



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

## ÚSTAV INFORMATIKY

INSTITUTE OF INFORMATICS

## NÁVRH POČÍTAČOVÉ SÍTĚ SPOLEČNOSTI

COMPANY COMPUTER NETWORK DESIGN

### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Veronika Herodková

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.

BRNO 2019

# Zadání bakalářské práce

Ústav:	Ústav informatiky
Studentka:	<b>Veronika Herodková</b>
Studijní program:	Systémové inženýrství a informatika
Studijní obor:	Manažerská informatika
Vedoucí práce:	<b>Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.</b>
Akademický rok:	2018/19

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

## Návrh počítačové sítě společnosti

### Charakteristika problematiky úkolu:

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

### Cíle, kterých má být dosaženo:

Navrhnout počítačovou síť.

### Základní literární prameny:

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

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

JORDÁN, V. a V. ONDRÁK. Infrastruktura komunikačních systémů I: univerzální kabelážní systémy. 2. vyd. Brno: CERM, Akademické nakladatelství, 2015. ISBN 978-80-214-5115-5.

SCHATT, S. Počítačové sítě LAN od A do Z. Praha: Grada, 1994. ISBN 80-85623-76-5.

SOSINSKY, B. A. Mistrovství - počítačové sítě: [vše, co potřebujete vědět o správě sítí]. Brno: Computer Press, 2010. ISBN 978-80-251-3363-7.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2018/19

V Brně dne 28.2.2019

L. S.

---

doc. RNDr. Bedřich Půža, CSc.  
ředitel

---

doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.  
děkan

## **Abstrakt**

Bakalářská práce se zabývá návrhem počítačové sítě ve vybrané firmě. V analytické části práce popisují současný stav počítačové sítě a následně požadavky investora na síť novou. V poslední části bakalářské práce se nachází samotný návrh strukturovaného kabelážního systému vycházející z předchozích analýz počítačové sítě a požadavků investora.

## **Klíčová slova**

počítačová síť, kroucený pár, topologie, optický kabel, kabelážní systém

## **Abstract**

The bachelor's thesis deals with the design of a computer network in chosen company. In the analytic section of thesis, I describe the computer network and demands of the investor on new computer network. In the last section of bachelor's thesis is the design of structured cabling system itself, which comes from previous analysis of computer network and demands of the investor.

## **Key words**

computer network, twisted pair, topology, optic fibre cable, cable infrastructure

### **Bibliografické citace**

HERODKOVÁ, Veronika. *Návrh počítačové sítě společnosti* [online]. Brno, 2019 [cit. 2019-04-28]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/116077>.  
Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav informatiky. Vedoucí práce Viktor Ondrák.

## **ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ**

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

V Brně dne 28. 4. 2019

.....

podpis autora

## **PODĚKOVÁNÍ**

Tímto bych ráda poděkovala vedoucímu bakalářské práce Ing. Viktoru Ondrákovi, Ph.D. za cenné informace, vstřícný přístup a odborné rady, které mi napomohly k vypracování této bakalářské práce.

# OBSAH

<b>ÚVOD.....</b>	<b>11</b>
<b>CÍLE PRÁCE, METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ .....</b>	<b>12</b>
<b>1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE .....</b>	<b>13</b>
1.1 Počítačové sítě.....	13
1.1.1 Topologie sítí .....	14
1.1.2 Počítačové sítě podle dosahu .....	17
1.1.3 Referenční model ISO/OSI.....	17
1.1.4 Architektura TCP/IP .....	19
1.1.5 Architektura Ethernet.....	20
1.2 Kabelážní systém .....	21
1.2.1 Normy pro komunikační infrastrukturu.....	22
1.2.2 Základní pojmy .....	22
1.2.3 Prvky kabeláže .....	24
1.3 Aktivní prvky počítačových sítí .....	35
1.3.1 Rozbočovač.....	35
1.3.2 Opakovač .....	35
1.3.3 Most .....	36
1.3.4 Přepínač .....	36
1.3.5 Směrovač .....	36
1.4 VoIP .....	36
1.4.1 Způsoby implementace .....	37
<b>2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU .....</b>	<b>38</b>
2.1 Základní informace o firmě.....	38
2.2 Popis areálu .....	39



2.2.1	Hlavní budova – přízemí.....	39
2.2.2	Hlavní budova – první patro .....	41
2.2.3	Přístavba.....	42
2.2.4	síťárna .....	43
2.3	Současná počítačová síť firmy .....	44
2.4	Hardware firmy .....	45
2.5	Software firmy .....	45
2.6	Požadavky investora.....	45
2.7	Závěr analýzy .....	46
<b>3</b>	<b>VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ .....</b>	<b>47</b>
3.1	Technologie přenosu .....	47
3.2	Topologie sítě.....	47
3.3	Návrh přípojných míst.....	47
3.4	Návrh kabelových tras.....	53
3.4.1	Hlavní budova – 1. patro.....	54
3.4.2	Hlavní budova přízemí a přístavba .....	54
3.4.3	Síťárna v areálu.....	55
3.4.4	Návrh realizace páteřní sekce .....	55
3.5	Návrh kabeláže.....	55
3.5.1	Páteřní sekce .....	56
3.5.2	Horizontální sekce .....	56
3.5.3	Pracovní sekce .....	57
3.6	Prvky konektivity .....	57
3.6.1	Datové konektory.....	57
3.6.2	Datové zásuvky.....	58
3.6.3	Patch panel a optická vana.....	59

3.7	Prvky organizace .....	60
3.7.1	Datový rozvaděč .....	60
3.7.2	Horizontální organizér .....	63
3.7.3	Příslušenství datového rozvaděče .....	63
3.8	Prvky vedení.....	64
3.8.1	Drátěné žlaby .....	64
3.8.2	Elektroinstalační lišty .....	65
3.8.3	Elektroinstalační kanály.....	66
3.8.4	Prvky vedení optiky .....	67
3.9	Prvky identifikace .....	67
3.9.1	Metoda značení .....	67
3.10	Aktivní prvky.....	68
3.10.1	Router.....	69
3.10.2	Switch .....	69
3.10.3	VoIP ústředna .....	70
3.10.4	VoIP telefony.....	70
3.11	Ekonomické zhodnocení .....	71
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>72</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....</b>	<b>73</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ .....</b>	<b>75</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>76</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>78</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>79</b>

## ÚVOD

Tak jako je základem pro každou úspěšnou firmu organizace, cíl a vedení, je neméně důležitá i počítačová síť. Většina podniků v dnešní době již nemůže působit bez kvalitního připojení do globální sítě a zároveň bez vnitřní sítě.

Vnitřní síť se tedy postupem času stala běžnou součástí firmy. Umožňuje propojení zařízení v rámci podniku a tím sdílení dat mezi jednotlivými sekcemi firmy, analýzu a vyhodnocení dat. Díky analýzám se pak vedení může efektivněji rozhodovat při plánování dalšího vývoje podniku.

Pro maximální využití potenciálu firmy je tedy důležité mít dobře navrženou síť, která zajistí bezpečnost, kvalitní a rychlý přenos dat. Při rychlém a bezchybném vyhodnocování dat dle požadavků uživatele jsou urychlovány i procesy podniku, kdy uživatel není zdržován poruchovostí sítě a jejími výpadky a může tak využít svůj čas efektivněji ve prospěch firmy.

## **CÍLE PRÁCE, METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ**

Hlavním cílem této bakalářské práce je navržení počítačové sítě pro vybranou výrobní firmu. To zahrnuje zpracování požadavků investora, analýzu finančních prostředků a současného stavu počítačové sítě firmy.

Poté následuje samotný návrh technologie přenosu, kabelových tras, umístění přípojných míst a datových rozvaděčů. Práce nejen obsahuje vypracované blokové schéma navrhované počítačové sítě, datových rozvaděčů a patch panelů, ale také kabelové tabulky blíže popisující způsob propojení prvků sítě.

Následně navrhuji konkrétní komponenty sítě a vypracuji ekonomické zhodnocení projektu, obsahující i cenu realizace.

Celkově návrhy vychází z teoretických poznatků a samotných požadavků investora na navrhovanou síť.

# 1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE

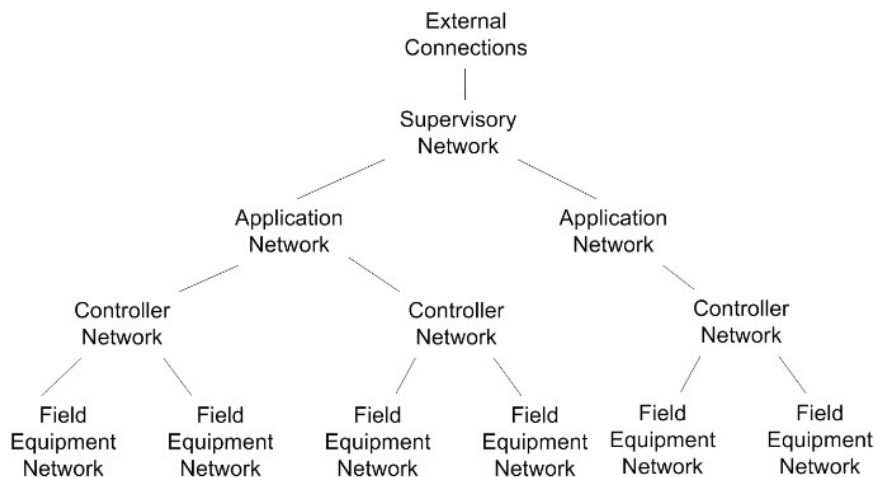
V této kapitole se věnuji pojmům, týkajících se počítačových sítí z hlediska teorie, které se vyskytují v mé práci.

## 1.1 POČÍTAČOVÉ SÍŤE

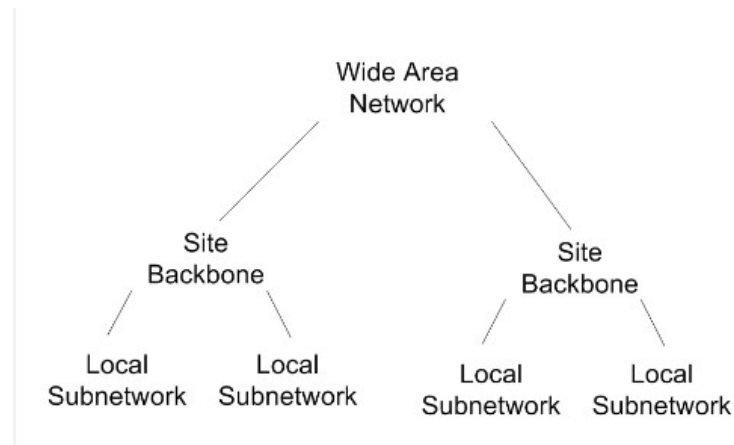
„Počítačová síť je spojením nebo sadou spojení mezi dvěma nebo více počítači za účelem výměny dat mezi nimi.“ (1, str. 27)

Síť můžeme označit jako skupinu prvků, které obsahují propojovací software, síťové systémy a síťové prvky. (1, str. 27-28)

Rozlišujeme rozdíl mezi strukturou sítě pro komerční firmy a industriální. Komerční firma má podstatně jednodušší strukturu sítě. Skládá se z menších LAN sítí propojených páteřním vedením nebo sítí WAN. Industriální síť je pak řešena více komplexně a hierarchicky a má většinou alespoň tři úrovně. (2)



Obrázek č. 1: Příklad industriální sítě (Zdroj: 2)



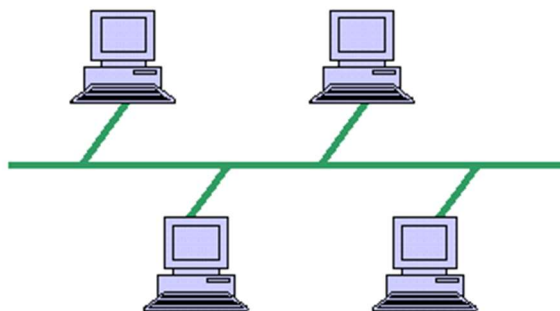
**Obrázek č. 2: Příklad komerční sítě (Zdroj: 2)**

### 1.1.1 TOPOLOGIE SÍTÍ

Topologie je kvalitní geometrie popisující vzájemné uspořádání jednotlivých prvků a vytváří mapu sítě. (3, str. 17)

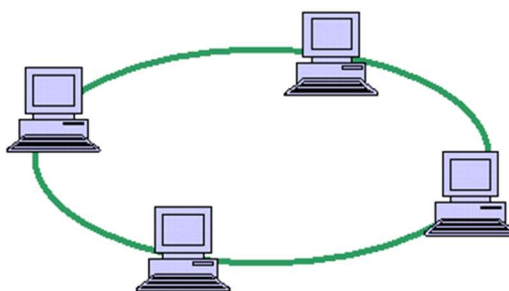
V reálném prostředí se setkáváme s kombinací těchto topologií:

**BUS** – Tato topologie bývá používána u menších sítích. Všechna zařízení jsou napojena na společnou linku. Pokud tato společná linka je poškozena, pak všechna zařízení, napojena na tuto topologii nemohou komunikovat se zbytkem sítě. (4)



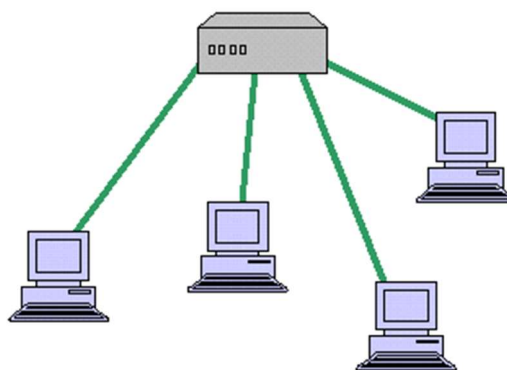
**Obrázek č. 3: Topologie BUS (Zdroj: 4)**

**RING** – vedení, které spojuje stanice vytváří souvislý kruh. Datové pakety se pohybují po vedení v jednom směru od uzlu k uzlu, dokud datový paket nedorazí k cílové stanici, která paket přijme. Určení pevného směru přenosu je nutné pro zamezení kolizí. (1, str. 36)



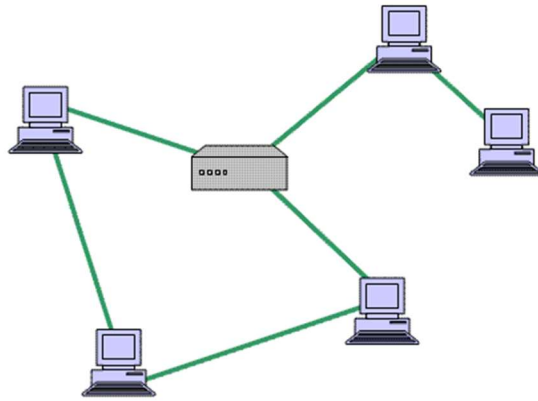
Obrázek č. 4: Topologie RING (Zdroj: 4)

**STAR** – Zařízení jsou napojena na centrální switch, kde každé zařízení má své vlastní vedení k centrálnímu switchi, který řídí trasování informace k ostatním zařízením v síti. Pokud dojde k selhání centrálního prvku, celá síť je vyřazena z provozu. Pokud je ochromeno vedení k určitému zařízení sítě, je nedostupné pouze zařízení, ke kterému bylo poškozeno vedení. (4)



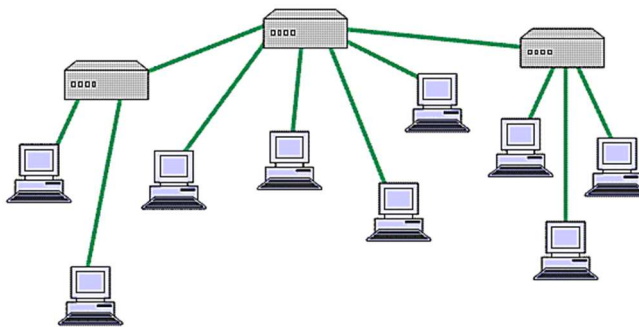
Obrázek č. 5: Topologie STAR (Zdroj: 4)

**MESH (Polynom, polygon)** – V síti s touto topologií může být každý uzel propojený bodovým spojením s jiným libovolným uzlem. MESH je rozšířením topologie BUS. Síť s topologií MESH může být částečně nebo úplně propojená, kde u každého uzlu síť existuje spojení na všechny ostatní uzly v síti. (1, str. 37-38)



**Obrázek č. 6: Topologie MESH** (Zdroj: 4)

**TREE (hierarchická hvězda)** – Síť je rozdělena na úrovně, které jsou mezi sebou propojeny. Zařízení na nejnižší úrovni jsou napojena na zařízení vyšší úrovně. Na konci jsou zařízení nejvyšší úrovně napojena na centrální switch. Pokud selže centrální switch, celá síť je vyřazena z provozu. (4)



**Obrázek č. 7: Topologie TREE** (Zdroj: 4)

Mezi topologií logickou a fyzickou je rozdíl. Fyzická topologie znázorňuje reálné zapojení koncových uzlů a uspořádání síťové infrastruktury. Logická topologie vyjadřuje způsob propojení na fyzicky zapojených kabelech. Logické a fyzické topologie se tedy mohou od sebe lišit. (1, str. 38)



### 1.1.2 POČÍTAČOVÉ SÍTĚ PODLE DOSAHU

**LAN (Local Area Network)** – Síť propojující lokální zařízení v rámci místností, pobočky firmy, budovy nebo bytu. (10, str. 1-2)

**WAN (Wide Area Network)** – Sítě s označením WAN jsou rozsáhlé a skládají se z menších LAN sítí, které jsou navzájem propojené buď bezdrátově nebo linkami. Jako WAN síť se dají označit lokální síť pobočky firmy, které jsou vzájemně propojeny svými linkami. Případně WAN síť potom vzniká propojením LAN sítí třetí stranou neboli poskytovatelem. (10, str. 1-2)

**MAN (Metropolitan Area Network)** – Jedná se o síť, která propojuje LAN sítě v rámci oblasti, jako je město. Jako MAN síť můžeme označit i propojení LAN sítí poboček firmy využitím služeb poskytovatele. (5, str. 22)

**CAN (Campus Area network)** – Síť CAN propojuje síť LAN, které jsou v rámci oblasti a je kontrolována či vlastněna jedním subjektem. Jako typický příklad lze uvést univerzitní campus. (5, str. 22)

### 1.1.3 REFERENČNÍ MODEL ISO/OSI

Pro možnost propojení a komunikaci rozdílných systémů, byla stanovena jednotná pravidla pro přenos dat. (11), (10, str. 9)

Základním principem modelu je vertikální a horizontální komunikace mezi vrstvami.

Ve vertikální komunikaci vrstva přijme požadavek od sousední nadřazené vrstvy. Ta požadavek zpracuje a zaúkoluje sousední podřízenou vrstvu, která požadavek zpracuje.

V horizontální komunikaci pak spolu komunikují pouze stejné vrstvy modelu mezi různými sítěmi. Čili síťová vrstva jednoho zařízení jedné sítě komunikuje pouze se síťovou vrstvou druhého zařízení druhé sítě. (10, str. 9)

Tabulka č. 1: ISO/OSI model (Zdroj: 3)

<b>Aplikační vrstva</b>
<b>Prezentační vrstva</b>
<b>Relační vrstva</b>
<b>Transportní vrstva</b>
<b>Síťová vrstva</b>
<b>Linková vrstva</b>
<b>Fyzická vrstva</b>

**Fyzická vrstva** – nejnižší vrstva modelu ISO/OSI. Odesílá informace po bitech tak, jak je přijme a bez adresace. Přenosovým médiem je nejčastěji elektrický proud, ale pro přenos využíváme také elektromagnetické vlny nebo světlo. (6)

Na fyzické vrstvě pracuje kabeláž a aktivní prvky, které se starají o průběh, sílu, synchronizaci, kódování nebo modulaci signálu. Mezi tyto aktivní prvky zahrnujeme opakovače a rozbočovače. (6)

**Linková vrstva** – přenáší data ve formě rámce, které jsou adresované pomocí lokálních MAC adres k příjemci, který je v dosahu přenosového media. (7)

Aktivní prvky pracující na této vrstvě se starají o přenos rámců mezi segmenty dle MAC adres a kontrolují správnost sestavení rámce. Mezi aktivní prvky pak patří BRIDGE a SWITCH. (7)

**Síťová vrstva** – zajišťuje komunikaci mezi jednotlivými sítěmi. Je schopná doručit optimální cestou paket od jakéhokoliv odesílatele k jakémukoliv příjemci na základě globální adresace. Pro přesné určení místa doručení paketu, je adresa složena z adresy z uzlu a adresy sítě. (8)

Aktivní prvek ROUTER se stará o směrování paketů pomocí směrovací tabulky, která obsahuje cílovou síť, celkovou cenu trasy a směr odesílání. Dle ceny trasy se poté ROUTER rozhoduje, kterým směrem paket pošle. (8)

Vyšším vrstvám ISO/OSI modelu se dále podrobněji nevěnuji, neboť nejsou potřebné v rámci rozsahu této práce.

### 1.1.4 ARCHITEKTURA TCP/IP

Architektura popisuje čtyři vrstvy včetně protokolů komunikace mezi jednotlivými vrstvami. (11)

Na rozdíl od ISO/OSI modelu TCP/IP architektura řeší spolehlivost přenosu až od transportní vrstvy. Díky tomu nižší vrstvy nemusí zodpovídat za spolehlivost přenosu a využívají plně své kapacity pro přenos dat bez záruky doručení všech paketů. (11)

Tabulka č. 2: TCP/IP architektura (Zdroj: 11)

<b>Aplikační vrstva</b>
<b>Transportní vrstva</b>
<b>Síťová (IP) vrstva</b>
<b>Vrstva síťového rozhraní/Linková vrstva</b>

**Vrstva síťového rozhraní** – stará se o přenosové prostředí sítě za použití různých technologií jako jsou Ethernet, ATM, Token ring apod. TCP/IP architektura nepopisuje architekturu a protokoly síťového rozhraní, a tak se vrstva řídí pravidly použité technologie. (11)

**Síťová (IP) vrstva** – za pomoci IP protokolu a globální adresace se stará o směrování a doručení paketu k danému uzlu. Pakety přenáší formou nespolehlivého, nespojovaného a blokového přenosu bez garance kvality a přepojováním paketů. (8), (11)

Síťová vrstva za použití služeb nižší linkové vrstvy dokáže pracovat s lokální adresací linkové vrstvy. IP vrstva pošle ARP request linkové vrstvě. Ta jako odpověď pošle nazpět ARP response, která obsahuje MAC adresu v těle odeslaného rámce. Tento ARP mechanismus si také udržuje zjištěné MAC adresy po určitou dobu, aby nebylo nutné zahlcovat linkovou vrstvu požadavky na informace o MAC adrese. (8)

Protože je IP protokol postaven jako nespolehlivý je potřeba uzly informovat o případných nestandardních situacích jako přetížení směrovače, špatně vytvořený paket, vypršení TTL nebo sdělení, jaké cesty směrovač poskytuje. Pro tyto případy byl vytvořen protokol ICMP, který informuje nazpět odesílatele paketu o výše zmíněných situacích. (8)

Vyšším vrstvám se následně opět podrobněji věnovat nebudu, neboť nejsou potřebné v rámci rozsahu této práce.

### 1.1.5 ARCHITEKTURA ETHERNET

Nejpoužívanější architekturou síťového rozhraní je v současné době Ethernet. Umožňuje všesměrové vysílání rámců na přenosovém médiu s přístupovou metodou ke kolizím CSMA/CD. (1, str. 285)

Kolize nastává, když začnou dvě a více stanic vysílat přes sdílené médium a v závislosti na to odposlouchávající stanice nerozezná jednotlivé bitové toky vysílajících stanic. (1, str. 289)

**CSMA/CD** – umožňuje kolize detekovat a zotavit se z nich, a to poslechem nosného signálu přenosového média. (1, str. 293)

Před samotným odesláním rámce k příjemci si odesílající stanice poslechem nosného signálu zjistí, jestli je přenosové médium volné. Pokud ne, tak odesílatel čeká a po určité době si opět poslechem nosného signálu ověří, zdali již může rámeček odeslat. V případě, že je médium volné je vysílání zahájeno. (1, str. 293-295)

Odesílatel dále monitoruje médium se snahou ověřit si, jestli z media přijímá data, která sám odeslal. Jestliže ano, tak ke kolizi v mediu nedochází. V opačném případě ukončí přenos a zahájí proces nápravy kolize. (1, str. 293-295)

Jestliže v rámci přenosu nakonec vše proběhne optimálně a odesílatel dostane potvrzení od přijímací stanice, přenos ukončí a nastaví čítač CSMA/CD na nulu. (1, str. 293-294)

Při detekci kolize je spuštěn proces nápravy. Vysílací stanice, která kolizi detekuje upozorní všechny ostatní stanice v rámci přenosového media, že nastala kolize a přestala vysílat. (1, str. 293-295)

Samotná stanice zvýší CSMA/CD čítač a čeká odpovídající dobu. Poté se o vysílání pokouší znovu. Dojde-li k další detekci kolize, stanice opět zvyšuje hodnotu CSMA/CD čítače. Tak se proces opakuje, dokud není médium volné nebo hodnota čítače nepřevrší maximum. Pokud je hodnota čítače větší, než stanovené maximum stanice hlásí chybu. (1, str. 293-295)

**Ethernet** – pracuje s 5 V přenosovou logikou. S rostoucí přenosovou rychlostí roste i počet detekovaných napěťových úrovní a tím i citlivost na přeslechy, kterým se snaží zamezit stínění kabeláže. (3, str. 240)

**Tabulka č. 3: Přehled norem Ethernetu** (Zdroj: Vlastní zpracování dle: 1; 3; 10)

Norma	IEEE	Přenosové prostředí	Přenosová rychlost	Detekce
<b>Ethernet 10Base-5</b>	802.3	Koaxální kabel (tlustý)	10 Mb/s	Náběžné a sestupné hrany
<b>Ethernet 10Base-2</b>	802.3a	Koaxální kabel (tenký)	10 Mb/s	Náběžné a sestupné hrany
<b>Ethernet 10Base-T</b>	802.3i	Párový kabel	10 Mb/s	Náběžné a sestupné hrany
<b>Ethernet 10Base-F</b>	802.3j	Optické vlákno	10 Mb/s	Náběžné a sestupné hrany
<b>Fast Ethernet 100Base-TX</b>	802.3u	Párový kabel	100 Mb/s	Dvou napěťových úrovní
<b>Fast Ethernet 100Base-FX</b>	802.3u	Optické vlákno	100 Mb/s	Dvou napěťových úrovní
<b>Fast Ethernet 100Base-T4</b>	802.3u	Párový kabel kategorie 3 až 5	100 Mb/s	Dvou napěťových úrovní
<b>Giga Ethernet 1000Base-X</b>	802.3z	Optické vlákno	1000 Mb/s	Čtyř napěťových úrovní
<b>Giga Ethernet 1000Base-T</b>	802.3ab	Párový kabel	1000 Mb/s	Čtyř napěťových úrovní
<b>10Gigabit Ethernet 10000BaseT</b>		Optické vlákno, koaxální kabel, párový kabel	10000 Mb/s	Šestnácti napěťových úrovní

## 1.2 KABELÁŽNÍ SYSTÉM

Jedná se o systém technických prostředků zajišťujících komunikaci v rámci jednotlivých komunikačních systému a subsystémů. Kabelážní systém je tvořen kabelovými trasami, kabely, rozvaděči, konektory a připojovacími kabely. (3, str. 8)

### 1.2.1 NORMY PRO KOMUNIKAČNÍ INFRASTRUKTURU

Norma definuje pravidla a vlastnosti komunikační infrastruktury. Hlavní skupinou jsou mezinárodní normy, které se dále dělí na americké a evropské. Pod normy evropské pak spadají národní normy. (3, str. 14)

Pro tuto práci jsou nejdůležitější následující normy:

ČSN EN 50173-1 –univerzální kabelážní systémy –všeobecné požadavky,

ČSN EN 50173-2 –univerzální kabelážní systémy –kancelářské prostory,

ČSN EN 50173-3 - univerzální kabelážní systémy – průmyslové prostory,

ČSN EN 50173-6 - univerzální kabelážní systémy – distribuované služby v budovách,

ČSN EN 50174-1 – instalace kabelových rozvodů – specifikace a zabezpečení kvality,

ČSN EN 50174-2 – instalace kabelových rozvodů – plánování a postupy instalace v budovách

### 1.2.2 ZÁKLADNÍ POJMY

**Linka** propojuje konektor v zásuvce s konektorem v přepojovacím panelu v datovém rozvaděči. Dosahuje maximální délky 90 metrů elektrického vedení. (3, str. 27)

**Kanál** je tvořen linkou, pracovním vedením a pracovní sekcí na straně rozvaděče. Kanál poskytuje propojení mezi zařízením a portem aktivního prvku. Dosahuje maximální délky 100 metrů elektrického vedení. (3, str. 27)

**Kategorie** klasifikuje linku a kanál a hodnotí parametry materiálu. (3, str. 15)

**Třída** kabelážního systému klasifikuje aplikaci sítě a hodnotí parametry kabelážního systému jako celku. Na třídu má vliv jak kategorie kabeláže, tak i zapojení. Zapojení může ovlivnit na příklad lidský faktor nebo vadný materiál. (3, str. 15)

**Tabulka č. 4: Třídy a kategorie komponent kabeláže** (Zdroj: Vlastní zpracování dle: 3, str. 15)

Třída	Kategorie	Frekvenční rozsah	Obvyklé použití
A	1	Do 100 kHz	Analogový telefon
B	2	Do 1 MHz	ISDN
C	3	Do 16 MHz	Ethernet 10 Mbit/s
-	4	Do 20 MHz	Token Ring 16 Mbit/s
D	5	Do 100 MHz	FE, ATM155, GE
E	6	Do 250 MHz	ATM 1200
E <sub>A</sub>	6A	Do 500 MHz	10GE
F	7	Do 600 MHz	10GE
F <sub>A</sub>	7A	Do 1000 MHz	10GE

#### 1.2.2.1 SEKCE KABELÁŽE

Kabeláž můžeme rozdělit do určitých sekcí vedení, které musí dle norem splňovat určité požadavky. Na příklad topologie či stínění. (3, str. 19)

**Horizontální sekce** – jedná se o sekci vedení, která zajišťuje propojení uzlu, patch panelu datového rozvaděče a jednotlivých datových výstupů datové zásuvky. Fyzická topologie horizontálního vedení je vždy typu STAR za použití optických nebo metalických kabelů. (3, str. 19)

Horizontální linka, za použití metalických kabelů, je vedená párovým kabelem o maximální délce 90 m u které je použit vodič typu drát. Počet linek určuje počet portů v zásuvce, ke které jsou vedeny. Trasy horizontální sekce by také měly počítat s rezervou pro možnost přidání dalších linek. (3, str. 19-22)

Jedna strana linky je ukončená v konektoru RJ45 typu JACK v datové zásuvce, kterému říkáme port. Druhá strana je nejčastěji zakončena v konektoru RJ45 v přepojovacím panelu, kterému jinak říkáme port. Pokud je kabel veden se stíněním, je třeba pro ukončení linky použít stíněný typ konektoru. Stínění uzemňujeme pouze na straně datového rozvaděče na straně datové zásuvky neuzemňujeme. (3, str. 19-22)

Linka realizovaná pomocí optických kabelů je vedena prakticky stejně jako linka z metalických kabelů. Liší se v použití typu konektorů, které jsou určeny pro optiku. Na straně datového rozvaděče je optická linka ukončena v optické vaně. (3, str. 19-22)

**Páteřní sekce** – páteřní sekce propojuje datové rozvaděče v rámci kabelážního systému. Topologie je dle norem typu STAR, která umožňuje vytvoření neúplného nebo úplného polynomu za použití buď optického vedení, pro data, nebo technologickým metalickým vedením, které se dá použít jako záloha pro přenos dat. (3, str. 24)

Kabeláže, které vyžadují vyšší stupeň spolehlivosti a bezpečnosti, mají zavedené i redundantní trasy. Redundantní trasa je fyzicky vedena odlišně než primární trasa a je připravena pro zapojení v případě poruchy hlavní trasy. (3, str. 24)

**Pracovní sekce** – pracovní sekce kabeláže prodlužuje linky horizontální nebo páteřní sekce a tím přebírá topologii prodlužované sekce. Do pracovní sekce zahrnujeme přepojovací kabely v datovém rozvaděči a připojovací kabely, které umožní připojení zařízení, PC, tiskárna nebo notebook k datové zásuvce. (3, str. 23)

### 1.2.3 PRVKY KABELÁŽE

V následující kapitole se budu věnovat podrobněji jednotlivým prvkům kabeláže. Od přenosového prostředí přes prvky konektivity až po prvky identifikace a způsoby značení.

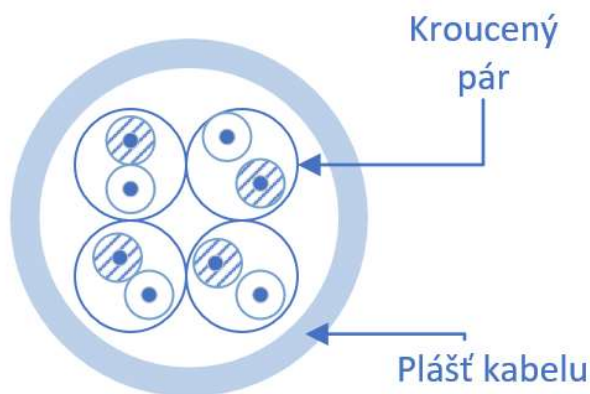
#### 1.2.3.1 PŘENOSOVÁ PROSTŘEDÍ

**Metalická kabeláž** – nejčastěji používaný typ metalického kabelu je symetrický kabel, který přenáší informace ve formě elektrického signálu. (3, str. 31)

Signál vedený kabeláží je náchylný na rušení, které způsobuje zkreslení signálu. Párový kabel je chráněn proti tomuto rušení zejména díky svému kroucení. Díky němu se vodiče v páru vzájemně neovlivňují. (10, str. 5)

Párový kabel obsahuje čtyři páry. Každý pár je pak tvořen dvěma izolovanými vodiči, a to ve formě lanka nebo drátu. Vodič typu lanko se používá pro pracovní vedení. Zatímco vodič typu drát je používán v horizontálním vedení. Celkově je kabel chráněn pláštěm. (3, str. 16)





**Obrázek č. 8 : Průřez metalickým kabelem** (Zdroj: Vlastní zpracování dle 3, str. 16)

**Tabulka č. 5: Označení typů kabelů** (Zdroj: Vlastní zpracování dle: 3, str. 16)

Označení – anglicky	Popis
<b>UTP</b>	Nestíněný kabel
<b>STP</b>	Stíněný kabel opletením
<b>FTP</b>	Stíněný kabel fólií
<b>STP</b>	Stíněný kabel fólií i opletením
<b>ISTP</b>	Kabel s individuálním stíněním párů – páry fólií, celkově opletením
<b>ISTP</b>	Kabel s individuálním stíněním párů – páry fólií, celkově fólií
<b>ISTP</b>	Kabel s individuálním stíněním párů – páry fólií, celkově není

**Nestíněný párový kabel UTP** – jedná se o párový kabel bez jakéhokoliv stínění. S rostoucí kategorií kabeláže, je potřeba detekovat i jednotlivé úrovně napětí a tím rostou i požadavky na přenosové parametry. (3)

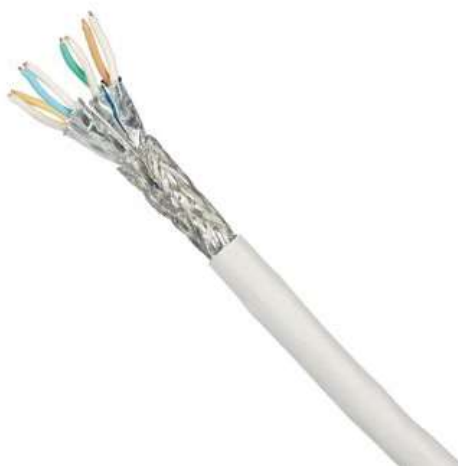
Pro takové případy se využívají UTP kabely, které obsahují kříž nebo separační pásku mezi jednotlivými páry. Pro snížení přeslechů mezi UTP kabely jako takovými, se používá matrix páska. (3, str. 41-45)

Pro kabeláže v kategorii 7 a více distanční prvek již nezajistí potřebnou úroveň přenosových parametrů. A proto musí být použity stíněné párové kabely s prvky pro snížení přeslechů mezi kabely. (3, str. 41-45)



Obrázek č. 9: UTP kabel cat. 6 se separační páskou (Zdroj: 12)

**Stíněný párový kabel STP** – obsahuje stínění, které je ve formě buďto opletení nebo fólie. Stínění je efektivní ochranou proti elektromagnetickému rušení mezi kabely ve svazku nebo samotnými páry kabelu. (3, str. 33)



Obrázek č. 10: S/FTP kabel cat. 7 (Zdroj: 12)

Tabulka č. 6: Nestíněné UTP kabely – přehled prvků konstrukce (Zdroj: Vlastní zpracování dle: 3, str. 47)

Kategorie	Frekvenční rozsah	Prvek pro snížení přeslechů mezi páry v kabelu	Prvek pro snížení přeslechů mezi sousedními kabely
5	100 MHz	Ne	Ne
6	250 MHz	Ano	Ne
6A	500 MHz	Ano	Ano
7	600 MHz	V UTP provedení není	
7A	1000 MHz		

**Tabulka č. 7: Stíněné TP kabely – přehled prvků konstrukce** (Zdroj: Vlastní zpracování dle: 3, str. 47)

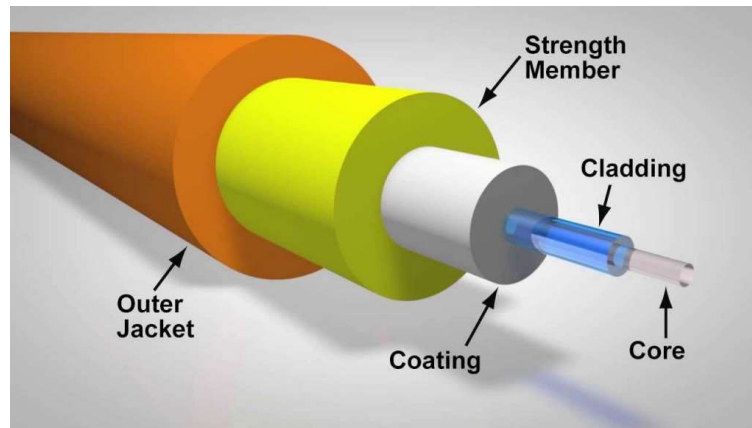
Kategorie	Varianta	Frekvenční rozsah	Prvek pro snížení přeslechů mezi páry v kabelu	Prvek pro snížení přeslechů mezi sousedními kabely	Celkové stínění kabelu
<b>5</b>	-	100 MHz	Ne	Ne	Ano
<b>6</b>	-	250 MHz	Ano	Ne	Ano
<b>6A</b>	1	500 MHz	Ano	Ne	Ano
<b>6A</b>	2	500 MHz	Ne	Ano	Ne
<b>6A</b>	3	500 MHz	Ne	Ano	Ano
<b>7</b>	-	600 MHz	Ne	Ano	Ano
<b>7A</b>	-	1000 MHz	Ne	Ano	Ano

**Optická kabeláž** – na rozdíl od metalických kabelů optické kabely přenáší informaci ve formě světelného signálu. Tento typ kabelu je většinou použit pro páteřní sekci sítě. (7)

Základem optického kabelu je tenké optické vlákno, které je tvořeno jádrem – core a opláštěním – cladding, které slouží jako odrazová vrstva pro světelný signál.

Samotné optické vlákno může být skleněné, plastové nebo kombinované, kdy jádro je skleněné a cladding je plastové. Skleněná vlákna jsou nejčastěji využita v komunikačních systémech, plastová pak v technice na krátké vzdálenosti, jako jsou automobily, lodě, letadla nebo A/V zařízení. (3, str. 113-116)

Na optické vlákno je nanosená primární ochrana v podobě laku, který chrání vlákno proti vlhkosti a chemickým vlivům. Dále je vlákno chráněno těsnou nebo volnou sekundární vrstvou. Vlákno s primární ochranou a sekundární vrstva je pak uložena pod konstrukční vrstvou, která zvyšuje pevnost kabelu. Tyto tři části jsou pak uloženy v plastovém plášti. (10, str. 7)



Obrázek č. 11: Průřez optickým kabelem (Zdroj: 13)

**Single mode (SM FO)** – malým jádrem o průměru 8 nebo 9  $\mu\text{m}$  je přenášen paprsek, jeden vid o vlnové délce 1310 nebo 1550 nm. Omezení vstupu na jeden paprsek u SM vláknů zabraňuje vidové disperzi, která přenášený signál zkresluje. (3) DOPIS STRANKU!!, (10, str. 7)

**Multi mode (MM FO)** – má větší průměr jádra MM optického vlákna, který umožňuje přenos více vidů o vlnové délce 850 nebo 1300 nm s konstantní rychlostí a rozdílnou délkou dráhy. Díky rozdílné délce dráhy jsou na konci trasy přijímány paprsky v rozdílném čase – vidová disperze. (3, str. 115-118), (10, str. 7)

### 1.2.3.2 PRVKY KONEKTIVITY KABELÁŽE

Prvek konektivity je součástí kabelážního systému, který umožňuje připojení koncových uživatelů do sítě. Mezi ně patří konektory, patch panely a datové zásuvky.

**Datový konektor** – prvek, který umožňuje ukončení vedení ať už v patch panelu, datové zásuvce nebo zařízení. (3, str. 64)

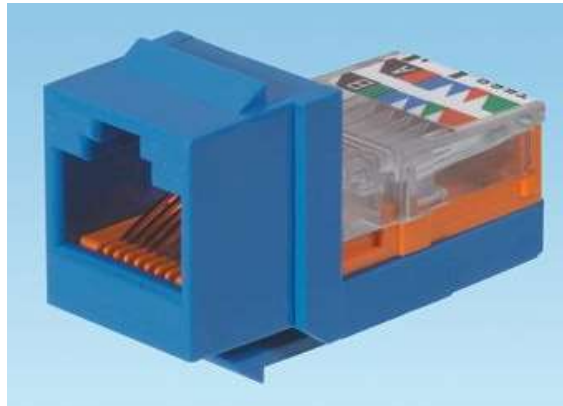
Konektory dělíme následovně:

**JACK (zásuvka)** – tento typ konektoru se používá v patch panelech a datových zásuvkách. Konektor JACK dle konstrukce dělíme na modulární a integrované a dle způsobu uchycení na KEYSTONE a NON-KEYSTONE. (3, str. 65)

U konektoru typu uchycení NON-KEYSTONE se systémy uchycení liší. Společnou mají absenci pružné západky a pevné zarážky. Konektor typu KEYSTONE je uchycen právě

pomocí pružné západky a pevné zarážky. Nevýhodou KEYSTONE je malá přední část konektoru, která vyčnívá z uchycení, o kterou se dá zavadit a poškodit tak zásuvku nebo patch panel. (3, str. 65, 74)

Modulární konektory typu JACK, můžeme využít v modulárním patch panelu, či zásuvce. Modulárním konektorům typu JACK lze měnit umístění, kdežto integrovaný je na pevně usazený a jeho umístění již nelze měnit. (3, str. 67)



**Obrázek č. 12: KEYSTONE UTP cat. 5 jack** (Zdroj: 12)

**PLUG (zástrčka)** – konektor typu PLUG je používáno jako ukončení pro připojovací kabely. (3, str. 78)



**Obrázek č. 13: UTP cat. 6 plug** (Zdroj: 12)

**Patch panely** – neboli přepojovací panely jsou osázeny konektory typu JACK a slouží ve většině případů jako ukončení linky. Hustota osazení patch panelu může být o 12, 16 nebo 24 portech. Existují i panely v tzv. HD provedení, kde je jeden patch panel osázen 48 porty. Montážní šířka panelu je udávána v palcích a zástavná výška je pak udávána počtem zástavných jednotek – UNIT o výšce 44,45 mm. (3, str. 180-181)

Ve většině případů je panel usazen v datovém rozvaděči, a to v modulárním nebo integrovaném provedení. (3, str. 183)

Modulární panel má možnost osazení různými typy konektorů, jejichž umístění v rámci panelu lze měnit. Podle způsobů uchycení existují verze modulárních panelů v KEYSTONE a NON-KEYSTONE provedení. Integrovaný panel je výrobcem již pevně osázený počtem a typem portů. (3, str. 183)



Obrázek č. 14: Modulární patch panel 24 portů (Zdroj: 12)



Obrázek č. 15: Integrovaný patch panel 24 portů cat. 6 (Zdroj: 12)

**Datové zásuvky** – v datové zásuvce je ukončeno horizontální vedení na straně uživatele a obsahuje konektory typu JACK, porty. Přes pracovní vedení se poté připojují zařízení koncových uživatelů. (3, str. 21)

Zásuvky můžeme umístit na omítku (AP), na krabici DIN68 ve zdi nebo žlabu (UP). Dále na krabici jiných rozměrů než DIN68 (UP) nebo do podlahových boxů, či speciálně upraveného nábytku. (3, str. 187)

Opět dělíme datové zásuvky podle konstrukce na modulární a integrované. Modulární jsou osazeny jedním až čtyřmi porty pro provedení UP nebo jedním až dvanácti porty pro provedení AP. Porty se dají obměňovat různými typy konektorů. Integrované datové zásuvky jsou osázeny pevným počtem portů. Nejčastěji dvěma porty, které nejdou obměnit. (3, str. 187-188)

### 1.2.3.3 PRVKY ORGANIZACE KABELÁŽE

**Datový rozvaděč** – jedná se o konstrukci, ve které jsou přehledně umístěny prvky jako patch panely, organizéry, přepínač a jiné příslušenství. Poskytuje tak ochranu pro uzly kabeláže. Výška rozvaděče je uváděna v zástavných jednotkách UNIT, stejně tak u patch panelu. (3, str. 197)

**Tabulka č. 8: Dělení rozvaděčů** (Zdroj: Vlastní zpracování dle: 3, str. 197-198)

Dělení dle:	
<b>Umístění</b>	stojanové, nástěnné, stropní – do mezistropu, do zdvojených podlah, mobilní, speciální (na sloupy apod.)
<b>Provedení</b>	uzavřené – skříň, otevřené – rámy
<b>Konstrukce</b>	svařované, nýtované, šroubované
<b>Mechanické odolnosti</b>	standartní, vysoko zátěžové, seismicky odolné
<b>Rozměrů zástavby</b>	10“ – malé rozvaděče, 19“ – nejčastěji používaný rozměr, 21“ – většinou pro A/V techniky, 23“ – speciální zařízení
<b>Konstrukce rámu montáže</b>	pevná, výsuvná
<b>Provedení dveří</b>	jedno/dvou křídlové, otevírání levé/pravé/kombinované, prosklené/plechové plné/plechově perforované
<b>Způsobu ventilace</b>	ventilované – s větracími otvory, uzavřené – nevětrané, uzavřené – klimatizované
<b>Stupně průmyslové ochrany</b>	základní – IP40, zvýšená – až IP68

Datový rozvaděč můžeme doplnit řadou příslušenství, které umožňují větší přehlednost v připojených linkách k rozvaděči.

**Organizéry** kabeláže uspořádávají kabely dle potřeby. Rozdělujeme je na horizontální organizéry s oky, horizontální uzavřené hřebenové a na vertikální, které se instalují po bocích rozvaděče. (3, str. 206)



Obrázek č. 16: Horizontální D-ring organizér (Zdroj: 12)



Obrázek č. 17: Vertikální organizér kabeláže (Zdroj: 12)

Prvky, které jsou napájené a usazené v datovém rozvaděči vytvářejí teplo. Při překročení teploty může dojít k poškození nebo zničení zařízení. Pro takovéto případy je nutná **ventilace**. (3, str. 211)

Chlazení můžeme obecně vyřešit klimatizovanou místností ve které se nachází rozvaděč. Pokud se jedná o skříňový rozvaděč bez možnosti chlazení v místnosti, používáme organizaci proudění vzduchu. Ta je řešena přemístitelnými kanálky a bloky, které odvádí teplo mimo skříň. Dalším řešením chlazení datového rozvaděče je přidání ventilátorové jednotky do montáže nebo klimatizační jednotky z vnější strany datového rozvaděče. (3, str. 211-215)



Mezi další příslušenství rozvaděče patří osvětlovací a napájecí jednotky. Police, boxy pro klávesnice, dokumentace apod. Integrované konzoly, které obsahují klávesnici a monitor. Monitorovací jednotky sledující parametry (teplota, vlhkost, chod ventilátorů, proudění vzduchu apod.) rozvaděče. Pro ukončení optických rozvodů v rozvaděči používáme optickou vanu. (3, str. 216-218)

#### **1.2.3.4 PRVKY VEDENÍ TRAS**

Prvky vedení umožňují ochranu kabeláže proti vnějším vlivům jako jsou hlodavci, teploty, chemické prostředí nebo mechanické zatížení. U tras je třeba dbát na dostatečnou kapacitu pro vedení a minimální poloměr ohybu kabelu. Kabelážní trasy můžeme rozdělit do páteřních tras areálu a budovy a do horizontálních tras budovy. (3, str. 25, 267)

**Páteřní trasy areálu** – jedná se o trasy vedené mezi budovami v rámci areálu. Můžeme je rozdělit na střední část a konce trasy. Střední část vede mezi budovami a bývá uložena v podzemním kolektoru v korugovaných nebo HDPE chráničkách kvůli ochraně proti hlodavcům nebo úplně volně. Pokud není možnost vedení v podzemním kolektoru nebo výkopu, jsou trasy uloženy ve žlabech po fasádách budov nebo jsou zavěšeny mezi objekty. Tato řešení jsou více náchylná na poškození, může dojít k strhnutí trasy a více podléhají vlivům vnějšího prostředí. Konce páteřní trasy jsou vedeny v budově a platí pro ně stejné technické podmínky jako pro páteřní trasy budovy. (3, str. 267-269)

**Páteřní trasy budovy** – způsob vedení páteřní trasy budovy úzce souvisí s její konstrukcí. Mohou být uloženy na kabelových lávkách, v plastových nebo kovových žlabech. Dále v korugovaných chráničkách určené pro vnitřní použití, drátěných nosných systémech, v závěsech v mezistropě aj. (3, str. 269)

**Horizontální trasy budovy** – horizontální trasy můžeme rozdělit na tři části.

Centrální část zahrnuje vedení z místnosti rozvaděče a vnitřní propojení více rozvaděčů v rámci jedné místnosti. Centrální vedení může být řešeno uložení kabelu do zdvojených podlah, a to volně nebo do systému drátěných roštů a žlabů, nebo vedením pomocí horního rozvodného systému. (3, str. 270-271)

Směrová část zahrnuje vedení od místnosti rozvaděčů k místnostem uživatelů. Je vedena nejčastěji v kovových žlabech, drátěných rozvodných systémech, plastových žlabech,

kabelovém žebříku, závěsech kabelových svazků, parapetních žlabech nebo podlahových rozvodných systémech. (3, str. 273-277)

Koncová část zahrnuje jednotlivé přívody k datovým zásuvkám. Vedení můžeme uložit do parapetních žlabů, podlahových rozvodných systémů s podlahovými boxy, plastových lišt pro přívod k zásuvkám na zdi, plastových elektroinstalačních trubek ve zdi nebo do kabelových sloupů. (3, str. 278-280)

### **1.2.3.5 PRVKY IDENTIFIKACE KABELÁŽE**

Identifikace kabelážních prvků je důležitá pro zajištění přehlednosti i bezpečnosti systému. Dělíme je na identifikační, popisuje jednotlivé prvky kabeláže. Informační, které informují o důležitých skutečnostech a výstražné, které varují před případným nebezpečím. Provedení značení musí být jednoznačné, vždy čitelné, odolné vůči vnějšímu prostředí a proti smazání a otěru. Značení je pak vedeno v kabelových tabulkách i ve výkresové dokumentaci rozvaděčů a osazení zásuvek. (3, str. 284-285)

Označeny musí být všechny kabely, a to na obou koncích. Dále musí být označeny kabelové svazky, patch panely a jejich porty, zásuvky a jejich porty, ODF a jejich porty, datové rozvaděče, technologické místnosti pro rozvaděče a serverovny, aktivní prvky a jejich porty, cross – connect bod a cross patch cord. (3, str. 285)

Pro generování identifikačního kódu se dnes nejčastěji používá přímý a reverzní kód. (3, str, 285)

**Přímý identifikační kód** – obsahuje číslo objektu, podlaží, místnosti, zásuvky v místnosti a portu v zásuvce, který kód označuje. (3, str. 286)

Obecný předpis je tedy O.PP.MMM.ZZ. X. Tento kód je pak nalepený jak nad portem datové zásuvky, tak nad portem v patch panelu. Hlavní nevýhodou tohoto značení je jeho délka a při velkém počtu portů v systému se pak označení stává nepřehledné z důvodu velkého počtu znaků. Při použití tohoto kódu je potřebné mít u rozvaděče k dispozici tabulku s přehledem místností. Identifikačním štítkem s popisem musí být označeny nejen kabely a zásuvky, ale i porty na všech patch panelech. (3, str. 286)

**Reverzní identifikační kód** – porty v zásuvce jsou označovány zpětně. Kód obsahuje číslo rozvaděče, patch panelu a portu v patch panelu ke kterému je port v zásuvce přiřazen. (3, str. 287)

Obecný předpis kódu je ve finále RPXX. Výhodou je úspora místa a čitelnost kódu a také ušetření na počtech identifikačních štítků. Těmi se označí jen kabely a porty zásuvek. Na patch panelu pak stačí pouze štítek na označení patch panelu a jednotlivé porty patch panelu jsou již očíslované od 1 do X z výroby. (3, str. 287)

### **1.3 AKTIVNÍ PRVKY POČÍTAČOVÝCH SÍTÍ**

Aktivní prvek je zařízení, které upravuje, zesiluje nebo směřuje přenášený signál sítě. (10, str. 12)

#### **1.3.1 ROZBOČOVAČ**

Rozbočovač – HUB je prvek, který funguje na fyzické vrstvě ISO/OSI a umožňuje zachování síly signálu pro všechny zařízení připojené k rozbočovači. Úlohou rozbočovače je vzít přijatý přenášený signál a zopakovat ho na všechny ostatní připojené kabely rozbočovače. (5, str. 25-28)

#### **1.3.2 OPAKOVAČ**

Opakovač – repeater pracuje na fyzické vrstvě ISO/OSI a podobně jako rozbočovač je přijatý signál zopakován a poslán dál přes připojený kabel. Na rozdíl od rozbočovače má opakovač pouze dva konektory, zatímco rozbočovač má více konektorů a dokáže tak signál zopakovat na více připojených kabelů. (5, str. 25-28)

### **1.3.3 MOST**

Most – bridge již pracuje na linkové vrstvě ISO/OSI a přijaté rámce dokáže posílat jen do částí sítě ve které se nachází příjemce rámce, tím most snižuje zatížení sítě. (10, str. 13-14)

### **1.3.4 PŘEPÍNAČ**

Přepínač – switch funguje na linkové vrstvě ISO/OSI, kde přijatý rámec propustí pouze jedním portem. Určení portu přepínač určí otevřením přijatého rámce, ze kterého zjistí zdrojovou MAC adresu zařízení, ze které byl rámec odeslán. Přepínač si otevře tabulku MAC adres a portů (CAM) a pokud zdrojová MAC adresa neexistuje v CAM přepínač ji do tabulky přidá spolu s informací o portu, na kterém přepínač rámec přijal. Dále z rámce určí cílovou MAC adresu, pokud není nalezena shoda v CAM, je rámec odeslán na všechny porty. Pokud cílová MAC adresa již je v CAM, je rámec odeslán na port zapsaný v CAM. (5, str. 29-32)

### **1.3.5 SMĚROVAČ**

Směrovač – router funguje na síťové vrstvě ISO/OSI. Dokáže pro přijatý paket najít optimální cestu, a to díky shromažďování informací o okolních sítích, jako jsou cíle v síti, maska sítě, brány, rozhraní a metriky, které zaznamenává ve své směrovací tabulce. Důležitý údaj je zejména metrika, který určuje cenu přenosu po dané trase k cíli. (1, str. 207), (10, str. 14)

## **1.4 VOIP**

Neboli Voice over Internet Protocol je technologie, která umožňuje nahrazení tradičních telefonních spojů vedením hlasové komunikace pomocí datové sítě s využitím protokolu IP. (1, str. 646)

Protokol VoIP, za použití digitálně analogového převodníku, převede hlas na digitální zvukový soubor, který je zkomprimován. Takovýto soubor je rozdělen do paketů, které jsou odeslány sítí k příjemci. (1, str. 647)

#### 1.4.1 ZPŮSOBY IMPLEMENTACE

Služby VoIP můžeme využít instalací softwaru, jako je Skype, Discord nebo Hangouts, které pro spojení nevyžaduje tradiční telefony ale stačí zařízení, PC nebo smartphone, s přístupem k internetu. (1, str. 647)

Připojením telefonu k analogovému telefonnímu adaptéru, který mění analogový signál na digitální a takovýto signál už může být vedený datovou sítí. Adaptér je vybavený telefonními porty (RJ14, RJ25 nebo RJ45) a portem, kterým je modem připojený do datové sítě. (1, str. 649-650)



**Obrázek č. 18: Cisco ATA 190 analogový adaptér (Zdroj: 14)**

Připojením telefonu ke kabelovému modemu, který je obvykle součástí balíčku poskytovatele telefonních, internetových nebo televizních služeb. Modem je vybaven porty pro VoIP. (1, str. 647)

Požítím VoIP systému poskytovatele, které je přivedeno připojením k síti TCP/IP. Toto řešení obvykle vyžaduje několik požadavků na síť odběratele. Telefony s konektorem pro VoIP nebo adapter zmíněný výše, vysokorychlostní připojení k internetu a server IP PBX, funguje jako ústředna odběratele pro poskytování technologie VoIP. (1, str. 647)

## 2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

### 2.1 ZÁKLADNÍ INFORMACE O FIRMĚ

Firma KV Řezáč se sídlem v Tišnově je soukromá výrobní firma působící na textilním trhu od roku 1992. Na trh vstoupila s počátečním základním kapitálem 102 000 Kč. Nabízí uzlové sítě na míru a provaznické výrobky, jako jsou lana, šňůry či opletené kabely. Ve vedení firmy jsou ředitelka, vedoucí provozu a výrobní ředitelka.

Společnost zaměstnává ke dni 31.7. 2017 37 zaměstnanců. (16)

Níže uvedená Tabulka č. čerpá údaje o finančním majetku firmy z veřejného rejstříku obchodních subjektů. Rok 2018 v tabulce chybí z důvodu nezveřejnění rozvahy a výkazu zisku a ztrát v období, kdy jsem bakalářskou práci vypracovávala.

Tabulka č. 9: Přehled finančního majetku 2014-2017 v celých tisících Kč (Zdroj: 16)

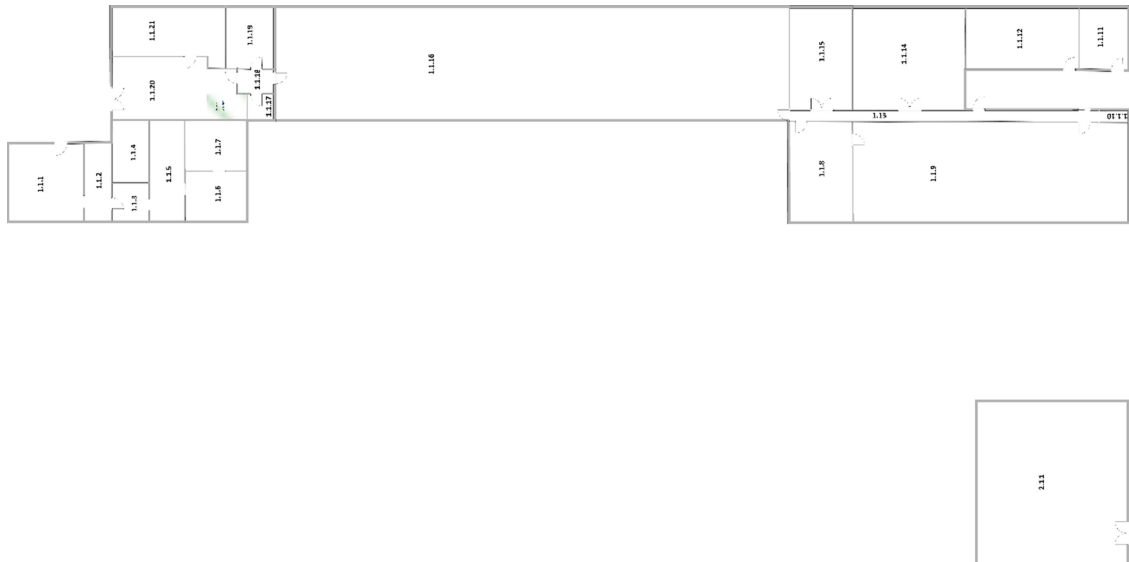
Rok	Stálá aktiva	Oběžná aktiva	Vlastní kapitál	Cizí zdroje	Zisk
2014	11365	24338	34285	1631	3145
2015	9379	26423	34140	1947	4291
2016	13988	22313	34548	1653	54
2017	14960	25984	37623	3357	4129

Vedoucí provozu se stará o chod firmy jako celku, nakupuje nové stroje, opravuje stávající a zajišťuje dovoz materiálu. Výrobní ředitelka má na starosti proces samotné výroby. Zadává objednávky do procesu výroby a kontroluje, aby byly vyhotoveny kvalitně a včas ku spokojenosti zákazníka.

Firma outsourcuje vedení mzdového účetnictví, informační systém a kabelážní infrastrukturu na externí firmy.

## 2.2 POPIS AREÁLU

Prostory firmy se skládají z několika objektů. Těmi jsou dvoupatrová hlavní budova s přístavbou a výrobní hala. Přístavba je napojená přímo na hlavní budovu. Výrobní halu a hlavní budovu s přístavbou odděluje dvůr, který slouží jako úložiště materiálu.



Obrázek č. 19: Schéma areálu firmy (Zdroj: Vlastní zpracování)

### 2.2.1 HLAVNÍ BUDOVA – PŘÍZEMÍ

Do budovy existují dva vstupy, hlavní vstup vede do hlavní haly firmy s recepcí. Ta je napojená na jídelnu pro zaměstnance, síťárnu DOTEX a lanárnu, kde se aktuálně nachází rozvaděč telefonní sítě.

Druhý vstup vede do expediční místnosti, která navazuje na sklad, za kterým se nachází expediční kancelář napojená na další místnosti skladu. Přípojná místa se nachází v kanceláři expedice a na recepci.

Oba vstupy jsou přístupné z dvorku před hlavní budovou. Celé přízemí je nově zrekonstruované se zdvojenými stropy.



Obrázek č. 20: Schéma přízemí hlavní budovy (Zdroj: Vlastní zpracování)

Tabulka č. 10: Hlavní budova – přízemí přípojná místa (Zdroj: Vlastní zpracování)

Místnost	Určení	Počet přípojných míst	Účel přípojných míst
1.1.1	Expedice	0	
1.1.2, 1.1.5, 1.1.6, 1.1.7, 1.1.17	Sklad	0	
1.1.3	Kancelář expedice	2	PC, rezerva
1.1.4	Lanárna	0	
1.1.18	Chodba	0	
1.1.19	DOTEX	0	
1.1.21	Jídelna	0	
1.1.20	Recepce	2	PC, rezerva

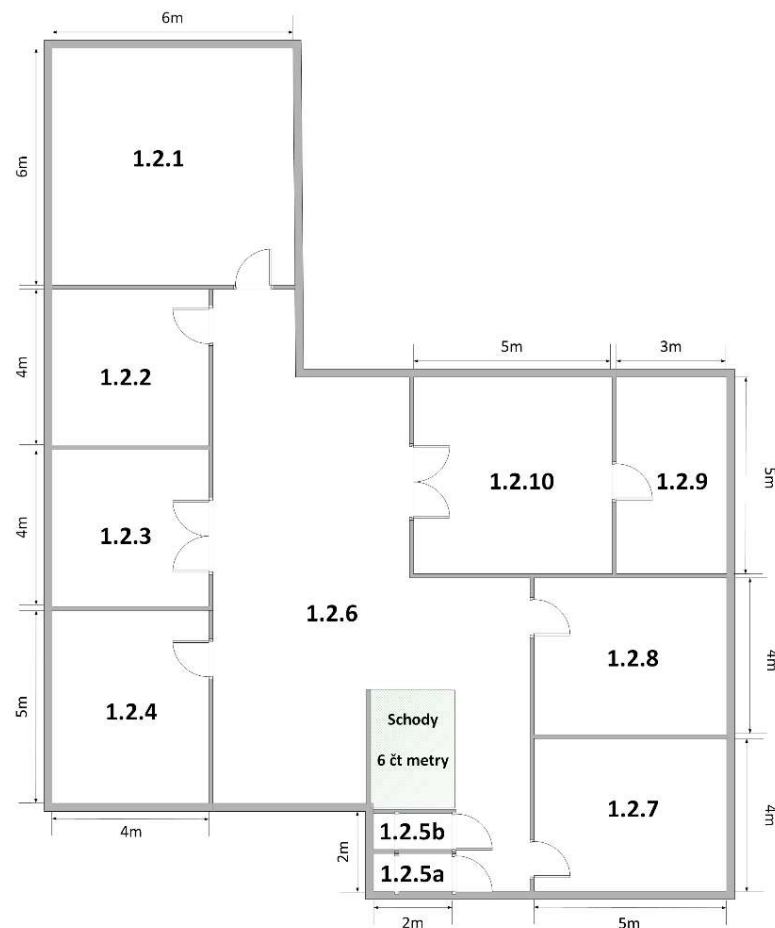


## 2.2.2 HLAVNÍ BUDOVA – PRVNÍ PATRO

Přístup do prvního patra je umožněn schodištěm vedeným z přízemní haly. To ústí do chodby prvního patra, kde jsou umístěny tiskárny připojené do sítě firmy. První patro je nově zrekonstruované se zdvojenými stropy.

Po levé straně chodby je umístěna účtárna, zasedací místnost, sekretariát a ředitelna. Z pravé strany je pak kancelář vedoucího provozu, technologů a kancelář obchodního oddělení, kde se momentálně nachází i hlavní datový rozvaděč. Za místností obchodního oddělení je umístěna kancelář výrobního ředitele.

V každé z místností prvního patra hlavní budovy jsou k dispozici dvě až čtyři přípojná místa pro zaměstnance.



Obrázek č. 21: Schéma prvního patra hlavní budovy (Zdroj: Vlastní zpracování)

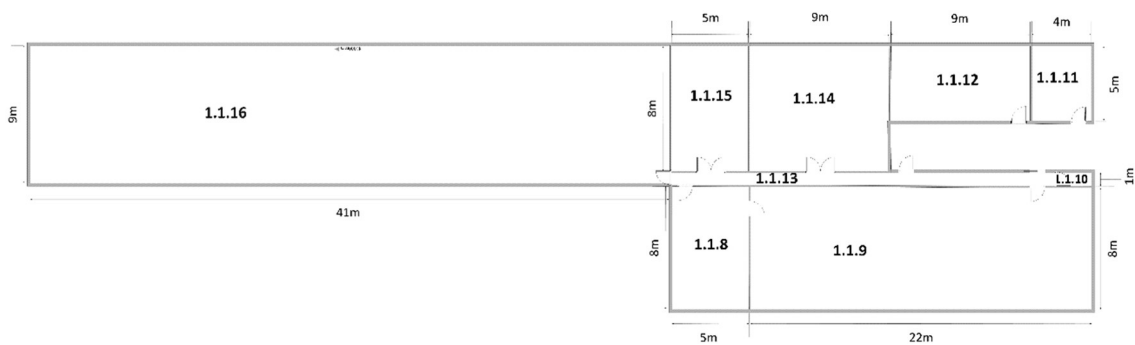
**Tabulka č. 11: Hlavní budova - 1. patro přípojná místa (Zdroj: Vlastní zpracování)**

Místnost	Určení	Počet přípojných míst	Účel přípojných míst
1.2.1	Ředitelna	2	PC, rezerva
1.2.2	Sekretariát	2	PC, rezerva
1.2.3	Zasedací místnost	2	Rezerva
1.2.4	Účtárna	2	PC, rezerva
1.2.5a	WC	0	
1.2.5b	WC	0	
1.2.6	Chodba	4	Tiskárny, rezerva
1.2.7	Vedoucí provozu	2	PC, rezerva
1.2.8	Technolog	4	PC, PC, rezerva
1.2.9	Výrobní ředitel	2	PC, rezerva
1.2.10	Obchodní oddělení	4	PC, PC, rezerva

### 2.2.3 PŘÍSTAVBA

Přístavba je komplex výrobních místnosti firmy napojená na hlavní budovu. První místnost je skárna ve které je připojený terminál sloužící zaměstnancům k odpisům materiálu a zaznamenávání informací o objednavce do informačního systému firmy.

Skárna ústí do chodby, která spojuje zprava místnost údržbáře a prohlížírnu, kde je umístěn další terminál a přípojně místo pro mistrovou. Zleva je poté napojena pletárna HERZOG se zdvojeným stropem a síťárna se zdvojeným stropem. V síťárně je pak připojený další terminál pro zaměstnance. Síťárna ústí na dvůr ze kterého je přístup do budovy šicí dílny. Budova šicí dílny je rozdělená na dvě části. A to na samotnou šicí dílnu s terminálem pro zaměstnance a kancelář s přípojným místem pro zaměstnance



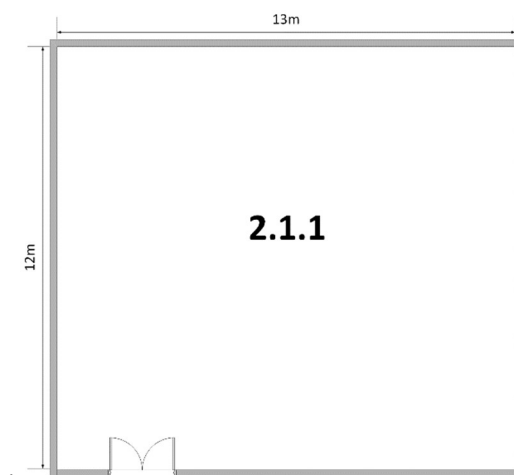
Obrázek č. 22: Schéma přístavby (Zdroj: Vlastní zpracování)

Tabulka č. 12: Přístavba – přípojná místa (Zdroj: Vlastní zpracování)

Místnost	Určení	Počet přípojných míst	Účel přípojných míst
1.1.16	Skárna	2	terminál, rezerva
1.1.8	Pletárna HERZOG	0	
1.1.9	Sítárna	2	terminál, rezerva
1.1.10	WC		
1.1.11	Kancelář šicí dílny	2	PC, rezerva
1.1.12	Šicí dílna	2	Terminál, rezerva
1.1.13	Chodba	0	
1.1.14	Prohlížírna	2	terminál, rezerva
1.1.15	Údržba	0	

## 2.2.4 SÍŤÁRNA

Sítárna je poslední výrobní místností. Nachází se v nově postavené budově na dvoře. Sítárna momentálně nemá k dispozici připojení k síti a nenachází se tedy zde žádná přípojná místa



**Obrázek č. 23: Schéma síťárny (Zdroj: Vlastní zpracování)**

**Tabulka č. 13: Síťárna – přípojná místa (Zdroj: Vlastní zpracování)**

Místnost	Určení	Počet přípojných míst	Účel přípojných míst
2.1.1	Síťárna	0	

### 2.3 SOUČASNÁ POČÍTAČOVÁ SÍŤ FIRMY

Aktuální síť firmy poskytuje celkem 38 přípojných míst, aktivně je využíváno zhruba 19 z nich. Do hlavního datového rozvaděče v prvním patře hlavní budovy je vedena optická přípojka poskytovatele, která je ukončená ve vlastním routeru firmy. Datový rozvaděč je umístěn ve vestavěné skříni v kanceláři obchodního oddělení se základní ventilací. Z něho vychází horizontální trasy vedeny na půdu budovy, do podhledů prvního patra a dále do přízemí pomocí elektroinstalačních trubek. Koncová část kabeláže v hlavní budově je vedená do datových zásuvek rohů místností ve zdi pomocí husího krku.

Ve výrobních místnostech přístavby jsou datové kabely vedeny částečně v železném žlabu na střeše, částečně v podhledech a částečně přichyceny ke stěnám místností, v elektroinstalačních trubkách nebo v plastových lištách.

Šicí dílna je připojena do sítě pomocí zavěšeného kabelu vyvedeného z přístavby. Síťárna mimo hlavní budovu pak není připojena do sítě.

K největšímu vytížení sítě dochází v hlavní budově, kde se nacházejí kanceláře a kde v kanceláři vedoucího provozu probíhá pravidelné zálohování dat informačního systému a firmy.

## **2.4 HARDWARE FIRMY**

Hardware firmy se skládá převážně z počítačových stanic, terminálů, tiskáren a výrobních strojů. Firma disponuje výrobními stroji, které ale nevyžadují připojení do sítě. Na téměř každém pracovišti je k dispozici pevný telefon.

## **2.5 SOFTWARE FIRMY**

Firma využívá informační systém Helios dodávaný externí firmou, který pokrývá evidenci objednávek, stavu skladu a technologických předpisů potřebné pro výrobu. Dále zaměstnanci používají ke své práci základní programy MS Office, jako jsou MS Excel a MS Word.

## **2.6 POŽADAVKY INVESTORA**

Pro provoz firmy je stěžejní informační systém Helios. Díky němu firma eviduje objednávky, jejich postup ve výrobě a skladovou evidenci. Pro tyto účely Helios vyžaduje pro optimální provoz dobře fungující a spolehlivou komunikační infrastrukturu.

Požadavkem je zavedení technologie VoIP, která umožní zrušení současné telefonní sítě, která je nepřehledná a náročná na údržbu. Investor si přeje zanechat v návrhu aktuální počet a umístění pracovních stanic a zároveň aby návrh počítal do budoucna se zavedením bezdrátové sítě Wi-Fi s pokrytím hlavní budovy a přístavby. S těmito požadavky souvisí i zvýšení kapacity současných tras a datových zásuvek, kde investor požaduje zachování rezervy do budoucna. Vedení v rámci přístavby je nejednotné a nepřehledné, a to si investor přeje změnit. Rozsah stavebních prací by měl být co nejmenší v rámci hlavní budov.

Dále je požadován lepší přístup k datovým zásuvkám v kancelářích hlavní budovy, které jsou v současnosti umístěny v rozích místností, a tak k zařízení zaměstnanců jsou datové kabely vedeny volně, a snadno se o ně zakopává. Zároveň s novým umístěním datových zásuvek je požadován jednotný design zásuvek.

Investor by chtěl vyřešit připojení do sítě firmy síťárnu mimo hlavní budovu, kde zaměstnanci bez terminálu zapisují všechny informace o výrobě do sešitů. Po kabeláži je požadována systémová a materiálová garance na min. 10 let. Finálním požadavkem je přehledná dokumentace kabeláže, která momentálně chybí.

## **2.7 ZÁVĚR ANALÝZY**

V analýze jsem uvedla základní informace o firmě a struktuře vedení, popis areálu firmy včetně umístění aktuálních přípojných míst.

Aktuální síť postrádá technologii VoIP, která by umožnila připojení telefonu na všechny pracoviště spojené přehlednou síťovou infrastrukturou. Investor požaduje rezervu v přípojných místech do budoucna, zavedení trasy do druhé síťárny mimo hlavní budovy a připravit síť na zavedení technologie Wi-fi.

### **3 VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ**

Tato poslední část bakalářské práce se věnuje vlastnímu návrhu řešení počítačové sítě firmy KV Řezáč. Návrh vychází z předchozí analýzy současného stavu, požadavků investora a opírá se o teorii uvedené v teoretických východiskách práce.

#### **3.1 TECHNOLOGIE PŘENOSU**

Pro potřeby sítě firmy navrhuji použít technologii přenosu Gigabit Ethernet 1000 Base – T, která spadá pod třídu D a vyžaduje použití komponent kabeláže o kategorii 5e. Pro zavedení linky do síťárny v areálu musí být zavedeno, kvůli délce trasy, optické vedení s technologií přenosu typu 1000 Base-SX. Navrhuji vést MM optický kabel, který bude ukončen v druhém rozvaděči v síťárně.

#### **3.2 TOPOLOGIE SÍTĚ**

Dle normy ČSN EN 50173 je horizontální i páteřní vedení realizováno v topologii hvězda. Pracovní vedení prodlužuje linku horizontálního vedení a je tedy vedena v topologii horizontálního vedení.

#### **3.3 NÁVRH PŘÍPOJNÝCH MÍST**

Návrh vychází z analýzy a požadavků investora. V současnosti jsou k dispozici dvouportové zásuvky, které jsou ve většině případů využity z poloviny.

Pro realizaci požadavku investora na zavedení VoIP telefonie, přípravy sítě na možnost bezdrátového připojení a zachování rezervy do budoucnosti pro další zařízení musím ve většině případů počet přípojných míst zvýšit o jeden až dva porty.

Nově vzniknou nová přípojná místa na chodbě přístavby (1.1.13) a v síťárně, která se nachází na dvoře areálu.

Na chodbě bude zavedena dvouportová datová zásuvka, kde jeden port bude připraven pro budoucí zařízení, umožňující pokrytí bezdrátovou sítí Wi-Fi. Druhý port pak bude sloužit jako rezerva pro případná další zařízení.

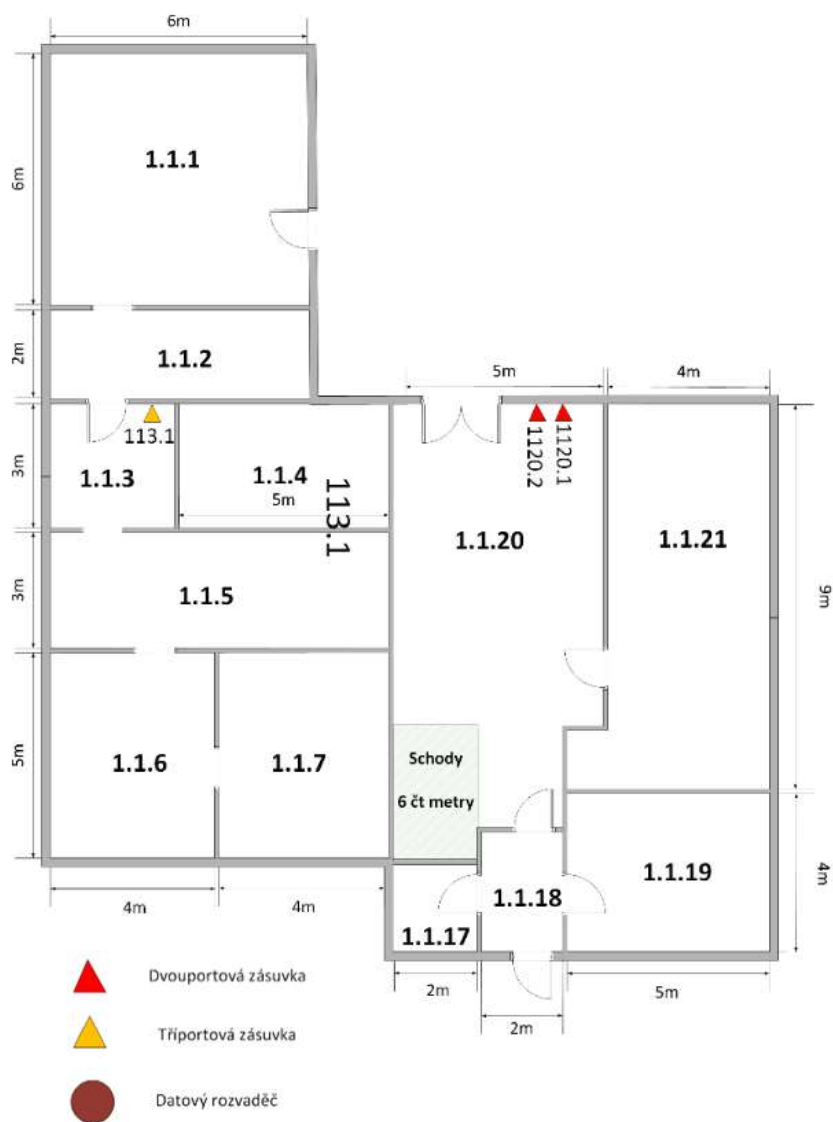
V síťárně pak bude zavedena tříportová zásuvka. Jeden port umožní připojení terminálu podobného jako ve výrobních místnostech přístavby, který umožní zaměstnancům přístup do informačního systému firmy a zaznamenávání údajů o výrobě. Druhý port pak bude sloužit jako přípojný místo pro VoIP telefon a poslední port bude rezervní.

Pro větší přehlednost níže uvedené tabulky popisují počty navrhovaných přípojných míst.



Tabulka č. 14: Návrh přípojných míst přízemí hlavní budovy (Zdroj: Vlastní zpracování)

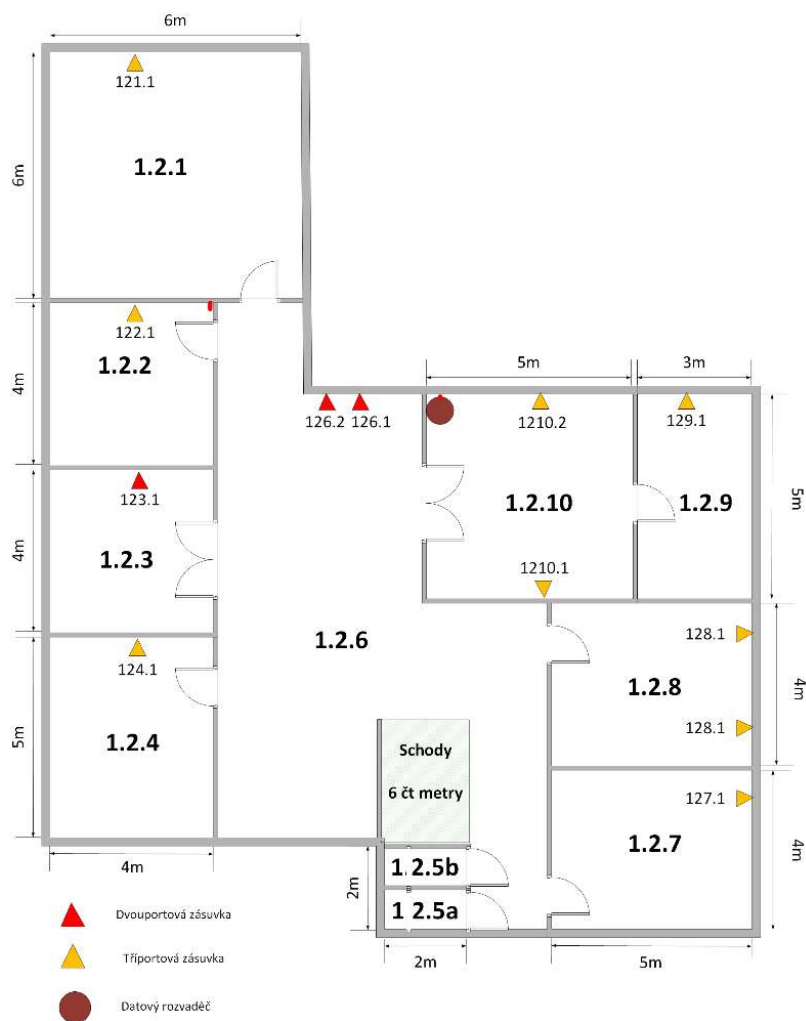
Část budovy	Číslo	Místnost	Počet přípojných míst			Určení
			Požadované	Rezerva	Celkem	
Hlavní budova přízemí	1.1.3	Kancelář expedice	2	1	3	PC, VoIP
	1.1.20	Recepce	3	1	4	PC, VoIP, Wi-fi



Obrázek č. 24: Návrh přípojných míst přízemí hlavního patra (Zdroj: Vlastní zpracování)

**Tabulka č. 15: Návrh přípojných míst prvního patra hlavní budovy (Zdroj: Vlastní zpracování)**

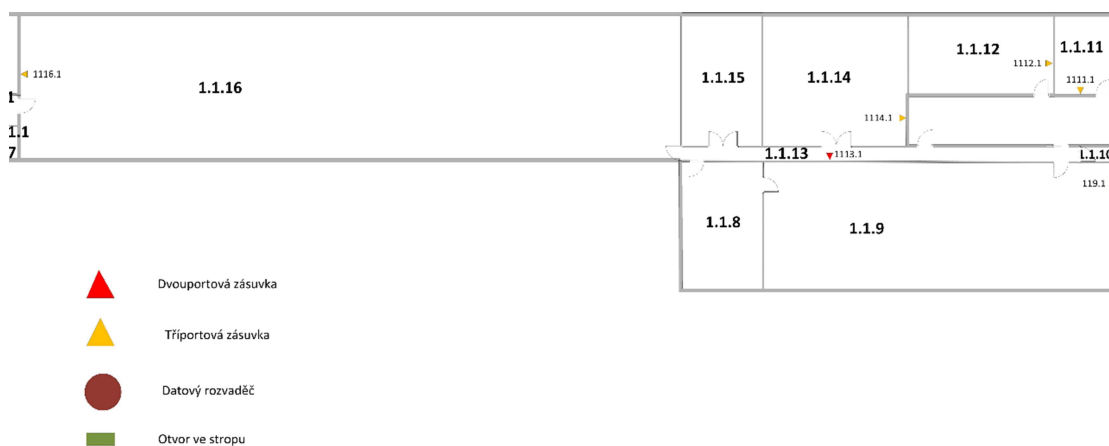
Část budovy	Číslo	Místnost	Počet přípojných míst			Určení
			Požadované	Rezerva	Celkem	
<b>Hlavní budova - 1. patro</b>	1.2.1	Ředitelna	2	1	3	PC, VoIP
	1.2.2	Sekretariát	2	1	3	PC, VoIP
	1.2.3	Zasedací místnost	0	2	2	
	1.2.4	Účtárna	2	1	3	PC, VoIP
	1.2.6	Chodba	3	1	4	Tiskárna, Wi-fi
	1.2.7	Vedoucí provozu	2	1	3	PC, VoIP
	1.2.8	Technolog	4	2	6	PC, VoIP
	1.2.9	Výrobní ředitel	2	1	3	PC, VoIP
	1.2.10	Obchodní oddělení	4	2	6	PC, VoIP



Obrázek č. 25: Návrh přípojných míst prvního patra hlavní budovy (Zdroj: Vlastní zpracování)

Tabulka č. 16: Návrh přípojných míst přístavby (Zdroj: Vlastní zpracování)

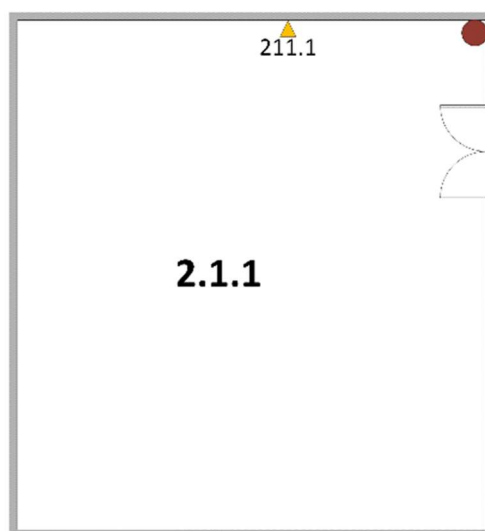
Část budovy	Číslo	Místnost	Počet přípojných míst			Určení
			Požadované	Rezerva	Celkem	
Hlavní budova – přístavba	1.1.16	Skárna	2	1	3	PC, VoIP
	1.1.9	Sít'árna	2	1	3	PC, VoIP
	1.1.11	Kancelář šicí dílny	2	1	3	PC, VoIP
	1.1.12	Šicí dílna	2	1	3	PC, VoIP
	1.1.13	Chodba	1	1	2	Wi-fi
	1.1.14	Prohlížírna	2	1	3	PC, VoIP



**Obrázek č. 26: Návrh přípojných míst přístavby (Zdroj: Vlastní zpracování)**

**Tabulka č. 17: Návrh přípojných míst síťárny v areálu (Zdroj: Vlastní zpracování)**

Část budovy	Číslo	Místnost	Počet přípojných míst			Určení
			Požadované	Rezerva	Celkem	
<b>Síťárna v areálu</b>	2.1.1	Síťárna	2	1	3	PC, VoIP telefon



**Obrázek č. 27: Návrh přípojných míst síťárny v areálu (Zdroj: Vlastní zpracování)**

### 3.4 NÁVRH KABELOVÝCH TRAS

Díky požadavku investora na připojení síťárny v areálu do sítě firmy, vzniká linka přesahující délku 90 metrů. Z tohoto důvodu vzniká návrh pro páteřní sekci a dvě horizontální sekce. První horizontální sekce zahrnuje přípojná místa v hlavní budově a přístavbě, zatímco druhá horizontální sekce obsahuje přípojná místa síťárny v areálu. Propojení těchto dvou sekcí následně zajišťuje páteřní sekce.

Hlavní datový rozvaděč navrhuji umístit do prvního patra hlavní budovy do místnosti obchodního oddělení (1.2.10). Pro rozvaděč má investor již připravenou skříňku a do prvního patra je i přivedena optická přípojka poskytovatele zakončená v hlavním rozvaděči v optické vaně. Samotnou trasu přípojky, tato práce neřeší.

Hlavní budova již má zbudované zdvojené stropy, a proto navrhuji využít těchto podhledů pro rozvod směrové části horizontálního vedení za využití drátěných žlabů. V jednotlivých místnostech pak kvůli požadavkům investora na minimální stavební práce navrhuji pro koncovou část horizontálního vedení instalaci elektroinstalačních lišt, které svedou kabely ze stropu k datové zásuvce. Samotné umístění datových zásuvek je co nejbližší k aktuální poloze pracovišť zaměstnanců. Vzhledem k požadavku pro lepší organizaci kabeláže na pracovišti a umístění pracovních stanic, které jsou většinou v prostoru místností investorovi, navrhuji organizéry pracoviště a pružné otevírací spirály pro ochranu kabelového vedení.

V přízemí hlavní budovy je po napojení datových zásuvek v recepci (1.1.20) a kanceláři expedice (1.1.3) vedena trasa v podhledu v drátěném žlabu až k přístavbě, kde se mění způsob vedení.

Přístavba již nemá zbudované zdvojené stropy a pro minimální stavební úpravy navrhuji vést horizontální vedení v elektroinstalačních kanálech. Kvůli umístění terminálů, které jsou nainstalované zhruba ve výšce 150 centimetrů od podlahy, navrhuji umístit datovou zásuvku do výšky 170 centimetrů od podlahy a 1 metr od stropu.

### **3.4.1 HLAVNÍ BUDOVA – 1. PATRO**

Z hlavního rozvaděče v místnosti obchodního oddělení (1.2.10) jsou vedeny 3 trasy, které umožňují zapojení datových zásuvek po celém prvním patře.

První trasa začíná s 6 kabely ve svazku. V místnosti 1.2.10 jsou z této lišty svedeny 3 kabely, které jsou ukončeny v datové zásuvce. Zbylé 3 kabely pokračují do místnosti 1.2.9, kde jsou rovněž ukončeny v datové zásuvce.

Druhá trasa začíná s 15 kabely ve svazku, v místnosti 1.2.6 je zvlášť po 2 kabelech svedena do 2 datových zásuvek. Dále trasa pokračuje s 11 kabely k místnosti 1.2.2 kde se dále svazek rozděluje na vedení o 5 a 6 kabelech. Vedení o 5 kabelech pokračuje k místnosti 1.2.3, kde se opět svazek rozdělí na vedení o 2 a 3 kabelech, které jsou ukončeny v datových zásuvkách v místnostech 1.2.3 a 1.2.4. Vedení o 6 kabelech dále pokračuje přes místnost 1.2.2, kde se svazek rozdělí na vedení o 3 a 3 kabelech. První trojice kabelů je pak ukončena v místnosti 1.2.2 a druhá trojice pokračuje do místnosti 1.2.1, kde je rovněž ukončena.

Třetí trasa začíná s 12 kabely ve svazku, kde v místnosti 1.2.10 je ukončena první trojice kabelů. Zbývajících 9 kabelů je vedeno dále do místnosti 1.2.8, kde jsou kabely zvlášť po trojicích svedeny do 2 tříportových zásuvek. Z místnosti 1.2.8 jsou pak vedeny 3 kabely, které jsou ukončeny v místnosti 1.2.7. Pro větší přehlednost přikládám do příloh schéma návrhu kabelových tras.

### **3.4.2 HLAVNÍ BUDOVA PŘÍZEMÍ A PŘÍSTAVBA**

Z hlavního rozvaděče v prvním patře je otvorem ve stropu svedeno do přízemí hlavní budovy svazek o 24 kabelech, které umožňují zapojení datových zásuvek po celém přízemí hlavní budovy a přístavby.

První trasa vede 3 kabely do místnosti 1.1.3, kde je také ukončena. Druhá trasa vede 21 kabelů. Z nich jsou v místnosti 1.1.20 zvlášť svedeny 2 dvojice kabelu do dvou dvouportových zásuvek. Zbýlých 17 kabelů jsou vedeny do místnosti 1.1.16, kde jsou od těchto 17 kabelů svedeny 3 kabely a ukončeny v datové zásuvce. Dále z místnosti 1.1.16 pokračuje 14 kabelů do místnosti 1.1.13, kde jsou 2 kabely ukončeny a dále v trase

pokračuje 12 kabelů, které se dále dělí na svazky o 9 a 3 kabelech. Svazek o 9 kabelech je veden do místnosti 1.1.14, kde je trojice z nich ukončena a dále pokračuje do místnosti 1.1.12 svazek o 6 kabelech. Zde jsou opět ukončeny další trojice kabelů a zbylá trojice kabelů pokračuje do místnosti 1.1.11, kde jsou ukončeny. Zbylý svazek o 3 kabelech je pak veden z místnosti 1.1.13 do místnosti 1.1.9, kde jsou ukončeny v datové zásuvce. Pro větší přehlednost přikládám do příloh schéma návrhu kabelových tras.

### **3.4.3 SÍŤÁRNA V AREÁLU**

V síťárně navrhuji umístit malý nástěnný rozvaděč, kde by bylo optické vedení ukončeno a zároveň by z něj byla vyvedena trasa v elektroinstalační liště o 3 kabelech, která by končila v datové zásuvce. Pro větší přehlednost přikládám do příloh schéma návrhu kabelových tras.

### **3.4.4 NÁVRH REALIZACE PÁTEŘNÍ SEKCE**

Navrhuji vést čtyř vláknový optický kabel, ze kterého bych zakončila pouze 2 vlákna na obou stranách a zbylé 2 nechala namotané v optické vaně jako rezervu. Kabel by byl veden z hlavního rozvaděče do přízemí hlavní budovy, kde by byl veden zvlášť od horizontálního vedení v chrániče přes přístavbu. Optické vedení pak navrhuji vést přes dvůr v HDPE chrániče ve výkopu, kde se aktuálně nachází elektrické vedení, do síťárny (2.1.1.), kde by bylo ukončeno v optické vaně rozvaděče. Pro větší přehlednost přikládám do příloh schéma návrhu kabelových tras.

## **3.5 NÁVRH KABELÁŽE**

V následující kapitole popíši jednotlivé navrhované komponenty kabeláže od kabelů páteřního, horizontálního a pracovního vedení, přes prvky organizace, konektivity, vedení a identifikace po aktivní prvky.

### 3.5.1 PÁTEŘNÍ SEKCE

Pro páteřní sekci navrhuji použití čtyř vláknový optický kabel typu OPDS od firmy Belden, konkrétně **GUMT204**.

Kabel je vhodný pro venkovní vedení tak pro vedení uvnitř budovy a podporuje technologie přenosu typu 1000Base-T. Jednotlivá vlákna jsou v těsné sekundární ochraně z LSZH materiálu bez pláště, ten je společný pro všechna vlákna kabelu také z LSZH materiálu. Průměr jádra vlákna je 50  $\mu\text{m}$  a průměr odrazné vrstvy pak 125  $\mu\text{m}$ . Klasifikačně dle normy IEC 60793 tedy optický kabel spadá pod typ OM2.

Minimální poloměr ohybu během instalace je dle mechanických charakteristik od výrobce 108 mm a při manipulaci 54 mm. Maximální hmotnostní zátěž během instalace je 400 N.



Obrázek č. 28: Optický kabel GUMT204 (Zdroj: 15)

### 3.5.2 HORIZONTÁLNÍ SEKCE

Navrhovaná přenosová technologie Gigabit Ethernet 1000 Base-T vyžaduje kabeláž v kategorii 5e. Navrhuji použití UTP čtyř párového metalického kabelu od firmy Belden konkrétně **1700E.U0305**.



Obrázek č. 29: UTP kabel 1700E.U0305 (Zdroj: 15)

Vodič je typu drát průměrem odpovídá 24AWG. Páry UTP kabelu jsou svařované, tím zlepšují symetrii páru a tím pomáhají stabilizovat podélnou impedanci linky. Kabel je vhodný pro horizontální a páteřní linky instalované v uvnitř budovy a pro aplikaci technologie 1000Base-T.



Plášť kabelu je pak z materiálu PVC. Vnější průměr kabelu je 5 mm s hmotnostní zátěží 30 kg na délku 1 km a minimálním poloměrem ohybu 20 mm.

### 3.5.3 PRACOVNÍ SEKCE

Pro pracovní sekci jak na pracovišti, tak u datového rozvaděče navrhuji použít metalický čtyř párový UTP patch cord od firmy Belden typu **C501106004** v délce 1,2 m **C501109007** o délce 2,1 m, v bílé barvě pro pracovní vedení na pracovišti a v modré barvě pro pracovní vedení datového rozvaděče. Průměr vodiče odpovídá průměru 24AWG, jednotlivé páry jsou svařované a plášť kabelu je z PVC materiálu.

Pro optickou část pracovní části v rozvaděči navrhuji použít dvouvláknový optický jumper zakončený z obou stran konektorem typu LC konkrétně **FP2LDLD002M** od firmy Belden. Typ optického vlákna spadá průměrem jádra a odrazové vrstvy dle normy do OM2.

## 3.6 PRVKY KONEKTIVITY

### 3.6.1 DATOVÉ KONEKTORY

Jako datové konektory navrhuji použít UTP konektor kategorie 5e typu jack od firmy Panduit a to **CJ5E88TG** v barvách černé do patch panelů a bílé do datových zásuvek.



Obrázek č. 30: UTP konektor CJ688TG v barvách černá a bílá (Zdroj: 12)

Pro ukončení optického vedení v datovém rozvaděči, navrhuji použít konektor typu LC s optickým kontaktem typu SPC konkrétně **FLCDMC5BLY** od firmy Panduit, který je vhodný pro ukončení vlákna typu OM2. V samotném konektoru se nachází předleštěné

vlákno s optickým imerzním gelem, který umožní ukončení příchozího vlákna pouhým zasunutím do konektoru bez lepení. Samotný konektor pak navrhuji zapojit do adaptéru usazeném v patch-panelu typu **CMDSBLLCBL** od firmy Panduit.



Obrázek č. 31: Optický LC konektor FLCSCMC5BLY a LC adaptér CMDSBLLCBL (Zdroj: 12)

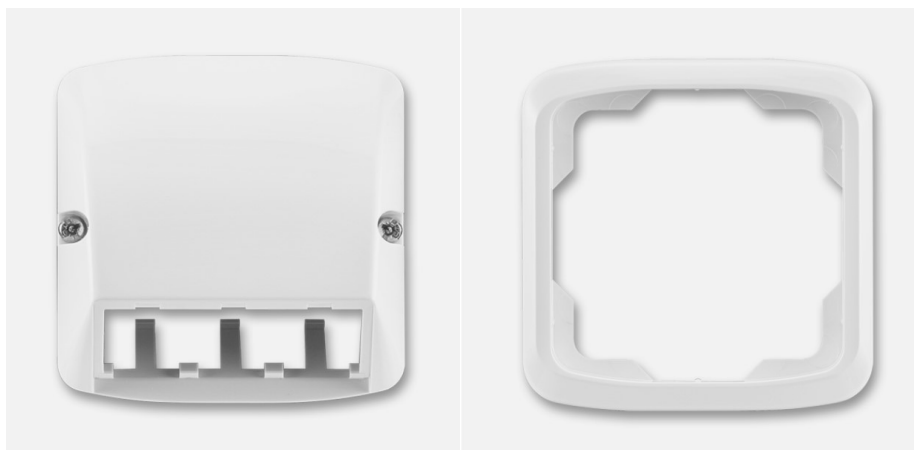
### 3.6.2 DATOVÉ ZÁSUVKY

Řešení datových zásuvek v místech, kde jsou navrhnuté datové zásuvky s dvěma porty řeším zaslepením tří portových zásuvek na požadovaný počet portů záslepkou typu **CMBWH-X**. (viz Obrázek č.)



Obrázek č. 32: Řešení zaslepení (Zdroj: Vlastní zpracování dle: 17)

Pro ukončení linek na straně uživatele navrhuji použít zásuvku od firmy ABB v bílé barvě, která se skládá z krytu **5014 A-A00410 B** a rámečku **3901 A-B10 B**. Kryt umožňuje usazení tří stíněných i nestíněných konektorů typu jack od firmy Panduit typu Mini-Com kategorie 5e a 6.



Obrázek č. 33: Kryt zásuvky 5014 A-A00410 B a rámeček zásuvky 3901 A-B10 B (Zdroj: 17)

Koncová část horizontálního vedení je vedena v elektroinstalačních lištách, které podrobněji popíšu níže v podkapitole. Z toho důvodu je třeba datovou zásuvku instalovat do elektroinstalační krabice, kterou také popíši podrobněji v podkapitole níže.

### 3.6.3 PATCH PANEL A OPTICKÁ VANA

Pro ukončení metalických linek na straně datového rozvaděče navrhuji použít celokovový patch panel **CP24WSBLY** od firmy Panduit v černé barvě. Patch panel je modulární o kapacitě 24 portů, které mohou být osázeny konektory typu jack typu Mini-Com. Patch panel je rovný s popisky jednotlivých portů se zadní vyvazovací lištou. Je vhodný pro umístění do 19“ racku se zástavnou výškou 1 U. Neobsazené porty navrhuji zaslepit černými záslepkami typu **CMBBL** od firmy Panduit. Podrobný popis osazení patch panelů v datových rozvaděčích popisují v přílohách.



Obrázek č. 34: Patch panel CP24WSBLY (Zdroj: 12)

Pro ukončení optického vedení v datovém rozvaděči navrhuji použít optickou vanu typu **FMT1** od firmy Panduit. Optická vana není výrobně naplněná patch panelem, proto navrhuji použít patch panel typu **CP16BLY**, poskytující 16 portů, a osadit požadovaným počtem LC adaptéry typu **CMDSBLLCBL**. Volné porty pak navrhuji zaslepit záslepkou typu **CMBBL**.



Obrázek č. 35: Optická vana FMT1 (Zdroj: 12)



Obrázek č. 36: Patch panel CP16BLY (Zdroj: 12)

## 3.7 PRVKY ORGANIZACE

### 3.7.1 DATOVÝ ROZVADĚČ

Návrh sítě pro firmu bude vyžadovat dva datové rozvaděče propojené páteřním vedením. První datový rozvaděč se bude nacházet v prvním patře hlavní budovy.

Vzhledem k tomu, že investor již zde má připravenou uzamykatelnou vestavěnou skříň, navrhuji umístit zde otevřený stojanový rozvaděč. Otevřený rozvaděč poskytuje snadnější přístup ke kabeláži, lepší cirkulaci vzduchu a nebude takovou hmotnostní zátěží jako uzavřený.

Konkrétně jsem vybrala rozvaděč od firmy Panduit typu **R2P79**. Konstrukce rozvaděče je hliníková s rozměry 516 mm na šířku, 76 mm na hloubku a 2007 mm na výšku. Maximální kapacita je pak 42 U s nosností 453.6 kg.



**Obrázek č. 37: Datový rozvaděč R2P79 (Zdroj: 12)**

Pro druhý datový rozvaděč v síťárně v areálu navrhuji nástěnný rozvaděč od firmy Kassex **MDR24BL**.



**Obrázek č. 38: Rozvaděč MDR24BL (Zdroj: 18)**

Rozvaděč je rozdělen na dvě části, pracovní a uživatelskou. V pracovní části mohou být přivedeny linky ukončené v neosazených čtyřech patch panelech o 6 portech od firmy Panduit typu **FMP6** vhodných pro osazení prvky Mini-Com. Rozměry pracovní části jsou 15,5 cm na délku, 27,5 cm na výšku a 11,5 cm na hloubku.



**Obrázek č. 39: Pracovní část rozvaděče MDR24BL (Zdroj: 18)**

Uživatelská sekce je pak vhodná pro umístění aktivního prvku. Rozměry uživatelské sekce jsou 26 cm na délku, 27,5 cm na výšku a 11,5 cm na hloubku. Každá sekce je uzavřená a uzamykatelná dvířky. Celkové rozměry rozvaděče jsou 48 cm na délku, 28,5 cm na výšku a 11,5 cm na hloubku.



**Obrázek č. 40: Uživatelská část rozvaděče MDR24BL (Zdroj: 18)**

### 3.7.2 HORIZONTÁLNÍ ORGANIZÉR

Přidáním organizérů kabeláže můžeme dosáhnout většího přehledu o kabeláži v datovém rozvaděči, ušetří místo a zvyšují životnost kabeláže díky dodržování minimálního poloměru kabelu.

Díky použití patch panelů se zadní vyvazovací lištou navrhuji použít už jen jednostranný horizontální organizér, umožňující rychlejší orientaci v kabeláži rozvaděče. Patch cordy mohou být díky němu uspořádány v organizéru jednotlivě, a ne ve svazcích jako u vertikálních organizérů, takže v případě poruchy se technik snadněji zorientuje v pracovní sekci rozvaděče. Konkrétně navrhuji použít jednostranný organizér od firmy Panduit typu **WMPF1E** se zástavní výškou 2 U a typu **WMPFSE** se zástavní výškou 1 U.



Obrázek č. 41: Horizontální organizér WMPF1E (vlevo) a WMPFSE (vpravo) (Zdroj: 12)

### 3.7.3 PŘÍSLUŠENSTVÍ DATOVÉHO ROZVADĚČE

Do datových rozvaděčů navrhuji jednofázový napájecí panel od firmy PremiumCord **PDU-F10G08S/SURGE**. Panel obsahuje 8 zásuvek typu UTE s přepět'ovou ochranou, spínačem a je namontovatelný na 19" datový rozvaděč. Maximální napětí a proud panelu je 230 V a 16 A.

Volné porty v patch panelu je potřeba zaplnit záslepkami, aby nedošlo k poškození při manipulaci u rozvaděče. Navrhuji použít záslepky v černé barvě od firmy Panduit typu **CMBBL**. Pro volný UNIT v DR1 mezi switchem a prvním patch panelem navrhuji zaslepit záslepkou od firmy Panduit typu **TLBP1R-V**. Tato rezerva slouží pro budoucí dokoupení dalšího switche.

V rozvaděči také bude umístěn router investora, proto navrhuji polici od firmy Panduit typu **SRM19FM1** vhodnou pro uchycení do 19“ racku o zástavní výšce 1 U.

Pro vyvazování svazků kabelů v horizontální sekci navrhuji použít vyvazovací pásky na suchý zip od firmy Panduit typu **HLS-15R4** ve žluté barvě. Jedno balení obsahuje pásku o délce 4,6 m a šířce 19,1 mm.



**Obrázek č. 42: Vyvazovací pásky HLS-15R4 (Zdroj: 12)**

Blokové schéma osazení patch panelů a datového rozvaděče uvádím v příloze číslo 8 na konci práce.

## **3.8 PRVKY VEDENÍ**

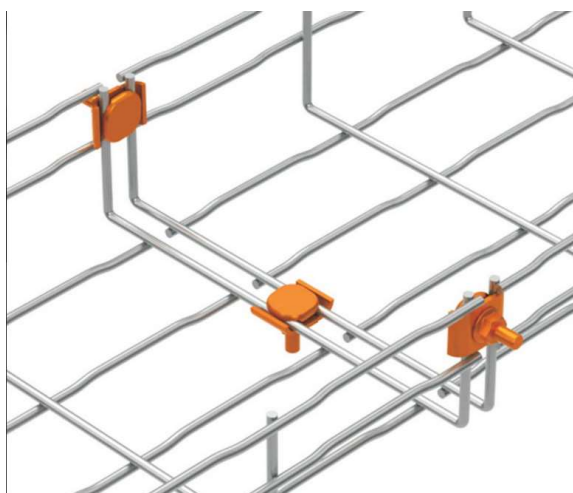
### **3.8.1 DRÁTĚNÉ ŽLABY**

Pro směrovou část horizontálního vedení hlavní budově navrhuji vést linky v podhledu budovy v drátěném rozvodném systému. Maximální šířka kabelového svazku v prvním patře je 104 mm a v přízemí 118 mm, proto navrhuji použít konkrétně drátěný žlab typu **DZ 35X200\_BZNCR** od firmy Kopus, který má 200 mm na šířku a 35 mm na výšku s hmotností 0,81 kg na metr. Pro spojení mezi drátěnými žlaby navrhuji použít spojku typu **DZS/B\_ZNCR**.





Obrázek č. 43: Drátěný žlab DZ 35X200\_BZNCR (Zdroj: 19)



Obrázek č. 44: Spojka drátěného žlabu (Zdroj: 19)

### 3.8.2 ELEKTROINSTALAČNÍ LIŠTY

Pro svedení linek k zásuvkám navrhuji použít elektroinstalační lištu typu **LHD 20X10\_HD** od firmy Kopos s rozměry 20 mm na šířku a 10 mm na výšku. K tomu pak je třeba vybrat spojovací prvek **LHD 20X10 8922\_HB** a zakončovací prvek **LHD 20X10 8921\_HB**. Zásuvku pak navrhuji usadit do elektroinstalační krabice **LK 80X28 T\_I1** vhodné pro usazení komponent od firmy ABB typu Tango. Lišta i krabice jsou z PVC materiálu.



Obrázek č. 45: Elektroinstalační lišta LHD 20X10\_HD (Zdroj: 19)



Obrázek č. 46: Elektroinstalační krabice LK 80X28 T\_I1 (Zdroj: 19)

### 3.8.3 ELEKTROINSTALAČNÍ KANÁLY

Pro vedení směrové části horizontální sekce v přístavbě navrhují vést kabeláž v elektroinstalační kanálech typu **EKE 140X60\_HD** z PVC materiálu od firmy Kopus s rozměry 140 mm na šířku a 60 mm na výšku. Ve stejném kanálu navrhují vést i koncovou část horizontální sekce, který skončí ve vzdálenosti 170 cm od stropu. Výrobce také poskytuje sadu krytu, které jsou potřebné pro směrování kanálu požadovaným směrem a těmi jsou kryty koncové, spojovací, ohybový a odbočný. V kanálu pak bude umístěna elektroinstalační krabice z PVC materiálu typu **EKE KP EKE\_HB** od firmy Kopus.

### 3.8.4 PRVKY VEDENÍ OPTIKY

Optické trasy navrhuji vést v HDPE chráničce typu **06025\_KS100** o vnějším průměru 25 mm od firmy Kopos, která slouží jako ochrana pro optické kabely a pro uložení kabelu do země nezbytná. Uvnitř budovy navrhuji chráničku uchytávat na zeď po 1 metru oboustrannou kovovou přichytkou typu **3623 A\_S** s vnitřním průměrem 28,3 mm.

## 3.9 PRVKY IDENTIFIKACE

### 3.9.1 METODA ZNAČENÍ

Ve výkresové dokumentaci jsou všechny zásuvky označené trojúhelníkem. Barevně jsou rozlišené dvouportové a tří portové zásuvky. Značení portů a zásuvek navrhuji řešit principem přímého kódu. Jejich označení je shodné s označením v kabelových tabulkách pro horizontální vedení. Jednotlivé zásuvky jsou vzestupně značené od dveří při vstupu do místnosti zleva ve směru hodinových ručiček. Za tečkou ve značení se nachází číslo zásuvky a písmeno značící pozici jednotlivých portů.

**Princip značení: B P M. Z X**

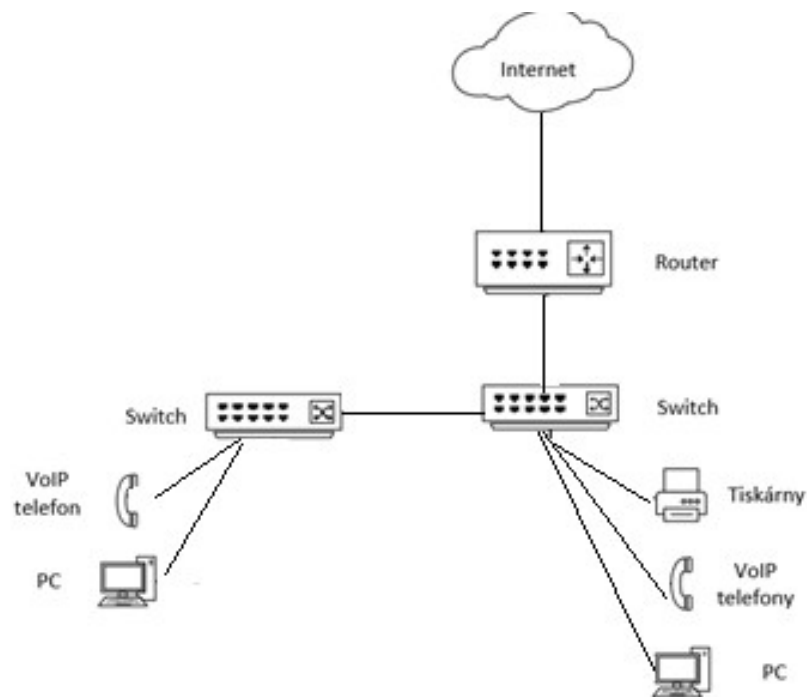
Tabulka č. 18: Princip značení portů (Zdroj: Vlastní zpracování)

Část v kódu značení	Vysvětlivka
B (budova)	1: Hlavní budova a přístavba
	2: Síťárna v areálu
P (poschodí)	1: přízemí
	2: první patro
M (místnost)	1–10: místnosti prvního patra hlavní budovy
	1–21: místnosti přízemí hlavní budovy a přístavba
Z (zásuvka)	1–2: označení pořadí zásuvek v místnosti
X (port zásuvky)	A, B, C

Pro označení kabelu navrhuji použít lepící popisovací štítek typu **S100X150VAC** od firmy Panduit. Štítek má popisovací pole o délce 38,1 mm na délku a 12,7 mm na výšku. A pro označení datových zásuvek navrhuji použít štítek typu **T100X000VPC-BK** od firmy Panduit. Štítky firmy dodává v podobě pásky, o šířce 25,4 mm a délce 7,6 m, ze které se dá odříznout požadovaný rozměr štítku.

### 3.10 AKTIVNÍ PRVKY

V této části konkrétně navrhnou aktivní prvky pro síť firmy. Na obrázku číslo 24 uvádím blokové schéma sítě.



Obrázek č. 47: Blokové schéma sítě (Zdroj: Vlastní zpracování)

### 3.10.1 ROUTER

Investor má k dispozici vlastní router, který navrhuji umístit na polici do hlavního rozvaděče v prvním patře. Optickou přípojku, kterou nově poskytovatel firmě zavedl, navrhuji přivést do portu optické vany a odtud k routeru.

### 3.10.2 SWITCH

Pro obsluhu sítě navrhuji použít switch typu **T1600G-52PS** od firmy TP-LINK, podporující technologii přenosu 1000Base-T a 1000Base-X a s šířkou pásma 104 Gbps.

Switch je osázený 48 gigabitovými porty typu RJ45 podporující PoE a 4 gigabitovými SFP porty. Dále je switch vybaveným tzv. Storm Control chránící před broadcastovými, multicastovými a neznámými unicastovými bouřemi.

Vzhledem k relativně velké rezervě, která je ukončena v patch panelu, navrhuji propojit switch jen s porty, které jsou aktivně využívány. Těchto portů, je po mém návrhu přípojných míst, 39.

Pro využití SFP portu je třeba koupit i SFP module, konkrétně navrhuji **TL-SM311LM** od firmy TP-LINK, vhodný pro MM vlákno ukončené v LC duplex konektoru.

Pro nástěnný rozvaděč v síťárně navrhuji použít switch **CRS112-8P-4 S-IN** od firmy Mikrotik. Switch poskytuje 8 gigabitových portů, podporující PoE a 4 SFP porty.

Rozměry jsou 20 cm na šířku, 4 cm na výšku a 14,3 cm na hloubku a dá se tak umístit do vybraného nástěnného rozvaděče.

Opět je potřeba vybrat i SFP modul kompatibilní s vybraným switchem, proto navrhuji použít modul **S-85DLC05D** od firmy Mikrotik. Modul je vhodný pro MM vlákno ukončené v duplex LC konektoru.

### 3.10.3 VOIP ÚSTŘEDNA

Firmě navrhuji použití virtuální VoIP ústředny poskytovatele, která bude dostupná po internetu. Poskytovatel ústředny se o ní za poplatek sám stará a na firmu tak nepadá údržba ani počáteční investice do samotné ústředny. Pokud také nebude vyhovovat počáteční nastavení kapacity, lze na pokyn poskytovateli změny umožnit. Investor také sám uvedl, že již má dispozici nabídky poskytovatele na virtuální VoIP ústřednu a tuto možnost upřednostňuje před koupí vlastní ústředny.

### 3.10.4 VOIP TELEFONY

Pro plné využití přínosů technologie VoIP navrhuji vyměnit analogové telefony firmy za VoIP telefony od firmy Yealink typu **SIP-T19P E2**. Telefon má 2 ethernetové porty podporující 10/100Base-T technologii přenosu a PoE. Telefon je i možné namontovat na zeď, což je zvláště vhodné pro telefony umístěné ve výrobních místnostech přístavby.



Obrázek č. 48: VoIP telefon SIP-T19 (Zdroj: 20)

### 3.11 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ

V závěru vlastního návrhu řešení jsem sestavila i rozpočet celého projektu. Ceny uvedené v příloze, jsou bez DPH a vycházejí z aktuálních cen e-shopu autorizovaných distributorů prvovýrobce kabeláže.

Pokud nebyl potřebný materiál dostupný u tuzemských distributorů vycházela jsem z cen dle zahraničních autorizovaných dodavatelů prvovýrobce kabeláže. Ty jsou pak převedeny dle aktuálního kurzu na české koruny v době, kdy jsem rozpočet vypracovávala.

Cena instalačních prací je pouze odhadovaná. Konkrétní instalační firma musí být autorizována výrobcí komponent a vlastnit tak autorizační certifikát výrobce.

Níže uvedená Tabulka č. obsahuje sumy cen zaokrouhlené na celé tisíce, z důvodu možných změn v cenách komponentů. Sumy jsou pak rozděleny dle kategorií prvků kabeláže bez započtení aktivních prvků i se započtením cen aktivních prvků do celkového rozpočtu.

Tabulka č. 19: Rozpočet návrhu v Kč bez DPH (Zdroj: Vlastní zpracování)

Kategorie	Cena
<b>Kabely, patch cordy a jumpery</b>	17 000,00
<b>Prvky konektivity</b>	39 000,00
<b>Prvky organizace</b>	25 000,00
<b>Prvky vedení tras</b>	69 000,00
<b>Prvky identifikace</b>	2 000,00
<b>Instalační práce</b>	73 000,00
<b>Návrh projektu</b>	22 400,00
<b>Celkem bez DPH bez aktivních prvků</b>	225 000,00
<b>Aktivní prvky</b>	32 000,00
<b>Celkem bez DPH s aktivními prvky</b>	279 400,00

## ZÁVĚR

Pro současné firmy, které nechtějí zůstat pozadu za konkurencí, je spolehlivá, rychlá a zabezpečená síť důležitým prvkem ve své výdělečné činnosti a konkurenceschopnosti.

Cílem bakalářské práce byl komplexní návrh počítačové sítě pro výrobní firmu, splňující požadavky norem, bezpečnosti, spolehlivosti a investora.

Tohoto cíle jsem dosáhla nastudováním odborné literatury, analýzou současného stavu sítě společnosti a prodiskutováním požadavků investora na novou počítačovou síť.

Výsledkem práce je komplexní návrh počítačové sítě rozšiřující stávající síť o novou linku vedoucí do síťárny v areálu, sjednocení prvků vedení tras v přístavbě, umístění datových zásuvek blíže k pracovištím, zachování požadované rezervy pro připojení dalších zařízení, a to jak v datových zásuvkách, tak v datových rozvaděčích a přidání portů k zásuvkám na místech, kde by se v budoucnu mohl připojit Wi-Fi router pro zajištění bezdrátového připojení v místnostech přístavby a hlavní budovy. Dále návrh ke stávajícím technologiím sítě přidává i požadovanou technologii VoIP, která by nahradila stávající telefonní rozvody.

Tento návrh investor použije pro srovnání se svou současnou sítí. Získá tak představu o rozsahu změn u kabelových tras od stávajícího řešení a o finanční stránce realizace takového návrhu. Sám si již pak zvaží, jestli daný návrh zrealizuje.



## SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] SOSINSKY, Barrie A. *Mistrovství - počítačové sítě: [vše, co potřebujete vědět o správě sítí]*. Brno: Computer Press, 2010. ISBN 978-80-251-3363-7.
- [2] GALLOWAY, Brendan a Gerhard P. HANCKE. Introduction to Industrial Control Networks. IEEE Communications Surveys & Tutorials [online]. 2013, 15(2), 860-880 [cit. 2018-04-25]. DOI: 10.1109/SURV.2012.071812.00124. ISSN 1553-877X. Dostupné z: <http://ieeexplore.ieee.org/document/6248648/>
- [3] JORDÁN, Vilém a Viktor ONDRÁK. *Infrastruktura komunikačních systémů I: univerzální kabelážní systémy*. Druhé, rozšířené vydání. Brno: CERM, Akademické nakladatelství, 2015. ISBN 978-80-214-5115-5.
- [4] MITCHELL, Bradley. Introduction to Computer Network Topology. *Lifewire* [online]. 2018 [cit. 2018-04-21]. Dostupné z: <https://www.lifewire.com/computer-network-topology-817884>
- [5] DONAHUE, G. A. *Kompletní průvodce síťového experta*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2009. 528 s. ISBN 978-80-251-2247-1.
- [6] ONDRÁK, Viktor. Počítačové sítě - Lekce 3 Fyzická vrstva -základy komunikace [Internet]. [Brno (ČR)] [cit. 2018-04-27]. Dostupné z: [https://www.vutbr.cz/www\\_base/priloha.php?dpid=96254](https://www.vutbr.cz/www_base/priloha.php?dpid=96254)
- [7] ONDRÁK, Viktor. Počítačové sítě - Lekce 6 Linková vrstva - základy komunikace [Internet]. [Brno (ČR)] [cit. 2018-04-27]. Dostupné z: [https://www.vutbr.cz/www\\_base/priloha.php?dpid=96255](https://www.vutbr.cz/www_base/priloha.php?dpid=96255)
- [8] ONDRÁK, Viktor. Počítačové sítě – Lekce 7 Síťová vrstva IP protokol [Internet]. [Brno (ČR)] [cit. 2018-04-27]. Dostupné z: [https://www.vutbr.cz/www\\_base/priloha.php?dpid=96256](https://www.vutbr.cz/www_base/priloha.php?dpid=96256)
- [9] SCHATT, Stan. *Počítačové sítě LAN od A do Z*. Praha: Grada, 1994. ISBN 80-85623-76-5.
- [10] HORÁK, J. a M. KERŠLÁGER. *Počítačové sítě pro začínající správce*. 5. aktualiz. vyd. Brno: Computer Press, 2011. 303 s. ISBN 978-80-251-3176-3.
- [11] Peterka, Jiří. Síťový model TCP/IP. e-archiv.cz [cit.2018-11-15] Dostupné z: <http://www.earchiv.cz/a92/a231c110.php3>
- [12] *Panduit* [online]. [cit. 2019-04-10]. Dostupné z: <https://www.panduit.com/>

- [13] *FS.COM blog* [online]. 2002 [cit. 2019-04-10]. Dostupné z:  
<https://community.fs.com/blog/>
- [14] *Cisco* [online]. [cit. 2019-04-10]. Dostupné z: <https://www.cisco.com/>
- [15] *Belden online catalog* [online]. [cit. 2019-04-10]. Dostupné z:  
<https://catalog.belden.com/>
- [16] Veřejný rejstřík a sbírka jistin [online]. Ministerstvo spravedlnosti České republiky, 2012 [cit. 2018-12-30]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/rejstrik>
- [17] *ABB* [online]. [cit. 2019-04-10]. Dostupné z: <https://nizke-napeti.cz.abb.com/>
- [18] MDR24BL – MALÝ DATOVÝ ROZVADĚČ. Dostupné také z:  
<https://www.kassex.cz/pic/Data/AX105201-B25/AX105201-B25.pdf>
- [19] *KOPOS* [online]. [cit. 2019-04-10]. Dostupné z: <https://www.kopos.cz>
- [20] *Yealink* [online]. [cit. 2019-04-30]. Dostupné z: <https://www.yealink.com/>

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

ISO	International Organization for Standardization
OSI	Open System Interconnection
MAC	Media Access Control
TCP/IP	Transmission Control Protocol / Internet Protocol
ATM	Asynchronous Transfer Mode
IP	Internet Protocol
ARP	Address Resolution Protocol
TTL	Time-to-live
ICMP	Internet Control Message Protocol
CSMA/CD	Carrier sense multiple access/collision detection
ČSN	České technické normy
FE	Fast Ethernet
GE	Gigabit Ethernet
10GE	10Gigabit Ethernet
FO	Fiber optic
ODF	Optical distribution frame
AWG	American Wire Gauge
DR	Datový rozvaděč
PC	Personal Computer

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1: Příklad industriální sítě.....	13
Obrázek č. 2: Příklad komerční sítě.....	14
Obrázek č. 3: Topologie BUS.....	14
Obrázek č. 4: Topologie RING.....	15
Obrázek č. 5: Topologie STAR.....	15
Obrázek č. 6: Topologie MESH.....	16
Obrázek č. 7: Topologie TREE.....	16
Obrázek č. 8 : Průřez metalickým kabelem.....	25
Obrázek č. 9: UTP kabel cat. 6 se separační páskou.....	26
Obrázek č. 10: S/FTP kabel cat. 7.....	26
Obrázek č. 11: Průřez optickým kabelem.....	28
Obrázek č. 12: KEYSTONE UTP cat. 5 jack.....	29
Obrázek č. 13: UTP cat. 6 plug.....	29
Obrázek č. 14:Modulární patch panel 24 portů.....	30
Obrázek č. 15: Integrovaný patch panel 24 portů cat. 6.....	30
Obrázek č. 16: Horizontální D-ring organizér.....	32
Obrázek č. 17: Vertikální organizér kabeláže.....	32
Obrázek č. 18: Cisco ATA 190 analogový adaptér.....	37
Obrázek č. 19: Schéma areálu firmy.....	39
Obrázek č. 20: Schéma přízemí hlavní budovy.....	40
Obrázek č. 21: Schéma prvního patra hlavní budovy.....	41
Obrázek č. 22: Schéma přístavby.....	43
Obrázek č. 23: Schéma síťárny.....	44
Obrázek č. 24: Návrh přípojných míst přízemí hlavního patra.....	49

<b>Obrázek č. 25: Návrh přípojných míst prvního patra hlavní budovy .....</b>	<b>51</b>
<b>Obrázek č. 26: Návrh přípojných míst přístavby .....</b>	<b>52</b>
<b>Obrázek č. 27: Návrh přípojných míst síťárny v areálu .....</b>	<b>52</b>
<b>Obrázek č. 28: Optický kabel GUMT204 .....</b>	<b>56</b>
<b>Obrázek č. 29: UTP kabel 1700E.U0305 .....</b>	<b>56</b>
<b>Obrázek č. 30: UTP konektor CJ688TG v barvách černá a bílá .....</b>	<b>57</b>
<b>Obrázek č. 31: Optický LC konektor FLCSMC5BLY a LC adaptér CMDSBLLCBL .....</b>	<b>58</b>
<b>Obrázek č. 32: Řešení zaslepení .....</b>	<b>58</b>
<b>Obrázek č. 33: Kryt zásuvky 5014 A-A00410 B a rámeček zásuvky 3901 A-B10 B .....</b>	<b>59</b>
<b>Obrázek č. 34: Patch panel CP24WSBLY .....</b>	<b>59</b>
<b>Obrázek č. 35: Optická vana FMT1 .....</b>	<b>60</b>
<b>Obrázek č. 36: Patch panel CP16BL .....</b>	<b>60</b>
<b>Obrázek č. 37: Datový rozvaděč R2P79 .....</b>	<b>61</b>
<b>Obrázek č. 38: Rozvaděč MDR24BL .....</b>	<b>61</b>
<b>Obrázek č. 39: Pracovní část rozvaděče MDR24BL .....</b>	<b>62</b>
<b>Obrázek č. 40: Uživatelská část rozvaděče MDR24BL .....</b>	<b>62</b>
<b>Obrázek č. 41: Horizontální organizér WMPF1E (vlevo) a WMPFSE (vpravo) ...</b>	<b>63</b>
<b>Obrázek č. 42: Vyvazovací pásy HLS-15R4 .....</b>	<b>64</b>
<b>Obrázek č. 43: Drátěný žlab DZ 35X200_BZNCR .....</b>	<b>65</b>
<b>Obrázek č. 44: Spojka drátěného žlabu .....</b>	<b>65</b>
<b>Obrázek č. 45: Elektroinstalační lišta LHD 20X10_HD .....</b>	<b>66</b>
<b>Obrázek č. 46: Elektroinstalační krabice LK 80X28 T_I1 .....</b>	<b>66</b>
<b>Obrázek č. 47: Blokové schéma sítě .....</b>	<b>68</b>
<b>Obrázek č. 48: VoIP telefon SIP-T19 .....</b>	<b>70</b>

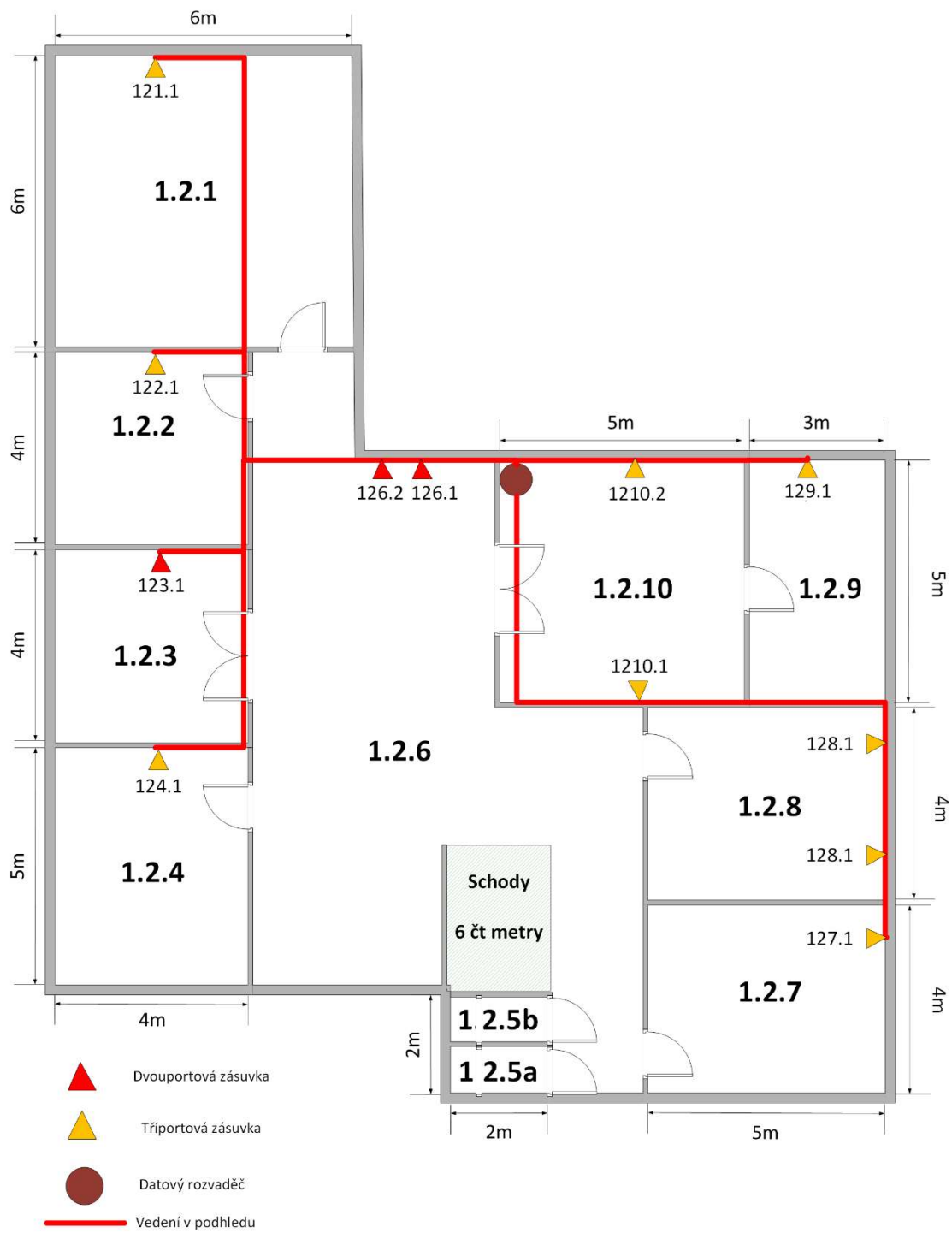
## SEZNAM TABULEK

<b>Tabulka č. 1: ISO/OSI model.....</b>	<b>18</b>
<b>Tabulka č. 2: TCP/IP architektura .....</b>	<b>19</b>
<b>Tabulka č. 3: Přehled norem Ethernetu .....</b>	<b>21</b>
<b>Tabulka č. 4: Třídy a kategorie komponent kabeláže.....</b>	<b>23</b>
<b>Tabulka č. 5: Označení typů kabelů.....</b>	<b>25</b>
<b>Tabulka č. 6: Nestíněné UTP kabely – přehled prvků konstrukce .....</b>	<b>26</b>
<b>Tabulka č. 7: Stíněné TP kabely – přehled prvků konstrukce .....</b>	<b>27</b>
<b>Tabulka č. 8: Dělení rozvaděčů .....</b>	<b>31</b>
<b>Tabulka č. 9: Přehled finančního majetku 2014-2017 v celých tisících Kč .....</b>	<b>38</b>
<b>Tabulka č. 10: Hlavní budova – přízemí přípojná místa .....</b>	<b>40</b>
<b>Tabulka č. 11: Hlavní budova - 1. patro přípojná místa.....</b>	<b>42</b>
<b>Tabulka č. 12: Přístavba – přípojná místa .....</b>	<b>43</b>
<b>Tabulka č. 13: Sít'árna – přípojná místa .....</b>	<b>44</b>
<b>Tabulka č. 14: Návrh přípojných míst přízemí hlavní budovy .....</b>	<b>49</b>
<b>Tabulka č. 15: Návrh přípojných míst prvního patra hlavní budovy.....</b>	<b>50</b>
<b>Tabulka č. 16: Návrh přípojných míst přístavby.....</b>	<b>51</b>
<b>Tabulka č. 17: Návrh přípojných míst sít'árny v areálu .....</b>	<b>52</b>
<b>Tabulka č. 18: Princip značení portů.....</b>	<b>67</b>
<b>Tabulka č. 19: Rozpočet návrhu v Kč bez DPH.....</b>	<b>71</b>

## SEZNAM PŘÍLOH

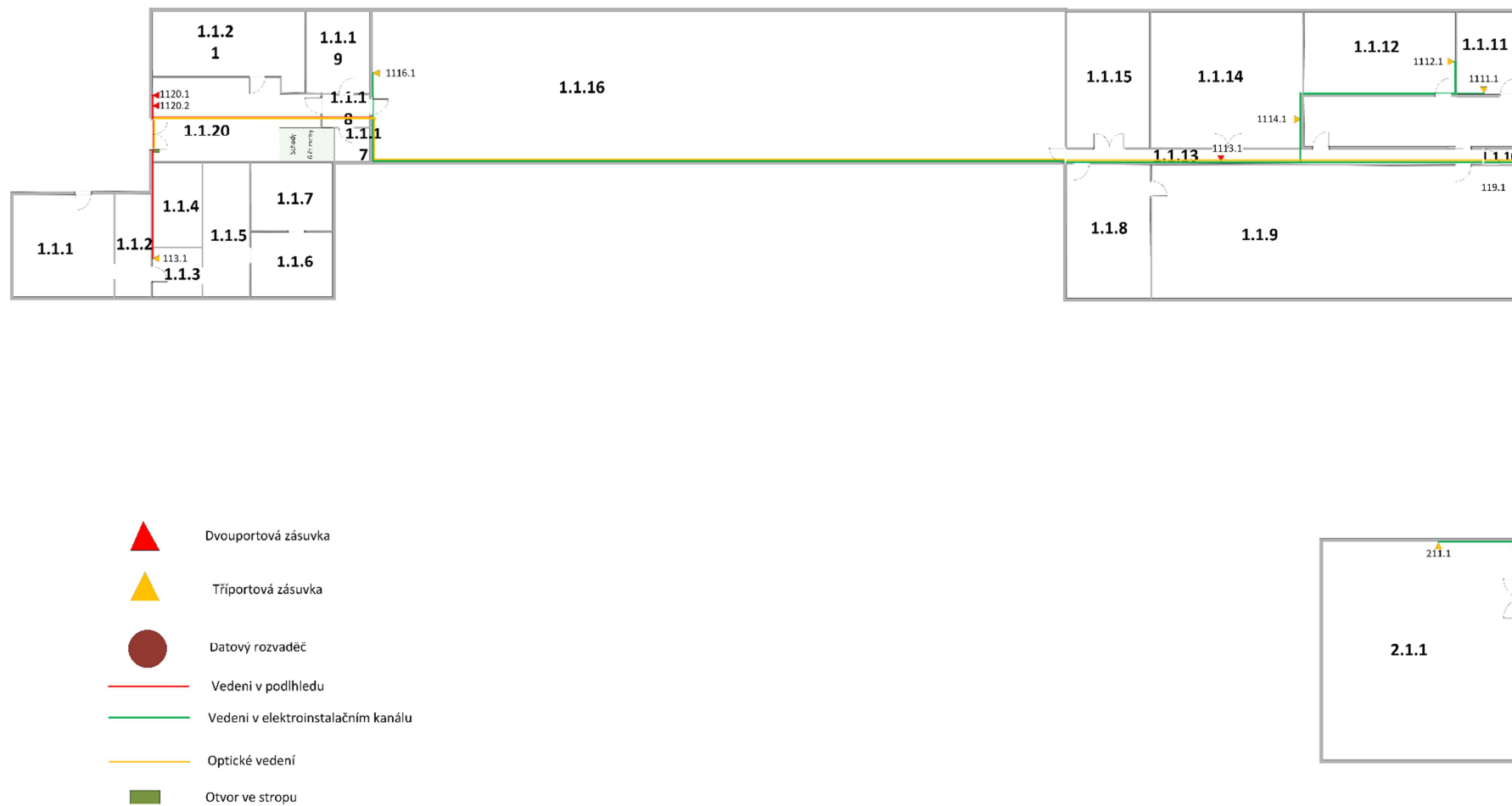
<b>Příloha 1: Schéma návrhu tras vedení v 1. patře hlavní budovy .....</b>	<b>I</b>
<b>Příloha 2: Schéma návrhu tras vedení v přízemí a přístavbě.....</b>	<b>II</b>
<b>Příloha 3: Kabelová Tabulka č. DR1 .....</b>	<b>III</b>
<b>Příloha 4: Kabelová Tabulka č. DR2 .....</b>	<b>VIII</b>
<b>Příloha 5: Tabulka č. optika .....</b>	<b>VIII</b>
<b>Příloha 6: Osazení patch panelů v DR1 a DR2 .....</b>	<b>IX</b>
<b>Příloha 7: Osazení optických van v DR1 .....</b>	<b>IX</b>
<b>Příloha 8: Blokové schéma osazení datových rozvaděčů DR1 a DR2.....</b>	<b>X</b>
<b>Příloha 9: Rozpočet kabelů, patch cordu a jumperu.....</b>	<b>XI</b>
<b>Příloha 10: Rozpočet prvků konektivity .....</b>	<b>XI</b>
<b>Příloha 11: Rozpočet prvků organizace.....</b>	<b>XII</b>
<b>Příloha 12: Rozpočet prvků vedení tras .....</b>	<b>XII</b>
<b>Příloha 13: Rozpočet prvků identifikace .....</b>	<b>XIII</b>
<b>Příloha 14: Rozpočet aktivních prvků .....</b>	<b>XIII</b>

**Příloha č. 1: Schéma návrhu tras vedení v 1. patře hlavní budovy**





**Příloha č. 2: Schéma návrhu tras vedení v přízemí a přístavbě**



Příloha č. 3: Kabelová Tabulka č. DR1

UZEL DR1		konektor	port	kabel typ	Označ. kabelu	Délka kabelu	zásuvka		port	konektor	port	
panel	port	typ	ozn.	barva	barva	m	typ	č.	č.	typ	ozn.	místnost
1.1	1101	CJ5E88TGB L	121.1A	1700E.U030 5	121.1A	17,5	ABB	121.1	1	CJ5E88TGA W	121.1A	Ředitelna
1.1	1102	CJ5E88TGB L	121.1B	1700E.U030 5	121.1B	17,5	ABB	121.1	2	CJ5E88TGA W	121.1B	
1.1	1103	CJ5E88TGB L	121.1C	1700E.U030 5	121.1C	17,5	ABB	121.1	3	CJ5E88TGA W	121.1C	
1.1	1104	CJ5E88TGB L	122.1.A	1700E.U030 5	122.1.A	11,5	ABB	122.1	1	CJ5E88TGA W	122.1.A	Sekretariát
1.1	1105	CJ5E88TGB L	122.1.B	1700E.U030 5	122.1.B	11,5	ABB	122.1	2	CJ5E88TGA W	122.1.B	
1.1	1106	CJ5E88TGB L	122.1.C	1700E.U030 5	122.1.C	11,5	ABB	122.1	3	CJ5E88TGA W	122.1.C	
1.1	1107	CJ5E88TGB L	123.1A	1700E.U030 5	123.1A	11,5	ABB	123.1	1	CJ5E88TGA W	123.1A	Zasedací místnost
1.1	1108	CJ5E88TGB L	123.1B	1700E.U030 5	123.1B	11,5	ABB	123.1	2	CJ5E88TGA W	123.1B	
1.1	1109	CJ5E88TGB L	124.1A	1700E.U030 5	124.1A	15,5	ABB	124.1	1	CJ5E88TGA W	124.1A	Účtárna

1.1	1110	CJ5E88TGB L	124.1B	1700E.U030 5	124.1B	15,5	ABB	124.1	2	CJ5E88TGA W	124.1B	
1.1	1111	CJ5E88TGB L	124.1C	1700E.U030 5	124.1C	15,5	ABB	124.1	3	CJ5E88TGA W	124.1C	
1.1	1112	CJ5E88TGB L	126.1A	1700E.U030 5	126.1A	4,5	ABB	126.1	1	CJ5E88TGA W	126.1A	Chodba
1.1	1113	CJ5E88TGB L	126.1B	1700E.U030 5	126.1B	4,5	ABB	126.1	2	CJ5E88TGA W	126.1B	
1.1	1114	CJ5E88TGB L	126.2A	1700E.U030 5	126.2A	4,5	ABB	126.2	1	CJ5E88TGA W	126.2A	
1.1	1115	CJ5E88TGB L	126.2B	1700E.U030 5	126.2B	4,5	ABB	126.2	2	CJ5E88TGA W	126.2B	
1.1	1116	CJ5E88TGB L	127.1A	1700E.U030 5	127.1A	19,5	ABB	127.1	1	CJ5E88TGA W	127.1A	
1.1	1117	CJ5E88TGB L	127.1B	1700E.U030 5	127.1B	19,5	ABB	127.1	2	CJ5E88TGA W	127.1B	
1.1	1118	CJ5E88TGB L	127.1C	1700E.U030 5	127.1C	19,5	ABB	127.1	3	CJ5E88TGA W	127.1C	
1.1	1119	CJ5E88TGB L	128.1A	1700E.U030 5	128.1A	15,5	ABB	128.1	1	CJ5E88TGA W	128.1A	Technolog
1.1	1120	CJ5E88TGB L	128.1B	1700E.U030 5	128.1B	15,5	ABB	128.1	2	CJ5E88TGA W	128.1B	
1.1	1121	CJ5E88TGB L	128.1C	1700E.U030 5	128.1C	15,5	ABB	128.1	3	CJ5E88TGA W	128.1C	

1.1	1122	CJ5E88TGB L	128.2A	1700E.U030 5	128.2A	17,5	ABB	128.2	1	CJ5E88TGA W	128.2A	
1.1	1123	CJ5E88TGB L	128.2B	1700E.U030 5	128.2B	17,5	ABB	128.2	2	CJ5E88TGA W	128.2B	
1.1	1124	CJ5E88TGB L	128.2C	1700E.U030 5	128.2C	17,5	ABB	128.2	3	CJ5E88TGA W	128.2C	
1.2	1201	CJ5E88TGB L	129.1A	1700E.U030 5	129.1A	7,5	ABB	129.1	1	CJ5E88TGA W	129.1A	Výrobní ředitel
1.2	1202	CJ5E88TGB L	129.1B	1700E.U030 5	129.1B	7,5	ABB	129.1	2	CJ5E88TGA W	129.1B	
1.2	1203	CJ5E88TGB L	129.1C	1700E.U030 5	129.1C	7,5	ABB	129.1	3	CJ5E88TGA W	129.1C	
1.2	1204	CJ5E88TGB L	1210.1 A	1700E.U030 5	1210.1 A	8,5	ABB	1210. 1	1	CJ5E88TGA W	1210.1 A	Obchodní oddělení
1.2	1205	CJ5E88TGB L	1210.1B	1700E.U030 5	1210.1B	8,5	ABB	1210. 1	2	CJ5E88TGA W	1210.1B	
1.2	1206	CJ5E88TGB L	1210.1C	1700E.U030 5	1210.1C	8,5	ABB	1210. 1	3	CJ5E88TGA W	1210.1C	
1.2	1207	CJ5E88TGB L	1210.2 A	1700E.U030 5	1210.2 A	4,5	ABB	1210. 2	1	CJ5E88TGA W	1210.2 A	
1.2	1208	CJ5E88TGB L	1210.2B	1700E.U030 5	1210.2B	4,5	ABB	1210. 2	2	CJ5E88TGA W	1210.2B	
1.2	1209	CJ5E88TGB L	1210.2C	1700E.U030 5	1210.2C	4,5	ABB	1210. 2	3	CJ5E88TGA W	1210.2C	

1.2	1210	CJ5E88TGB L	1120.1 A	1700E.U030 5	1120.1 A	5,5	ABB	1120. 1	1	CJ5E88TGA W	1120.1 A	Recepce
1.2	1211	CJ5E88TGB L	1120.1B	1700E.U030 5	1120.1B	5,5	ABB	1120. 1	2	CJ5E88TGA W	1120.1B	
1.2	1212	CJ5E88TGB L	1120.2 A	1700E.U030 5	1120.2 A	5,5	ABB	1120. 2	1	CJ5E88TGA W	1120.2 A	
1.2	1213	CJ5E88TGB L	1120.2B	1700E.U030 5	1120.2B	5,5	ABB	1120. 2	2	CJ5E88TGA W	1120.2B	
1.2	1214	CJ5E88TGB L	113.1A	1700E.U030 5	113.1A	8,5	ABB	113.1	1	CJ5E88TGA W	113.1A	Expediční kancelář
1.2	1215	CJ5E88TGB L	113.1B	1700E.U030 5	113.1B	8,5	ABB	113.1	2	CJ5E88TGA W	113.1B	
1.2	1216	CJ5E88TGB L	113.1C	1700E.U030 5	113.1C	8,5	ABB	113.1	3	CJ5E88TGA W	113.1C	
1.2	1217	CJ5E88TGB L	119.1A	1700E.U030 5	119.1A	89	ABB	119.1	1	CJ5E88TGA W	119.1A	Sít'árna
1.2	1218	CJ5E88TGB L	119.1B	1700E.U030 5	119.1B	89	ABB	119.1	2	CJ5E88TGA W	119.1B	
1.2	1219	CJ5E88TGB L	119.1C	1700E.U030 5	119.1C	89	ABB	119.1	3	CJ5E88TGA W	119.1C	
1.2	1220	CJ5E88TGB L	1111.1 A	1700E.U030 5	1111.1 A	88	ABB	1111. 1	1	CJ5E88TGA W	1111.1 A	Kancelář šicí dílny
1.2	1221	CJ5E88TGB L	1111.1B	1700E.U030 5	1111.1B	88	ABB	1111. 1	2	CJ5E88TGA W	1111.1B	

1.2	1222	CJ5E88TGB L	1111.1C	1700E.U030 5	1111.1C	88	ABB	1111. 1	3	CJ5E88TGA W	1111.1C	
1.3	1301	CJ5E88TGB L	1112.1 A	1700E.U030 5	1112.1 A	88	ABB	1112. 1	1	CJ5E88TGA W	1112.1 A	Šicí dílna
1.3	1302	CJ5E88TGB L	1112.1B	1700E.U030 5	1112.1B	88	ABB	1112. 1	2	CJ5E88TGA W	1112.1B	
1.3	1303	CJ5E88TGB L	1112.1C	1700E.U030 5	1112.1C	88	ABB	1112. 1	3	CJ5E88TGA W	1112.1C	
1.3	1304	CJ5E88TGB L	1113.1 A	1700E.U030 5	1113.1 A	67,2	ABB	1113. 1	1	CJ5E88TGA W	1113.1 A	Chodba
1.3	1305	CJ5E88TGB L	1113.1B	1700E.U030 5	1113.1B	67,2	ABB	1113. 1	2	CJ5E88TGA W	1113.1B	
1.3	1306	CJ5E88TGB L	1114.1 A	1700E.U030 5	1114.1 A	77	ABB	1114. 1	1	CJ5E88TGA W	1114.1 A	Prohlížírna
1.3	1307	CJ5E88TGB L	1114.1B	1700E.U030 5	1114.1B	77	ABB	1114. 1	2	CJ5E88TGA W	1114.1B	
1.3	1308	CJ5E88TGB L	1114.1C	1700E.U030 5	1114.1C	77	ABB	1114. 1	3	CJ5E88TGA W	1114.1C	
1.3	1309	CJ5E88TGB L	1116.1 A	1700E.U030 5	1116.1 A	19	ABB	1116. 1	1	CJ5E88TGA W	1116.1 A	Skárna
1.3	1310	CJ5E88TGB L	1116.1B	1700E.U030 5	1116.1B	19	ABB	1116. 1	2	CJ5E88TGA W	1116.1B	
1.3	1311	CJ5E88TGB L	1116.1C	1700E.U030 5	1116.1C	19	ABB	1116. 1	3	CJ5E88TGA W	1116.1C	

**Příloha č. 4: Kabelová Tabulka č. DR2**

UZEL DR2		konektor	port	kabel typ	Označ. kabelu	Délka kabelu	zásuvka		port	konektor	port	
panel	port	typ	ozn.	barva	barva popisky	m	typ	č.	č.	typ	ozn.	místnost
2.1	2101	CJ5E88TGB L	211.1A	1700E.U030 5	211.1A	5	ABB	211.1	1	CJ5E88TGA W	211.1A	Síťárna
2.1	2102	CJ5E88TGB L	211.1B	1700E.U030 5	211.1B	5	ABB	211.1	2	CJ5E88TGA W	211.1B	
2.1	2103	CJ5E88TGB L	211.1C	1700E.U030 5	211.1C	5	ABB	211.1	3	CJ5E88TGA W	211.1C	Síťárna

**Příloha č. 5: Tabulka č. optika**

								kabel	vlákno	kabel	
Rozvaděč	Panel	Port	Ferule	Rozvaděč	Panel	Port	Ferule	typ	č	ozn.	poznámka
DR1	FO vana 1.1	1101	1	DR2	FO vana 2.1	2104	2	GUMT 204	1	FO-12.1	MM
DR1	FO vana 1.1	1101	2	DR2	FO vana 2.1	2104	1	GUMT 204	2	FO-12.1	MM
DR1	FO vana 1.1			DR2	FO vana 2.1			GUMT 204	3	FO-12.1	MM - rezerva
DR1	FO vana 1.1			DR2	FO vana 2.1			GUMT 204	4	FO-12.1	MM - rezerva

**Příloha č. 6: Osazení patch panelů v DR1 a DR2**

1.1

121.1A	121.1B	121.1C	122.1.A	122.1.B	122.1.C	123.1A	123.1B	124.1A	124.1B	124.1C	126.1A	126.1B	126.2A	126.2B	127.1A	127.1B	127.1C	128.1A	128.1B	128.1C	128.2A	128.2B	128.2C
--------	--------	--------	---------	---------	---------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

1.2

129.1A	129.1B	129.1C	1210.1A	1210.1B	1210.1C	1210.2A	1210.2B	1210.2C	1120.1A	1120.1B	1120.2A	1120.2B	113.1A	113.1B	113.1C	119.1A	119.1B	119.1C	1111.1A	1111.1B	1111.1C	1223	1224	
																							záslepka	záslepka

1.3

1112.1A	1112.1B	1112.1C	1113.1A	1113.1B	1114.1A	1114.1B	1114.1C	1116.1A	1116.1B	1116.1C	1312	1313	1314	1315	1316	1317	1318	1319	1320	1321	1322	1323	1324
											záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka

2.1

211.1A	211.1B	211.1C	2104																					
			optika	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka
		záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka

**Příloha č. 7: Osazení optických van v DR1**

1.1

	1101	1102																						
jde na	2101	přípojka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka	záslepka



**Příloha č. 8: Blokové schéma osazení datových rozvaděčů DR1 a DR2**

UNIT	DR1 - centrální
1 -5	rezerva
6	ROUTER
7	CP16BLY
8	WMPFSE
9	SWITCH 48P
10	
11	WMPF1E
12	TLBP1R-V
13	CP24WSBLY
14	WMPFSE
15	CP24WSBLY
16	WMPFSE
17	CP24WSBLY
18	WMPFSE
19-41	rezerva
42	UPS zdroj

DR2
FMP6
SWITCH

**Příloha č. 9: Rozpočet kabelů, patch cordu a jumperu**

<i>dodavatel</i>	<i>P.N. - referenční vzor</i>	<i>popis</i>	<i>množství</i>		<i>cena / ks/mj</i>	<i>celkem</i>
Belden	GUMT204	čtyřvláknový optický kabel OPDS	m	108	17,62	1902,96
Belden	1700E.U0305	UTP kabel kategorie 5e - prodáváno po 305 m	ks	1	4419,00	4419,00
Belden	C501109007	UTP patch cord 5e bílý - délka 2,1 m	ks	17	153,51	2609,67
Belden	C501106004	UTP patch cord 5e modrý - délka 1 m	ks	42	124,50	5229,00
Belden	FP2LDLD002M	Jumper OM2 LC Duplex	ks	3	883,33	2649,99
						16810,62

**Příloha č. 10: Rozpočet prvků konektivity**

<i>dodavatel</i>	<i>P.N. - referenční vzor</i>	<i>popis</i>	<i>množství</i>		<i>cena/ks</i>	<i>celkem</i>
Panduit	CJ5E88TGBL	UTP 5e konektor černý	ks	60	189,00	11340,00
Panduit	CJ5E88TGAW	UTP 5e konektor bílý	ks	54	189,00	10206,00
Panduit	FLCDMC5BLY	LC OM2 duplex konektor	ks	2	983,69	1967,38
Panduit	CMDSBLLCBL	modul MINI-COM, LC spojka duplexní, MM, černý	ks	2	389,00	778,00
ABB	5014 A-A00410 B	kryt pro 3 moduly Panduit MINI-COM, Tango, bílý	ks	22	75,00	1650,00
ABB	3901 A-B10 B	rámeček jednonásobný, Tango, bílá	ks	22	21,00	462,00
Panduit	CP24WSBLY	celokovový patch panel pro 24 modulů MINI-COM, s vázací lištou, neosazený, černý	ks	3	2312,00	6936,00
Panduit	FMT1	modulární vana, 1U, černá	ks	1	3941,00	3941,00
Panduit	CP16BLY	celokovový patch panel pro 16 modulů MINI-COM, neosazený, černý	ks	1	1247,00	1247,00
Panduit	CMBBL	záslepka MINI-COM, černá	ks	35	10,00	350,00
Panduit	CMBWH-X	záslepka MINI-COM, bílá	ks	6	10,00	60,00
						38937,38

**Příloha č. 11: Rozpočet prvků organizace**

<i>dodavatel</i>	<i>P.N. - referenční vzor</i>	<i>popis</i>	<i>množství</i>		<i>cena/ks</i>	<i>celkem</i>
Panduit	R2P79	Rozvaděč 42U	ks	1	7436,67	7436,67
Kassex	MDR24BL	Malý domovní rozvaděč pro max. 24 portů MiniCom nebo NetKey	ks	1	1400,00	1400
Panduit	WMPF1E	vázací panel, jednostranný, 2U, černá	ks	1	1736,00	1736
Panduit	WMPFSE	vázací panel , jednostranný, 1U, černá	ks	4	1483,00	5932
PremiumCord	PDU-F10G08S/SURGE	napájecí panel, 8xUTE, 230V, 16A, přepět'ová ochrana, vypínač	ks	1	735,00	735
Panduit	HLS-15R4	suchý zip pro svazkování kabelů, šířka 19,1mm, délka 4,6m, žlutý	ks	12	492,00	5904
Panduit	TLBP1R-V	záslepň panel 1U, černý	ks	1	362,00	362
Panduit	SRM19FM1	Ocelová police	ks	1	1576,21	1576,21
						25081,88

**Příloha č. 12: Rozpočet prvků vedení tras**

<i>dodavatel</i>	<i>P.N. - referenční vzor</i>	<i>popis</i>	<i>množství</i>		<i>cena l ks/mj</i>	<i>celkem</i>
Kopos	DZ 35X200_BZNCR	Drátěný žlab	m	75	194,04	14 553,00
Kopos	DZS/B_ZNCR	Spojka drátěného žlabu	ks	25	20,93	523,25
Kopos	LHD 20X10 HD	Elektroinstalační lišta	m	46	19,33	889,18
Kopos	LHD 20X10 8921 HB	Lišta - kryt koncový	ks	16	10,29	164,64
Kopos	LHD 20X10 8922 HB	Lišta - kryt spojovací	ks	20	10,29	205,80
Kopos	LK 80X28 T I1	Lišta - krabice přístrojová	ks	15	26,82	402,30
Kopos	EKE 140X60 HD	Elektroinstalační kanál	m	100	342,44	34 244,00
Kopos	EKE 140X60 8561 HB	Kanál - kryt koncový	ks	6	199,80	1 198,80
Kopos	EKE 140X60 8562 HB	Kanál - kryt spojovací	ks	50	200,36	10 018,00
Kopos	EKE 140X60 8565 HB	Kanál - kryt roh vnitřní	ks	2	203,88	407,76
Kopos	EKE 140X60 8566 HB	Kanál - kryt roh vnější	ks	5	204,29	1 021,45
Kopos	EKE 140X60 8564 HB	Kanál - kryt roh odbočný	ks	4	201,93	807,72
Kopos	KP EKE HB	Kanál - krabice přístrojová	ks	6	63,46	380,76
Kopos	06025 KS100	HDPE chránička šedá	m	100	27,67	2 767,00
Kopos	3623 A_S	Přichytka oboustranná kovová	ks	100	11,42	1 142,00
						68 725,66

**Příloha č. 13: Rozpočet prvků identifikace**

<i>dodavatel</i>	<i>P.N. - referenční vzor</i>	<i>popis</i>	<i>množství</i>		<i>cena 1 ks/mj</i>	<i>celkem</i>
Panduit	S100X150VAC	Kabelová popiska, vinyl, bal = 200 kusů	ks	1	1031,30	1031,3
Panduit	T100X000VPC-BK	Páska pro Tiskárnu Štítků, Lepidlem Potažená, Černá na Bílé	ks	1	1064,69	1064,69
						2095,99

**Příloha č. 14: Rozpočet aktivních prvků**

<i>dodavatel</i>	<i>P.N. - referenční vzor</i>	<i>popis</i>	<i>množství</i>		<i>cena 1 ks/mj</i>	<i>celkem</i>
TP - link	T1600G-52PS	Smart Switch - 48 portový gigabitový POE+ switch se 4 gigabitovými SFP sloty	ks	1	13215,00	13 215,00
TP - link	TL-SM311LM	Modul MiniGBIC / 1.25 Gbps / Multi-Mode	ks	2	495,00	990,00
Mikrotik	CRS112-8P-4 S-IN	Cloud Core Switch s 8x Gbit PoE LAN porty a 4x SFP porty	ks	1	3382,00	3 382,00
Mikrotik	S-85DLC05D	MikroTik SFP optický modul, přenosová rychlost až 1,25Gbit, MM	ks	1	330,00	330,00
Yealink	SIP-T19P E2	IP telefon, 2,3“ LCD displej, 1 SIP účet, Podpora PoE napájení, česká lokalizace	ks	18	760,00	13 680,00
						31 597,00