky IT uživatelů.

## **VYMEZENÍ PROBLÉMU A CÍLE PRÁCE**

Cílem mé bakalářské práce je vytvoření návrhu počítačové sítě pro polyfunkční dům. Podle provedené analýzy současného stavu, definovaných požadavků investora, získaných znalostí a důležitých pojmů z teoretické části práce, navrhnu konkrétní řešení. Jeho obsahem bude naplánování kabelových tras, určení typu kabeláže, umístění přípojných míst a jejich počet, volba vhodných a spolehlivých aktivních prvků. Vypracované řešení bude splňovat současné platné normy týkající se kabelážního systému. Dále provedu ekonomické zhodnocení a vytvořím technickou a výkresovou dokumentaci, která bude sloužit jako podklad pro realizaci návrhu.

# 1 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

V této kapitole bakalářské práce se budu věnovat podrobné analýze objektu, kde investor požaduje vytvoření návrhu strukturované kabeláže. Popíšu místnosti a vybavení všech prostorů polyfunkčního domu. Na základě provedení této analýzy budu schopen navrhnout optimální řešení pro vybudování počítačové sítě. Po dohodě s majitelem jsem dostal možnost vytvořit a zpracovat projektovou dokumentaci návrhu počítačové sítě včetně celkového rozpočtu. Veškeré poznatky a informace jsem získal po několika osobních návštěvách domu a vyslechnutí požadavků investora.

## 1.1 Záměr investora

Investorem a majitelem je pan Pavel Ošmera, který se rozhodl ke koupi nedokončené novostavby. Investor chce využívat prostory domu k bydlení a podnikání. Při současné rekonstrukci domu chce vybudovat kompletní univerzální kabelážní systém. Prostory prvního nadzemního patra chce majitel využívat ke svému podnikání, kde bude zázemí pro stavební firmu. Součástí domu bude grafické studio pro vytváření virtuálních prohlídek stavebních programů. Počítá se s účetní kanceláří a kanceláří pro realitní a právní služby. Druhé nadzemní patro bude sloužit k bydlení majitele s rodinou. Majitel je příznivcem moderních IT technologií a chce využívat zařízení pracující na IP protokolu, které mu dopřejí užitek a pohodlí ve své moderní domácnosti.

## 1.2 Požadavky investora

- vytvoření certifikovaného kabelážního systému s dlouholetou zárukou alespoň po dobu 20 let
- zvolit kvalitní aktivní prvky
- návrh topologie sítě
- podpora Gigabitového Ethernetu
- provedení instalace a měření kabeláže certifikovanou firmou
- použít odlišný design síťových zásuvek na každém patře budovy
- návrh zabezpečovacího systému
- vytvořit celkový rozpočet

### 1.3 Popis objektu

Polyfunkční dům se nachází v obci Křižanov na ulici Ořešovská 314. Objekt je vzdálený 9 km od města Velkého Meziříčí a 15 km od Velké Bíteše. Stavba se rozkládá na pozemku o rozloze 908 m<sup>2</sup>, kde 308 m<sup>2</sup> činí zastavěná plocha a 600 m<sup>2</sup> tvoří zahrada. Novostavba je kompletně zasíťovaná, jsou zde přípojky elektřiny, vody a kanalizace. Dům se skládá z prvního a druhého nadzemního patra. V prvním nadzemním patře je 14 místností a v druhém patře je 10 místností. Nákresy půdorysů pro daná patra naleznete v příloze č. 1 - Výkresová dokumentace.

### 1.4 Současný stav budovy

Nyní je budova ve fázi nedokončené novostavby. Obvodové a nosné zdivo domu tvoří broušené cihly SUPERTHERM o tloušťce 300 mm a 450 mm, které je tepelně a zvukově izolované. Vnitřní nenosné zdivo tvoří příčkovka POROTHERM tloušťky 150 mm. Venkovní fasáda se plánuje zateplit polystyrénem a omítnout. Sedlová střecha je postavena z dřevěných krokví, kleštín a pozednic. Na trámy je připevněná střešní fólie, která chrání podstřešní prostory před pronikáním vody, dále jsou nabitě střešní latě a položené křidlice. Podkrovní podhledy jsou zatepleny minerální vatou a zaklopeny sádkartonovými tabulemi. Uvnitř budovy je potřeba srovnat výšku podlahy zádveří a chodby vylitím betonu, dodělat zapojení elektrických zásuvek 230 V, zapojení silových jističů, podlahové vytápění, zapravit odpady v koupelně a namontovat boiler pro obě patra. Dům není podsklepený, má první a druhé nadzemní podlaží, je postavený do tvaru L a má dva vstupní vchody z ulice z důvodu oddělení prostor k podnikání a bydlení. Součástí domu je garáž umístěná v přední části budovy.



**Obrázek 1: Novostavba - pohled ze zahrady** (Zdroj: vlastní zpracování)

### **1.4.1 První nadzemní patro**

V prvním nadzemním patře je 14 místností. Podlaha je vylitá betonem. Vnitřní zdi jsou pokryté hladkou štukovou omítkou. Stropy jsou připraveny k zaklopení minerálními stropními podhledy, jsou zde umístěny elektrické kabely pro osvětlení s LED žárovkami. Ve stropních podhledech jsou vytvořeny průduchy pro vedení klimatizace. Do tohoto patra se dá dostat vchodem z ulice a ze zahrady. Nachází se tu prostory pro realitní, právní a účetní kancelář, grafické studio, pracovnu majitele domu, sociální zařízení a místnost pro školení zaměstnanců. Práci zde bude vykonávat realitní makléř, právník, účetní, asistentka, grafický designér, stavební projektant a majitel domu. Na začátku a na konci chodby je schodiště vedoucí do druhého patra. Rozložení místností lze nalézt v příloze č. 1 - Výkresová dokumentace - Půdorysy 1. a 2. NP. Jednotlivé místnosti jsou značeny numericky a ke každému číslu je přiřazen název místnosti, které jsou uvedeny v tabulce č. 5 a 6.

### **1.4.2 Popis místností a vybavení 1.NP**

V této části práce podrobně popíšu všechny místnosti prvního patra polyfunkčního domu a uvedu zde, jaké technické vybavení bude využíváno v kancelářských prostorech.

#### **Garáž (1.01)**

Garáž je určena pro jeden osobní automobil a zbytek prostoru bude využíván pro umístění zahradní techniky. V zadní části bude umístěný pracovní ponk s náradím. Vjezd do garáže je opatřen automatickými rolovacími vraty. Průchodem přes garáž se dostaneme zadním vchodem na terasu zahrady. Je sem z ulice přivedeno plynové vedení s plynoměrem a přípojka vody s vodoměrem. Po obou stranách přední části garáže jsou pasivní ventilační průduchy ven do ulice.

#### **Vybavení garáže:**

V garáži investor plánuje umístit plynový kotel na ohřívání vody s možností ovládání přes IP protokol, internetové rádio a na venkovní zdi z ulice i do zahrady se počítá s umístěním bezpečnostní kamery.

### **Školící místnost (1.02)**

Ve školící místnosti budou pravidelně probíhat školení zaměstnanců, porady, pracovní schůzky a firemní akce. Na levé straně od vchodových dveří je do této místnosti umístěna ve výšce 250mm od podlahy anténní zásuvka pro televizní signál. Koaxiální kabel vede od anténní zásuvky vertikálně podél zdi ke stropu, následuje v chránící trubce průrazem ve stropě druhým patrem až k anténě na střechu.

#### **Vybavení školící místnosti:**

Na stropě investor požaduje umístit videoprojektor, který bude projektovat na plátno nacházející se na jižní stěně místnosti. Samozřejmostí bude možnost si připojit svůj notebook do síťové zásuvky nebo využít bezdrátové připojení. Místnost bude vybavena stoly s čalouněnými židlemi s kapacitou deseti míst k sezení. Dalším požadavkem je vybavit místnost repro soustavou a širokoúhlou IP televizí, internetovým rádiem a IP telefonem.

### **Vstupní hala (1.03)**

Po vstupu hlavními vchodovými dveřmi z ulice se dostaneme do vstupní haly. Ta slouží jako průchod do kancelářských prostor budovy, nebo se dostaneme do druhého patra přes schodiště na pravé straně chodby. Před schodištěm je na levé straně vchod do školící místnosti. Za vchodovými dveřmi je nainstalován elektrický rozvaděč. Nachází se zde telefonní přípojka.

#### **Vybavení vstupní haly:**

Pro zlepšení bezpečnosti investor požaduje na strop umístit IP kameru pro monitorování vstupních dveří a ostatního prostoru haly. Dalším přáním je ovládat vstupní dveře pomocí elektronického vrátného a mít zde internetové rádio.

### **Realitní kancelář (1.04)**

Tato místnost se nachází v přízemí o rozloze 21 m<sup>2</sup> a je určena pro práci realitního makléře a právníka, kteří budou poskytovat své služby. Klienti zde budou moct uzavírat smlouvy s realitní kanceláří, nabízet svoje nemovitosti k prodeji či pronájmu, využívat právní rady, zprostředkování darovacích a jiných smluv nebo notářské ověření. Do kanceláře se klienti dostanou chodbou kolem recepčního koutu. V místnosti je stropním

minerálním podhledem přivedena klimatizace. Na východní a severní stěně je na každém konci zásuvka na 230 V.

#### **Vybavení realitní kanceláře:**

Investor požaduje pro realitního makléře a právníka, aby měli k dispozici internetové připojení pro jejich počítač a notebook. Dále požaduje v kanceláři síťovou tiskárnu, která bude využívána pro tisknutí dokumentů a právních smluv. Ještě je zde požadavek na přípojné místo pro klientův notebook.

#### **Recepce (1.05)**

Jedná se o první místnost, do které se dostanou zaměstnanci a zákazníci přes vstupní halu hlavním vchodem z ulice. Nachází se tu dvojice dveře, jedny vedou do realitní kanceláře a další na chodbu, která propojuje další kancelářské prostory polyfunkčního domu. Naproti vchodovým dveřím na východní stěně místnosti se počítá s vybudováním recepční koutu pro paní asistentku, která bude přijímat osobní i telefonické objednávky klientů. Ve stropním podhledu je sem přivedená klimatizace. Na západní stěně je umístěno topné těleso a na obou koncích zdi je zásuvka na 230 V.

#### **Vybavení recepce:**

Přáním investora je, aby klienti měli možnost se připojit na Wi-Fi a krátkit si čas pozorováním IP televize, která bude umístěna na levém rohu severní stěny. Na pravé straně od vchodu se počítá s umístěním kožené pohovky pro čekání klientů a naproti pohovky by měl být nápojový automat a přístavný stolek s letáky a firemními prospekty. Pro asistentku je požadavkem, aby v recepčním koutu bylo internetové připojení pro počítač sloužící k zadávání objednávek do firemního objednávkového informačního systému. Dále investor požaduje, aby asistentka měla možnost ke své práci využívat IP telefon, síťovou tiskárnu pro tisk formulářů a také síťové připojení pro její pracovní notebook. Posledním požadavkem je, aby prostory místnosti byly monitorovány bezpečnostní IP kamerou.

### **Chodba (1.06)**

Do chodby se dostaneme přes recepci nebo zadním vchodem do domu ze zahradní terasy. Tato místnost propojuje všechny kancelářské prostory. Nachází se zde točené schodiště vedoucí do druhého nadzemního patra a sociální zařízení.

#### **Vybavení chodby:**

Přáním investora je umístění bezpečnosti kamery, která bude monitorovat prostory chodby a točitého schodiště, které vede do obytných prostor druhého patra polyfunkčního domu. Dalším požadavkem je umístění internetového rádia do stropního podhledu.

### **Kuchyňka (1.07)**

Kuchyňka se nachází mezi recepcí a koupelnou. V místnosti jsou dvě elektrické zásuvky. Jedna se nachází na pravé straně za dveřmi a druhá je umístěna uprostřed severní stěny 1,5m od podlahy. Přívod vody ke dřezu a odpady jsou vedeny kolmo dolů k podlaze a pak dále podél západní zdi.

#### **Vybavení kuchyňky:**

V kuchyňce je požadavek na umístění internetového rádia a možnost připojení do sítě nějaký chytrý spotřebič. Součástí kuchyňské linky budou elektrické spotřebiče, jako je mikrovlnná trouba, lednice a varná konvice, které budou využívány pro přípravu jednoduchých pokrmů zaměstnanců nebo k pohoštění klientů.

### **Technická místnost (1.08)**

Technická místnost se nachází přibližně ve středu budovy prvního nadzemního patra, má pouze jeden uzamykatelný vchod, nejsou zde žádná okna a sousedí s pracovním majitelem domu a chodbou. Jsou zde dvě silové dvojjásuvky pro 230V. Do místnosti je přivedený průduch pro klimatizaci a není zde vedeno ústřední topení.

#### **Vybavení technické místnosti:**

V této místnosti se plánuje umístění datového rozvaděče, který bude osazen propojovacími panely, aktivními prvky, servery, datovým úložištěm, telefonní

ústřednou a také záložním zdrojem. Bude sem směřovat veškerá datová kabeláž z celého domu. Místnost je zabezpečena uzamykatelným vchodem.

### **Pracovna (1.10)**

Tato místnost je určena pro majitele a zároveň investora, který zde bude trávit většinu pracovní doby. Pracovnu bude sloužit k návštěvám obchodních partnerů, dodavatelů a klientů, kteří budou mít zájem o služby polyfunkčního domu. V pracovně se nachází dveře do technické místnosti, což je jediná možnost, jak se do ní dostat. Jižní stěnu tvoří sádkartonová příčka tloušťky 150 mm. Prostor kolem plastového okna není zapraven omítkou a chybí parapet. Pod oknem je připravena konzole pro umístění radiátoru. Dvě elektrické dvozásuvky jsou umístěny na každém konci východní stěny a jedna je na protější západní stěně pracovny.

### **Vybavení pracovny:**

V místnosti se plánuje umístit pracovní stůl s židlí a pracovní stanicí. Investor zde požaduje internetové připojení pro svůj počítač, notebook, síťovou multifunkční tiskárnu a IP telefon. Pro klienty tu bude umístěn přístavný stolek s možností připojení vlastního notebooku do síťové zásuvky. Dalším požadavkem je umístění bezpečnostní IP kamery, která bude nasměrována na vstupní dveře do technické místnosti.

### **Koupelna (1.09)**

Koupelna v prvním nadzemním patře je určena pro potřeby zaměstnanců. V současné době je koupelna v nedokončeném stavu. Jsou zde přivedeny instalatérské plastové trubky v západní zdi pro přívod vody a odpadu. Vnější stěny koupelny nejsou omítnuté a vnitřní stěny je potřeba obložit kachličkami. Na stropě je zhotovena konstrukce z plechových profilů. Ve stropním podhledu vede potrubí pro ventilaci místnosti, které ústí do komína v jihovýchodním rohu koupelny. Dále je tu vyveden silový kabel v chránicí trubce pro osvětlení a stropní podhled není zateplený minerální vatou a zaklopen minerálními čtvercovými tabulemi. Sprchový kout ani umyvadlo nejsou usazeny. Betonová podlaha bude pokryta kachlovou dlažbou a boiler se plánuje usadit do severovýchodního rohu místnosti naproti vchodovým dveřím vedle komínu.

### **Vybavení koupelny:**

V koupelně si investor přeje mít internetové rádio a síťové připojení pro chytrý spotřebič, který pracuje na IP protokolu.

### **WC (1.11, 1.12)**

Vpravo před točným schodištěm do druhého nadzemního patra se nachází WC, které jsou oddělené zvlášť pro zaměstnance a zákazníky. Zeď i podlaha je obložená keramickou dlažbou, vedle toalety je na jižní stěně namontované umyvadlo a na stropě je umístěn elektrický ventilátor. Pro tuto místnost investor neplánuje umístit žádné zařízení vyžadující připojení do počítačové sítě.

### **Účetní kancelář (1.13)**

Účetní kancelář je situována v zadní části budovy vedle grafického studia. Kancelář je určena pro účetního, který povede účetnictví stavební firmy a také bude poskytovat své rady klientům v oblasti daňového poradenství. Místnost je téměř před dokončením, vypínače a zásuvky na 230V jsou zapojené. Ve stropním pohledu je stejně jako v dalších kancelářích vyveden průduch pro klimatizaci. V místnosti jsou dvě velká francouzská okna s výhledem do zahrady. Na východní zdi je umístěno topné těleso.

### **Vybavení účetní kanceláře:**

Požadavkem investora je internetové připojení pro počítač a pracovní notebook účetního. Možnost využívat bezdrátového připojení Wi-Fi. Plánuje se zde umístění síťové tiskárny a IP telefon.

### **Grafické studio (1.14)**

Grafické studio se nachází na úplném konci chodby v jihozápadním rohu polyfunkčního domu. V prostorách grafického studia budou vykonávat práci dva zaměstnanci, grafický designér a stavební projektant. Tato místnost je rozměrově největší z prvního nadzemního patra. V místnosti se nachází celkem šest elektrických zásuvek ve výšce 250mm od podlahy. Od zásuvek jsou ve stejné výšce podél jižní a západní zdi horizontálně vedeny silové kabely. Levá východní stěna je vyzděna z pórobetonových kvádrů tloušťky 350mm, která odděluje prostory grafického studia a účetní kanceláře.

### **Vybavení grafického studia:**

Investor zde plánuje umístit podél jižní a západní stěny pracovní stůl speciálně vyrobený na zakázku do tvaru "L", tak aby měli zaměstnanci dostatek místa a pohodlí pro vykonání své práce. Požadavkem je internetové připojení pro počítač a notebook obou zaměstnanců. Dalším přáním je umístění síťové tiskárny a dva IP telefony pro zaměstnance.

### **1.4.3 Druhé nadzemní patro**

V druhém nadzemním patře domu se nachází 10 místností, které nejsou zcela stavebně dokončeny. Nejsou zapojeny elektrické zásuvky, v některých místnostech nejsou omítnuté zdi nebo dokončeny sádrokartonové příčky. Ve všech místnostech tohoto patra je betonová podlaha, která není v některých místnostech srovnána do vodorovné výšky. Stropní podhled je zhotoven konstrukcí z plechových profilů, které budou zaklopeny sádrokartonovými tabulemi. Ve stropě jsou rozvedeny elektrické kabely pro osvětlení jednotlivých místností a také je zde vedena klimatizace. Přístup do tohoto patra je umožněn dvěma způsoby a to ze vstupní haly vchodem z ulice nebo ze zadní části budovy výstupem točitého schodiště. Nachází se zde obývací pokoj, kuchyň s jídelnou, která volně navazuje na odpočinkovou halu, ložnice, sociální zařízení, dětský pokoj, pracovna a pokoj pro hosty. Tyto obývací prostory bude využívat majitel s rodinou. Technický výkres půdorysu druhého patra je uveden příloze č. 1 - Výkresová dokumentace - Půdorys 2. NP.

### **1.4.4 Popis místností a vybavení 2.NP**

Stejně jako v předchozí části práce se zaměřím na analýzu všech místností druhého nadzemního patra domu, kde podrobně popíšu jejich současný stav a dále zde uvedu, jaké technické vybavení si přeje investor používat ve své domácnosti.

#### **Obývací pokoj (2.01)**

Do obývacího pokoje je přivedena telefonní zásuvka průrazem ve stropě ze zasedací místnosti z přízemí. Západní zeď tvoří nedodělaná sádrokartonová příčka o šířce 150mm, v ní jsou umístěny silové kabely v ochranné trubce pro umístění dvou elektrických dvojjárovek. Další elektrické zásuvky jsou na severní a východní stěně. V podkrovním podhledu se nachází dvě střešní okna s výhledem do ulice. Stropní podhled

není zateplený minerální vatou a zaklopený sádrokartonem. Na stropě je vyvedený elektrický kabel pro světlo a průduch pro přívod klimatizace.

### **Vybavení obývacího pokoje:**

V obývacím pokoji investor plánuje mít velkou koženou pohovku. Na východní stěnu si přeje umístit širokoúhlu Smart televizi s domácím kinem. Dalším požadavkem investora je vybavit pokoj videoprojektorem, IP telefonem a internetovým rádiem. Majitel a další členové rodiny si přejí využívat bezdrátové připojení k internetu a možnost zapojit si svůj notebook do síťové zásuvky.

### **Chodba (2.02)**

Ze schodiště vedoucí ze vstupní haly se dostaneme do chodby v druhém patře budovy. Při západní stěně chodby ve výšce 200mm od podlahy jsou vedeny instalatérské měděné trubky ústředního topení a zatím tu není nainstalován radiátor. Východní stěnu chodby tvoří sádrokartonová příčka šířky 150mm. Příčka není zcela dokončena, zatím je ve fázi, kde je vybudovaná konzolová plechová konstrukce bez minerální vaty a sádrokartonových tabulí. Nachází se zde dva vchody, kterými se dostaneme do obývacího pokoje nebo jídelny s kuchyní.

### **Vybavení chodby:**

Prostory chodby a schodiště požaduje investor, aby byly monitorovány IP kamerou umístěnou na stropě.

### **Kuchyň s jídelnou (2.03)**

Největší místnost druhého nadzemního patra o rozloze 38,4m<sup>2</sup> je kuchyň s jídelnou. Betonová podlaha je vyrovnána nivelační hmotou, stěny jsou omítnuty a všechny zásuvky zapojené. Na levé východní stěně jsou obloženy tři pásy kachliček pro pracovní plochu kuchyňské linky a jsou zde instalatérské trubky pro přívod vody do dřezu a odpady. V místě linky jsou vyvedeny silové kabely pro namontování elektrických zásuvek na 230V a také kabel na 380V pro zapojení elektrického sporáku. Další elektrická zásuvka je na severní a západní stěně 250mm od podlahy. Ve stropním sádrokartonovém podhledu je tažena klimatizace.

### **Vybavení kuchyně s jídelnou:**

Majitel domu bude chtít v kuchyni využívat moderní chytré spotřebiče pracující na IP protokolu. Je nutné počítat s přípojnými body pro elektrický sporák, ledničku a myčku. Nebude tu chybět internetové rádio a IP telefon.

Na kuchyň s jídelnou volně navazuje chodba, která vede středem druhého nadzemního patra a spojuje všechny další místnosti. Na západní straně se nachází koupelna, toaleta, odpočinková hala s krbem a točitým schodištěm. Na konci chodby je dětský pokoj. Na levé východní straně budovy je pracovna, ložnice a pokoj pro hosty.

### **Pracovna (2.04)**

Pracovna o rozloze 17,5m<sup>2</sup> sousedí s kuchyní a ložnicí. Jedná se o místnost, kde bude vykonávat práci manželka majitele domu. Na stropě je nainstalováno světlo s bodovými zářivkami a klimatizací. V krovu je pár střešních oken a na zdi pod okny je umístěno topné těleso.

### **Vybavení pracovny:**

Pracovna se plánuje vybavit pracovním stolem s kolečkovým křeslem, počítačem, IP telefonem a síťovou multifunkční tiskárnou. Dále investor požaduje připojení do síťové zásuvky pro notebook a možnost využívat bezdrátového připojení Wi-Fi.

### **Koupelna, WC (2.05, 2.06)**

Dalšími místnostmi druhého patra je koupelna a toaleta. Jde o samostatné místnosti. V koupelně je usazena rohová vana s umyvadlem a sprchový kout. Na severní stěně v oblasti, kde bude zrcadlo, jsou zde vyvedeny silové kabely pro pár elektrických zásuvek, které jsou určeny pro elektronické spotřebiče. Na stropě je pasivní větrací otvor, který ústí do větracího komína. V rohovém výklenku jsou přivedeny plastové instalatérské trubky pro připojení boileru a pod ním je vyveden odpad pro automatickou pračku. Na toaletě je upevněno malé umyvadlo, není tu žádné okno, pouze elektrický ventilátor, který je vyveden do větracího komína. Stěny v koupelně i na toaletě jsou obloženy kachličkami do výšky 1,8m.

### **Vybavení koupelny, WC:**

Investor požaduje, aby v koupelně byla umístěna síťová zásuvka pro pračku, kterou lze ovládat pomocí IP protokolu a na WC si přeje mít internetové rádio. Majitel domu si klade požadavek mít v koupelně internetové rádio a malou IP ledničku na chlazení nápojů.

### **Ložnice (2.07)**

Další místnost s rozlohou 28 m<sup>2</sup> je ložnice, která má společný balkón s pokojem pro hosty. Tato místnost je z hlediska stavebních prací ve fázi, kde je na stropě vytvořena plechová konzolová konstrukce bez minerální vaty a sádkartonových tabulí. Na stropě je vyveden průduch pro klimatizaci a elektrický kabel pro osvětlení. Vedle balkonových dveří je umístěno topné těleso a na protější západní zdi ložnice jsou vyvedeny silové kabely pro elektrické zásuvky.

### **Vybavení ložnice:**

V ložnici si investor přeje mít pouze IP televizi, internetové rádio a možnost připojení na Wi-Fi.

### **Hala (2.08)**

Do této místnosti se dostaneme výšlapem točitého schodiště ze zadní části budovy do druhého nadzemního patra. Po pravé straně je vybudován krb s komínem. Na levé straně od schodiště se plánuje umístění pohovky pro odpočinek hostů, tak i členů rodiny. Ve střešním krovu na západní straně se nachází dvě střešní okna, pod nimi je nainstalován radiátor. Na halu volně navazuje chodba, která vede k ostatním prostorům tohoto patra.

### **Vybavení haly:**

V hale majitel požaduje možnost bezdrátového přístupu k síti, přípojná místa pro notebook a internetové rádio. Dalším přáním je monitorování schodiště a okolních prostor pomocí IP kamery.

### **Pokoj pro hosty (2.09)**

Pokoj pro hosty je situován v jihovýchodní části druhého patra budovy. Společně sdílí balkón s ložnicí a také druhý balkón s dětským pokojem. Oba pokoje jsou ve stejné stavební fázi jako ložnice. Jsou zde zapojené zásuvky a vypínače světel, nainstalováno topení a ve stropním podhledu přivedena klimatizace.

#### **Vybavení pokoje pro hosty:**

Hosté nebo další rodinný příslušníci budou moci využívat v pokoji pro návštěvy bezdrátového připojení k internetu a IP televizi. Na žádost majitele bude součástí vybavení vestavěné internetové rádio a možnost si připojit notebook do sítě.

### **Dětský pokoj (2.10)**

Dětský pokoj sousedí s pokojem pro hosty a se vstupní halou druhého nadzemního patra. V místnosti se nachází okno s výhledem do zahrady a plastové dveře na balkón, který je společně sdílen s pokojem pro hosty. Pod oknem je nainstalován radiátor. Strop není zateplený minerální vatou a zaklopen sádkartonovými tabulemi. Ve stropní plechové konzolové konstrukci je umístěn průduch pro klimatizaci a elektrické kabely pro bodové osvětlení. Silové kabely pro elektrické zásuvky jsou vyvedeny na východní a severní zdi ve výšce 200mm od podlahy.

#### **Vybavení dětského pokoje:**

V dětském pokoji investor požaduje přípojné body do sítě pro počítač a notebook, možnost bezdrátového připojení k Wi-Fi. Dalším přáním je, aby zde nechyběla IP televize, video-projektor s plátnem, kvalitní repro soustava a internetové rádio.

## **1.5 Shrnutí analýzy**

Z provedené analýzy všech prostorů budovy plyne, jaké zařízení chce investor v domě využívat. Dále zde byly určeny požadavky, pro možnost bezdrátového připojení do sítě. Interiér a venkovní prostory budovy budou monitorovány pomocí bezpečnostních IP kamer. Počítačová síť má fungovat na technologii Gb Ethernetu. V každém patře musí být ve všech místnostech dodržen jednotný design datových zásuvek. Investor si přeje vybudovat kvalitní a spolehlivý univerzální kabelážní systém s dlouhodobou zárukou. Pomocí této analýzy budu navrhovat počítačovou síť.

## 2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA ŘEŠENÍ

V následující kapitole představím důležité teoretické pojmy, ze kterých budu čerpat znalosti při návrhu počítačové sítě.

### 2.1 Počítačová síť

Pojem počítačová síť je možné definovat jako propojení dvou nebo více zařízení, které jsou schopné mezi sebou komunikovat za účelem výměny dat. Počítačovou sítí lze graficky popsat pomocí souboru hran a uzlů. Hrany spojují jednotlivé uzly metalickým, optickým nebo bezdrátovým vedením. Uzly jsou pracovní stanice nebo aktivní prvky, které jsou hranami spojeny (20, s. 21).

### 2.2 Referenční model ISO-OSI

V sedmdesátých letech vznikla myšlenka vytvoření jednotného standardu pro vzájemné propojení heterogenních typů počítačových systémů od různých výrobců. Referenční model ISO-OSI byl vytvořen mezinárodní organizací ISO (*Organization for Standardization*). Tento model vymezuje jednotlivé vrstvy a specifikuje úkoly, které by tyto vrstvy měly řešit. Skládá se ze sedmi vrstev, které na sebe navazují. Síťový model nedefinuje způsob, jak vrstvy plní své úlohy, neuvádí přesné rozhraní mezi vrstvami (konkrétní služby) a neobsahuje protokoly. Komunikace probíhá vertikálně mezi sousedními vrstvami. Každá vrstva má specifickou úlohu, kterou zajišťuje. Nižší vrstva poskytuje služby vyšší vrstvě. První tři vrstvy se vztahují na aplikace a zbylé čtyři se zaměřují na přenos (2, s. 45).

#### Fyzická vrstva

Fyzická vrstva je nejnižší ležící vrstvou modelu ISO-OSI, její primární funkcí je zajistit přenos jednotlivých bitů od odesílatele k příjemci. Tato vrstva přebírá rámec od linkové vrstvy, data v podobě 1 a 0 překóduje do podoby elektrického nebo světelného signálu, který je odvysílán skrz fyzickou přenosovou cestu příjemci. Zabývá se výhradně přenosem bitů a není zde žádná adresace. Fyzická vrstva zajišťuje synchronizaci a jednotka přenosu je jeden bit (3).

### **Linková vrstva**

Linková vrstva přenáší větší bloky dat pouze v dosahu přímého spojení. Bloky dat jsou označovány jako rámce. Úkolem druhé vrstvy je zajistit bezchybný přenos dat, dohlíží na rychlost přenosu a řídí tok dat mezi dvěma sousedícími uzly v rámci lokální sítě tak, aby nebyl zahlcen příjemce. Pro adresaci využívá lokální adresy takzvané MAC adresy (2, s. 50).

### **Síťová vrstva**

Jedná se o vrstvu, která zajišťuje funkci směrování paketů přes uzly. Paket putuje ke svému příjemci přes různý počet mezilehlých uzlů a může být přenášen přes více možných cest. Pro adresaci jsou použity globální adresy tzv. IP adresy. Síťová vrstva slouží k přenosu datového paketu z jakéhokoliv místa na světě a stará se o vhodnou volbu trasy doručení ke konečnému uživateli. Základní jednotkou přenosu je paket, který je složen z hlavičky a dat. V hlavičce se nachází údaje týkající se paketu a je zde uložen např. údaj o adrese příjemce (3).

### **Transportní vrstva**

Transportní vrstva poskytuje efektivní přenosové služby relační vrstvě. Slouží k transportu datagramu mezi procesy dvou komunikujících uzlů. Stará se o doručení dat konkrétnímu procesu, který běží na uzlu. Úkolem této vrstvy je zajistit spolehlivost a kvalitu přenosu. Zabývá se komunikací koncových účastníků, jde o tzv. end-to-end komunikaci. Provádí segmentaci, což znamená, že při odesílání, rozdělí zprávu na části a při příjmu jednotlivé části poskládá do původního stavu. Umožňuje měnit nespojovaný přenos na spojovaný a zajišťuje komunikaci mezi koncovými účastníky (2, s. 51).

### **Relační vrstva**

Relační vrstva je nejméně vytiženou vrstvou z celého modelu ISO-OSI. Hlavním úkolem této vrstvy je řízení dialogu mezi oběma koncovými účastníky. Umožňuje vytvořit, ukončit, udržovat a synchronizovat spojení. V případě výpadku spojení zajistit jeho obnovení (2, s. 52).

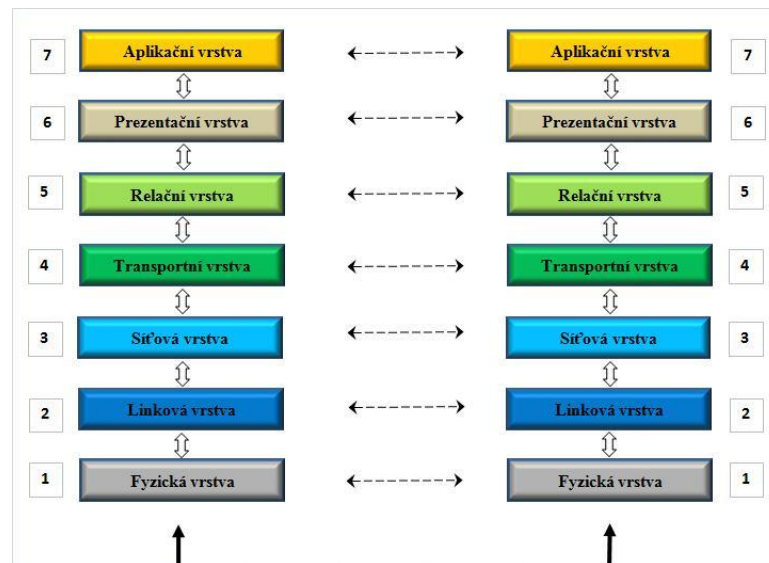
## Prezentační vrstva

Prezentační vrstva provádí konverzi přenášených dat do formátu, které rozumí aplikační vrstva a je zodpovědná za formátování dat. Specifikuje způsob úpravy dat, jak jsou data kódována a komprimována. Zabývá se pouze strukturou zpráv a provádí kompresi a šifrování dat (2, s. 52).

## Aplikační vrstva

Aplikační vrstva definuje způsob, jakým komunikují se sítí aplikace. Slouží jako rozhraní, přes které aplikace přistupují k síťovým službám. Zajišťuje funkce pro prohlížení webových stránek, souborové přenosy, přístup k databázím, elektronickou poštu nebo sdílení zdrojů (2, s. 53).

Následující obrázek graficky znázorňuje uspořádání vrstev referenčního modelu ISO/OSI.



Obrázek 2: Model ISO-OSI (Zdroj: vlastní zpracování)

## 2.3 Architektura TCP/IP

Síťová architektura TCP/IP zahrnuje přenosové protokoly, které se nachází v jednotlivých vrstvách. Na rozdíl od referenčního modelu ISO-OSI architektura TCP/IP obsahuje pouze čtyři vrstvy pro síťovou komunikaci. Konkrétně zahrnuje aplikační vrstvu, transportní, síťovou vrstvu a vrstvu síťového rozhraní (19, s. 35).

### **Vrstva síťového rozhraní**

Tato vrstva specifikuje rozhraní, které slouží pro přenos rámců v různých přenosových prostředích. Hlavním úkolem je zajistit fyzickou komunikaci uzlů sítě. Architektura TCP/IP tuto vrstvu neřeší, využívá pro ni jakoukoliv vyhovující technologii - (Ethernet, ATM, Token Ring) (6).

### **Síťová vrstva**

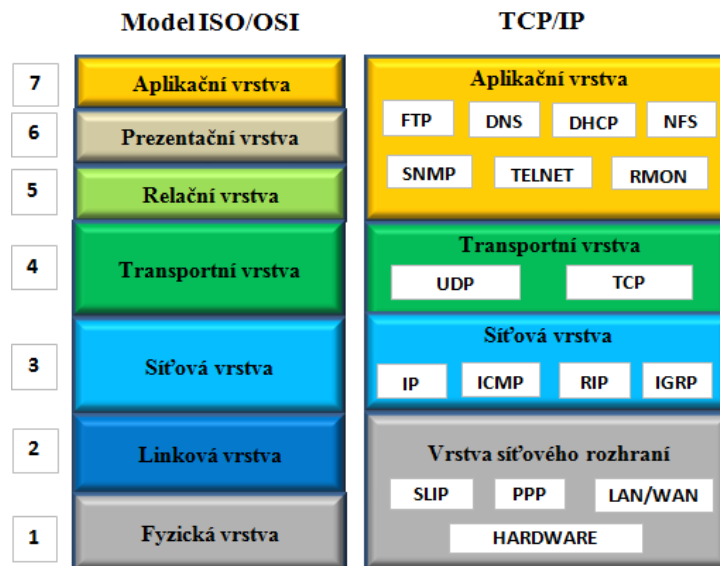
Na síťové vrstvě probíhá pomocí IP protokolu adresace sítě a funkčně odpovídá třetí vrstvě modelu ISO-OSI. Zajišťuje nezabezpečenou výměnu paketů v síti a jejich směrování od zdrojového k cílovému uzlu. Jediným přenosovým protokolem této vrstvy je IP (Internet Protocol). Pro adresaci se využívá globální adresa tzv. IP adresa, která se skládá ze dvou částí. Pomocí adresy sítě (první část) jsme schopni nalézt danou síť. Druhá část tedy adresa uzlu se vztahuje k nalezení uzlu v rámci sítě (6).

### **Transportní vrstva**

Transportní vrstva umí zajistit spolehlivost přenosu dat. Obsahuje protokol TCP, který poskytuje spolehlivý přenos formou proudů bytů (stream) a protokol UDP pro nespolehlivý přenos bloků dat (datagramů) mezi komunikujícími aplikacemi.

### **Aplikační vrstva**

Aplikační vrstva architektury TCP/IP zastává funkce 5. relační, 6. prezentační a 7. aplikační vrstvy modelu ISO-OSI. Pomocí aplikačních protokolů nabízí aplikační služby jako např. posílání elektronické pošty protokolem SMTP nebo přístup k WWW prostřednictvím HTTP. Vrstva obsahuje i další protokoly jako jsou např.: DNS, DHCP, FTP, ICMP (19, s. 36).



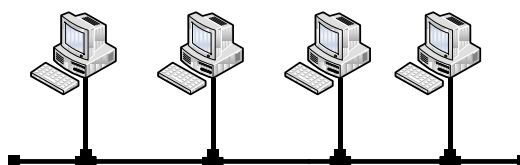
Obrázek 3: Porovnání modelu ISO-OSI a architektury TCP/IP (Zdroj: vlastní zpracování)

## 2.4 Rozdělení sítí dle topologie

Topologie sítě vyjadřuje způsob fyzického a logického zapojení aktivních prvků počítačové sítě. Rozdělení topologie může být do tvaru sběrnice, kruhu, hvězdy nebo jejich kombinace.

### Sběrnice topologie

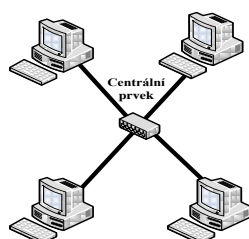
Ve sběrnice topologii jsou počítače propojeny pomocí koaxiálního kabelu a T-konektorů. Kabel musí být zakončený na obou koncích terminátorem, protože by mohlo docházet ke zpětnému odrazu signálu, což by narušilo komunikaci v síti. Terminátor je rezistor, jeho funkcí je pohlcení elektrického signálu, který dorazil na konec kabelu. Jednotlivé počítače nebo jiná zařízení jsou připojené na jeden sdílený přenosový kabel, pokud chce některý počítač komunikovat s jiným, jsou data odeslána všem zařízením na síti, ale na základě MAC adres se rozhodne, komu jsou data určena. Výhodou jsou nižší náklady z důvodu menší spotřeby kabeláže. V případě porušení sběrnice dochází k nefunkčnosti celé sítě. Další nevýhodou je omezený počet připojených uzlů, musí být dodrženy maximální povolené vzdálenosti jednotlivých segmentů (10, s. 48).



Obrázek 4: Topologie sběrnice (Zdroj: vlastní zpracování)

## Hvězdicová topologie

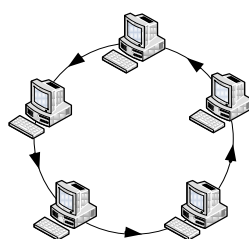
V praxi se nejvíce využívá hvězdicová topologie. Obsahuje centrální prvek, na který jsou připojené stanice pomocí symetrického twistovaného kabelu. Centrální prvek je switch nebo hub, kterým prochází veškerá komunikace. Jestliže dojde k odpojení stanice nebo přerušení kabelu, ostatní zařízení mohou dále spolu komunikovat a z provozu je vyřazena pouze stanice, u které nastaly problémy. Na rozdíl od sběrnicové topologie, jsou zde vyšší náklady na pořízení centrálního prvku a použití většího množství kabelů (17, s. 28-29).



Obrázek 5: Topologie hvězda (Zdroj: vlastní zpracování)

## Kruhová topologie

V této topologii jsou stanice propojeny do souvislého kruhu, kde signál postupně prochází jedním směrem přes všechny stanice. Každá stanice připojená v síti plní funkci opakovače, tím že signál zesílí a odešle k dalšímu uzlu. Velkou nevýhodou je složité připojení dalšího počítače do sítě, protože pokud se má zapojit nový počítač, je po celou dobu této změny síť nefunkční. Jestliže dojde k přerušení kabelu, síť přestane fungovat (9, s. 83).



Obrázek 6: Topologie kruh (Zdroj: vlastní zpracování)

## 2.5 Rozdělení sítí dle rozsahu

Další ze způsobů jak lze rozdělit síť je členění podle geografické rozlohy, kterou síť pokrývá.

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

Lokální počítačová síť se uplatňuje zejména v domácnostech a menších firmách. Je omezená v rámci určité oblasti, jako je např. místnost, podlaží, budova nebo v jednom areálu. LAN slouží ke spojení koncových uzlů a umožňuje sdílení síťových zdrojů (21, s. 32).

### **MAN (Metropolitan Area Network)**

Zkratka MAN je označení pro metropolitní síť, které zabírají větší rozlohu než lokální síť, ale jsou ještě geograficky limitované na rozdíl od sítí WAN. Metropolitní síť se skládají ze dvou nebo více lokálních sítí, které jsou navzájem propojené na území o velikosti města. Síť MAN jsou vysokorychlostní a veřejné (9, s. 61-62).

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

Označení WAN popisuje rozlehlé počítačové síť, které umožňují komunikaci na velkou vzdálenost mezi koncovými uzly, lokálními nebo metropolitními sítěmi. Na rozdíl od lokálních sítí, které jsou soukromé, podnikové, mají možnost rozlehlé síť komunikovat skrz veřejnou síť, ale i přes soukromé (privátní) síť, které využívají vlastní infrastrukturu nebo pomocí pronajatých okruhů. Nejznámějším příkladem je Internet. (1, s. 177).

## **2.6 Reálná přenosová prostředí**

Signál může být přenášen pomocí metalických nebo optických kabelů. Metalické kabely používají k přenosu signálu kovový vodič. Optické kabely přenáší světelné impulzy, které se šíří v optickém vlákne. Dále je možné signál přenášet bezdrátově, kde se využívají elektromagnetické vlny nebo světelné paprsky. Rozdělení kabelů a druhy bezdrátového přenosu podrobněji popíšu níže.

### **2.6.1 Koaxiální kabel**

Koaxiální kabel je nesymetrický elektrický kabel, jehož součástí je vnitřní vodič z měděného jádra, kolem kterého je izolační vrstva (dielektrikum), která odděluje vnitřní a vnější vodič. Vnější vodič tvoří měděná síťka nebo hliníkový plášť. Poslední vrstva, která pokrývá koaxiální kabel je vnější izolace. Dříve se koaxiální kabel používal k propojení počítačové sítě ve sběrníkové topologii, kde se využívaly T-

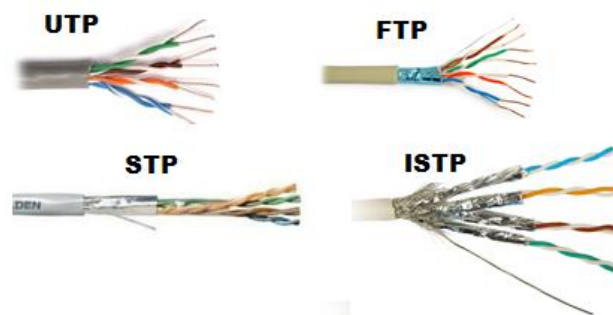
konektory pro připojení pracovních stanic a kabel byl ukončen tzv. terminátorem, který měl funkci zabránění zpětného odrazu signálu a tedy vzniku rušení signálu (1, s. 24).

### 2.6.2 Symetrické párové kabely

Symetrický párový kabel se využívá z důvodu dobré manipulace a nižší ceny v horizontálních sekcích strukturované kabeláže. Tvoří ho čtyři kroucené páry izolovaných vodičů v ochranném vnějším plášti. Zakroucení vodičů do páru a také zakroucení jednotlivých párů mezi sebou, snižuje přenos signálu z jednoho vodiče na druhý, tím se předchází vzniku přeslechu. Kroucením neboli twistováním po celé délce kabelu se dosáhne lepších elektrických vlastností kabelu. Aby nedošlo ke zhoršení přenosových vlastností kabelu, při špatné manipulaci např. nedodržení předepsaných ohybů kabelu, bývají vodiče k sobě svařené, tím se dosáhne lepší symetrie jednotlivých párů. U metalických kroucených kabelů rozlišujeme typ konstrukce vodiče, zda se jedná o lanko či drát. Zakončují se konektorem RJ-45 (5).

#### Rozdělení kroucených kabelů:

- UTP (Unscreened Twist Pair) Nestíněný párový kabel.
- STP (Screened Twist Pair) Celkově opletením stíněný párový kabel – max. 86% stínění.
- ISTP (Individually Screened Twist Pair) Kabel s individuálně stíněnými páry.
- FTP (Foil Screened Twist Pair) – Celkově fólií stíněný párový kabel – 100% stínění (6).



Obrázek 7: Rozdělení twistovaných kabelů (Zdroj: vlastní zpracování)

#### Stínění párových kabelů

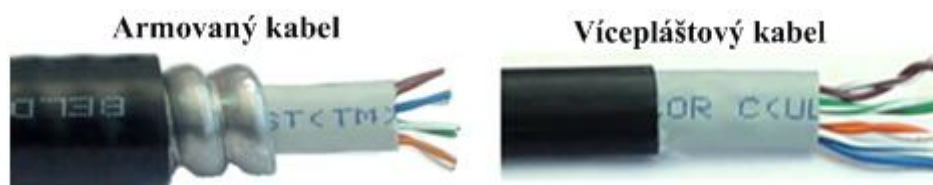
Dále existují stíněné kabely, které nachází uplatnění v průmyslovém prostředí, kde může docházet k elektromagnetickému rušení. Tyto kabely jsou náročnější na instalaci a

mají vyšší pořizovací náklady. Při realizaci stíněné kabeláže je potřeba, aby všechny prvky byly stíněny, jinak stínění ztrácí smysl a nelze tak dosáhnout ochrany proti nežádoucím vlivům, které negativně ovlivňují kvalitu přenosového signálu (10, s. 95).

### **Chránící prvky a pláště kabelů**

Při budování kabelážního systému je nutné brát na vědomí, v jakém prostředí se bude kabeláž nacházet. Pokud budou kabelové trasy vedeny sklepními nebo skladovacími prostory, kde může lehce dojít k fyzickému poškození (popř. výskytu hlodavců) a není možné použít jiné ochranné prvky, existují kabely s ochranným armovaným pláštěm. Pokud se kabely nepokládají, ale protahují, tak je vhodné použít typ kabelu, který má pro zvýšení pevnosti uvnitř umístěný svazek zpevňujících vláken. V prostředí, kde může dojít k mechanickému poškození lze použít kabely, které jsou opatřeny více vrstvami opláštění. V konstrukci metalických párových kabelů se používají pro zajištění vzájemné polohy párů v kabelu vodičí kříže v různých variantách provedení.

Pláště kabelů jsou z různých materiálů, nejčastější materiál je PVC, který ale při hoření uvolňuje velice toxické látky, které jsou životu nebezpečné, proto se nesmí instalovat tam, kde je vysoká koncentrace lidí, jako jsou např. školy, hotely, letiště, metro a nemocnice. V takovém to případě je možné použít kabel s pláštěm LSOH, který lze instalovat tam, kde je kladen důraz na požární vlastnosti kabelu. Jedná se o bezhalogenový ohniodolný instalační kabel jehož výhodou je, že neprodukuje halogenové plyny při hoření a má nízkou kouřivost (10, s. 91).



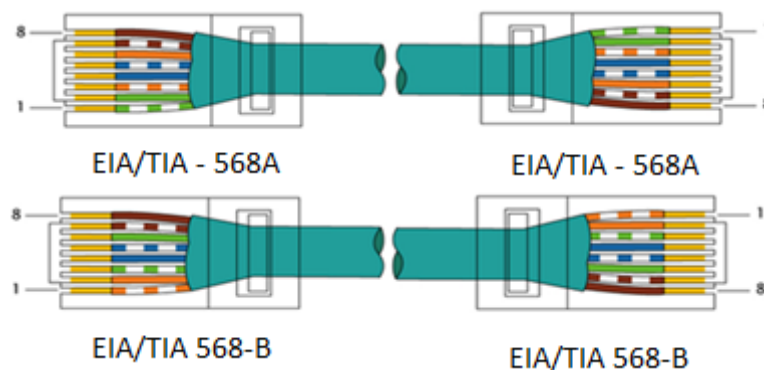
**Obrázek 8: Ochranné pláště twistovaných kabelů (Zdroj: 6)**

### **Konektivita párových kabelů**

Pro metalické párové kabely se rozlišují dva druhy zakončení. Koncovka jack (zásuvka) někdy označována jako samička. Je určena pro vodič typu drát, který se používá pro vedení linek horizontální kabeláže mezi datovou zásuvkou a přepojovacím panelem. Koncovka plug (konektor), neboli sameček je určen pro vodič typu lanko, který se

uplatňuje k propojení patch panelu a zařízení. Jde o tzv. patch kabel zhotovený z pružného kabelu (15, s. 60).

Každý vodič je barevně odlišen a připojení koncovky ke kabelu musí být dodrženo podle přesného postupu, jak uvádí norma. Způsob zapojení podle EIA/TIA – T568A, T568B:



Obrázek 9: Specifikace zapojení T568A, T568B (Zdroj: 14)

### 2.6.3 Optické kabely

Optické kabely jsou využívány u vysokorychlostních, páteřních sítí a uplatňují se v místech velkého elektromagnetického rušení. Díky dobrým přenosovým vlastnostem se používají na velké vzdálenosti. Data v optických kabelech jsou přenášena pomocí světelného signálu ve světlo-vodivých optických vláknech, která mohou být skleněná nebo plastová. Světelný paprsek se šíří ve vlákne prostřednictvím odrazu paprsku na rozhraní dvou prostředí, které mají rozdílný index lomu. Vysílací stranu tvoří fotodioda nebo laser, jejich funkcí je přeměnit elektrický signál na světelný a na přijímací straně fotodioda převádí světlo zpět na elektrický signál. Při přenosu světelného signálu dochází k problémovým jevům, jako jsou nežádoucí odrazy, útlum, interference mezi paprsky, vidová a chromatická disperze (časový rozptyl). Konstrukci kabelu tvoří vlákno (jádro s odraznou vrstvou), primární, sekundární ochrana a vnější opláštění. V opláštění může být jedno nebo několik vláken (17, s. 20).

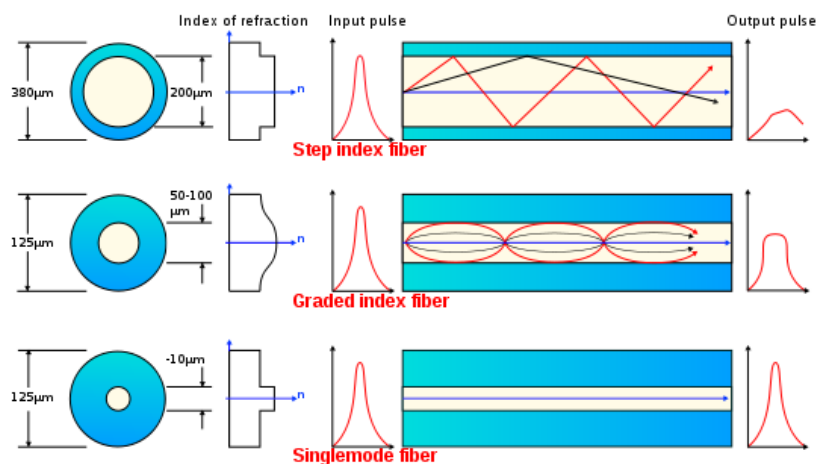
Optická vlákna jsou opatřena různými typy bezpečnostní ochrany. Patří sem primární ochrana, je to tenká vrstva laku sloužící proti vlhkosti, dalším typem je sekundární ochrana a ta plní funkci zvýšení pevnosti. Může být dvojího typu. Je to buď bužírka tzv. těsná sekundární ochrana, nebo se používá gel v pouzdře tzv. volná sekundární ochrana (16, s. 16).

## Jednovidové vlákno

Vláknem prochází jen jeden světelný paprsek a tím odpadá vidová disperze. Do jednovidového vlákna se svítí koherentním světlem (laser), čímž nedochází k chromatické disperzi. Jádru vlákna je tak tenké, že je téměř vyloučeno dosažení nadkritického úhlu a tím velkého útlumu. Umožňuje přenést signál na delší vzdálenosti na rozdíl od mnohovidového vlákna. Malá velikost průměru jádra způsobuje velký úhel odrazu ve vlákně, což vede k většímu prodloužení dráhy paprsku. Přenos světelného signálu na dlouhé vzdálenosti mezi městy, státy nebo kontinenty. Mají vyšší přenosovou kapacitu, ale jsou cenově dražší. Průměr jádra vlákna je  $9\mu\text{m}$  a  $125\mu\text{m}$  má plášť jádra. Pro své buzení vyžadují laserové diody (5, s. 22).

## Mnohovidové vlákno

Do tohoto druhu optického vlákna se dostane více paprsků vlivem většího průměru jádra a vzniká zde vidová disperze, což je jev, kdy dochází k rozdílu mezi nejrychlejším a nejpomalejším paprskem na přijímací straně optického vlákna. Používá se pro komunikaci v rámci budovy nebo areálu na krátké vzdálenosti. Má horší přenosové vlastnosti než jednovidové vlákno. Velikost průměru jádra je  $50\mu\text{m}$  nebo  $62,5\mu\text{m}$  a průměr pláště jádra je  $125\mu\text{m}$ . Výhodou je snadnější spojování vláken, jednoduší emise světla do vlákna a možnost budit pomocí LED diody. V závislosti jak se mění index lomu na rozhraní jádra a odrazivé vrstvy lze mnohovidová vlákna dále dělit na multimode step index, kde se index lomu na rozhraní dvou prostředí mění skokem a multimode gradient, kde se mění plynule směrem k plášti (5, s. 23).



Obrázek 10: Druhy optických vláken (Zdroj: 25)

## **Konstrukce optických kabelů**

Existuje celá řada variant provedení optických kabelů. Co se týče rozdělení podle fyzické konstrukce, patří sem kabely typu simplex, duplex, distribuční a breakout. Kabel konstrukce simplex tvoří jedno vlákno s těsnou sekundární ochranou, pevnostní ochrana a plastový plášť. Duplexní provedení kabelu tvoří dva vzájemně svařené simplexové kabely. Distribuční kabel obsahuje více vláken s těsnou sekundární ochranou, kolem všech vláken je pevnostní ochrana a jako poslední je plastový plášť. Ještě se vyskytuje forma breaktového kabelu, který je tvořen více simplexovými kabely, které jsou uloženy v ochranném plášti (15, s. 119).

### **2.6.4 Bezdrátový přenos**

U bezdrátového přenosu je signál přenášen elektromagnetickým vlněním. Bezdrátové sítě LAN (Wi-Fi) pracují ve volně použitelném pásmu 2,4GHz nebo v pásmu 5GHz, které je regulováno Českým telekomunikačním úřadem. Přenosová rychlost je nižší oproti sítím metalické kabeláže. Nevýhodou je, že při větší vzdálenosti nebo zhoršení dostupnosti signálu vlivem překážky výrazně klesá přenosová rychlost. Pokud je připojeno k jednomu přístupovému bodu více příjemců, musí se o kapacitu linku podělit. Mezi další nevýhody patří horší zajištění bezpečnosti, signál může někdo odposlouchávat. Mezi bezdrátové technologie patří rádiové signály, infračervené světlo a satelitní/mikrovlnné přenosy (4, s. 41).

### **Rádiové přenosy**

Výhodou rádiového přenosu je, že elektromagnetické vlny snáze prostupují překážkami např. budovami. Antény na straně vysílací a přijímací nemusí být směřovány, protože rádiové vlny se šíří všemi směry. Vzdálenost, procházení nebo odražení skrz překážky závisí na konkrétní velikosti frekvence (7).

### **Mikrovlnné přenosy**

Mikrovlnné přenosy používají elektromagnetické vlny o krátké vlnové délce a velké frekvenci. Úzce směřovaný přenos zmenšuje potíže s přeslechy. U tohoto typu přenosu musí být vhodně nasměřovány antény. Mezi vysílačem a příjemcem u přímočarého přenosu je nezbytné, aby byla přímá viditelnost. Bez použití mezivysílače, je možné dosáhnout vzdálenosti do 50km. Mikrovlnné přenosy se uplatňují u mobilních

komunikací, kde není princip založen na úzkém směrování mezi vysílačem a přijímačem, ale antény jsou řešeny tak, že pokrývají oblast kolem sebe a přístup je umožněn komunikační straně právě v této oblasti (7).

### **Laserové spoje**

V případě použití laserového přenosu jde světelný (laserový) paprsek poměrně přesně nasměrovat, kvalita spojení je ovlivněna vyskytnutím překážky mezi vysílací a přijímací stranou. Komunikace může být narušena změnou počasí např. silný déšť, mlha (7).

## **2.7 Univerzální kabelážní systém**

Univerzální kabelážní systém je podrobně popsán v normě ČSN EN 50173-1. Je využíván k přenosu datových, hlasových a obrazových signálů, kde se používá jeden přenosový kanál, který není závislý na aplikaci. Univerzálnost kabelážního systému spočívá v tom, že není závislý na hardwaru, softwaru a přenosovém protokolu (Ethernet, Token Ring, ATM). Výhodou je možnost rozšíření sítě, aniž by to způsobilo narušení existující sítě. Systém musí tvořit hierarchickou strukturu. Pokud dojde k závadě na některé lince, neovlivní to činnost celé sítě. Modularita univerzálního kabelážního systému umožňuje snadno změnit pracovní místa při organizačních změnách v podnicích. Hlavním požadavkem je, aby byl systém nadčasový, fyzicky vydržel minimálně 25 let a dosáhl morální životnosti aspoň 15 let (8).

### **2.7.1 Sekce kabelážního systému**

Univerzální kabelážní systém můžeme rozdělit do třech základních sekcí. Jedná se o horizontální, pracovní a páteřní sekci, které musí být projektovány a realizovány podle definovaných norem.

#### **Horizontální sekce**

Horizontální sekce zahrnuje kabeláž, která propojuje datovou zásuvku a datový rozvaděč. Vzdálenost kabelů od datové zásuvky k propojovacímu panelu v rozvaděči se nazývá linka a nesmí podle normy přesáhnout devadesát metrů. Pro vedení linky se využívá kabel typu drát v případě metalické kabeláže nebo u optického vedení se používá multi-mode gradient (16, s. 17).

### **Pracovní sekce**

Pracovní sekce je tvořena kabelovou trasou od datové zásuvky ke koncovému uzlu nebo vedení kabelu mezi propojovacím panelem a aktivním prvkem. Používají se zde propojovací kabely typu lanko. Celkový součet délky kabeláže na obou stranách kanálu může být maximálně 10 metrů. Celá trasa od koncového zařízení v pracovní místnosti až k aktivnímu prvku umístěnému v datovém rozvaděči se nazývá kanál horizontální sekce (16, s. 19).

### **Páteřní sekce**

Páteřní sekci lze rozdělit na sekci budovy a sekci areálu. Páteřní sekci budovy tvoří kabeláž, která spojuje hlavní rozvaděč budovy a rozvaděč patra. Páteřní sekci areálu tvoří kabeláž spojující rozvaděč budovy a rozvaděč areálu. Rozvody jsou realizovány pomocí optických kabelů a důležité je vést záložní trasy pro významné páteřní sítě, aby nedošlo k výpadku v případě porušení kabelu (16, s. 20).

### **2.7.2 Normy**

Při návrhu počítačové sítě je důležité dbát na předepsané normy, které definují podrobné předpisy, podle kterých se musí tvůrce návrhu řídit. V normách pro budování strukturované kabeláže se uvádějí požadavky na instalaci kabeláže, dodržení odstupů či poloměry ohybů kabeláže, způsob značení nebo proměření kabeláže. Při návrhu univerzálního kabelážního systému je nutné znát tyto následující normy.

- **ČSN EN 50173-1:** Informační technologie - Univerzální kabelážní systémy - Část 1: Všeobecné požadavky.  
Tato norma definuje všeobecné požadavky, které se vztahují k univerzálním kabelážním systémům. Specifikuje vlastnosti kanálu, požadavky na kabely, minimální požadavky na prvky, provedení páteřní kabeláže, spojovací technické prostředky, šňůry a propojky (11).
- **ČSN EN 50173-2:** Informační technologie - Univerzální kabelážní systémy - Část 2: Kancelářské prostory.  
Jedná se o normu, která obsahuje požadavky na realizaci univerzálního kabelážního systému v podmínkách kancelářského prostředí (13).

- **ČSN EN 50173-4:** Informační technologie - Univerzální kabelážní systémy - Část 4: Obytné prostory.  
Norma je zaměřená na specifické požadavky pro obytné prostory. Definiuje strukturu univerzální kabeláže, vlastnosti kanálů, uvádí požadavky na spojovací technické prostředky v obytných prostorech (24).
- **ČSN EN 50174-1:** Informační technika - Instalace kabelových rozvodů - Část 1: Specifikace a zabezpečení kvality.  
Norma je zaměřena na instalaci, údržbu a provoz kabelových rozvodů. Dále norma definuje kvalitu bezpečnosti, správu a vytvoření správné dokumentace (23).
- **ČSN EN 50174-2:** Informační technologie - Instalace kabelových rozvodů - Část 2: Projektová příprava a výstavba v budovách.  
Norma se týká projektové přípravy a instalace metalické a optické kabeláže uvnitř budov. Specifikuje požadavky pro vedení tras a dodržení odstupů metalické kabeláže od rozvodů napájení (12).
- **ČSN EN 50310:** Použití společné soustavy pospojování a zemnění v budovách vybavených zařízením informační technologie.  
Tato norma obsahuje pravidla pro návrh soustavy pospojování v systému informačních technologií a požadavky na elektrickou rozvodnou síť pro napájení. Řeší optimální uzemňování a pospojování zařízení IT v budovách ve vztahu k bezpečnosti, funkčním a elektromagnetickým parametrům (22).

### 2.7.3 Základní pojmy

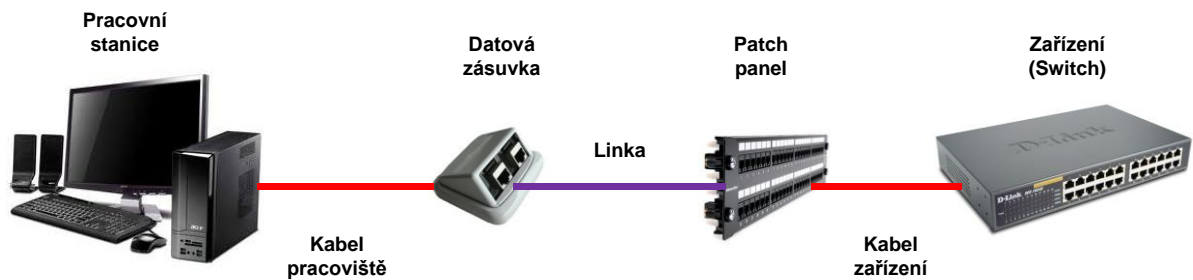
Pojmy jako jsou linka, kanál, kategorie a třída je důležité znát při návrhu kabelážního systému.

#### **Linka**

Linku tvoří přenosová cesta, která vede mezi dvěma libovolnými rozhraními kabeláže. Na níže uvedeném obrázku je linka znázorněna modrou cestou, která vede od datové zásuvky na pracovišti k propojovacímu panelu v datovém rozvaděči.

## Kanál

Kanál zahrnuje přenosovou cestu mezi pracovištěm a zařízením nebo dvěma zařízeními. Tzn., že kanál je tvořen linkou a přípojovacími kabely zařízení a pracoviště (15, s. 25).



Obrázek 11: Linka kabelážního systému (Zdroj: vlastní zpracování)

## Kategorie

Kategorie se vztahuje ke klasifikaci materiálu jak pro linku, tak i kanál. Kritériem pro klasifikaci měděných kabelů je šířka pásma (MHz) a u optických kabelů je měrný útlum (dB).

## Třída

Třída klasifikuje kanál i linku jako celek. Součástí kritéria je technika instalace, použité postupy a technologie spojení (lidský faktor), je-li to dobře nebo špatně nainstalováno. U metalické kabeláže se používají třídy A – F (15, s. 13).

Rozdělení tříd metalické kabeláže, kategorie materiálů a jejich využití:

Tabulka 1: Přehled tříd a kategorií metalické kabeláže

Třída	Kategorie	Frekvence	Využití
A	1	do 100 kHz	analogový telefon
B	2	do 1MHz	ISDN
C	3	do 16 MHz	Ethernet 10 Mbit/s
-	4	do 20 MHz	Token-ring
D	5	do 100 MHz	ATM, FE, GE
E	6	do 250 MHz	ATM 1200
E <sub>A</sub>	6A	do 500 MHz	10 GE
F	7	do 600 MHz	10 GE

(Zdroj: 6)

Rozdělení kategorií a druhy tříd pro optické kabeláže:

**Tabulka 2: Třídy kanálu optické kabeláže**

Třída	maximální hodnota útlumu kanálu [dB]			
	multimode vlákno		singlemode vlákno	
	850 nm	1310 nm	1310 nm	1550 nm
OF-300	2,55	1,95	1,8	1,8
OF-500	3,25	2,25	2	2
OF-2000	8,5	4,5	3,5	3,5

(Zdroj: 6)

**Tabulka 3: Kategorie optických kabelů**

Kategorie	maximální měrný útlum [dB/km]		minimální součinitel šířky pásma [MHz* km]		
	850 nm	1310 nm	opticky přebuzené		ef. buzení laser
			850 nm	1310 nm	850 nm
<b>OM1</b>	3,5	1,5	200	500	nespecifikováno
<b>OM2</b>	3,5	1,5	500	500	nespecifikováno
<b>OM3</b>	3,5	1,5	1500	500	2000

(Zdroj: 6)

#### 2.7.4 Měření přenosových parametrů

V průběhu budování strukturované kabeláže je nezbytné proměřit, zda daná síť dosahuje požadovaných přenosových vlastností, tak aby bylo možné odhalit včas závady a následně je odstranit např. vyměnit, opravit špatnou kabelovou linku nebo zkontrolovat konektivitu kabelů.

Měří se především tyto následující parametry:

- NEXT - Přeslech na blízkém konci vedení. Naměřená hodnota parametru vyjadřuje rušení signálu mezi páry vodiče. Měří se na obou koncích.
- FEXT - Přeslech na vzdáleném konci vedení. Měřicí signál se přivede na jeden konec a změří se hodnota v dB na druhém konci.
- DELAY SKEW - Vyjadřuje rozdíl zpoždění průchodu signálu mezi nejrychlejším a nejpomalejším párem kabelu.

- ACR - Parametr uvádí odstup signálu od šumu. Jedná se o rozdíl hodnoty přeslechu na blízkém konci a naměřeným útlumem.
- RETURN LOSS - Jde o útlum odrazu, tzv. ozvěna signálu.
- LENGHT - Délka vedení (16, s. 7).
- IMPEDANCE - Zdánlivý odpor vedení
- ÚTLUM - Ztráta energie signálu na vedení.
- PROPAGATION DELAY - Celkové zpoždění signálu linky (15, s. 32).

### **2.7.5 Kabelové trasy**

Kabelové trasy mohou být vedeny odlišnými způsoby. Lze je například realizovat podél zdí místností objektu v parapetních lištách, dále je možné vést trasy kabeláže ve stropních podhledech nebo v podlahových kanálech. Rozvody datových kabelů do dalších pater budovy se obvykle vede průrazem ve stropě v chránicích trubkách. Při projektování možných tras se berou v úvahu technické a ekonomické možnosti nebo estetické požadavky investora. Instalace kabelů vyžaduje dodržování souvisejících norem a předpisů od výrobce. Musí se dbát na poloměry ohybů kabelů a také se musí vyhnout elektromagnetickému rušení, které vyzařují silové vodiče do okolí. Nedodržení norem a špatná manipulace při budování kabelážního systému vede ke zhoršení přenosových vlastností (12).

### **2.7.6 Prvky kabelážního systému**

Prvky kabelážního systému můžeme rozdělit do těchto skupin (spojovací prvky, prvky organizace, prvky vedení a prvky značení).

#### **SPOJOVACÍ PRVKY**

Prvky konektivity slouží k zakončení linky a k jejich spojování, tedy k vytváření přenosových kanálů. Patří sem např. patch panely a datové zásuvky.

#### **Patch panel**

Propojovací panel je základní funkční prvek, který se umísťuje do datového rozvaděče a slouží k zakončení kabelů. Panely jsou osazeny různým počtem konektorů v

jednotlivých výškách, které se označují v jednotkách “U”, mezi časté provedení patří např. 1U nebo 2U. Existují integrované a modulární patch panely, které nám usnadňují lepší manipulaci s kabely a umožňují porty osadit odlišnými typy komunikačních modulů. Modulární patch panely mohou být ve dvou základních variantách a to panely s plastovými držáky portů nebo celokovové, které nalézají spíše uplatnění pro stíněnou kabeláž (16, s. 25).

### **Datová zásuvka**

Datová zásuvka slouží k zakončení kabelové linky na pracovišti. Mohou být v modulárním nebo integrovaném provedení a vyrábí se pro jinou hustotu portů. Na trhu existuje celá řada zásuvek v různém designovém provedení, odlišných materiálů a barev. Projektant musí být schopen správně navrhnout ideální počet zásuvek a jejich vhodné umístění, tak aby esteticky zapadly do interiérů místností (16, s. 28).

### **Modulární systém**

Výhodou modulárního systému je snadná manipulace a beznástrojová instalace datového kabelu do propojovacího panelu nebo zásuvky. Při instalaci nedochází k velkému rozpletení vodiče a používají se samozářezné konektory. Modulární patch panely jsou místo šroubů vybaveny rychloupínacími svorkami a z lišt se dají jednoduše vycvaknout (16, s. 24).

## **PRVKY ORGANIZACE**

Tyto prvky slouží k organizaci jednotlivých sekcí kabeláže. Patří sem datový rozvaděč s horizontálními, vertikálními organizéry kabeláže a doplňkový sortiment, jako jsou vázací pasky pro svazkování datových kabelů nebo kabelové přichytky.

### **Datový rozvaděč**

Rozvaděč je zařízení, kde se nachází switche, routery, servery a patch panely, ve kterých je zakončena horizontální kabeláž vedoucí od datových zásuvek. Kabelové linky jsou uspořádány podle organizérů kabeláže. Dále jsou zde umístěny úložiště dat, záložní zdroje, ventilační jednotka, přepět'ové ochrany, samohasící kapsle atd. Datový rozvaděč je umístěn na stěně nebo může stát samostatně na podlaze ve formě skříně

nebo rámu. Obvyklá montážní šířka je 19“, ale vyskytují se i varianty pro 10“ šířku. Výška datového rozvaděče je dána počtem montážních jednotek (1U = 44,5mm) (15, s. 184).

### **Organizér kabeláže**

Organizér kabeláže slouží k operativní správě systému a přehlednosti propojovacích kabelů v horizontální, tak i vertikální poloze. Efektivně třídí kabely a zabraňuje jejich propletení do sebe. Dělí se podle konstrukce na otevřené (D - ring) a uzavřené (hřebenové) (6).

### **PRVKY VEDENÍ**

Tyto prvky jsou určeny k ochraně, uložení a vedení kabelových svazků. Trasy kabeláže lze vést více způsoby jako např. v parapetních žlabech, lištách nebo chránících závěsných trubkách. V podhledech je možné použít pro vedení kabeláže drátěné rošty či závěsné háčky.

### **PRVKY ZNAČENÍ**

Na trhu se nabízí nepřeberné množství identifikačních štítků z různých materiálů, velikostí a odolností vůči teplotě nebo UV záření (15, s. 33-34).

## **2.8 Značení**

Značení je velice důležité pro identifikaci prvků univerzálního kabelážního systému. Prvky musí být jednoznačně a logicky označeny na viditelném místě. Jak by měly být jednotlivé prvky univerzálního kabelážního systému značeny, definuje mezinárodní norma EIA/TIA 606.

Tyto níže uvedené prvky by měly být podle normy označeny:

- Technická místnost
- Datový rozvaděč
- Datové zásuvky a jednotlivé porty zásuvek
- Svazky kabelů, v místech křížení a větvení
- Datové kabely na obou koncích
- Patch panely a jednotlivé porty patch panelů (6)

## **2.9 Aktivní prvky**

Aktivní prvky jsou zařízení, které slouží k přenosu dat do dalších částí sítě nebo k propojení více sítí. Lze je rozdělit podle toho, na jaké vrstvě ISO-OSI pracují. Následně se budu podrobněji věnovat těm, které budou použity v návrhu.

### **2.9.1 Hub**

Hub nazývaný česky jako rozbočovač, je typický ústřední prvek pro hvězdicovou topologii, který pracuje na fyzické vrstvě ISO-OSI. Dovede rozvětvit signál do více směrů. Jeho hlavní funkcí je přijatý signál obnovit a rozeslat všemi ostatními porty více připojeným zařízením. Protože rozbočovač nepracuje s hlavičkami dat a nezná adresy příjemců, odesílá data všem zařízením v dosahu, bez ohledu na jejich adresu (4, s. 21).

### **2.9.2 Switch**

Jedná se o zařízení, které pracuje na linkové vrstvě ISO-OSI. Switch odděluje komunikaci pracovních stanic od zbytku sítě. Úkolem je rovnoměrné rozložení toku dat v jednotlivých částích sítě. Umožňuje paralelní komunikaci mezi různými porty. Účelem je zmenšovat kolizní domény tzn. velkou kolizní doménu rozdělit na menší počet. V prepínači je sběrnice, která pracuje na větší rychlosti než jeho výstupy. Switch předá rámce pouze zařízením, pro která jsou určena na základě MAC adres. Pokud prepínač nezná cílového příjemce, cílovou MAC adresu, rozešle paket na všechny ostatní porty (4, s. 21).

### **2.9.3 Router**

Principem směrovače je spojovat a oddělovat jednotlivé sítě. Router pracuje s hlavičkami síťové vrstvy. Pakety jsou směrovány na základě IP adres, které putují přes ostatní uzly do sítě příjemce. Routery mezi sebou komunikují, sdělují si dostupnost sítí a vytváří si routovací tabulku. Musí vědět, na který výstup mají poslat paket, zjišťují optimální trasu pro směrování paketů. Používají speciální protokoly, které si vybírají nejkratší cestu podle tzv. hopů, nebo podle kvality linky (rychlosti, chybovosti atd.). Směrovač umožňuje filtrovat provoz a blokovat všesměrové vysílání. (21, s. 32).

#### **2.9.4 Firewall**

Firewall je zařízení, které obsahuje pravidla určená pro ochranu lokální sítě před viry, červy nebo útoky hackerů z Internetu, kontroluje příchozí a odchozí komunikaci. Poskytuje sdílený přístup k internetu, filtrování nebezpečných služeb a kontroluje komunikaci na portech. Firewall zabraňuje hrozbám zvenčí pomocí metody paketového filtru, kde se vyhodnocuje IP datagram, zda odpovídá nastaveným kritériím a rozhodne se o projití či zahození paketu. Další metodou ochrany je aplikační brána, která provádí kontrolu obsahu paketů (14).

#### **2.9.5 Access point**

Access point neboli přístupový bod slouží ke komunikaci mezi bezdrátovými koncovými body a serverem. Je využíván pro vyšší zabezpečení sítě. Kontroluje přístup klientů, sleduje provoz a lze provádět filtraci klientů. Tvoří tzv. prostředník pro přenášené toky dat mezi klienty sítě (4, s. 39).

### 3 NÁVRH ŘEŠENÍ

V následujícím návrhu řešení pro polyfunkční dům vycházím z provedené analýzy současného stavu, kde zároveň využiji získané znalosti z teoretických východisek. Při návrhu univerzálního kabelážního systému jsou zohledněny související normy.

#### 3.1 Plánované technické vybavení místností

Pro lepší přehlednost jsem shrnul plánovaný počet přípojných míst do sítě pro technické vybavení do tabulky 5 a 6. Následující tabulky znázorňují, kolik přípojných bodů v dané místnosti je potřeba pro jednotlivé zařízení. Tabulka 5 popisuje požadavky pro první nadzemní patro a tabulka 6 pro druhé nadzemní patro. Obě zahrnují doporučený počet rezervních připojení do sítě.

**Tabulka 4: Vysvětlivky zkratk**

Zkratka	Popis
PC	Počítač
NTB	Notebook
Print	Tiskárna
VoIP	IP telefon
IP Cam	IP kamera
Smart TV	Chytrá televize
Proj	Projektor
Smart A	Chytrý spotřebič
AP	Přístupový bod
Res	Rezerva

(Zdroj: vlastní zpracování)

**Tabulka 5: Plánované technické vybavení 1. NP**

Místnost	Označení	PC	NTB	Print	VoIP	IP Cam	IP TV	IP radio	Proj	Smart A	AP	Res
Garáž	1.01					2		1		2		1
Školící místnost	1.02	11	1		1		1	1				3
Vstupní hala	1.03					1		1		1		
Realitní kancelář	1.04	2	2	1	2							1
Recepce	1.05	1	1	1	1	1	1	1			1	
Chodba	1.06					2		1			1	
Kuchyňka	1.07											2
Technická místnost	1.08											2
Koupelna	1.09							1				1
Pracovna	1.10	1	1	1	1	1						2
WC - personál	1.11											
WC - klienti	1.12											
Účetní kancelář	1.13	1	1	1	1							
Grafické studio	1.14	2	2	1	2	1						1
	<b>Celkem</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>13</b>

(Zdroj: vlastní zpracování)

**Tabulka 6: Plánované technické vybavení 2. NP**

Místnost	Označení	PC	NTB	Print	VoIP	IP Cam	IP TV	IP radio	Proj	Smart A	AP	Res
Obývací pokoj	2.01	1	1		1		1	1				2
Chodba	2.02					1						1
Kuchyň s jídelnou	2.03				1			1		3	1	2
Pracovna	2.04	1	1	1	1							1
Koupelna	2.05							1		2		1
WC	2.06							1				1
Ložnice	2.07						1	1				2
Hala	2.08		1			1		1				1
Pokoj pro hosty	2.09		1				1	1				1
Dětský pokoj	2.10	1	1				1	1				1
	<b>Celkem</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>12</b>

(Zdroj: vlastní zpracování)

## **3.2 Přípojná místa**

Pro polyfunkční dům navrhují celkem 118 přípojných bodů. Jejich umístění ve všech místnostech domu je zakreslen v příloze č. 2. Celkový počet byl odvozen od souhrnu všech používaných síťových zařízení v domě a dále jsem do něj zahrnul rezervy. Pro lepší přehlednost je počet přípojných míst a jejich využití ve všech místnostech znázorněn v tabulce 5 a 6. První nadzemní patro budovy disponuje 74-mi a druhé nadzemní patro má 44 přípojných bodů. Pro budoucí možné využití nových síťových zařízení nebo poškození kabelové linky navrhují rezervní porty v jednotlivých místnostech obou pater budovy. Redundance rezervních portů počítá i se změnami způsobu využití kancelářských prostor prvního patra budovy. Zásuvky budou instalovány v místnostech do výšky 300mm od podlahy do instalačních krabic uložené pod omítnuté zdi v sádkartonové přičce či podhledu nebo v parapetním kanálu.

## **3.3 Technologie**

Celá síť bude založena na technologii Gb Ethernet, která by měla dostatečně pokrýt nároky uživatelů počítačové sítě. Gigabitový Ethernet 1000 Base-TX vyžaduje kabeláž třídy D, kterou je možno udělat z materiálu kategorie 5.

## **3.4 Výběr komponent**

V této části návrhu popíšu, z jakých komponent se bude skládat kabelážní systém, kde budu dbát na požadavky investora, které jsou uvedeny v analýze současného stavu.

### **3.4.1 Kabeláž**

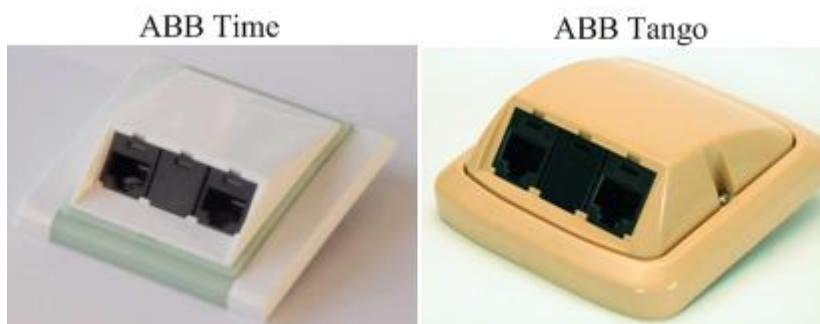
V celé budově navrhují pro veškeré rozvody horizontální sekce použít metalické kabely od firmy BELDEN. Konkrétně jsem zvolil vodič 1700E UTP CAT5E 4PR AWG24, který je certifikován do 350MHz, je vhodný pro horizontální sekci strukturované kabeláže a plně dostačuje nárokům zvolené technologie Gigabitového Ethernetu. Jde o nestíněný kabel typu drát a má konstrukci “Bondet pair”, což je označení pro svařené páry, které mají lepší mechanickou odolnost při instalaci, aby nedocházelo k zhoršení přenosových vlastností v důsledku nedodržení maximálně povolených ohybů kabelů. Při volbě nestíněného provedení kabelu jsem zvážil, zda signál nebude rušen elektromagnetickým zářením od ostatních zařízení a jestli bude dodržena dostatečná vzdálenost od silových kabelů.

### 3.4.2 Propojovací kabely

Propojovací kabely tzv. patch kabely se používají ke spojení patch panelu s aktivními prvky. Navrhuji použít hotové Patch Cordy od výrobce BELDEN. Konkrétně se jedná o kabel CAT5E, Bonded-Pair,4-pair, 24 AWG Solid, Yellow.

### 3.4.3 Zásuvky

Po dohodě s investorem navrhuji v kancelářských prostorech použít datové zásuvky s modulárním systémem od firmy ABB modelové řady Time ve variantě se dvěma a třemi moduly Panduit MiniCom a v obytných místnostech datové zásuvky v designovém provedení Tango. Na níže uvedeném obrázku jsou znázorněny zásuvky modelové řady Time a Tango od firmy ABB.



Obrázek 12: Datové zásuvky ABB modelové řady Time a Tango (Zdroj: vlastní zpracování dle 18)

### 3.4.4 Patch panely

Na základě počtu přípojných bodů, kterých je celkem 118 viz. tabulka 5 a 6 navrhuji použít dva 48mi portové propojovací panely a jeden 24 portový propojovací panel. Konkrétně jsem zvolil celokovový modulární patch panely pro 24 a 48 modulů o velikosti 1U a 2U a 19“ s vyvazovací lištou od výrobce Panduit. Patch panely budou osazené moduly Panduit Mini-Com nestíněný Mini-Jack RJ45 Cat.5E Rezervní neobsazené porty budou sloužit pro případné zapojení dalších prvků. Návrh osazení patch panelů je uvedeno v příloze č. 2 - Schéma osazení patch panelů.

### 3.4.5 Moduly pro zakončení kabeláže

Horizontální linky strukturované kabeláže, které vedou od přepojovacího panelu k datovým zásuvkám budou zakončeny na každé straně komunikačními moduly MiniCom od firmy Panduit. Výhodou je snadné zacvaknutí modulu do zásuvky či přepojovacího panelu. Pro lepší správu systému doporučuji použít rozdílné barvy modulů pro porty v

přepojovacích panelech, kde pro první a druhé patro budovy bude použita rozdílná barva.

### **3.4.6 Datový rozvaděč**

Datový rozvaděč DR-01 navrhuji umístit do místnosti s označením 1.08 (technická místnost). Tato místnost byla vybrána na základě dobré polohy, protože se nachází téměř uprostřed domu v prvním nadzemním patře, odkud budou vycházet trasy kabelových svazků. Vede sem pouze jeden uzamykatelný vchod a přístup sem je pouze přes kancelář majitele. Není zde umístěno topné těleso.

Zvolil jsem stojanový otevřený rozvaděč o velikosti 42 U od firmy Tritón. Důvodem pro otevřenou variantu je lepší odvod vzniklé tepelné energie, kterou produkují zařízení při své činnosti a lepší manipulaci při zapojování osazených síťových prvků. Protože do technické místnosti vede pouze jeden uzamykatelný vchod z kanceláře majitele domu, není potřeba použít typ uzamykatelného rozvaděče. Dalším kritériem pro výběr rozvaděče bylo počet prvků, které budou do něj umístěny a zanechání dalšího rezervního prostoru pro budoucí rozšíření o další zařízení. Velice důležité je počítat s uzemněním rozvaděče, které specifikuje norma ČSN EN 50310. Pro zajištění bezpečnosti proti vzniku požáru bude vybaven hasící kapslí Faucon a pro lepší ventilaci a snížení rizika přehřívání je opatřen ventilační jednotkou. Rozmístění aktivních a pasivních prvků v datovém rozvaděči, je uvedeno v příloze č. 5 - Schéma osazení datového rozvaděče.

### **Napájecí panel**

Protože se v datovém rozvaděči nachází elektrická zařízení, která potřebují připojení do elektrické sítě, je potřeba umístit do rozvaděče napájecí panel. Zvolil jsem 19" napájecí panel CONTEG s 8mi zásuvkami pro 230V s přepět'ovou ochranou a vypínačem, který zajistí spolehlivé napájení.

### **3.5 Návrh tras kabelového vedení**

Navržená strukturovaná kabeláž je tvořena horizontální sekcí s hvězdicovou topologií. Všechny trasy kabeláže povedou z datového rozvaděče, který je umístěný v prvním patře budovy v místnosti 1.08 (technická místnost) do jednotlivých místností polyfunkčního domu. Navrhují kabeláž vést způsobem v parapetních kanálech a v minerálních i sádkartonových podhledech. Jednotlivé trasy kabelů jsou navrženy tak, aby splňovaly normu ČSN EN 50173 a délka datových kabelů mezi rozvaděčem a síťovou zásuvkou měla co nejkratší vzdálenost. Při navrhování tras vycházím z provedené analýzy, konzultací s investorem a jeho požadavky na počet a rozmístění přípojných míst. Kabelové trasy jsou uvedeny v příloze č. 2 - Vedení tras kabeláže.

#### **3.5.1 Návrh kabelové trasy 1.NP**

V prvním patře z technické místnosti 1.08 budou vedeny dvě trasy. Severní trasa prochází místnostmi 1.10, 1.13, 1.14 a 1.06. Severní trasu kabelového vedení navrhují následujícím způsobem. Od datového rozvaděče podél západní zdi ve výšce 80cm od podlahy bude veden kabelový svazek o 26-ti vodičích. Kabelový svazek bude umístěn v parapetním kanálu. Průřezem ve zdi pokračuje do místnosti 1.10, kde budou nainstalovány čtyři datové zásuvky. Tři z nich disponují dvěma porty a jedna jedním portem. V rohu západní zdi místnosti 1.10 je parapetní kanál vertikálně veden ke stropnímu podhledu z minerálních kazet. Svazek severní trasy pokračuje stropním podhledem přes místnost 1.06, kde budou vyvedeny 4 datové kabely pro dvě zásuvky umístěné na stropním podhledu. Ostatní kabely ve svazku pokračují do místnosti 1.13. Datové kabely jsou z pravého západního rohu místnosti v parapetním kanálu svedeny kolmo dolů opět do výšky 80cm nad podlahu. Dále severní vedení kabeláže s 13-ti datovými kabely pokračuje parapetním kanálem v horizontálním směru podél východní stěny do vzdálenosti 2m, kde jsou zakončeny ve dvou síťových zásuvkách se dvěma porty. Další čtyři kabely budou ve stejné vzdálenosti protaženy v chránící trubici průřezem ve zdi do místnosti 1.14. Zbývajících pět kabelů následuje ve svazku umístěný v parapetním kanálu při východní zdi do severozápadního rohu místnosti 1.13 a bude pokračovat průřezem ve zdi z pórobetonových kvádrů o šířce 300mm do místnosti 1.14. Parapetní kanál bude nainstalován podél severní zdi ve výšce 80cm a ve vzdálenosti 210cm od průřezu budou vyvedeny čtyři kabely pro dvě dvouportové

zásuvky. Poslední zbývající kabel ze svazku, pokračuje až do severozápadního rohu místnosti 1.14 k zásuvce s jedním portem.

Jižní trasa začíná od datového rozvaděče z technické místnosti 1.08 prvního patra objektu a prochází místnostmi 1.06, 1.07, 1.09, 1.05 a 1.03. Kabelový svazek pro jižní trasu s 48 kabely vede z rozvaděče podél zdi v parapetním kanálu ve výšce 80cm nad podlahou do jihozápadního rohu technické místnosti 1.08. Dále svazek v parapetním kanálu pokračuje vertikálně k minerálnímu stropnímu podhledu. Ve výšce 2,4m je svazek protažený průrazem ve zdi o šířce 300mm do stropního podhledu místnosti 1.06. Zde se svazek bude rozdělovat na dvě větve.

První větev s 16-ti datovými kabely odbočuje do místnosti 1.07. Svazek první větve je protažen průrazem ve zdi do místnosti 1.07 a hned za průrazem bude umístěna dvouportová síťová zásuvka. Další dva kabely jsou přivedeny průrazem skrz příčku z dutých cihel v chránící trubici do místnosti 1.09 k zásuvce TO-26. Ostatní kabely ve svazku z místnosti 1.07 budou vedeny stropním podhledem při východní zdi do místnosti 1.05. Hned za průrazem ve zdi bude v severovýchodním rohu místnosti 1.05 vertikálně svedeno v parapetním kanálu 6 kabelů. Těchto 6 kabelů bude zakončeno v třech datových zásuvkách o dvou portech, které budou nainstalovány ve výšce 300mm nad podlahou. Zbytek svazku se šesti kabely bude veden stropním minerálním podhledem při východní zdi. Z tohoto svazku budou dva kabely vyvedeny podhledem k datové zásuvce se dvěma porty umístěné na stropě v jihovýchodním rohu místnosti 1.05. Zbývající čtyři kabely ve svazku jižní trasy končí v místnosti 1.03. Datové kabely jsou protaženy průrazem ve zdi ve výšce 2,4m. Těsně za průrazem bude na stropě nainstalována síťová dvouportová zásuvka a k ní povedou dva datové kabely. Poslední dva datové kabely první větve jižní trasy následují stropním podhledem při východní zdi místnosti 1.03 do jihovýchodního rohu, kde budou zakončeny v zásuvce umístěné na stropním podhledu.

Druhá větev s dvaatřiceti kabely pokračuje stropním podhledem přes místnost 1.06 a prochází do místnosti 1.04 průrazem ve zdi. Dále je svazek datových kabelů vertikálně sveden v parapetním kanálu do výšky 80cm od podlahy a pokračuje horizontálně do levého severovýchodního rohu místnosti 1.04. Ve vzdálenosti 1m od dveří v horizontálním vedení na severní zdi parapetního vedení budou zakončeny dva kabely pro zásuvku TO-15 se dvěma porty. Pak svazek pokračuje podél východní zdi v parapetním kanálu ve výšce 80cm nad podlahou, kde ve vzdálenosti 1m od obou rohů

východní zdi jsou přivedeny kabely do dvou síťových zásuvek se třemi porty. Svazek s 24 datovými kabely bude procházet průrazem ve zdi do místnosti 1.02, kde budou odbočovat dva kabely v chránicí liště vertikálně v severovýchodním rohu ke stropnímu podhledu z minerálních vláken. Průrazem ve zdi budou dále tyto dva datové kabely protaženy ve stropním podhledu do severovýchodního rohu místnosti 1.01 k dvouportové zásuvce. Ostatních 22 datových kabelů v místnosti 1.02, budou vedeny v parapetním kanálu podél východní zdi ve výšce 80cm od podlahy a budou vyvedeny celkem do devíti zásuvek, které disponují dvěma porty. Zbylé čtyři kabely ze svazku budou průrazem do zdi vyvedeny v chránicí trubici do místnosti 1.01 k dvouportovým zásuvkám. Jedna z těchto zásuvek bude nainstalována ve vzdálenosti 30cm od severozápadního rohu místnosti 1.01 ve výšce 80cm od podlahy a druhá 30cm od jihozápadního rohu také ve výšce 80cm.

### **3.5.2 Návrh kabelové trasy 2.NP**

Datové kabely budou přivedeny do druhého patra z datového rozvaděče v prvním patře stoupačkou, která se nachází v severozápadním rohu místnosti 2.04. Kabelový svazek o 44 kabelech bude veden dále ke stropnímu sádrokartonovému podhledu vertikálně parapetním kanálem. Čtyři kabely ze svazku v místnosti 2.04 odbočují stropním podhledem podél severní zdi. Ve vzdálenosti 2,5m od stoupačky budou vertikálně svedeny v chránicí trubici umístěné ve zdi. Dva kabely budou přivedeny k zásuvce TO-47 ve výšce 300mm nad podlahou a další dva kabely budou ve stejné výšce protaženy průrazem ve zdi v chránicí trubici do místnosti 2.07 k síťové zásuvce.

Ostatní kabely přivedené stoupačkou budou rozděleny v poměru 11 pro severní trasu a 29 pro jižní trasu. Severní trasa vede z místnosti 2.04 ve stropním podhledu do místností 2.07 a 2.09 při západní zdi a do místnosti 2.01 při severní zdi. V místnosti 2.07 ve vzdálenosti 2,8m od průrazu ve zdi bude jeden datový kabel vyveden k síťové zásuvce nainstalované na sádrokartonovém stropním podhledu. Další kabel bude vertikálně sveden 1,5m od vchodových dveří k jednoportové zásuvce ve výšce 300mm od podlahy. Zbylé kabely ve svazku severní trasy pokračují stropním podhledem do místnosti 2.09, kde 1,2m od průrazu ve zdi bude přiveden kabel k zásuvce TO-59 umístěné na stropě. Ve stejné vzdálenosti budou dva datové kabely vertikálně svedeny v chránicí trubici ve zdi. Jeden kabel bude zakončen v zásuvce ve výšce 300mm od podlahy a druhý bude protažen v chránicí trubici průrazem ve zdi do vedlejší místnosti

2.10 k zásuvce TO-62. Poslední síťová zásuvka se bude nacházet v severozápadním rohu místnosti 2.09 na zdi a to 300mm nad podlahou. K ní budou přivedeny dva datové kabely v chránící trubici. Ostatní čtyři kabely ze svazku severní trasy v podhledu odbočí průrazem v severovýchodním rohu do místnosti 2.10. Hned za průrazem budou kolmo dolů svedeny v chránící trubici ve zdi dva datové kabely k zásuvce TO-60. Poslední dva kabely povedou stropním podhledem do protějšího severozápadního rohu místnosti 2.10, kde budou zakončeny v síťové zásuvce umístěné na stropě.

Jižní trasu kabelového svazku o 29 datových kabelech navrhuji vést od stoupačky z místnosti 2.04 stropním podhledem při západní zdi, která bude dále procházet do místností 2.05, 2.06, 2.03, 2.01 a 2.02. Z kabelového svazku budou odbočovat dva datové kabely v místnosti 2.04 umístěné v chránící trubici ve zdi k zásuvce TO-48 ve výšce 300mm od podlahy. Ve vzdálenosti 1m od začátku jižní trasy povede průrazem ve zdi větev s 10-ti datovými kabely do místnosti 2.06 ve stropním podhledu. Hned za průrazem budou vyvedeny dva kabely k síťové zásuvce umístěné přímo pod stropním podhledem. Další čtyři datové kabely odbočují podél východní zdi místnosti 2.06, které budou protaženy v chránící trubici průrazem ve zdi o šířce 150mm k zásuvkám TO-55 a TO-56 v místnosti 2.08. Zbývající čtyři kabely z odbočující větve budou procházet průrazem ve zdi do místnosti 2.05 a budou přivedeny k dvouportovým zásuvkám umístěných na obou rozích severní zdi místnosti 2.05 ve výšce 2,4m.

Dále kabelový svazek jižní trasy bude pokračovat ve stropním podhledu při západní zdi místnosti 2.04 průrazem ve zdi do místnosti 2.03. Za průrazem bude nainstalovaná síťová zásuvka a k ní povede jeden datový kabel. Čtyři datové kabely ze svazku jižní trasy budou pokračovat v sádkartonovém podhledu při severní zdi. Z toho dva kabely budou vertikálně svedeny v chránící trubici k zásuvce TO-42 nainstalované ve výšce 300mm nad podlahou. Další dva kabely povedou k zásuvce TO-46 umístěné 2m od severovýchodního rohu místnosti 2.03. Ostatních 12 datových kabelů pokračuje ve svazku stropním podhledem k průrazu jižní zdi v místnosti 2.03. Ještě před průrazem bude vyveden jeden datový kabel k síťové zásuvce umístěné na stropě. Za průrazem ve zdi v místnosti 2.01 při severní zdi povede větev s osmi kabely. Jeden kabel z odbočující větve bude přiveden k zásuvce TO-37, která je umístěná na stropním podhledu. Další čtyři datové kabely pokračují k severozápadnímu rohu místnosti 2.01, kde budou vertikálně svedeny v chránící trubici ve zdi do výšky 300mm od podlahy. Z toho dva kabely se budou zakončeny v zásuvce TO-38 a další dva budou ve stejné

výšce protaženy průrazem ve zdi do místnosti 2.03 k zásuvce TO-44. Poslední dva kabely odbočující větve v místnosti 2.01 povedou průrazem ve zdi stropním pohledem do místnosti 2.02 k dvouportové zásuvce na stropě.

Kabelový svazek jižní trasy pokračující za průrazem ve zdi v místnosti 2.01 s počtem čtyř datových kabelů bude veden stropním pohledem až k jižní zdi místnosti 2.01. Z toho dva datové kabely budou odbočovat ve vzdálenosti 3,5m od severní zdi k východní zdi místnosti 2.01 a dále budou pokračovat v chránící trubici ve zdi kolmo dolů k zásuvce TO-40 nainstalované 300mm nad podlahou. Zbylé dva kabely v pohledu při jižní stěně budou svedeny dolů v chránící trubici ve zdi k zásuvce TO-39, která bude umístěna ve výšce 300mm nad podlahou.

### **3.6 Návrh značení**

Při návrhu značení musíme postupovat dle normy EIA/TIA 606, která doporučuje značit tyto následující prvky sítě.

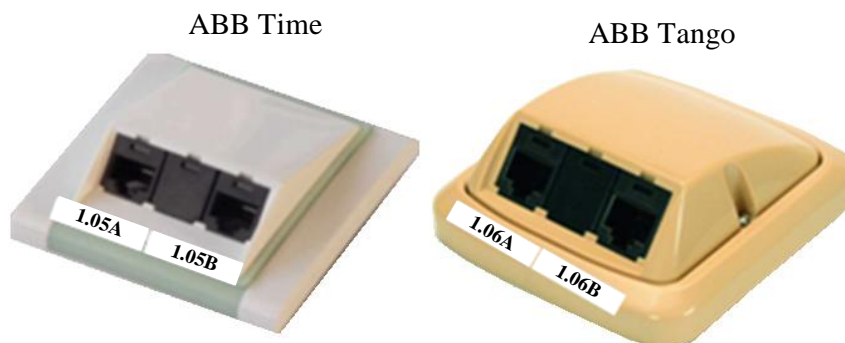
- Technická místnost
- Datový rozvaděč
- Datové zásuvky a jednotlivé porty zásuvek
- Svazky kabelů, v místech křížení a větvení
- Datové kabely na obou koncích
- Patch panely a jednotlivé porty patch panelů
- Aktivní prvky

#### **Značení zásuvek**

Navrhují datové zásuvky značit způsobem TO-01. Dvojice velkých písmen "TO" uvádí, že se jedná o zkratku Telecommunication Outlet (Telekomunikační vývod), což je označení pro místo nebo oblast, kde je zásuvka. Číslo 01 za písmeny značí pořadové číslo zásuvky. Pro lepší přehlednost, se datové zásuvky v jednotlivých místnostech budovy, budou značit podle směru hodinových ručiček. Tedy číslování zásuvek bude nejdříve probíhat od severní zdi, následuje zvýšení pořadového čísla zásuvky o jedničku na západní zdi, pak na jižní a nakonec východní zdi v místnosti. Tento způsob značení je uveden v kabelové tabulce v příloze č. 3 - Kabelová tabulka.

### Značení portů

Protože ve všech prostorech polyfunkčního domu jsem navrhnul síťové zásuvky, které disponují jedním, dvěma nebo třemi porty, navrhuji značit porty písmeny “A“, “B“, “C”, kde port s označením “A“ je umístěn vždy první zleva v datové zásuvce. Pokud chceme vědět, kde se nachází konkrétní port zásuvky v jistém patře domu, zvolil jsem tento návrh značení. Z konkrétního příkladu 1.05A vyčteme, že se jedná o port v prvním podlaží, který je v zásuvce číslo pět a nachází se první zleva.



Obrázek 13: Značení portů datových zásuvek (Zdroj: vlastní zpracování dle 18)

### Značení kabelů

Podle normy EIA/TIA 606, je nutné označit datové kabely na jejich začátku i na konci. Dále se musí označit kabelové svazky i tam, kde dochází k větvení a křížení. Zvolil jsem označení kabelů pomocí samolepících štítků, kde bude vytištěn kód. Uvedený kód bude obsahovat následující způsob značení. Například označení 2.08B uvádí, že linka datového kabelu vychází z patch panelu a směřuje do druhého patra do síťové zásuvky číslo osm s portem B, který je umístěn na pravé straně dvouportové zásuvky.

### Značení patch panelů

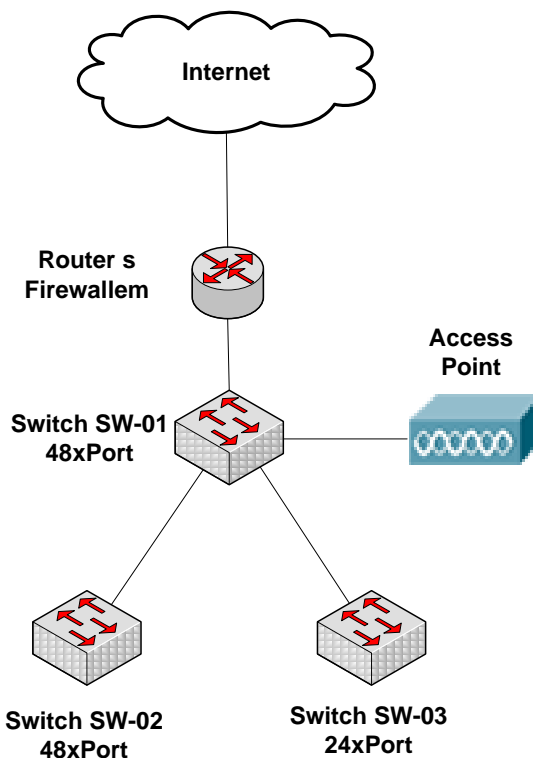
System značení patch panelu bude začínat způsobem PP-01, kde se dvojčíslí bude zvyšovat o jedničku pro každý další propojovací panel, tak jak se nachází v pořadí od vrchu v datovém rozvaděči. Každý patch panel bude označen nalepovacím štítkem s kódem, umístěný na jeho levém horním rohu. Jejich porty budou číslovány stejným způsobem, jako jsem navrhnul při značení portů datových zásuvek a také budou označeny prostřednictvím nalepovacích štítků s patřičným číselným kódem. Příloha č. 4 zachycuje způsob osazení patch panelů.

### Značení rozvaděče

Protože v celém polyfunkčním domě se bude nacházet pouze jeden datový rozvaděč, umístěný v technické místnosti 1.08, bude označen štítkem na jeho levém horním rohu s vytištěným kódem DR-01.

### 3.7 Návrh aktivních prvků

Aby byla zajištěna správná funkčnost počítačové sítě, navrhuji použít osvědčené a kvalitní aktivní prvky od firmy CISCO. Při volbě jednotlivých síťových prvků beru v úvahu, že musí být splněn požadavek investora na přenosovou rychlost 1 Gb/s, kterou musí tyto síťové prvky splňovat. Všechny aktivní prvky budou umístěny v datovém rozvaděči v technické místnosti 1.08. Propojení aktivních prvků, je zajištěno pomocí metalických kabelů. Schéma propojení aktivních prvků zachycuje obrázek č. 13.



Obrázek 14: Logické schéma aktivních prvků (Zdroj: vlastní zpracování)

#### 3.7.1 Switch

Pro spolehlivý přenos v síťovém prostředí a vysokou bezpečnost jsem zvolil přepínače od firmy Cisco. Navrhuji použít dva Cisco switche SG500 - 52P a jeden přepínač Cisco switch SG500 - 28P pro celkových 118 přípojných míst v polyfunkčním domě. Cisco switch SG500 - 52P, poskytuje 48x port RJ-45 pro Gigabit Ethernet, 4x Gigabit Ethernet (2x combo, 2x 1G/5G SFP) a technologii napájení Power over Ethernet (PoE).

### **3.7.2 Router**

Vybral jsem router Cisco ISA550, který zajistí bezpečný přístup k internetu. Ochranu zajišťuje integrovaný firewall. Router podporuje VPN, VLAN, bezpečnostní služby IPS, webové URL filtrování a chrání proti spamům, spyware nebo phishingu.

### **3.7.3 Access point**

Přístupový bod pro bezdrátové připojení volím od firmy ZyXel. Konkrétně jde o 802.11b/g/n Wireless Access Point, 4 módy (AP, Repeater, Bridge, Client), WPA2, PoE, s možností umístění na strop. Bezdrátové pokrytí zajistí tento access point, který bude umístěný u stropního podhledu 240cm od podlahy, v místnosti 1.05 v prvním patře budovy. Toto zařízení bude napájeno pomocí PoE (Power over Ethernet). Umístění access pointu bylo navrženo tak, aby byly dostatečně silným signálem pokryty všechny prostory domu.

## **3.8 Ostatní zařízení**

### **3.8.1 Server**

Aplikace pro zaměstnance polyfunkčního domu a firemní data budou umístěny a spravovány na serveru. Stejně jako další síťové prvky, bude server umístěný v datovém rozvaděči. Navrhuji použít tento výkonný server, který je ideální pro sdílení obsahu a ochranu dat, v provedení rack typu 1U (Lenovo EMC px4-400r NAS Pro 4TB (4HD x 1 TB)).

### **3.8.2 Záložní zdroj**

Pro případ výpadku elektrické energie navrhuji použít záložní zdroj Eaton Ellipse MAX 1500 USBS IEC, který zajistí dočasný chod aktivních prvků. Jedná se o záložní napájecí zdroj s maximálním zatížením 1500VA / 900W, ke kterému budou připojeny aktivní prvky, a pokud dojde k přerušení dodávky elektrické energie, umožní záložní zdroj administrátorovy bezpečné vypnutí systému a vzdálenou správu záložního zdroje. Díky plochému provedení lze snadno umístit do 19" racku o výšce 2U.

### **3.8.3 IP kamery**

Pro monitorování venkovních prostor budovy, jsem zvolil bezpečnostní pohyblivou P2P kameru – 3xZoom/720P, kterou lze ovládat přes mobilní telefon nebo počítač. Vnitřní kancelářské prostory budou sledovány prostřednictvím kamery Dome P2P IP CCTV kamera/720P, s možností IR přisvícením, kterou lze snadno namontovat do stropu či podhledů.

### **3.9 Zajištění internetového připojení**

Internetové připojení k objektu provede poskytovatel až do polyfunkčního domu. Optický kabel přivedený z ulice k místnosti 1.02 prvního nadzemního patra, bude protažen průrazem ve zdi a dále bude veden stropním minerálním podhledem skrz místnosti 1.02, 1.04, 1.06 až do rozvaděče v technické místnosti 1.08. Veškeré instalační práce, přivedení a zakončení kabeláže je v režii vybraného dodavatele telekomunikačních služeb. Poskytovatel dodá aktivní prvky pro připojení k internetu a zajistí převedení optického vedení na metalické.

### **3.10 Upřesnění pro realizaci**

Provedení návrhu strukturované kabeláže zrealizuje certifikovaná firma, která má patřičná osvědčení a zaškolené instalační techniky. Práce musí postupovat podle návrhu, dodržení návrhu vedení tras, umístění a počet přípojných míst, značení a zapojení všech aktivních prvků. Veškerá bezpečnostní opatření, uzemnění rozvaděče, protipožární ochrana, dodržení minimálních poloměrů ohybů kabeláže od výrobce a všechny související normy, musí být dodrženy. Počítačová síť musí být po odborné instalaci proměřena speciálními přístroji pro měření strukturované kabeláže. Realizační firma je odpovědná za správnou funkčnost a poskytnutí záruky alespoň na dobu 20 let.

Stavební úpravy pro vedení kabelových tras uskuteční vybraná stavební firma, kterou určí zadavatel. Jedná se zprostředkování montážní a zednické práce pro provedení průrazu do zdí a sádkartonových příček, omítnutí a zapravení těchto průrazů, umístění instalační krabice pod omítku pro datové zásuvky a montáž parapetního kabelážního systému. Opět se musí postupovat podle návrhu kabelových tras. Bližší informace k realizaci obsahuje technická zpráva uvedená v příloze č. 6.

### **3.11 Rozpočet**

Vytvoření rozpočtu byl jedním z požadavků investora. Následná kalkulace, je rozdělena do souhrnu nákladů na pořízení kvalitních aktivních prvků, zvolenou kabeláž a její konektivitu, použitý datový rozvaděč s pasivními prvky a související instalační materiál. V rozpočtu je zahrnuta i orientační cena za instalaci a proměření strukturované kabeláže, přesné vyjádření nákladů pro tuto položku, určuje až konkrétní vybraná autorizační firma, kterou si určí sám investor. Podrobný přehled cen pro navržené položky počítačové sítě naleznete v příloze č. 7. K sestavení cenové nabídky jsem využil internetové stránky různých dodavatelů a na základě jejich nabídek jsem srovnal cenové hladiny síťových prvků a jednotlivých komponent, které jsou aktuální ke dni 5. 4. 2014.

## ZHODNOCENÍ A ZÁVĚR

Cílem mé práce bylo vytvoření návrhu počítačové sítě pro polyfunkční dům. Jednotlivé části práce jsem mohl postupně zpracovávat na základě vyslechnutí požadavků a přání investora, získání technických výkresů půdorysů objektu a upřesnění účelu využití všech místností domu.

V analýze současného stavu jsem podrobně popsal současnou situaci a využití všech místností budovy. Dále jsem uvedl, jaké vybavení budou osoby používat pro svoji práci v prvním podlaží a co si přeje majitel využívat v druhém podlaží ke svému bydlení s rodinou. Následně jsem napsal teoretickou část, která zachycuje důležité znalosti a pojmy pro tvorbu samotného návrhu.

Při vytváření návrhu jsem se opíral o informace získané z analýzy. Nedílnou součástí bylo také vytvoření jednoznačné identifikace prvků kabelážního systému. V realizaci návrhu počítačové sítě se bude vycházet z technické zprávy, kabelové tabulky, přehledu zapojení portů propojovacích panelů, schématu osazení datového rozvaděče, vypracovaných výkresů půdorysů obou pater budovy, které jsou součástí příloh této bakalářské práce. Návrh je koncipován tak, aby dodržoval veškeré související normy pro výstavbu univerzálního kabelážního systému. Práci jsem zakončil zhotovením celkového rozpočtu, ve kterém zachycuji aktuální cenové hladiny všech prvků, ze kterých má být počítačová síť realizována a zahrnuje i vynaložené finance na instalační práce a proměření strukturované kabeláže.

Vybudování počítačové sítě v polyfunkčním domě přinese majiteli nejen pohodlné bydlení a komfort při využívání chytrých zařízení pracujících na IP protokolu v moderní domácnosti, ale také jeho firmě umožní efektivně využívat výpočetní techniku, sdílet informace a bezpečně uchovávat firemní data.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- (1) PUŽMANOVÁ, R. *Moderní komunikační sítě od A do Z*. Brno: Computer Press, 2006. 630 s. ISBN 80-251-1278-0.
- (2) SOSINSKY, B. *Mistrovství - počítačové sítě*. Brno: Computer Press, 2010. 840 s. ISBN 978-80-251-3363-7.
- (3) ODVÁRKA, P. Sít'ová a vyšší vrstvy referenčního modelu ISO OSI. In: *Svět sítí* [online]. 2000 [cit. 2014-1-5]. Dostupné z: <http://www.svetsiti.cz/clanek.asp?rid=17&cid=2324>
- (4) HORÁK, J. a M. KERŠLÁGER. *Počítačové sítě pro začínající správce*. 3. aktualizované vydání. Brno: Computer Press, 2006. ISBN 80-251-0892-9.
- (5) ROUPEC, J. *Počítačové sítě* [online]. Brno: VUT v Brně, FSI, ©2002 [cit. 2014-2-8]. Dostupné z: [http://drogo.fme.vutbr.cz/~jroupec/nsite/p\\_site.pdf](http://drogo.fme.vutbr.cz/~jroupec/nsite/p_site.pdf)
- (6) ONDRÁK, V. *Počítačové sítě* (přednáška). Brno: VUT v Brně, Fakulta podnikatelská, zimní semestr 2012/2013.
- (7) PETERKA, J. Bezdrátové přenosy. In: *Jiří Peterka: archiv článků a přednášek* [online]. © 2011 [cit. 2014-03-21]. Dostupné z: <http://www.earchiv.cz/a96/a647k150.php3>
- (8) KOŘÍNEK, J. Strukturovaná kabeláž = kabelážní struktura. In: *Elektrika.cz* [online]. 2014 [cit. 2014-03-25]. Dostupné z: <http://elektrika.cz/data/clanky/strukturovana-kabelaz-kabelazni-struktura>
- (9) SHINDER, D. *Počítačové sítě*. Praha: SoftPress, 2003. 752 s. ISBN 80-86497-55-0.
- (10) TRULOVE, J. *Sítě LAN: hardware, instalace a zapojení*. Praha: Grada, 2009. 384 s. ISBN 978-80-247-2098-2.
- (11) ČSN EN 50173-1. *Informační technologie - Univerzální kabelážní systémy - Část 1: Všeobecné požadavky*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012. 117 s. Třídící znak 36 7253.
- (12) ČSN EN 50174-2. *Informační technologie – Instalace kabelových rozvodů - Část 2: Projektová příprava a výstavba v budovách*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010. 59 s. Třídící znak 36 9071.
- (13) ČSN EN 50173-2. *Informační technologie - Univerzální kabelážní systémy - Část 2: Kancelářské prostory*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2008. 32 s. Třídící znak 36 7253.

- (14) KUCHAR, M. Firewall. In: *Pctuning* [online]. 2. 2. 2005 [cit. 2014-03-22]. Dostupné z: [http://pctuning.tyden.cz/software/ochrana-pocitace/4296-firewall-obrnte\\_sve\\_pocitace](http://pctuning.tyden.cz/software/ochrana-pocitace/4296-firewall-obrnte_sve_pocitace)
- (15) JORDÁN, V. a V. ONDRÁK. *Infrastruktura komunikačních systémů I: Univerzální kabelážní systémy*. Brno: Akademické nakladatelství CERM 2013, 334 s. ISBN 978-80-214-4839-1.
- (16) JORDÁN, V. *Jak na to?: Profesionální datové komunikace strukturované a multimediální kabeláže*. Kroměříž: Kassex, 2005.
- (17) VALEŠ, M. *Inteligentní dům*. Brno: ERA group, 2006. ISBN 80-7366-062-8.
- (18) ABB. *ABB: Informační portál o domovní elektroinstalaci* [online]. Praha: Elektro-Praga, © 2006 [cit. 2014-07-04]. Dostupné z: <http://www117.abb.com/>
- (19) KÁLLAY, F. a P. PENIAK. *Počítačové sítě a jejich aplikace LAN/MAN/WAN*. 2. vydání. Praha: Grada Publishig, 2003. ISBN 80-247-0545-1.
- (20) DONAHUE, G. *Kompletní průvodce síťového experta*. Brno: Computer Press, 2009. 528 s. ISBN 978-80-251-2247-1.
- (21) SPURNÁ, I. *Počítačové sítě: praktická příručka správce sítě*. Kralice na Hané: Computer Media, 2010. 180s. ISBN 978-80-7402-036-0.
- (22) ČSN EN 50310: *Použití společné soustavy pospojování a zemnění v budovách vybavených zařízeními informační technologie*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2006. 36 s. Třídící znak 36 9072.
- (23) ČSN EN 50174-1. *Informační technologie – Instalace kabelových rozvodů - Část 1: Specifikace a zabezpečení kvality*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010. 48 s. Třídící znak 36 9071.
- (24) ČSN EN 50173-4: *Informační technologie - Univerzální kabelážní systémy - Část 4: Obytné prostory*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010. 44 s. Třídící znak 36 7253.
- (25) DVOŘÁK, P. Světlo XII: Optické vlákno. In: *Jihlavská astronomická společnost* [online]. ©2010 [cit. 2014-16-5]. Dostupné z: <http://www.jiast.cz/clanky/svetlo-xii-opticke-vlakno>

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Novostavba - pohled ze zahrady .....	14
Obrázek 2: Model ISO-OSI .....	28
Obrázek 3: Porovnání modelu ISO-OSI a architektury TCP/IP .....	30
Obrázek 4: Topologie sběrnice .....	30
Obrázek 5: Topologie hvězda .....	31
Obrázek 6: Topologie kruh .....	31
Obrázek 7: Rozdělení twistovaných kabelů.....	33
Obrázek 8: Ochranné pláště twistovaných kabelů .....	34
Obrázek 9: Specifikace zapojení T568A, T568B .....	35
Obrázek 10: Druhy optických vláken .....	36
Obrázek 11: Linka kabelážního systému .....	41
Obrázek 12: Datové zásuvky ABB modelové řady Time a Tango.....	52
Obrázek 14: Značení portů datových zásuvek .....	59
Obrázek 13: Logické schéma aktivních prvků .....	60

## **SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1: Přehled tříd a kategorií metalické kabeláže .....	41
Tabulka 2: Třídy kanálu optické kabeláže .....	42
Tabulka 3: Kategorie optických kabelů .....	42
Tabulka 4: Vysvětlivky zkratk .....	48
Tabulka 5: Plánované technické vybavení 1. NP .....	49
Tabulka 6: Plánované technické vybavení 2. NP .....	50

## SEZNAM ZKRATEK

ACR	<i>Attenuation to Crosstalk Ratio</i>
AP	<i>Access Point</i>
AWG	<i>American Wire Gauge</i>
DHCP	<i>Dynamic Host Control Protocol</i>
DNS	<i>Domain Name Service</i>
FEXT	<i>Far End Crosstalk</i>
FTP	<i>File Transfer Protocol</i>
	<i>Foil Screened Twist Pair</i>
GE	<i>Gigabit Ethernet</i>
HTTP	<i>HyperText Trasfer Protocol</i>
ICMP	<i>Internet Control Message Procokol</i>
IP	<i>Internet Protocol</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
ISTP	<i>Individually Screened Twist Pair</i>
IT	<i>Information technologi</i>
LAN	<i>Local Area Network</i>
MAC	<i>Media Access Control</i>
MAN	<i>Metropolitan Area Network</i>
NEXT	<i>Near End Cross Talk</i>
NP	<i>Nadzemní patro</i>
OSI	<i>Open System Interconnection</i>
PoE	<i>Power over Ethernet</i>
STP	<i>Screened Twist Pair</i>
TO	<i>Telecommunication Outlet</i>
TCP	<i>Transport Control Protocol</i>
U	<i>Unit</i>
UPS	<i>Uninterruptible Power Supply</i>
UTP	<i>Unscreened Twist Pair</i>
VoIP	<i>Voice over Internet Protocol</i>
Wi-Fi	<i>Wireless Fidelity</i>
WAN	<i>Wide Area Network</i>

## **SEZNAM PŘÍLOH**

**Příloha 1:** Výkresová dokumentace

**Příloha 2:** Vedení tras kabeláže

**Příloha 3:** Kabelová tabulka

**Příloha 4:** Osazení patch panelů

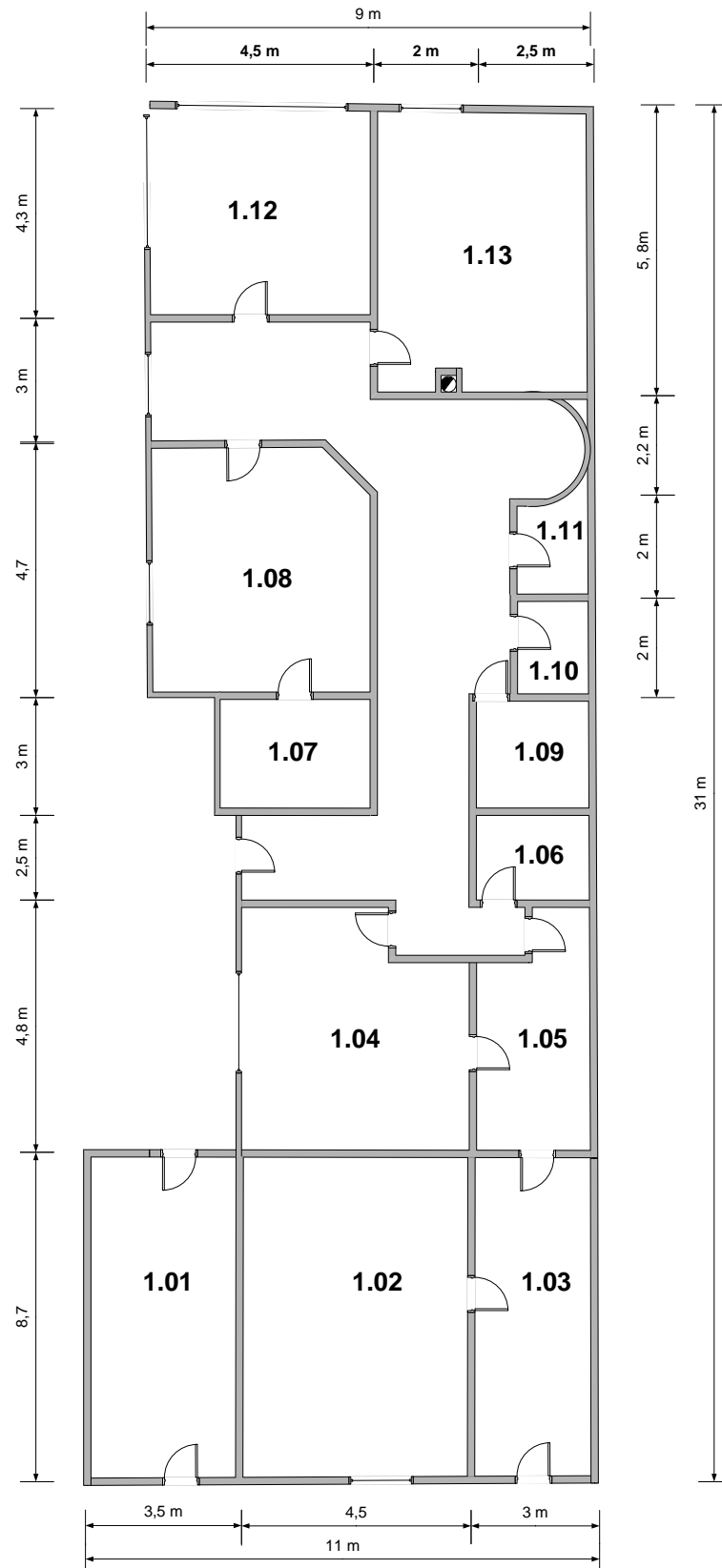
**Příloha 5:** Osazení datového rozvaděče

**Příloha 6:** Technická zpráva

**Příloha 7:** Rozpočet

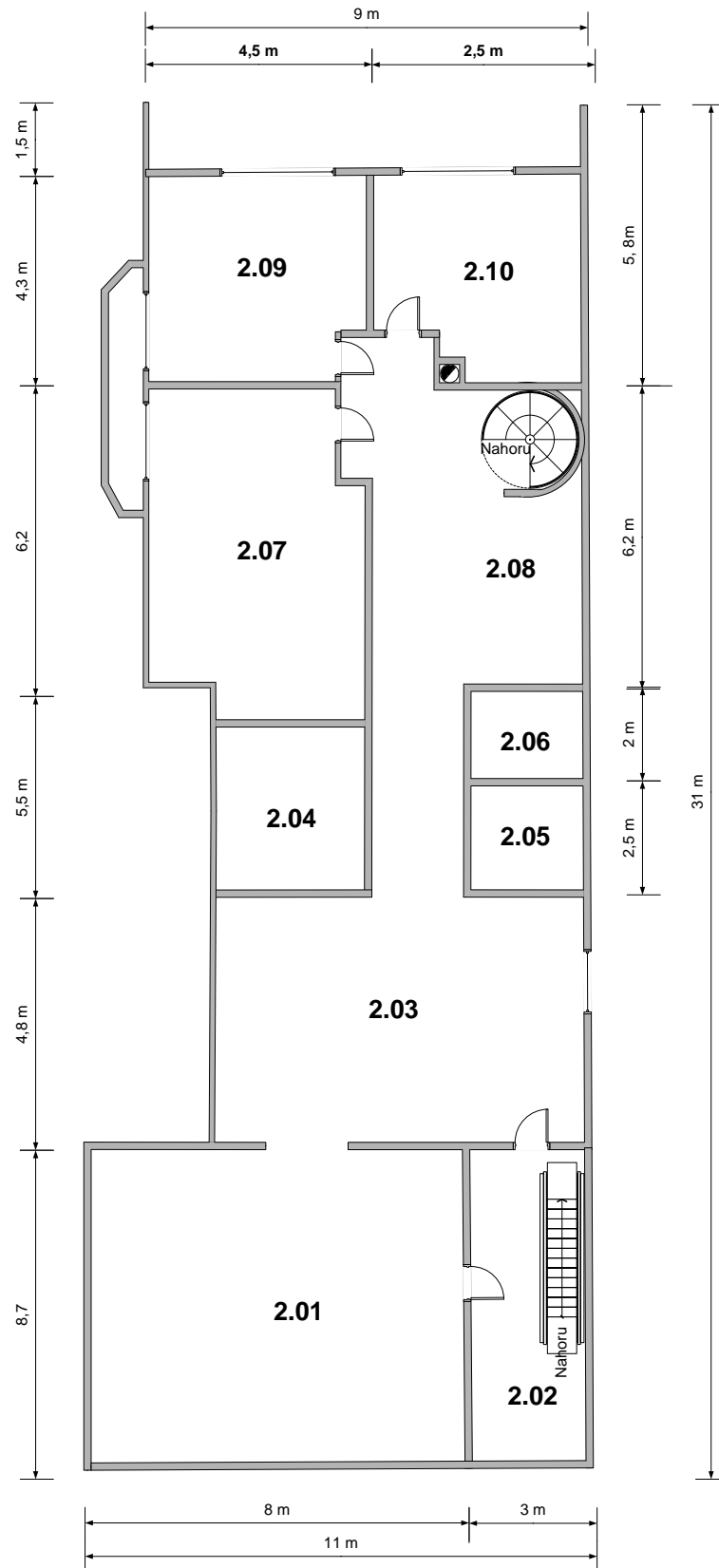
# Příloha č. 1: Výkresová dokumentace

Půdorys 1. NP



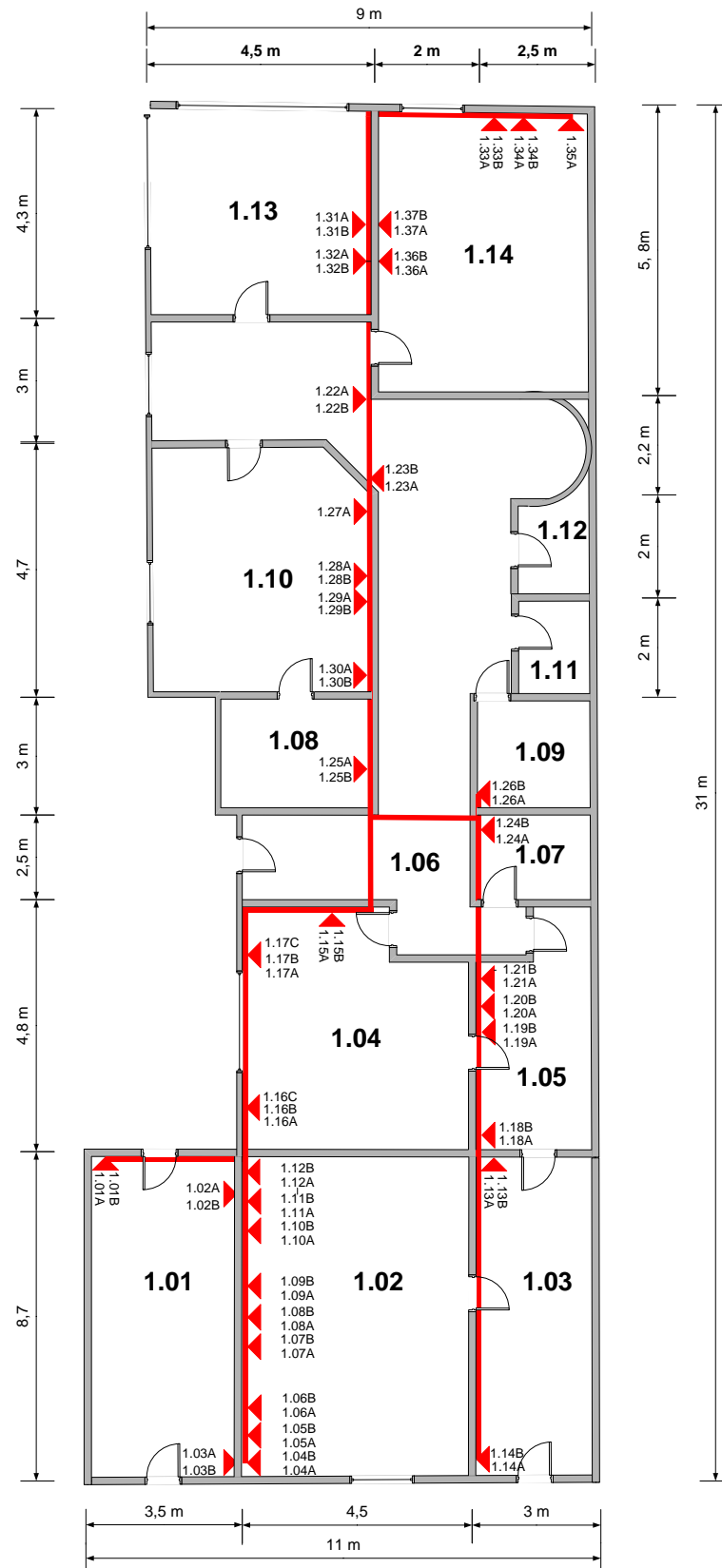
# Příloha č. 1: Výkresová dokumentace

Půdorys 2. NP



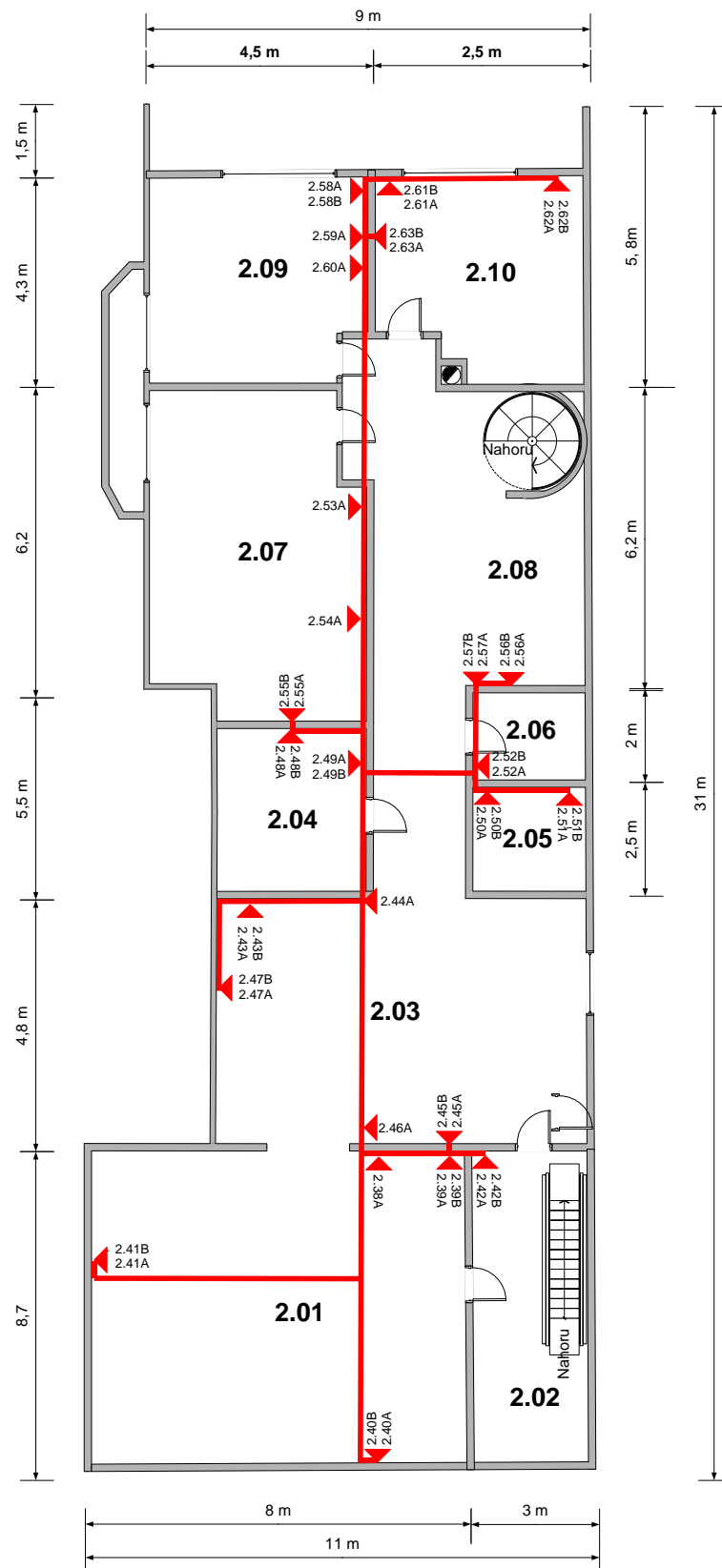
## Příloha č. 2: Vedení tras kabeláže

Půdorys 1. NP



## Příloha č. 2: Vedení tras kabeláže

Půdorys 2. NP



## Příloha č. 3: Kabelová tabulka

Kabelová tabulka 1

Odkud			Kam				
Patch panel			Datová zásuvka				Linka (m)
Patch panel	Č. portu	Ozn. portu	Místnost	Zásuvka	Port	Ozn. kabelu	
PP-01	01	1.01A	1.01 - Garáž	TP - 01	1.01A	1.01A	31,6
PP-01	02	1.01B	1.01 - Garáž		1.01B	1.01B	31,6
PP-01	03	1.02A	1.01 - Garáž	TP - 02	1.02A	1.02A	27,4
PP-01	04	1.02B	1.01 - Garáž		1.02B	1.02B	27,4
PP-01	05	1.03A	1.01 - Garáž	TP - 03	1.03A	1.03A	31,8
PP-01	06	1.03B	1.02 - Garáž		1.03B	1.03B	31,8
PP-01	07	1.04A	1.02 - Školící m.	TP - 04	1.04A	1.04A	31,4
PP-01	08	1.04B	1.02 - Školící m.		1.04B	1.04B	31,4
PP-01	09	1.05A	1.02 - Školící m.	TP - 05	1.05A	1.05A	31,3
PP-01	10	1.05B	1.02 - Školící m.		1.05B	1.05B	31,3
PP-01	11	1.06A	1.02 - Školící m.	TP - 06	1.06A	1.06A	31,2
PP-01	12	1.06B	1.02 - Školící m.		1.06B	1.06B	31,2
PP-01	13	1.07A	1.02 - Školící m.	TP - 07	1.07A	1.07A	27,5
PP-01	14	1.07B	1.02 - Školící m.		1.07B	1.07B	27,5
PP-01	15	1.08A	1.02 - Školící m.	TP - 08	1.08A	1.08A	28,9
PP-01	16	1.08B	1.02 - Školící m.		1.08B	1.08B	28,9
PP-01	17	1.09A	1.02 - Školící m.	TP - 09	1.09A	1.09A	28,8
PP-01	18	1.09B	1.02 - Školící m.		1.09B	1.09B	28,8
PP-01	19	1.10A	1.02 - Školící m.	TP - 10	1.10A	1.10A	27,3
PP-01	20	1.10B	1.02 - Školící m.		1.10B	1.10B	27,3
PP-01	21	1.11A	1.02 - Školící m.	TP - 11	1.11A	1.11A	27,2
PP-01	22	1.11B	1.02 - Školící m.		1.11B	1.11B	27,2
PP-01	23	1.12A	1.02 - Školící m.	TP - 12	1.12A	1.12A	27,1
PP-01	24	1.12B	1.02 - Školící m.		1.12B	1.12B	27,1
PP-01	25	1.13A	1.03 - Vstupní hala	TP - 13	1.13A	1.13A	16,6
PP-01	26	1.13B	1.03 - Vstupní hala		1.13B	1.13B	16,6
PP-01	27	1.14A	1.03 - Vstupní hala	TP - 14	1.14A	1.14A	25,3
PP-01	28	1.14B	1.03 - Vstupní hala		1.14B	1.14B	25,3
PP-01	29	1.15A	1.04 - Realitní kacn.	TP - 15	1.15A	1.15A	11,4
PP-01	30	1.15B	1.04 - Realitní kacn.		1.15B	1.15B	11,4
PP-01	31	1.16A	1.04 - Realitní kacn.	TP - 16	1.16A	1.16A	18,1
PP-01	32	1.16B	1.04 - Realitní kacn.		1.16B	1.16B	18,1
PP-01	33	1.16C	1.04 - Realitní kacn.		1.16C	1.16C	18,1

## Příloha č. 3: Kabelová tabulka

### Kabelová tabulka 2

Odkud			Kam				Linka (m)
Patch panel			Datová zásuvka				
Patch panel	Č. portu	Ozn. portu	Místnost	Zásuvka	Port	Ozn. kabelu	
PP-01	34	1.17A	1.04 - Realitní kacn.	TP - 17	1.17A	1.17A	15,3
PP-01	35	1.17B	1.04 - Realitní kacn.		1.17B	1.17B	15,3
PP-01	36	1.17C	1.04 - Realitní kacn.		1.17C	1.17C	15,3
PP-01	37	1.18A	1.05 - Recepce	TP - 18	1.18A	1.18A	16,3
PP-01	38	1.18B	1.05 - Recepce		1.18B	1.18B	16,3
PP-01	39	1.19A	1.05 - Recepce	TP - 19	1.19A	1.19A	14,1
PP-01	40	1.19B	1.05 - Recepce		1.19B	1.19B	14,1
PP-01	41	1.20A	1.05 - Recepce	TP - 20	1.20A	1.20A	14
PP-01	42	1.20B	1.05 - Recepce		1.20B	1.20B	14
PP-01	43	1.21A	1.05 - Recepce	TP - 21	1.21A	1.21A	13,9
PP-01	44	1.21B	1.05 - Recepce		1.21B	1.21B	13,9
PP-01	45	1.22A	1.06 - Chodba 1.NP	TP - 22	1.22A	1.22A	12,3
PP-01	46	1.22B	1.06 - Chodba 1.NP		1.22B	1.22B	12,3
PP-01	47	1.23A	1.06 - Chodba 1.NP	TP - 23	1.23A	1.23A	9,8
PP-01	48	1.23B	1.06 - Chodba 1.NP		1.23B	1.23B	9,8
PP-02	49	1.24A	1.07 - Kuchyňka	TP - 24	1.24A	1.24A	8,4
PP-02	50	1.24B	1.07 - Kuchyňka		1.24B	1.24B	8,4
PP-02	51	1.25A	1.08 - Technická m.	TP - 25	1.25A	1.25A	2,5
PP-02	52	1.25B	1.08 - Technická m.		1.25B	1.25B	2,5
PP-02	53	1.26A	1.09 - Koupelna	TP - 26	1.26A	1.26A	8,1
PP-02	54	1.26B	1.09 - Koupelna		1.26B	1.26B	8,1
PP-02	55	1.27A	1.10 - Pracovna	TP - 27	1.27A	1.27A	8,8
PP-02	56	1.28A	1.10 - Pracovna	TP - 28	1.28A	1.28A	5,5
PP-02	57	1.28B	1.10 - Pracovna		1.28B	1.28B	5,5
PP-02	58	1.29A	1.10 - Pracovna	TP - 29	1.29A	1.29A	5,4
PP-02	59	1.29B	1.10 - Pracovna		1.29B	1.29B	5,4
PP-02	60	1.30A	1.10 - Pracovna	TP - 30	1.30A	1.30A	3,2
PP-02	61	1.30B	1.10 - Pracovna		1.30B	1.30B	3,2
PP-02	62	1.31A	1.13 - Účetní kacn.	TP - 31	1.31A	1.31A	18,8
PP-02	63	1.31B	1.13 - Účetní kacn.		1.31B	1.31B	18,8
PP-02	64	1.32A	1.13 - Účetní kacn.	TP - 32	1.32A	1.32A	17,8
PP-02	65	1.32B	1.13 - Účetní kacn.		1.32B	1.32B	17,8
PP-02	66	1.33A	1.14 - Graf. studio	TP - 33	1.33A	1.33A	22,7
PP-02	67	1.33B	1.14 - Graf. studio		1.33B	1.33B	22,7

## Příloha č. 3: Kabelová tabulka

Kabelová tabulka 3

Odkud			Kam				Linka (m)
Patch panel			Datová zásuvka				
Patch panel	Č. portu	Ozn. portu	Místnost	Zásuvka	Port	Ozn. kabelu	
PP-02	68	1.34A	1.14 - Graf. studio	TP - 34	1.34A	1.34A	22,6
PP-02	69	1.34B	1.14 - Graf. studio		1.34B	1.34B	22,6
PP-02	70	1.35A	1.14 - Graf. studio	TP - 35	1.35A	1.35A	23,9
PP-02	71	1.36A	1.14 - Graf. studio	TP - 36	1.36A	1.36A	18,2
PP-02	72	1.36B	1.14 - Graf. studio		1.36B	1.36B	18,2
PP-02	73	1.37A	1.14 - Graf. studio	TP - 37	1.37A	1.37A	19,2
PP-02	74	1.37B	1.14 - Graf. studio		1.37B	1.37B	19,2
PP-02	75	2.38A	2.01 - Obývací p.	TP - 38	2.38A	2.38A	18
PP-02	76	2.39A	2.01 - Obývací p.	TP - 39	2.39A	2.39A	23
PP-02	77	2.39B	2.01 - Obývací p.		2.39B	2.39B	23
PP-02	78	2.40A	2.01 - Obývací p.	TP - 40	2.40A	2.40A	29,2
PP-02	79	2.40B	2.01 - Obývací p.		2.40B	2.40B	29,2
PP-02	80	2.41A	2.01 - Obývací p.	TP - 41	2.41A	2.41A	24,9
PP-02	81	2.41B	2.01 - Obývací p.		2.41B	2.41B	24,9
PP-02	82	2.42A	2.02 - Chodba 2. NP	TP - 42	2.42A	2.42A	21,4
PP-02	83	2.42B	2.02 - Chodba 2. NP		2.42B	2.42B	21,4
PP-02	84	2.43A	2.03 - Kuchyň	TP - 43	2.43A	2.43A	19,2
PP-02	85	2.43B	2.03 - Kuchyň		2.43B	2.43B	19,2
PP-02	86	2.44A	2.03 - Kuchyň	TP - 44	2.44A	2.44A	13,2
PP-02	87	2.45A	2.03 - Kuchyň	TP - 45	2.45A	2.45A	23,4
PP-02	88	2.45B	2.03 - Kuchyň		2.45B	2.45B	23,4
PP-02	89	2.46A	2.03 - Kuchyň	TP - 46	2.46A	2.46A	17,7
PP-02	90	2.47A	2.03 - Kuchyň	TP - 47	2.47A	2.47A	22,2
PP-02	91	2.47B	2.03 - Kuchyň		2.47B	2.47B	22,2
PP-02	92	2.48A	2.04 - Pracovna	TP - 48	2.48A	2.48A	11,8
PP-02	93	2.48B	2.04 - Pracovna		2.48B	2.48B	11,8
PP-02	94	2.49A	2.04 - Pracovna	TP - 49	2.49A	2.49A	8,3
PP-02	95	2.49B	2.04 - Pracovna		2.49B	2.49B	8,3
PP-02	96	2.50A	2.05 - Koupelna	TP - 50	2.50A	2.50A	18,3
PP-03	97	2.50B	2.05 - Koupelna		2.50B	2.50B	18,3
PP-03	98	2.51A	2.05 - Koupelna	TP - 51	2.51A	2.51A	21,1
PP-03	99	2.51B	2.05 - Koupelna		2.51B	2.51B	21,1
PP-03	100	2.52A	2.06 - WC	TP - 52	2.52A	2.52A	11
PP-03	101	2.52B	2.06 - WC		2.52B	2.52B	11

### Příloha č. 3: Kabelová tabulka

#### Kabelová tabulka 4

Odkud			Kam				Linka (m)
Patch panel			Datová zásuvka				
Patch panel	Č. portu	Ozn. portu	Místnost	Zásuvka	Port	Ozn. kabelu	
PP-03	102	2.53A	2.07 - Ložnice	TP - 53	2.53A	2.53A	14,5
PP-03	103	2.54A	2.07 - Ložnice	TP - 54	2.54A	2.54A	12,4
PP-03	104	2.55A	2.07 - Ložnice	TP - 55	2.55A	2.55A	12,2
PP-03	105	2.55B	2.07 - Ložnice		2.55B	2.55B	12,2
PP-03	106	2.56A	2.08 - Hala	TP - 56	2.56A	2.56A	14,5
PP-03	107	2.56B	2.08 - Hala		2.56B	2.56B	14,5
PP-03	108	2.57A	2.08 - Hala	TP - 57	2.57A	2.57A	14,4
PP-03	109	2.57B	2.08 - Hala		2.57B	2.57B	14,4
PP-03	110	2.58A	2.09 - P. pro hosty	TP - 58	2.58A	2.58A	22,4
PP-03	111	2.58B	2.09 - P. pro hosty		2.58B	2.58B	22,4
PP-03	112	2.59A	2.09 - P. pro hosty	TP - 59	2.59A	2.59A	20,3
PP-03	113	2.60A	2.09 - P. pro hosty	TP - 60	2.60A	2.60A	18,2
PP-03	114	2.61A	2.10 - Dětský pokoj	TP - 61	2.61A	2.61A	22,8
PP-03	115	2.61B	2.10 - Dětský pokoj		2.61B	2.61B	22,8
PP-03	116	2.62A	2.10 - Dětský pokoj	TP - 62	2.62A	2.62A	23,2
PP-03	117	2.62B	2.10 - Dětský pokoj		2.62B	2.62B	23,2
PP-03	118	2.63A	2.10 - Dětský pokoj	TP - 63	2.63A	2.63A	20,7
						<b>Celkem m</b>	<b>2230</b>

## Příloha č. 4: Osazení patch panelů

Schéma osazení patch panelů PP-01, PP-02, PP-03

Patch panel PP - 01																							
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1.01 A	1.01 B	1.02 A	1.02 B	1.03 A	1.03 B	1.04 A	1.04 B	1.05 A	1.05 B	1.06 A	1.06 B	1.07 A	1.07 B	1.08 A	1.08 B	1.09 A	1.09 B	1.10 A	1.10 B	1.11 A	1.11 B	1.12 A	1.12 B
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
1.13 A	1.13 B	1.14 A	1.14 B	1.15 A	1.15 B	1.16 A	1.16 B	1.16 C	1.17 A	1.17 B	1.17 C	1.18 A	1.18 B	1.19 A	1.19 B	1.20 A	1.20 B	1.21 A	1.21 B	1.22 A	1.22 B	1.23 A	1.23 B

Patch panel PP - 02																							
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1.24 A	1.24 B	1.25 A	1.25 B	1.26 A	1.26 B	1.27 A	1.28 A	1.28 B	1.29 A	1.29 B	1.30 A	1.30 B	1.31 A	1.31 B	1.32 A	1.32 B	1.33 A	1.33 B	1.34 A	1.34 B	1.35 A	1.36 A	1.36 B
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
1.37 A	1.37 B	2.38 A	2.39 A	2.39 B	2.40 A	2.40 B	2.41 A	2.41 B	2.42 A	2.42 B	2.43 A	2.43 B	2.44 A	2.45 A	2.45 B	2.46 A	2.47 A	2.47 B	2.48 A	2.48 B	2.49 A	2.49 B	2.50 A

Patch panel PP - 03																							
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
2.50 B	2.51 A	2.51 B	2.52 A	2.52 B	2.53 A	2.54 A	2.55 A	2.55 B	2.56 A	2.56 B	2.57 A	2.57 B	2.58 A	2.58 B	2.59 A	2.60 A	2.61 A	2.61 B	2.62 A	2.62 B	2.63 A	-	-

## Příloha č. 5: Osazení datového rozvaděče

Schéma osazení datového rozvaděče DR-01

1U	Rezerva	1U
2U		2U
3U	Patch panel PP-01	3U
4U		4U
5U	Vyvazovací lišta	5U
6U	Switch 1	6U
7U		7U
8U	Vyvazovací lišta	8U
9U	Patch panel PP-02	9U
10U		10U
11U	Vyvazovací lišta	11U
12U	Switch 2	12U
13U		13U
14U	Vyvazovací lišta	14U
15U	Patch panel PP-03	15U
16U	Vyvazovací lišta	16U
17U	Switch 3	17U
18U	Vyvazovací lišta	18U
19U	Rezerva	19U
20U		20U
21U	Modem	21U
22U	Rezerva	22U
23U		23U
24U		24U
25U		25U
26U		26U
27U		27U
28U		28U
29U		29U
30U		30U
31U		31U
32U		32U
33U		33U
34U		34U
35U		35U
36U		36U
37U		37U
38U	Server	38U
39U		39U
40U	UPS	40U
41U		41U
42U	Napájecí jednotka	42U

## **Příloha č. 6: Technická zpráva**

### **Projekt**

Návrh počítačové sítě pro polyfunkční dům.

### **Strukturovaná kabeláž**

Pro rozvod kabeláže v domě bude použit UTP kabel Belden 1700E.

### **Umístění kabeláže**

Trasy kabelových linek horizontální sekce budou vedeny v parapetním žlabu, v chránicích ohebných trubkách ve zdi a ve stropních podhledech. Trasy kabeláže jsou zakresleny v půdorysech pro obě patra budovy. Pro vedení kabelových svazků do 2. NP je určena stoupačka v místnosti 1.08.

### **Topologie kabeláže - hvězdicová**

### **Stavební požadavky pro realizaci projektu**

- Vybudování průchodů do cihlových zdí a sádrokartonových příček pro vedení horizontálních linek v parapetním kanálu, na základě technických výkresů, obsaženy v příloze č. 2 - Vedení tras kabeláže
- Realizace stoupačky v místnosti 1.08 pro vedení kabeláže v parapetním kanálu do druhého patra domu.
- Protážení chrániček z monoflexových trubek v průřezech pro ochranu kabelových linek.
- Chránicí ohebné trubky budou vedeny ve vertikální poloze od stropního podhledu do výšky 300mm od podlahy.
- Uložení ochranných trubek pod omítku a jejich zapravení
- Nainstalování montážních krabic do zdi nejméně do hloubky 55mm či sádrokartonových příček a podhledů, na základě popsaného návrhu vedení kabeláže.
- Před realizací kabelových tras ve stropních podhledech 1. NP, nesmí být umístěné minerální čtvercové kazety a v 2. NP nesmí být zaklopeny stropní podhledy sádrokartonovými tabulemi.

- Vytvoření průrazu v místnosti 1.02 pro přívod optického kabelu od poskytovatele internetového připojení, který bude zakončen v datovém rozvaděči v technické místnosti 1.08.

### **Požadavky na zemnění**

- Datová rozvaděč DR-01 musí být uzemněný podle normy ČSN EN 50310 odborným elektro technikem.

### **Požadavky na napájení**

- Zajistit samostatný jištěný okruh pro silové napájení datového rozvaděče DR-01.
- V technické místnosti 1.08 musí být alespoň 3 elektrické zásuvky na 230V.

### **Doplňující informace**

- Vybraná instalační firma musí postupovat při montáži kabelových tras podle souvisejících norem (ČSN EN 50173, ČSN EN 50174), mít platný autorizační certifikát, musí být plně odpovědná a garantovat správnou funkčnost a instalaci systému na dobu min. 20 let.
- Při montáži systému parapetních žlabů Kopos, je nutné dodržovat instalační předpisy výrobce.
- U instalace kabeláže, montáži a rozmístění datových zásuvek, se musí postupovat podle zpracovaného návrhu kabelážních tras v příloze č. 2 – Vedení tras kabeláže. Je nezbytné dbát na minimální poloměry ohybů kabelů stanovené výrobcem.
- Zakončení horizontálních linek strukturované kabeláže moduly MiniJack provádět dle norem a specifikace výrobce.
- Pro jednoznačnou identifikaci kabeláže se vychází z návrhu značení, uvedeném v kapitole 3.7 a musí splňovat normu EIA/TIA 606.
- Způsob zapojení jednotlivých linek do datového rozvaděče DR-01 nalezneme v příloze č. 5 - Schéma osazení datového rozvaděče.
- Po zhotovení kabelážního systému musí být kabeláž proměřena instalační firmou, která je zodpovědná za případnou reklamaci.

## Příloha č. 7: Rozpočet

Popis položky	Počet	MJ	Cena/MJ	celkem(Kč)	
<b>Aktivní prvky</b>					
1	Cisco Switch SG500-52P	2	Ks	20 470,75 Kč	40 941,51 Kč
2	Cisco Switch SG500-28P	1	Ks	14 581,00 Kč	14 581,00 Kč
3	Cisco ISA550	1	Ks	6 339,31 Kč	6 339,31 Kč
4	ZyXEL NWA1121-NI Wireless	1	Ks	1 908,90 Kč	1 908,90 Kč
5	Eaton Ellipse MAX 1500 UBS IEC	1	Ks	5 945,12 Kč	5 945,12 Kč
6	Lenovo EMC px4-400r NAS Pro 4TB	1	Ks	34 308,00 Kč	34 308,00 Kč
<b>Rozvaděč a jeho prvky</b>					
7	19"Napájecí panel Conteg, 8x230V, 1U	2	Ks	629,72 Kč	1 259,43 Kč
8	Triton 19" rack otevřený, 42U, 600hl., 2 dílný	1	Ks	4 514,62 Kč	4 514,62 Kč
9	Patch panel CP48BLY, c. kov., 2U, 19", 48P	2	Ks	1 139,61 Kč	2 279,21 Kč
10	Patch panel CP24BLY, c. kov., 1U, 19", 24P	1	Ks	624,72 Kč	624,72 Kč
11	Ventilační jednotka Tritón 4x 220V/70W	1	Ks	2 063,52 Kč	2 063,52 Kč
12	Zemní svorka Triton	3	Ks	54,54 Kč	163,63 Kč
13	Zemní lišta vertikální, měď 5 x 20 mm, 42U	1	Ks	1 019,78 Kč	1 019,78 Kč
14	19" vyvazovací panel 1U, 1 str. plastová lišta	6	Ks	148,75 Kč	892,51 Kč
15	Bezpečnostní hasící kapsle Faucon	1	Ks	3 889,86 Kč	3 889,86 Kč
<b>Ostatní zařízení</b>					
16	P2P kamera - 3xZoom/720P	3	Ks	6 789,70 Kč	20 369,11 Kč
17	Dome P2P IP CCTV kamera 720P	5	Ks	2 989,92 Kč	14 949,58 Kč
<b>Prvky kabeláže</b>					
18	BELDEN Data twist kabel 1700E UTP cat. 5	2230	m	9,92 Kč	22 114,46 Kč
19	Moduly PANDUIT UTP MiniJack RJ45 cat.5	238	Ks	99,17 Kč	23 601,98 Kč
20	PANDUIT MiniCom záslepka (černá)	71	Ks	12,40 Kč	880,12 Kč
21	Obímka kov s izolací M8 48-52mm	53	Ks	7,96 Kč	421,79 Kč
22	Vázací páska Panduit	3	Ks	297,50 Kč	892,51 Kč
23	Identifikační štítky panduit 200ks	2	Ks	787,56 Kč	1 575,12 Kč
<b>Instalační materiál a příslušenství</b>					
24	Parapetní kanál Kopos 140x70 dutý	48	m	210,09 Kč	10 084,20 Kč
25	Odbočný kryt PK	1	Ks	123,04 Kč	123,04 Kč
26	Ohybový kryt PK	10	Ks	121,92 Kč	1 219,19 Kč
27	Koncový kryt PK	3	Ks	65,29 Kč	195,86 Kč
28	Vnější roh PK	1	Ks	122,00 Kč	122,00 Kč
29	Vnitřní roh PK	1	Ks	121,74 Kč	121,74 Kč
30	Krabicová podložka PK - 1 nás. rámeček	10	Ks	23,08 Kč	230,81 Kč
31	Krabicová podložka PK - 2 nás. rámeček	51	Ks	29,59 Kč	1 509,26 Kč
32	Krabicová podložka PK - 3 nás. rámeček	2	Ks	47,99 Kč	95,98 Kč
33	Přístrojová krabice do PK	24	Ks	32,54 Kč	781,05 Kč

## Příloha č. 7: Rozpočet

	<b>Popis položky</b>	<b>Počet</b>	<b>MJ</b>	<b>Cena/MJ</b>	<b>celkem(Kč)</b>
34	Přístrojová krabice Kopos pod omítku	30	Ks	3,55 Kč	106,61 Kč
35	Přístrojová krabice Kopos do dutých stěn	9	Ks	15,70 Kč	141,31 Kč
36	Kryt dat. zásuvky ABB Tango MiniCom - bílá	26	Ks	66,52 Kč	1 729,44 Kč
37	Kryt dat. zásuvky ABB Time MiniCom - bílá	37	Ks	55,86 Kč	2 066,99 Kč
38	Rámeček ABB Tango/bílý	26	Ks	18,59 Kč	483,44 Kč
39	Rámeček ABB Time /bílý	37	Ks	22,31 Kč	825,57 Kč
40	Lišta hranatá 15x10	3	m	12,92 Kč	38,75 Kč
41	Koncový kryt 8681 HB 15x10	1	Ks	6,09 Kč	6,09 Kč
42	Ohybový kryt 8683 HB 15x10	1	Ks	9,03 Kč	9,03 Kč
43	Chránící trubka super-monoflex 1450 F25	34	m	21,69 Kč	737,56 Kč
44	Koncový kryt LHD 8631 40x20	11	Ks	15,44 Kč	169,81 Kč
45	Chránící trubka super-monoflex HFPP	7	m	12,00 Kč	84,00 Kč
46	Plastová příchytka pro chránící trubku	6	Ks	4,60 Kč	27,62 Kč
<b>Instalační práce, měření, projekt</b>					
47	Instalace a měření	1	-	60 000 Kč	60 000 Kč
48	Projekt	1	-	10 000 Kč	10 000 Kč
<b>Cena bez DPH</b>					<b>296 445 Kč</b>
<b>Cena celkem s DPH</b>					<b>358 699 Kč</b>