



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

## ÚSTAV INFORMATIKY

INSTITUTE OF INFORMATICS

# NÁVRH SÍŤOVÉ INFRASTRUKTURY PRO PŘENOS TV SIGNÁLU

DESIGN OF NETWORK INFRASTRUCTURE FOR TV SIGNAL TRANSMISSION

## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Adam Nečas

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Petr Sedlák

BRNO 2021

## Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav informatiky  
Student: **Adam Nečas**  
Studijní program: Systémové inženýrství a informatika  
Studijní obor: Manažerská informatika  
Vedoucí práce: **Ing. Petr Sedlák**  
Akademický rok: 2020/21

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 síťové infrastruktury pro přenos TV signálu**

#### **Charakteristika problematiky úkolu:**

Úvod  
Cíle práce, metody a postupy zpracování  
Teoretická východiska práce  
Analýza současného stavu  
Vlastní návrhy řešení  
Závěr  
Seznam použité literatury  
Přílohy

#### **Cíle, kterých má být dosaženo:**

Cílem práce je návrh síťové infrastruktury pro přenos TV signálu v budově pro seniory. Návrh bude sloužit jako předloha a podrobný popis, jak výstavbu počítačové sítě zrealizovat. Zároveň tento návrh bude sloužit jako dokumentace k nově vybudované síti.

### **Základní literární prameny:**

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

KŘÍŽ, J. a P. SEDLÁK. Audiovizuální a datové konvergence. Brno: CERM, Akademické nakladatelství, 2012. ISBN 978-80-7204-784-0.

KUROSE, J. F. a K. W. ROSS. Computer Networking: A Top-Down Approach Featuring the Internet, International Edition. 3rd Ed. Boston: Addison-Wesley, 2005. ISBN 0321269764. TANENBAUM, A. S. Computer networks - 5th ed. Boston: Pearson Education, 2011. ISBN 978-0-3-212695-3.

TRULOVE, J. Síť LAN HW, instalace a zapojení. Praha: Grada Publishing, 2009. ISBN 978-80-2-7-2098-2.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2020/21

V Brně dne 28.2.2021

L. S.

.....  
Mgr. Veronika Novotná, Ph.D.

ředitel

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

děkan

## **Abstrakt**

Bakalářská práce je zaměřená na návrh počítačové sítě, po které by měl být přenášen televizní signál do jednotlivých pokojů, které se nacházejí v domově pro seniory Kociánka. Návrh bude sloužit jako předloha a podrobný popis, jak výstavbu počítačové sítě zrealizovat. Zároveň tento návrh bude sloužit jako dokumentace k nově vybudované síti.

## **Klíčová slova**

Počítačová síť, nestíněná kroucená dvojlinka, port, datový rozvaděč, kabelážní systém

## **Abstract**

The bachelor's thesis is focused on the design of a computer network, over which the television signal should be transmitted to individual rooms located in the Kociánka home for the elderly. The proposal will serve as a template and a detailed description of how to implement the construction of a computer network. At the same time, this proposal will serve as documentation for the newly built network.

## **Key words**

Computer network, unshielded twisted pair, port, rack, cabling system

### **Bibliografické citace**

NEČAS, Adam. *Návrh síťové infrastruktury pro přenos TV signálu* [online]. Brno, 2021 [cit. 2021-05-13]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/133638>.  
Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav informatiky. Vedoucí práce Petr Sedlák.

## **ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ**

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

V Brně dne 29. 4. 2021

.....

podpis autora

## **PODĚKOVÁNÍ**

Chtěl bych poděkovat panu Ing. Petru Sedlákoví za vedení mojí bakalářské práce a za pomoc rady při psaní bakalářské práce. Také bych chtěl podekovat organizaci Domov pro seniory Kociánka za poskytnutí důležitých informací ohledně budovy a možnosti se konzultacích ohledně navrhovaného projektu.

# OBSAH

ÚVOD .....	12
VYMEZENÍ PROBLÉMU A CÍLE PRÁCE .....	13
1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE .....	14
1.1 Počítačové sítě a jejich rozdělení .....	14
1.1.1 Lokální počítačová síť .....	14
1.1.2 Metropolitní počítačová síť .....	14
1.1.3 Rozsáhlá počítačová síť .....	14
1.2 Topologie .....	15
1.2.1 Sběrníková (BUS) topologie .....	15
1.2.2 Kruhová (RING) topologie .....	15
1.2.3 Hvězdíková (STAR) topologie .....	16
1.2.4 Stromová (TREE) topologie .....	16
1.2.5 Polygon (MASH) topologie .....	17
1.3 Členění infrastruktury komunikačního systému .....	17
1.3.1 Horizontální vedení .....	17
1.3.2 Páteřní vedení .....	18
1.3.3 Pracovní oblast .....	18
1.3.4 Datový rozvaděč .....	18
1.4 Kabelážní systém .....	18
1.4.1 Linka .....	18
1.4.2 Kanál .....	19
1.4.3 Kategorie .....	19
1.4.4 Třída .....	19
1.4.5 Normy pro komunikační infrastrukturu .....	19



1.5	Metalická kabeláž.....	20
1.5.1	Prvky konektivity metalické kabeláže .....	21
1.6	Optická kabeláž.....	22
1.6.1	Prvky konektivity optické kabeláže .....	24
1.7	Datový rozvaděč.....	24
1.7.1	Dělení rozvaděčů .....	24
1.7.2	Konstrukce rozvaděčů.....	24
1.7.3	Organizéry kabeláže .....	25
1.8	Prvky vedení tras.....	25
1.8.1	Páteřní trasy areálu.....	25
1.8.2	Páteřní trasy budovy .....	25
1.8.3	Trasy horizontální sekce .....	25
1.9	Značení prvků kabeláže.....	26
1.9.1	Přímí identifikační kód .....	26
1.9.2	Reverzní identifikační kód.....	26
1.10	Síťové architektury .....	27
1.10.1	Referenční model OSI .....	27
1.10.2	Architektura TCP/IP .....	28
1.10.3	Architektura Ethernet.....	28
1.11	Aktivní prvky.....	31
1.11.1	Switch .....	31
1.11.2	Router.....	31
2	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....	32
2.1	Popis organizace.....	32
2.2	Popis Areálu .....	32
2.3	Stav aktuální počítačové sítě.....	33

2.3.1	Aktuální stav kabeláže .....	34
2.3.2	Provedená rekonstrukce serverovny .....	34
2.3.3	Wi-Fi síť.....	34
2.4	Hardwarové vybavení firmy .....	34
2.5	Požadavky Investora .....	34
2.6	Závěr analýzy .....	35
3	VLASTNÍ NÁVRH ŘEŠENÍ .....	36
3.1	Přenosová technologie .....	36
3.2	Topologie sítě.....	36
3.3	Rozmístění datových rozvaděčů a přípojných míst .....	36
3.3.1	Rozmístění datových rozvaděčů .....	37
3.3.2	Návrh počtu přípojných míst .....	37
3.3.3	Rozmístění datových zásuvek.....	38
3.4	Návrh tras kabelážního systému.....	38
3.4.1	Trasy ve křídlech A, B, C .....	39
3.4.2	Rozvaděče v křídlech A, B, C.....	39
3.4.3	Trasy ve křídle D .....	40
3.4.4	Rozvaděč v křídle D .....	41
3.4.5	Návrh páteřní sekce .....	42
3.4.6	Redundantní trasy .....	43
3.5	Kabeláž.....	44
3.5.1	Páteřní sekce .....	44
3.5.2	Horizontální sekce .....	44
3.5.3	Pracovní sekce .....	45
3.6	Datové rozvaděče .....	46
3.6.1	Organizéry .....	47

3.6.2	Příslušenství datového rozvaděče .....	48
3.7	Optické vany .....	48
3.8	Optické konektory pro zakončení páteřního vedení.....	49
3.9	Patch panely .....	49
3.10	Datové konektory pro patch panely a datové zásuvky .....	50
3.11	Datové zásuvky .....	51
3.12	Prvky vedení kabeláže .....	51
3.12.1	Drátěné kovové žlaby .....	51
3.12.2	Plastové lišty .....	52
3.12.3	Chránička na optický kabel.....	53
3.13	Značení prvků kabeláže .....	54
3.13.1	Model značení .....	54
3.13.2	Materiály pro značení .....	55
3.14	Vyvazování kabeláže.....	55
3.15	Aktivní prvky sítě.....	55
3.15.1	Router.....	56
3.15.2	Switch .....	56
3.15.3	Televizní ústředna.....	57
3.16	Ekonomické zhodnocení .....	57
ZÁVĚR	.....	59
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	.....	60
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ	.....	62
SEZNAM OBRÁZKŮ	.....	63
SEZNAM TABULEK	.....	64
SEZNAM PŘÍLOH	.....	65

## ÚVOD

Vedení domova pro seniory Kociánka se rozhodlo, že z důvodu zkvalitnění služeb bude vybudována pevná datová síť na každý pokoj. Tato síť by měla sloužit k přenosu TV signálu do televizí na jednotlivých pokojích. Zároveň by mělo být možné použít tuto síť k připojení k internetu.

Přenos televizního signálu se může zdát jako banalita nebo jako něco méně důležitého. Vzhledem k tomu, že se jedná o domov pro seniory, jedná se o jednu z hlavních služeb, kterou domov pro seniory klientům garantuje. Z tohoto důvodu je nutné, aby síť fungovala bezporuchově a poskytovala seniorům kvalitní funkcionalitu.

Díky tomu, že se technologie stali velmi dostupné, začali o ně mít zájem i senioři, proto je z jejich strany čím dál větší tlak na zkvalitnění služeb a jejich spolehlivost. Dříve byl senior s chytrým telefonem, tabletem nebo notebookem spíše ojedinělou záležitostí, ale teď takové seniory můžeme potkávat na denním pořádku. Z toho se dá předpokládat, že takových seniorů bude přibývat, a proto je nutné zajistit kvalitní síť.

## **VYMEZENÍ PROBLÉMU A CÍLE PRÁCE**

Cílem této bakalářské práce je vypracování návrhu počítačové sítě pro organizaci Domov pro seniory Kociánka, díky kterému bude možné vybudovat tuto síť. Tento návrh by dále měl sloužit i k usnadnění práce s počítačovou sítí po jejím vybudování.

Návrh bude obsahovat rozebrání problematiky jako je umístění přípojných míst, návrh kabelových tras, rozmístění a vybavení datových rozváděčů a návrh aktivních prvků. Práce bude obsahovat návrh jednotlivých produktů a materiálů, které realizaci budou použity na realizaci projektu.

V poslední řadě bude práce obsahovat ekonomické zhodnocení projektu, ve kterém budou zmíněny ceny a množství použitých komponentů. Součástí tohoto ekonomického zhodnocení bude také cena realizace.

Kompletní projekt bude realizována na základě požadavků investora a teoretických poznatků z odborné literatury a technické dokumentace.

Na základě této práce by mělo být možné zrealizovat vybudování sítě.

# 1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE

Tato kapitola se zabývá pojmy, které jsou důležité pro porozumění počítačovým sítím a dalším tématům, která jsou spojena s tímto oborem. Jednotlivé podkapitoly pomohou porozumět vlastnímu návrhu řešení a práci jako celku.

## 1.1 Počítačové sítě a jejich rozdělení

Počítačové sítě realizují propojení skupiny zařízení, která mezi sebou mohou komunikovat pomocí digitálních signálů a komunikačních protokolů. Síť můžeme rozdělovat na základě jejich rozsahu nebo topologie. (1)

### 1.1.1 Lokální počítačová síť

LAN (Local Area Network) je místní počítačová síť, která disponuje přenosovou rychlostí v řádech jednotek až stovek Mbps. Lokální počítačová síť je nejčastěji rozložena v několika místnostech v jedné budově. Ve výjimečných případech se nachází v rámci areálu. Vzdálenost mezi jednotlivými uzly (počítači) bývá v řádech jednotek až stovek metrů. (1)

### 1.1.2 Metropolitní počítačová síť

MAN (Metropolitan Area Network) neboli metropolitní (městské) sítě využívají pro přenos relativně vysokou přenosovou rychlost a několik desítek kilometrů dlouhé vedení. Metropolitní síť je zpravidla tvořena několika menšími sítěmi LAN, které jsou navzájem propojeny na území středně velkého rozsahu (velké podniky, univerzita). (1)

### 1.1.3 Rozsáhlá počítačová síť

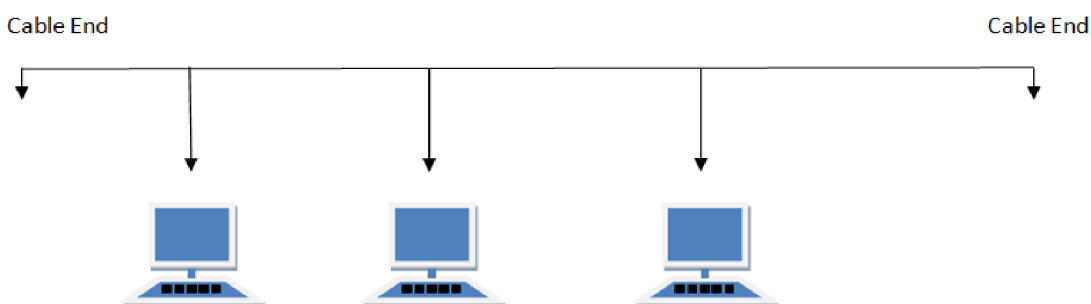
WAN (Wide Area Network) jsou sítě velkého rozsahu s velkým počtem propojených sítí LAN a MAN. Správa rozlehlé počítačové sítě je zásadně distribuována správci nebo odděleními pro správu jednotlivých počítačových sítí organizace. „WAN síť tvoří páteřní vysokorychlostní optické nebo satelitní sítě, které mezi sebou budují jednotliví vlastníci MAN sítě více méně nahodile, podle vzájemných dvoustranných dohod.“ (1, str. 9)

## 1.2 Topologie

Topologie popisují zapojení a uspořádání jednotlivých prvků do počítačových sítí. Fyzické topologie popisují uložení a zapojení kabelů k jednotlivým uzlům. Logické topologie se zabývají tím, jak jsou data přenášena v kabelech mezi jednotlivými zařízeními. Logická topologie se nemusí shodovat s fyzickým zapojením sítě. (1)

### 1.2.1 Sběrníková (BUS) topologie

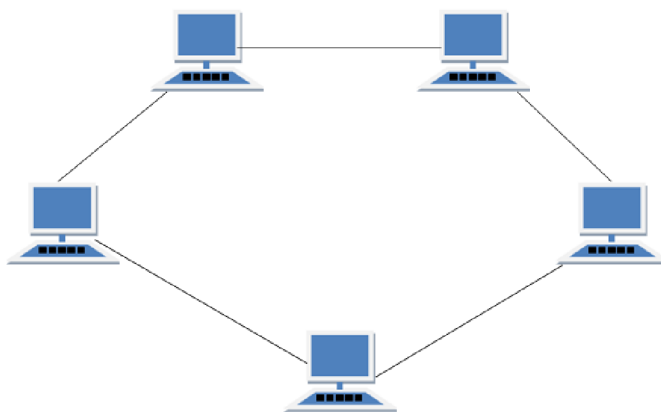
Spojení je navázáno přes jedno přenosové medium (sběrnici). K tomuto médiu jsou připojeny všechny uzly sítě. Výhodou této topologie je snadná realizace a nízká náročnost. Kvůli nevýhodám jako je nesnadné odstraňování závad nebo malé přenosové rychlosti se tato topologie příliš nevyužívá. (1)



Obrázek č.1 Sběrníková topologie (Zdroj: 2)

### 1.2.2 Kruhová (RING) topologie

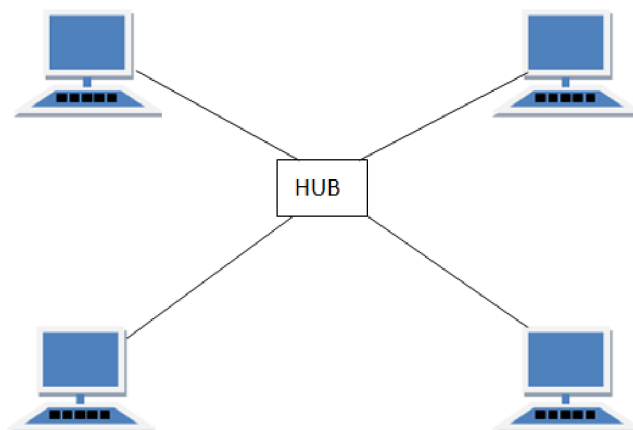
Zapojení jednotlivých uzlů vytváří kruh. Všechny pakety se pohybují stejným směrem mezi všemi uzly, dokud nedorazí k uzlu, který je přijme. Je nutné, aby byla kruhová topologie správně nakonfigurována a aby v případě výpadku jednoho uzlu nepřestala fungovat celá síť. V případě, že je vše dobře ošetřeno kruhová topologie je velmi užitečnou topologií, která je využívána k výstavbě dálkových tras. (1)



Obrázek č.2 Kruhová topologie (Zdroj: 2)

### 1.2.3 Hvězdicová (STAR) topologie

Propojení uzlů připomíná hvězdu. Uzly jsou připojeny k centrálnímu uzlu, který řídí komunikaci. Silnou stránkou, této topologie je že při výpadku koncového uzlu není ovlivněno fungování sítě. Tato struktura je nejvíce využívána v malých sítích LAN. (1)

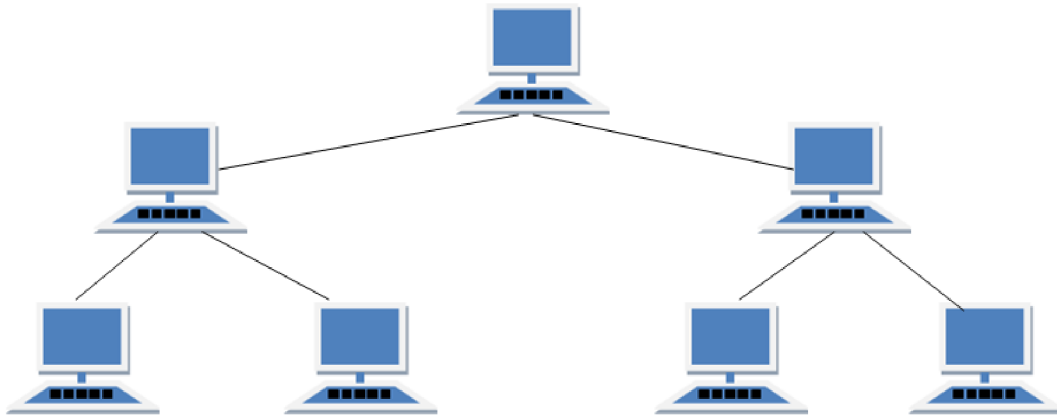


Obrázek č.3 Hvězdicová topologie (Zdroj: 2)

### 1.2.4 Stromová (TREE) topologie

Propojení jednotlivých uzlů vytváří hierarchickou strukturu, která připomíná Strom. Stromová topologie se používá na propojení několika menších sítí do sítě většího rozsahu (MAN, WAN). Můžeme od sebe oddělit jednotlivé větve stromové struktury, abychom zajistili, že data z jedné větve nebudou přecházet do větve druhé. To zajišťuje lepší průchodnost sítě. (1)

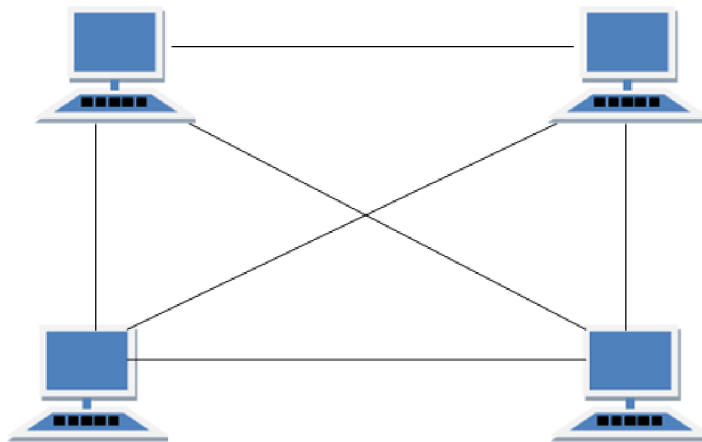




Obrázek č.4 Stromová topologie (Zdroj: 2)

### 1.2.5 Polygon (MASH) topologie

Sítě typu polygon realizují propojení každého uzlu s každým (úplný polygon). MASH topologie je běžně využívána pro sítě typu WAN, kde propojení jednoho uzlu s více uzly stejné úrovně zabezpečí bezporuchovou komunikaci celé sítě. (1)



Obrázek č.5 Polygon topologie (Zdroj: 2)

## 1.3 Členění infrastruktury komunikačního systému

### 1.3.1 Horizontální vedení

Horizontální sekce kabeláže je název, který je odvozený na základě obecného kabelážního systému. Tudiž tento název neznamená to, že by kabeláž vedla pouze v horizontální rovině.

Horizontální sekce je ta část kabeláže, která rozvádí kabely do datového rozvaděče a

k jednotlivým uživatelským datovým výstupům.

Datový výstup bývá většinou zakončen účastnickou zásuvkou. Zakončení v datovém rozvaděči je obvykle realizováno na přepojovacím panelu (Patch Panel). Horizontální sekce je vždy tvořena fyzickou topologií hvězdy. Zatímco na fyzické topologii hvězdy, můžeme zařízení připojit do logické topologie BUS nebo RING. (3)

### **1.3.2 Páteřní vedení**

Hierarchická hvězda je topologií páteřní sekce. Tuto topologii lze doplnit o další kabely a uzly, abychom z hvězdy vytvořili úplný nebo neúplný polynom. „Páteřní vedení propojují jednotlivé komunikační uzly, které jsou fyzicky tvořeny datovým rozvaděčem s potřebným vybavením.“ (3, str. 24)

Pro zajištění vyšší bezpečnosti a spolehlivosti se realizují redundantní trasy, ty mohou být přímé či nepřímé. (4)

### **1.3.3 Pracovní oblast**

Pracovní sekce pouze prodlužuje linky horizontálního nebo páteřního vedení, a proto se tedy podřizuje topologii připojované sekce. „Pracovní sekci tvoří přepojovací kabely, tj. šňůra zařízení (strana v datovém rozvaděči) a připojovací kabely, tj. šňůra pracoviště (připojení od TO – portu datové zásuvky k zařízení, tj. počítači, telefonu atd.).“ (5)

### **1.3.4 Datový rozvaděč**

V datovém rozvaděči jsou zakončeny rozvody horizontálního tak páteřního vedení. Metalické kabely jsou zakončeny v patch panelech a optické vedení je ukončeno v optické vaně. Pracovní oblast v datovém rozvaděči propojuje optické vany a patch panely se switchi. Dále se v rozvaděči mohou nacházet záložní zdroje, servery a další technologická zařízení. (3)

## **1.4 Kabelážní systém**

### **1.4.1 Linka**

Označením linka je označováno propojení konektoru (Jack) v přepojovacím panelu s konektorem (Jack) v datové zásuvce. Maximální délka linky je 90 m. Tato délka označuje délku elektrického vedení v kabelu a ne délku samotného kabelu. Proto při délce 90 m nejvíce zkrouceného páru, bude délka kabelu kratší. (3)

### 1.4.2 Kanál

Kanálem se označuje linka a pracovní vedení. Maximální délka kanálu může být 100 m, protože maximální délka linky může být pouze 90 m, tak nám na pracovní vedení zbývá 10 m. Pracovní vedení se nachází po obou koncích linky, proto maximální délka kabelu v rozvaděči a kabelu vedoucího do datové zásuvky může být pouze 5 m. (3)

### 1.4.3 Kategorie

Kategorie klasifikuje a hodnotí mechanické i elektrické parametry materiálů. Jednotlivé kategorie jsou označovány číselným značením, které je u kategorií 6 a 7 rozšířeno o 6A a 7A. (3)

### 1.4.4 Třída

Třídy klasifikují a hodnotí mechanické i elektrické parametry nainstalovaného celku (způsob zapojení, preciznost instalace). Jednotlivé třídy jsou označovány písmeny. (3)

**Tabulka č.1 Třídy a kategorie komponentní kabeláže (Zdroj: Vlastní zpracování dle: 3, str. 15)**

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

### 1.4.5 Normy pro komunikační infrastrukturu

Návrh a výstavba komunikační infrastruktury musí odpovídat evropským a národním normám. Tyto normy existují proto, aby definovaly pravidla podle, kterých se budou komunikační infrastruktury vytvářet. Tyto normy se dělí na americké a evropské. Pod evropské normy spadají národní, které určují pravidla jednotlivých národů. (3)

Normy, kterými se řídí tato práce jsou následující:

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

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

ČSN EN 50173-4 – univerzální kabelážní systémy – obytné 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

## 1.5 Metalická kabeláž

Metalická kabeláž je využívána k přenosu informací ve formě datového signálu. Metalický kabel je tvořen symetrickými páry. Tyto páry jsou ovinuty pláštěm kabelu. Signál, který je veden metalickou kabeláží je ovlivňován elektromagnetickým rušením. Tento jev se nazývá přeslechem v kabelu. Před tímto rušením je kabel chráněn svou konstrukcí a kroucením jednotlivých párů kabelu. (3)

**Přeslechy mezi páry kabelu** – v kabelu mohou nacházet prvky pro snížení přeslechů mezi jednotlivými páry kabelu. Jeden z těchto prvků je kříž nazývaný x-spline a také prodloužený kříž e-spline. Tyto kříže jsou využívány v kabelech kategorie 6. Existují i další odlišné varianty řešení přeslechů mezi sousedními páry kabelů. Jednou z nich je separační páska, která má podobné vlastnosti jako x-spline. Dalším odlišným řešením je změna tvaru kabelu a prostorového uspořádání párů. Posledním řešením je zastínění jednotlivých párů. Toto řešení se využívá převážně u kabelů kategorie 7 a 7A. (3)

**Alien přeslechy mezi páry sousedních kabelů** – v kabelu se v některých případech nachází prvky pro snížení přeslechů mezi páry sousedních kabelů ve svazku kabelů. Tyto přeslechy je možné snížit několika možnými způsoby. Distanční segment nebo zvětšení tloušťky a úprava tvaru kabelu zvětšují vzdálenost jednotlivých párů od sebe a tím snižují přeslechy. H-spline zvětšuje vzdálenost mezi páry sousedních kabelů a zároveň snižuje i přeslechy mezi sousedními páry. Dalším řešením je matrix páska v UTP kabelu. Tyto řešení jsou využívána v kabelech kategorie 6A. V kabelech kategorie 7 a 7A je využíváno celkové stínění kabelu. (3)

**Tabulka č.2 Pojmenování kabelů na základě stínění (Zdroj: 3, str. 16)**

Anglicky	Německy	Popis
<b>UTP</b>	<b>U/UTP</b>	Nestíněný kabel
<b>STP</b>	<b>S/UTP</b>	Kabel stíněný opletením
<b>FTP</b>	<b>F/UTP</b>	Kabel stíněný folií
<b>STP</b>	<b>SF/UTP</b>	Kabel stíněný opletením a folií
<b>ISTP</b>	<b>S/FTP</b>	Kabel s individuálním stíněním párů – páry folií, celkové opletením
<b>ISTP</b>	<b>F/FTP</b>	Kabel s individuálním stíněním párů – páry folií, celkové folií
<b>ISTP</b>	<b>U/FTP</b>	Kabel s individuálním stíněním párů – páry folií, celkové není

### 1.5.1 Prvky konektivity metalické kabeláže

Prvky konektivity metalické kabeláže zajišťují místa k připojení koncových uživatelů a aktivních prvků ke kabelážnímu systému. Na straně uživatelů je linka zakončena porty v datových zásuvkách a na straně datového rozvaděče, jsou linky ukončeny porty v patch panelu. (3)

**Port** – konektor v datové zásuvce, patch panelu, adaptér panelu nebo aktivním prvku. (3)

**Konektory pro metalickou kabeláž** – zakončují linku v datové zásuvce nebo patch panelu. Zároveň jsou datovými konektory zakončovány patch kabely v pracovním vedení. (4)

Datové konektory se dělí na dva typy. Prvním typem je JACK (female – zásuvka), tyto konektory mohou být zabudované v aktivních prvcích, patch panelech nebo jejich modulární varianta může být umístěná v datových zásuvkách nebo modulárních patch panelech. Datové konektory typu JACK mohou být mnoha tvarů a typů uchycení. Jednou z nejčastějších variant jsou konektory typu KEYSTONE, které mají normalizované obdélníkové uchycení s pružnou západkou. Druhou kategorií jsou konektory typu NONKEYSTONE, které mají speciální systém uchycení, který si každý výrobce navrhuje sám. Druhým typem datových konektorů jsou konektory PLUG (male – zástrčka), které jsou využívány k ukončení přepojovacích kabelů. (3)

**Patch panely** – neboli přepojovací panely slouží k propojení horizontální kabeláže a síťových zařízení v datovém rozvaděči. Každý port na patch panelu odpovídá portu v datové zásuvce. Přepojovací panely mohou být v modulární a nemonulární verzi. V modulární verzi je možné jednotlivé porty vyměňovat, protože nejsou v přepojovacím panelu napevno upevněné. Díky tomu je možné v případě poškození některého z portů, poškozený porty vyměnit. V nemonulárním panelu tyto porty nemohou být vyměňovány. Modulární panel umožňuje delší životnost a lepší manipulaci s patch panelem. (5)

**Datové zásuvky** – uchovávají porty na straně uživatele, přes které jsou propojeny koncová zařízení se síťovými zařízeními v datovém rozvaděči. Datová zásuvka může být umístována pod omítku. Tyto datové zásuvky jsou téměř v rovině stěny a příliš z ní nevystupují. Tělo zásuvky je umístěno ve zdi a je přišroubováno do kovového rámečku. Druhou verzí je datová zásuvka na omítku. Tělo této zásuvky je umístěno v plastovém žlabu nebo krabičce, které je přišroubováno na zdi. Obě verze mohou být tvořeny modulárními a nemonulárními porty typu JACK. (3)

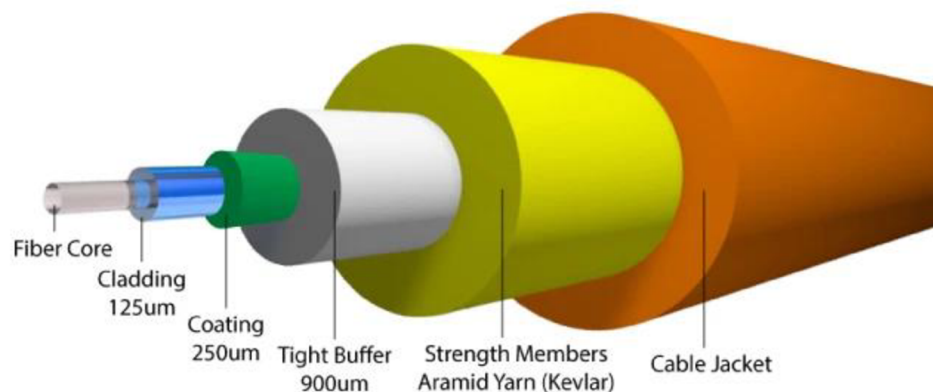
## 1.6 Optická kabeláž

Optické kabely využívají k přenosu informací světelný paprsek, na rozdíl od metalických kabelů, které používají elektrický signál. Tyto kabely jsou používány převážně na páteřní vedení díky tomu, že umožňují vysoké přenosové rychlosti, přenos na velké vzdálenosti a eliminuje většinu problémů elektrických signálů. Optické kabely se začínají používat i na horizontální vedení, ale pouze ve výjimečných případech. (4,5)

„Skleněné optické vlákno tvoří dvě neoddělitelné části. V ose vlákna je core-jádro z křemičitého skla dopované germaniem. Na jádru je neoddělitelná vrstva cladding-plášť jádra (opláštění jádra) plní funkci odrazné vrstvy. Ta je z čistého skla.“ (3, str.113)

Optické vlákno může být tvořeno sklem, plastem nebo kombinací těchto dvou materiálů, kdy je jádro skleněné a opláštění jádra plastové. V infrastrukturách komunikačních systémů jsou využívána vlákna skleněná. Plastová vlákna jsou využívána v přístrojové technice a na krátké vzdálenosti v přenosové technice. Tato vlákna se také mohou nacházet v audio vizuálních zařízeních, automobilech, lodích, letadlech a automatizační technice. (3)

V optickém kabelu se může nacházet pouze jedno vlákno nebo až 24 vláken (ve výjimečných případech i více). Z tohoto důvodu je nutné, aby byla optická vlákna dobře chráněná. Na optickém vláknu je nanesen lak, který tvoří primární ochranu. Díky němu je vlákno chráněno proti vlhkosti nebo chemickým vlivům. Sekundární ochrana se dělí na těsnou a volnou. Třetí vrstva, která chrání optické vlákno je konstrukční vrstva, která zvyšuje pevnost kabelu. Tato vrstva může být tvořena například aramidovými vlákny. Poslední vrstvou je plastový plášť kabelu. (4,5)



**Obrázek č.6 Průřez optickým kabelem (Zdroj: 13)**

Multi mode neboli vícevidová optická vlákna jsou tvořena jádrem o velikosti 62,5  $\mu\text{m}$  nebo 50  $\mu\text{m}$  a průměrem odrazné vrstvy 125  $\mu\text{m}$ . V těchto optických vláknech jsou nosičem informace světelné paprsky o vlnových délkách 850 až 1300 nm. (4,5)

Single mode neboli jednovidová optická vlákna jsou tvořena jádrem o velikosti 8 až 9  $\mu\text{m}$  a průměrem odrazné vrstvy 125  $\mu\text{m}$ . V těchto optických vláknech jsou nosičem informace světelné paprsky o vlnových délkách 1310 až 1550 nm. (4)

Optická vlákna využívají lom světla k přenosu informací. Tento lom vzniká na rozhraní dvou prostředí a v závislosti na indexu lomu se paprsek odráží od obalu směrem ke středu vlákna. Na základě indexu lomu se rozeznávají dva typy optických vláken. Prvním z nich jsou vlákna se skokovou změnou indexu lomu a druhým vlákna s plynulou změnou indexu lomu. Vlákna se skokovou změnou mají index lomu v celém obalu stejnou a to způsobuje, že se paprsek v celém kabelu odráží pod stejným úhlem. Ve vláknech

s plynulou změnou se index lomu od středu vlákna snižuje. Paprsek světla má v těchto vláknech sinusový průběh. (4, 5)

V jedné síti by měla být vždy použita jedna vlnová délka a jeden typ optických vláken. (5)

### **1.6.1 Prvky konektivity optické kabeláže**

Tyto prvky slouží převážně k zajištění ukončení optických vláken v datových rozvaděčích. Tato řešení jsou převážně využívána pro páteřní trasy, ale začínají být také využívána pro horizontální trasy. (3)

**Konektory pro optickou kabeláž** – na trhu existuje mnoho variant optických konektorů. V kategorii optických konektorů neexistuje univerzální konektor, jako je RJ-45. Optické konektory mají mnoho velikostních a tvarových forem. Existuje speciální kategorie optických konektorů, která se nazývá small form factor neboli SFF. Tato kategorie obsahuje konektory, které jsou stejné velikosti jako konektor RJ-45. Tyto konektory musí propojovat minimálně dvě optická vlákna. (5 str.145)

## **1.7 Datový rozvaděč**

Datové rozvaděče neboli racky jsou uzly kabelážních systémů. V těchto zařízeních se většinou nachází prvky konektivity jako jsou patch panely a optické vany. Dále jsou většinou v rozvaděči umístěny prvky organizace kabeláže, aktivní prvky, servery a záložní zdroje. (3)

### **1.7.1 Dělení rozvaděčů**

Racky se nejčastěji dělí na základě své velikosti. Je vyráběno mnoho velikostí, aby bylo možné vyhovět všem požadavkům. Nejčastější velikostí je šířka o velikosti 19“. (1“=25,4mm), a výšce 42U (1U=44,45mm). (3)

### **1.7.2 Konstrukce rozvaděčů**

Datové rozvaděče mohou být kostrovány ve dvou provedeních. Prvním z nich je otevřené provedení, které je tvořeno pouze kostrou rozvaděče, do které jsou umisťovány prvky konektivity a aktivní prvky. Toto provedení nemá žádné bočnice, a proto umožňuje lepší chlazení a přístup ke kabeláži, prvkům konektivity a aktivním prvkům. Druhým provedením je uzavřená konstrukce. Kostra datového rozvaděče je obklopena bočnicemi



a dveřmi, které umožňují přístup do rozvaděče. Tyto bočnice zajišťují zvýšenou ochranu prvků nacházejících se v rozvaděči. (3)

### **1.7.3 Organizéry kabeláže**

V datových rozvaděčích jsou umístěny organizéry kabeláže, které zajišťují ochranu a organizaci kabeláže. Organizéry se dělí na vertikální organizéry, které se umísťují po stranách datového rozvaděče. Existují také organizéry horizontální, které se dělí na organizéry hřebenové a organizéry s oky. Tyto organizéry jsou 1U až 4U vysoké a umísťují se mezi aktivní prvky. (3)

## **1.8 Prvky vedení tras**

Trasy kabelážního systému můžeme rozdělit na páteřní trasy areálu, páteřní trasy budovy a trasy horizontální sekce. V těchto trasách je vedena horizontální a páteřní kabeláž, kterou je nutné optimálně chránit před teplotními a vlhkostními vlivy. Dále je kabeláž nutné chránit proti hlodavcům a mechanickému zatížení. Vedení tras musí disponovat dostatečnou kapacitou pro vedení tras a pro minimální poloměr ohybu kabelu. (3)

### **1.8.1 Páteřní trasy areálu**

Tyto trasy jsou uvedeny mezi oddělenými budovami areálu. Oba konce páteřní trasy areálu končí v budovách a platí pro ně stejné podmínky, jako pro páteřní trasy budovy. Střední části páteřní trasy areálu jsou uloženy v podzemních kolektorech nebo výkopech. Nouzově tato střední část může být umístěna ve žlabech na fasádách budov nebo může být zavěšena mezi budovami. Tyto řešení nejsou optimální z důvodu jejich zranitelnosti. Kabely by měli být umístěny v HDPE chráničkách jak ve výkopech, tak v kolektorech. (3)

### **1.8.2 Páteřní trasy budovy**

Páteřní trasy budov se od sebe mohou výrazně lišit v závislosti na konstrukci budov. Kabelové trasy páteřního vedení mohou být řešeny pomocí kovových nebo plastových žlabů, kabelových lávek, drátěných nosných systémů nebo korugovaných chrániček pro vnitřní prostory. Většina těchto řešení je shodná s řešením tras horizontální sekce. (3)

### **1.8.3 Trasy horizontální sekce**

Trasy horizontální sekce se dělí na tři části. První z nich je centrální část, která vede z místnosti rozvaděčů a také tvoří propojení více rozvaděčů v jedné budově. Další částí

je směrová část. Ta vede od místnosti rozvaděčů k místnostem uživatelům. Poslední částí je část směrová, která větví přívody k jednotlivým datovým zásuvkám. (3)

## **1.9 Značení prvků kabeláže**

V infrastruktuře komunikačního systému je nutné, aby všechny kabelážní prvky byly řádně označeny, z důvodu zajištění přehlednosti a bezpečnosti. Značení prvků kabeláže je děleno do tří kategorií. Identifikační kategorie popisuje jednotlivé prvky kabeláže. Informační informuje o důležitých skutečnostech jako je počet kabelů ve svazku. Poslední kategorií jsou výstražné prvky, které informují před případným nebezpečím, jako je vysoké napětí nebo využití laseru. Značení musí být provedeno jednoznačně, čitelné a odolné vůči vnějším vlivům a smazání či otěru. Značení je uvedeno v kabelových tabulkách, výkresové dokumentaci rozvaděčů a osazení zásuvek. (3)

Všechny kabely musí být označeny na obou koncích, aby byla zachována maximální přehlednost. Je nutné, aby byly také označeny kabelové svazky, patch panely, zásuvky, optické vany a jejich porty. Dále musí být označeny datové rozvaděče, serverovny, aktivní prvky a jejich porty. (3)

Pro generování identifikačního kódu jsou využívány dvě metody, které jsou nazývané přímý a reverzní identifikační kód. (3)

### **1.9.1 Přímý identifikační kód**

Tento kód je tvořen z čísla objektu, čísla podlaží, čísla místnosti, čísla zásuvky v místnosti a čísla portu v zásuvce. Přepis tohoto kódu pak vypadá následovně O.PP.MMM.ZZ.X. Takto vygenerovaný kód je pak nalepený nad příslušným portem připojovacího panelu a nad příslušným portem datové zásuvky. Nevýhodou přímého identifikačního kódu je jeho délka. Kvůli ní se pak stává značení nepřehledné a příliš dlouhé. Toto značení lze aplikovat pouze u kabeláže velmi malého rozsahu. (3)

### **1.9.2 Reverzní identifikační kód**

Reverzní neboli zpětný kód odstraňuje problémy s čitelností, které se vyskytují u přímého identifikačního kódu. Jak název napovídá, tak ke kódu přistupujeme zpětně, tudíž od připojovacího panelu na místo datové zásuvky. Kód obsahuje označení datového rozvaděče, označení patch panelu a číslo portu na patch panelu. Kód má následující tvar

RPXX. Těmito štítky jsou označeny kabely, porty v zásuvkách a patch panelech. Rozvaděče budou označeny pouze částí R a patch panely částí P. (3)

## 1.10 Síťové architektury

### 1.10.1 Referenční model OSI

Z důvodu rozšiřování nových sítí bylo nutné zajištění kompatibility a spolupráce mezi zařízeními různých výrobců. Z tohoto důvodu byl vytvořen sedmivrstevní model komunikace. Model spočívá v rozdělení činností jednotlivým vrstvám. Každá vrstva pracuje samostatně a poskytuje služby sousedním vrstvám. Model je dělen na horní (aplikační) a spodní (transportní) části. Horní vrstvy se zabývají softwarovými prvky. Oproti tomu spodní část se stará o přenos dat. (6) Fyzická a linková vrstva je umístěna v hardwaru, a proto jsou pro tento projekt nejdůležitější.

**Tabulka č.3 Referenční model OSI (Zdroj: Vlastní zpracování dle:6)**

Aplikační vrstva	Horní vrstvy
Prezenční vrstva	
Relační vrstva	
Transportní vrstva	Spodní vrstvy
Síťová vrstva	
Linková vrstva	
Fyzická vrstva	

Fyzická vrstva operuje s elektrickými, mechanickými, procedurálními a funkčními specifikacemi k aktivaci, udržení a deaktivaci spojení. Tato vrstva bude tedy definovat charakteristiky jako úroveň napětí, časování, maximální vzdálenost přenosu nebo jeho rychlost. (6)

Linková vrstva zajišťuje spolehlivý přenos dat přes fyzické médium. Tato vrstva převádí bity na rámce a je rozdělena na subvrstvu logického řízení linky (LLC) a na subvrstvu řízení přístupu na médium (MAC). (6)

Síťová vrstva zajišťuje funkce, které jsou nutné pro směrování. Vrstva kombinuje různé datové spoje do jedné sítě. Toho je dosahováno pomocí logického adresování. Protokoly

jako RGP, směrovací protokol pro připojování domén internetu nebo RIP, směrovací protokol používaný v internetu, jsou součástí protokolu síťové vrstvy. (6)

### 1.10.2 Architektura TCP/IP

Skupina protokolů TCP/IP vzešla z referenčního modelu OSI. Architektura TCP/IP byla upravena tak, aby pracovala pouze se čtyřmi vrstvami. TCP/IP pracuje s aplikační vrstvou, transportní vrstvou, síťovou vrstvou a vrstvou síťového rozhraní. Protokoly TCP/IP jsou v dnešní době používány ve všech sítích LAN. (5)

Vrstvy TCP/IP spolupracují, tak že pokud program potřebuje navázat spojení s protějškem na jiném koncovém zařízení využije k tomu aplikační vrstvu. Z aplikační vrstvy je vybudováno spojení do vrstvy transportní. Tato vrstva organizuje přepravu dat, které rozdělí na segmenty a vytvoří spojení a ověří, zda byla data doručena. Přenos dat řeší síťová vrstva. Ta zabalí segmenty do datagramů a doručí datagramy koncovému zařízení. (5)

**Tabulka č.4 Porovnání TCP/IP a OSI (Zdroj: Vlastní zpracování dle: 5, 6)**

TCP/IP	OSI
Aplikační vrstva	Aplikační vrstva
	Prezenční vrstva
	Relační vrstva
Transportní vrstva	Transportní vrstva
Síťová vrstva	Síťová vrstva
Vrstva síťového rozhraní	Linková vrstva
	Fyzická vrstva

### 1.10.3 Architektura Ethernet

Ethernet je nejrozšířenějším standardem sítí LAN. Základní znaky Ethernetu patří kolizní přístupová metoda CSMA/CD. V modelu OSI architektura Ethernet reprezentuje fyzickou a linkovou vrstvu. Ethernet je možné použít pro různé topologie i pro různou kabeláž. Těmito možnostmi se zabývají samotné specifikace Ethernetu. Při návrhu a realizaci Ethernetové sítě musí být dodržena topologická pravidla a také nesmí být překročena maximální délka segmentu. (5)

V ethernetové síti vznikají kolize neustále. Díky metodě zotavení z kolizí, kterou poskytuje protokol CSMA/CD je možné využít až 90 procent teoretické kapacity Ethernetu. (8)

Protokol CSMA/CD pracuje tak, že naslouchá nosnému signálu a tím koncové stanice detekují začátky a konce rámců. Tím zjistí, zda je přenosové medium volné. Pokud je přenosové medium volné, koncová stanice započne vysílání. V případě, že přenosové medium volné není, koncová stanice počká a po určité době, se pokusí znovu ověřit, zda je přenosové medium volné. (8)

Po odeslání je medium monitorováno odesílatelem, který se snaží zjistit, zda přijímá informace, které sama odeslala. Tímto procesem je testován vznik kolize. Pokud kolize nastane je přenos ukončen a je zahájen proces nápravy kolize. Tento proces probíhá tak, že stanice, která vysílala, upozorní všechny stanice na vznik kolize a přestane vysílat. Tato stanice zvýší CSMA/CD čítač a čeká určitou dobu, po které znovu proběhne pokus o vysílání. Pokud dojde k další kolizi, čítač je znovu zvýšen a proces se znovu opakuje, dokud není vysílání úspěšné. Pokud hodnota čítače převyší maximální hodnotu CSMA/CD, stanice ohlásí chybu. (8)

Tabulka č.5 Norem Ethernetu Zdroj: (Vlastní zpracování dle: 5, str.35)

<b>Norma</b>	<b>Kabel</b>	<b>Délka segmentu</b>	<b>Přenosová rychlost</b>
<b>10BASE-5</b>	Koaxiální (tlustý)	500 m	10Mb/s
<b>10BASE-2</b>	Koaxiální (tenký)	185 m	10Mb/s
<b>10BASE-T</b>	Kroucená dvojlinka	100 m	10Mb/s
<b>10BASE-FL</b>	Optický kabel	2000 m	10Mb/s
<b>Fast Ethernet</b>			
<b>100BASE-TX</b>	Kroucená dvojlinka	100 m	100Mb/s
<b>100BASE-FX</b>	Optický kabel	Mnohovidový 412 m Jednovidový 10 km	100Mb/s
<b>Giga Ethernet</b>			
<b>1000BASE-X</b>	Optický kabel	Mnohovidový 220–550 m Jednovidový 5 km	1000Mb/s
<b>1000BASE-T</b>	Kroucená dvojlinka	100 m	1000Mb/s
<b>10GB Ethernet</b>			
<b>10GBASE-SR</b>	Optický kabel mnohovidový	26–82 m	10 000Mb/s
<b>10GBASE-LX4</b>	Optický kabel	Mnohovidový 240–300 m Jednovidový až 10 km	10 000Mb/s
<b>10GBASE-LR a ER</b>	Optický kabel jednovidový	10-40 km	10 000Mb/s

## **1.11 Aktivní prvky**

Aktivní prvky jsou zařízení, která aktivně modulují, zesilují nebo směřují signály v síti. (5)

### **1.11.1 Switch**

Úloha switche neboli přepínače je oddělování komunikace mezi momentálně komunikujícími stanicemi od zbytku sítě. Switch vytvoří virtuální spojení, které je oddělené od ostatních stanic. (5)

Přepínače a další zařízení ve stejném segmentu sítě komunikují na základě fyzických adres. Tento segment sítě se nazývá Ethernet. Směrovač má zapsané MAC adresy v adresní tabulce. V této tabulce následně vyhledává cesty, kterými budou zařízení komunikovat. Pro komunikaci mimo segment sítě Ethernet je nutné další zařízení, jako například směrovač. (7)

### **1.11.2 Router**

Router neboli směrovač je nejinteligentnějším aktivním prvkem, který pracuje na síťové vrstvě modelu ISO/OSI. Směrovač uchovává informace o připojených sítích. Tyto informace jsou uchovávány ve směrovací tabulce a následně je na základě těchto informací vyhledávána cesta pro zaslání paketu. Typické využití směrovače je pro připojení k internetu. (5, 7)

## **2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU**

Tato kapitola se bude zabývat aktuálním stavem budovy domovu pro seniory Kociánka, pro kterou bude vytvářen návrh nové části sítě.

Kapitola bude obsahovat informace ohledně organizace, popis aktuálního stavu budovy a požadavků na nové služby pro seniory.

### **2.1 Popis organizace**

Domov pro seniory Kociánka se zabývá péčí o klienty, kteří se o samy sebe nedokážou postarat nebo se o ně nedokáže postarat rodina. Proto je důležité, aby organizace poskytla svým klientům co nejlepší služby a pokusila se jim co nejvíce napodobit domácí podmínky. Toto se organizaci daří velmi dobře a je v tom jedna z nejlepších v celém Brně.

Organizace se stará o více než 300 seniorů a zaměstnává více než 150 zaměstnanců. Jedná se o velký komplex, který je složité řídit a všechno musí být perfektně sladěno, aby nenastávali žádné větší problémy. Pokud se nějaké naskytnou, je potřeba je okamžitě řešit, aby klientům bylo zjištěno maximální pohodlí. Všechny tyto věci se domovu pro seniory velmi dobře daří, a proto je důležité, aby na stejné úrovni, byla i nová počítačová síť.

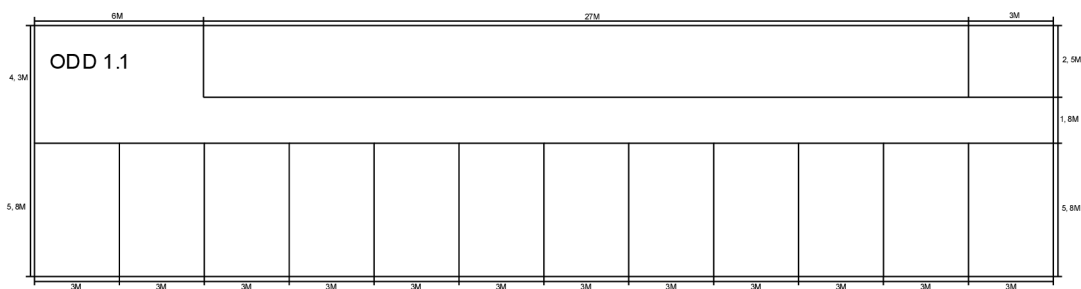
### **2.2 Popis Areálu**

Budova Domovu pro seniory se rozkládá na 3000 m<sup>2</sup> a nachází se na pozemku, který má rozlohu 50 000 m<sup>2</sup>. Budova se skládá z pěti částí. Ve čtyřech z nich jsou ubytování senioři. Pátá část slouží jako kuchyň jídelna a kavárna, ve které se mohou potkávat senioři s návštěvami. Ve čtyřech obytných křídlech se převážně nachází pokoje, koupelny a místnosti pro personál.

V křídlech A, B a C je rozložení pokojů stejné nebo velmi podobné. V každém z těchto křídél se nachází 12 pokojů. Na oddělení 8 se nachází jedenáct pokojů a dvanáctý pokoj je nahrazený interaktivní zónou. Největší rozdíl v jednotlivých křídlech tvoří to, na které straně budovy se nachází společenská zóna, která tvoří největší otevřený prostor.



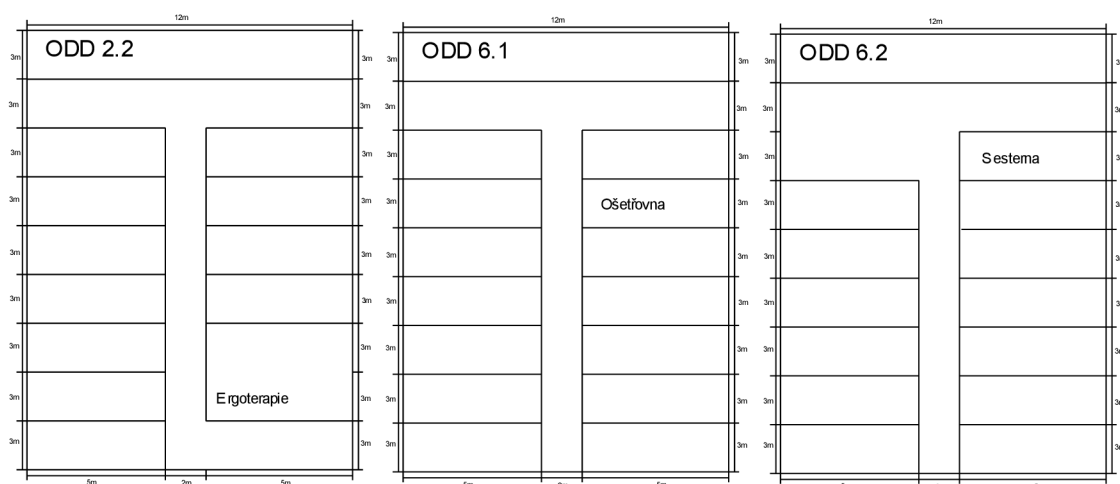
## KŘÍDLO A



Obrázek č.7 Vzorový půdorys ODD 1.1 (Zdroj: vlastní zpracování)

Křídlo D je silně odlišné od ostatních částí budovy. Je ze všech křídel nejkratší a nejširší. Díky tomu se pokoje mohou nacházet po obou stranách chodby. V tomto křídle se také nachází sociální zařízení, sesterny a další místnosti pro personál.

## KŘÍDLO D



Obrázek č.8 Vzorový půdorys křídla D (Zdroj: vlastní zpracování)

### 2.3 Stav aktuální počítačové sítě

Aktuální počítačová síť slouží pouze zaměstnancům a je složena z více než stovky přípojných míst po celé budově. Devadesát procent těchto portů je využíváno pro počítače a telefony zbylých deset procent je využito pro připojení tiskáren, access pointů a dalších zařízení.

### **2.3.1 Aktuální stav kabeláže**

Převážná část UTP kabelů je v místnostech vedena husími krky a lištami. Značná část kabelů je pohozena s elektrickým vedením nebo vedena po odpadních a vodovodních trubkách. Kabeláž pod domě se špatně trasuje, protože je vedena na dlouhé vzdálenosti a velké části kabeláže jsou vedeny ve zdech.

Samotnou kabeláž by bylo vhodné vyměnit i se zásuvkami. Kvalita zásuvek se v objektu velmi liší.

Zařízení jsou propojeny se zásuvkami patch kabely a linky jsou ukončeny v patch panelech, kde jsou pak propojeny patch kabely se switchi.

### **2.3.2 Provedená rekonstrukce serverovny**

Serverovna prošla kompletní rekonstrukcí v roce 2019. Byly namontovány nové racky s novými patch panely, optickými vanami a switchi. Při této rekonstrukci byla přivedena optická vlákna na místo, kde se bude nacházet hlavní optický rozvaděč pro tento projekt.

### **2.3.3 Wi-Fi síť**

Celá budova je pokrytá bezdrátovou sítí. Tato síť nevyhovuje aktuálním požadavkům. Pokrytí je nedostačující a rychlost nedostačuje požadavkům klientů, proto by v budoucnu měla být tato část sítě zrekonstruována.

## **2.4 Hardwarové vybavení firmy**

Nejvíce využívaným hardwarem organizace jsou počítače. Díky velké náročnosti na papírovou dokumentaci se v organizaci nachází velké množství tiskáren. Dalším vybavením organizace jsou televize, na které se promítají informace pro klienty. Dále domov pro seniory disponuje pevnými a mobilními telefony. V poslední řadě se v budově nachází na každém patře několik access pointů.

## **2.5 Požadavky Investora**

Hlavním cílem organizace je poskytnout co nejkvalitnější služby všem seniorům a vyhovět jejich požadavkům. Senioři se stávají technicky zdatnějšími a jejich požadavky na přístup k internetu rostou.

Ať už se jedná o bezdrátový přenos nebo pevné připojení je potřeba seniorům vyhovět. Proto se z důvodu zkvalitnění služeb vedení organizace rozhodlo, že poskytne pevné připojení na všechny pokoje a umožní přes tuto síť přenášet i televizní přenosy.

Zároveň bude v budoucnu nutné zrekonstruovat aktuální síť, která slouží zaměstnancům domova pro seniory. Tato část sítě by měla být ukončena v nových rozvaděčích, které budou vybudovány s novou sítí pro seniory.

Investor žádá, aby byly kritické části sítě provedeny kvalitně se zárukou kvality. Zároveň si přeje, aby byla nalezena taková řešení, která budou snižovat cenu, ale zároveň udrží kvalitu.

## **2.6 Závěr analýzy**

Analýza obsahuje ty nejdůležitější informace o organizaci, struktuře areálů a o aktuální situaci týkající se zasíťování organizace. Dále z analýzy můžeme vyčíst jaké jsou požadavky investora a jak s nimi budeme nakládat.

Z analýzy nám vyplývá, že investora požaduje zasíťování všech pokojů seniorů a naddimenzování sítě, tak aby ji bylo možné v budoucnu síť rozšířit. Nová síť by měla být maximálně spolehlivá a páteřní vedení by mělo zajišťovat redundanci. Vybudování této sítě by mělo probíhat za plného provozu a co nejméně rušit ubytované seniory. Zároveň úpravy, které budou prováděny by měli co nejméně zasahovat do aktuálního vzhledu a rozložení budovy.

## **3 VLASTNÍ NÁVRH ŘEŠENÍ**

Tato třetí kapitola bakalářské práce se zabývá návrhem řešení pro vybranou organizaci Domov pro seniory Kociánka Brno. Veškeré poznatky z analýzy a zadání investora budou zpracovány a na základě nich bude vytvořen návrh řešení.

Tato část práce se zabývá vlastním návrhem rozmístění a zapojení rozvaděčů. Dále budou v této kapitole podrobně rozepsány návrhy horizontálních a páteřních sekcí. Návrh bude také obsahovat soupis použitých materiálů s popsáním parametry. Vlastní řešení bude zakončeno návrhem modelu pro značení kabeláže a ekonomickým zhodnocením.

### **3.1 Přenosová technologie**

Díky velkému rozvoji technologii v posledních letech, se přenosová technologie 1000 BASE – T pro horizontální vedení, stala cenově dostupnou a také standardem pro nové počítačové sítě. Šířka pásma této přenosové technologie nebude plně využita, ale počítačová síť bude připravená na možný přechod na plnou šířku pásma. Tato technologie spadá pod třídu D, a proto bude použit kabel kategorie 5e.

Pro páteřní vedení budou zvoleny optické kabely kategorie OM3. Tyto kabely budou tvořeny multimodovými optickými vlákny a budou propojovat jednotlivé datové rozvaděče. Tyto kabely budou připojeny do SFP+ modulů využívající technologii 10GBASE-SR. Tato technologie zajistí rychlost přenosu 10Gbit/s na maximální vzdálenost 300 m. V budoucnu je možné přejít na rychlost 40Gbit/s na vzdálenost 240 m.

### **3.2 Topologie sítě**

Páteřní síť bude navrhována na topologii hvězda. Horizontální sekce bude též realizována v topologii hvězda. Pracovní sekce rozšiřuje horizontální vedení, proto převezeme topologii horizontálního vedení.

### **3.3 Rozmístění datových rozvaděčů a přípojných míst**

Budova, ve které se nacházejí jednotlivé pokoje, je rozdělena na 4 křídla. Křídla jsou označena písmeny abecedy. V křídlech A, B, C se na jednotlivých patrech nachází 12 pokojů a na každém pokoji, bydlí dva klienti. V jednotlivých patrech křídla D by se mělo nacházet též 12 pokojů. Ve třetím patře křídla D se nachází pouze 9 pokojů. To je

zapříčiněno umístěním pracoviště ergoterapie a technických místností. Ve čtvrtém a pátém patře se nachází 12 místností jako na ostatních odděleních.

### **3.3.1 Rozmístění datových rozvaděčů**

Protože je budova organizace poměrně výškově členěná a rozlehlá je nutné, aby byl na každém patře jeden malý rozvaděč, který bude obsluhovat horizontální kabeláž v daném patře. Pro nejlepší optimalizaci řešení by měl být datový rozvaděč umístěn v každém patře na stejném místě. To ale v některých případech není možné, proto bude rozvaděč v prvním patře křídla B umístěn uprostřed oddělení, aby byla minimalizována délka páteřních a horizontálních tras a zároveň byl rozvaděč umístěn na bezpečném místě. V ostatních křídlech jsou rozvaděče vždy umístěné nad sebou, což usnadní vedení páteřních tras.

Křídlo D je velmi specifické a není zde prostor pro umístění tří rozvaděčů. Proto zde bude umístěn pouze jeden rozvaděč ve čtvrtém patře. Aby mohla být zavedena horizontální kabeláž, do sousedních pater budou provedeny dva stropní průrazy pro UTP kabely. Tento datový rozvaděč je umístěn na chodbě, a proto tvoří jedno z nejslabších míst sítě. Proto je nutné na tento rozvaděč dbát zvýšené opatrnosti a vždy se ujistit, že je správně zamčený. Na tomto místě se pohybuje větší množství zaměstnanců, proto by měl být datový rozvaděč v bezpečí.

Velké množství datových rozvaděčů je též zapříčiněno tím, že není možné na každé patro umístit síťovou místnost. Proto jsou racky umístěny ve skladech nebo kancelářích staniční sestry. Z tohoto důvodu jsou nutné menší racky, které obsluhují pouze jedno oddělení. Místnosti, ve kterých se nachází datové rozvaděče, jsou zabezpečeny zamčenými dveřmi a přístup do nich mají pouze zaměstnanci na vyšších pracovních pozicích.

### **3.3.2 Návrh počtu přípojných míst**

Každý klient bude mít dostupný jeden datový port. Na jednom pokoji bydlí dva klienti, proto bude na každém patře 24 horizontálních linek a 24 datových portů. Výjimkou je ODD 2.2 na, kterém se nachází 9 pokojů, a proto zde bude 18 datových portů. Na každém pokoji se budou nacházet dva datové porty. Tyto porty budou zakončené v jedné datové zásuvce. Ukončení dvou portů v jedné datové zásuvce ušetří mnoho finančních prostředků za cenu horšího vedení patch kabelů. V tabulce níže je uvedený počet portů pro celou budovu.

**Tabulka č.6 Počty portů pro jednotlivá oddělení (Zdroj: vlastní zpracování)**

<b>Oddělení</b>	<b>Křídlo</b>	<b>Patro</b>	<b>Datový rozvaděč</b>	<b>Počet portů</b>
<b>ODD 1.1</b>	A	3	A3	24 portů
<b>ODD 1.2</b>	A	2	A2	24 portů
<b>ODD 2.1</b>	B	3	B3	24 portů
<b>ODD 2.2</b>	D	3	D4	18 portů
<b>ODD 3.1</b>	B	4	B4	24 portů
<b>ODD 3.2</b>	A	4	A4	24 portů
<b>ODD 4.1</b>	C	3	C3	24 portů
<b>ODD 4.2</b>	C	4	C4	24 portů
<b>ODD 5.1</b>	B	2	B2	24 portů
<b>ODD 5.2</b>	B	1	B1	24 portů
<b>ODD 6.1</b>	D	4	D4	24 portů
<b>ODD 6.2</b>	D	5	D4	24 portů
<b>ODD 7</b>	C	2	C2	24 portů
<b>ODD 8</b>	C	1	C1	24 portů
<b>Celkový počet</b>				<b>330 portů</b>

### **3.3.3 Rozmístění datových zásuvek**

Zásuvka se bude nacházet na zdi a bude umístěná v rohu místnosti, 5 centimetrů nad podlahou, aby byla skrytá a umožnila co nejlepší vedení patch kabelů. Toto vedení se bude shodovat ve všech místnostech, protože všechny pokoje jsou situovány stejně. Zda se bude zásuvka nacházet v pravém nebo levém rohu místnosti rozhoduje, na jaké straně se nachází umyvadlo. Kabel vždy bude veden druhou stranou, než se nachází umyvadlo, z důvodu jednoduššího vedení kabelu.

### **3.4 Návrh tras kabelážního systému**

Z důvodů velké výškové členitosti budovy bude nutné do budovy umístit větší množství datových rozvaděčů. To zapříčiní poměrně složitou páteřní síť. Díky většímu množství rozvaděčů bude horizontální vedení jednoduché a přehledné. Veškeré kabelové trasy budou umístěny pod sádkartonovými podhledy, které ochrání kabely od každodenního provozu na jednotlivých odděleních.

### **3.4.1 Trasy ve křídlech A, B, C**

Datové rozvaděče v křídlech A, B a C budou obsluhovat jednu trasu. Tato trasa bude vedena po celé délce chodby. Jednotlivé linky budou vedeny drátěným rozvodným systémem. Do jednotlivých pokojů bude strukturovaná kabeláž zavedena skrz průrazy ve zdích. Na pokojích povede kabeláž kolem stropu do vzdálenějšího rohu, ve kterém bude svedena do zásuvky, která se bude nacházet 5 centimetrů nad zemí.

V Drátěných žlabech budou vedeny svazky 24 UTP kabelů. U jednotlivých pokojů budou ze svazku odděleny dva kabely, které budou zavedeny do jednotlivých pokojů. Je nutné, aby byl svazek svázan Velcro pásky, které ho ochrání a budou držet jeho tvar. V poslední řadě musí být svazek kabelů dobře upevněn v datovém rozvaděči a zároveň musí být v rozvaděči dostatečná rezerva, která usnadní manipulaci s kabely a patch panelem.

### **3.4.2 Rozvaděče v křídlech A, B, C**

Datové rozvaděče v křídlech A, B a C budou umístěny pod stropem s mezerou, která nebude bránit průtoku vzduchu z rozvaděče. Tyto rozvaděče budou umístěny na zdi, která sousedí s chodbou, aby mohly být kabely vyvedeny přímo na chodbu. Rozvaděč by měl být v kanceláři přichycen tak, aby se nacházel co nejbližší středu chodby a díky tomu byly použity co nejkratší kabely.

V rozvaděči se na nejvyšším místě bude nacházet optická vana, ve které budou ukončeny optické kabely. Pod optickou vanou se budou nacházet dva patch panely, které budou označeny PP-1 a PP-2. Z nich budou vyvedeny patch kabely do organizéru, který se bude nacházet pod nimi. Z něho budou kabely zapojeny do switche, který se bude nacházet na 5 místě v racku. Na nejnižším místě v rozvaděči bude přišroubován napájecí panel. Ten bude umístěn v zadní části rozvaděče. Díky tomu bude do možné do rozvaděče umístit další dva patch panely, organizér a switch. Aktuální rezervy by měli zajistit, že takové rozšiřování nebude nutné.

**Tabulka č.7 Vybavení rozvaděčů A2 – C4 (Zdroj: vlastní zpracování)**

<b>Unit</b>	<b>Datové rozvaděče A2 – C4</b>
<b>1</b>	Optická vana s 1 panelem
<b>2</b>	Patch panel
<b>3</b>	Patch panel
<b>4</b>	Organizér
<b>5</b>	Switch metalický
<b>6</b>	Rezerva
<b>7</b>	Rezerva
<b>8</b>	Rezerva
<b>9</b>	Napájecí panel

### **3.4.3 Trasy ve křídle D**

V křídle D bude z důvodu nedostatku prostoru, vybudován pouze jeden datový rozvaděč. Ten se bude nacházet ve čtvrtém patře, kterým povede trasa A. Z datového rozvaděče dále povede trasa B, která bude zavedena do třetího patra. Stropním průrazem bude zavedená trasa C do pátého patra.

Trasa A započne v rozvaděči D4 a bude vedena plastovou lištou ke stropu, kde bude přeložena do drátěného rozvodného systému, který ji povede chodbou v křídle D. Drátěný žlab bude umístěn po levé straně chodby, aby se nacházel blíž rozvaděči. Kabely budou opět zavedeny na jednotlivé pokoje pomocí průrazů ve zdech a dále budou vedeny plastovými lištami okolo stropu do vzdáleného rohu, kde budou svedeny do datové zásuvky. Drátěným systémem bude veden svazek 24 kabelů, který bude svázán Velcro pásky.

Svazek 18 kabelů trasy B bude sveden plastovou lištou k zemi, kde bude vytvořen průraz o velikosti plastové lišty. Ta bude svedena až do nižšího patra kde na ni bude navazovat drátěný systém, kterým budou kabely rozvedeny k jednotlivým pokojům. Průraz zdi opět zajistí zavedení kabelů do pokoje. Dále budou kabely vedeny lištou okolo stropu do protějšího rohu, kde budou svedeny do zásuvky, která se bude nacházet nad zemí.



Poslední trasa C povede svazek 24 kabelů ke stropu, stejnou plastovou lištou, která vede trasu A. Na místě, kde je trasa A zavedena do drátěného systému bude vytvořen stropní průraz, který vyvede kabely plastovou lištou do pátého patra. V pátém patře bude pokračovat plastová lišta, která bude vyvedena ke stropu, kde na ni naváže drátěný systém, který rozvede kabely k jednotlivým pokojům. Do jednotlivých pokojů budou kabely zavedeny stejným způsobem jako v případě tras A, B. Stejným způsobem jako v případě tras A, B, budou také přivedeny kabely plastovými lištami do zásuvek na jednotlivých pokojích.

#### **3.4.4 Rozvaděč v křídle D**

Rozvaděč pro křídlo D bude umístěn v budově B. Toto místo je vhodné pro umístění racku, protože umožní jednoduché a přehledné rozvody horizontálního vedení a zároveň z tohoto místa bude možné snadně rozvést optickou páteřní síť.

V Datovém rozvaděči se na prvním místě bude nacházet optická vana, ze které budou vedeny OM3 patch kabely skrze organizér do optického switche, který bude na třetím místě. Pod optickým switchem budou dva patch panely, organizér a switch pro metalickou kabeláž. Ve stejném pořadí budou tyto čtyři prvky umístěny v rozvaděči ještě dvakrát. Na šestnáctém a sedmnáctém místě bude volné místo. Napájecí panel bude umístěn na posledním osmnáctém místě v rozvaděči. Napájecí panel bude umístěn v zadní části rozvaděče.

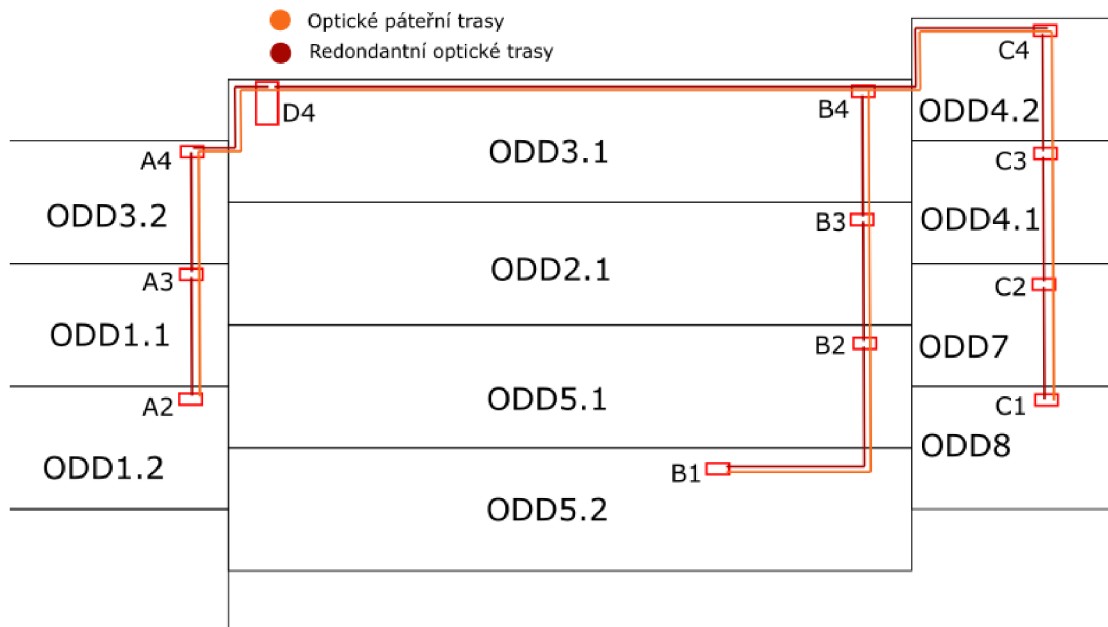
**Tabulka č.8 Vybavení rozvaděče D (Zdroj: Vlastní zpracování)**

<b>Unit</b>	<b>Datový rozvaděč D</b>
<b>1</b>	Optická vana
<b>2</b>	Organizér
<b>3</b>	Optický switch
<b>4</b>	Patch panel 1
<b>5</b>	Patch panel 2
<b>6</b>	Organizér
<b>7</b>	Switch metalický
<b>8</b>	Patch panel 1
<b>9</b>	Patch panel 2
<b>10</b>	Organizér
<b>11</b>	Switch metalický
<b>12</b>	Patch panel 1
<b>13</b>	Patch panel 2
<b>14</b>	Organizér
<b>15</b>	Switch metalický
<b>16</b>	Rezerva
<b>17</b>	Rezerva
<b>18</b>	Napájecí panel

### **3.4.5 Návrh páteřní sekce**

Větší počet rozvaděčů zapříčiní složitější páteřní vedení. Páteřní sekce nám započne v rozvaděči D3. Tento rozvaděč se bude nacházet ve třetím patře na místě, kde jsou předpřipravené dva optické kabely OM3 se čtyřmi optickými vlákny, která budou sloužit k propojení nově vybudované síťové infrastruktury s aktuální sítí. Jeden z těchto kabelů bude sloužit, jako redundantní trasa do hlavní síťárny. Z rozvaděče D4 budou vyvedeny duplexní optické kabely do všech devíti unitových rozvaděčů. Tyto kabely budou vedeny HDPE chráničkami, které ochrání kabel a zároveň zajistí, že optické kabely nepřekročí minimální poloměr ohybu. V rozvaděči D4 budou switche spojeny pouze pomocí patch kabelů.

Páteřní vedení bude zakončeno optickými konektory LC, které budou zapojeny do panelů v optické vaně. V rozvaděčích v křídlech A, B, C se budou nacházet v optické vaně dvě záslepky a jeden panel s 24 místy pro zapojení konektorů LC. V datovém rozvaděči D4 bude pouze jedna záslepka a dva panely s 24 místy pro zapojení konektorů LC. Do těchto panelů budou zapojeny OM3 patch kabely, které spojí páteřní trasu se switchi.



Obrázek č.9 Návrh optických a redundantních tras (Zdroj: vlastní zpracování)

### 3.4.6 Redundantní trasy

Redundantní vedení je pojistkou, která zajistí fungování sítě v případě výpadku portu na switchi nebo přerušení páteřního vedení. Z důvodů většího množství switchů, by bylo velmi složité a nákladné je propojit metodou úplného polynomu. Z tohoto důvodu bude zvoleno řešení nepřímou redundancí, pomocí neúplného polynomu.

Zvolené řešení bude mezi sebou propojovat jednotlivé switche v jednotlivých křídlech. V křídle A toto řešení bude vypadat následovně. Rozvaděč A2 bude propojen s rozvaděčem A3. Tento rozvaděč bude následovně propojen s rozvaděčem A4, který bude finálně propojen s rozvaděčem D. Redundantní vedení bude v zásadě kopírovat páteřní vedení.

V rozvaděči D bude zajištěna redundance tak, že každý switch bude propojen s optickým switchem pomocí páteřního vedení a následně bude spojen switch D4.3 se switchem D4.2 ten následně s D4.1 a poslední spojení bude vedeno do switchu D4.0.

Redundantní vedení bude vedeno ve své vlastní HDPE chráničce, která bude vzdálená 50 cm od HDPE chráničky páteřního vedení. V poslední řadě je nutné optimálně nastavit aktivní prvky sítě, aby správně pracovali s redundantními trasami.

### **3.5 Kabeláž**

Tato kapitola se bude zabývat kabeláží páteřního, horizontálního a pracovního vedení v organizaci. V ní budou dopodrobna popsány jednotlivé kabely.

#### **3.5.1 Páteřní sekce**

Pro optická páteřní vedení bude použit kabel **GIMTD02** od společnosti Belden. Jedná se o optický kabel kategorie OM3 přizpůsobený pro vnitřní prostory. Plášť je vyroben LSZH materiálu a průměr celého kabelu jsou 4 mm. Uvnitř pláště se nachází dvě multimodová optická vlákna s průměrem jádra 50  $\mu\text{m}$ .

Minimální poloměr ohybu při instalaci je 80 mm. Pro dlouhodobé použití je stanoven poloměr ohybu 40 mm.



**Obrázek č.10 OM3 kabel GIMTD02 (Zdroj: 9)**

#### **3.5.2 Horizontální sekce**

Z důvodu navržené přenosové technologie 1000 BASE-T je nutné zajistit kabel kategorie 5e. Horizontální kabeláž bude vybrána od firmy Belden z důvodu poskytované garance kvality. Bude se jednat o kabel UTP **1583ENH** šedý o průměru 5 mm. Plášť kabelu je šedý a vyrobený z polyethylenu.



**Obrázek č.11 UTP kabel 1583ENH (Zdroj: 9)**

Vodiče odpovídají průměru 24AWG. Zároveň jsou tvořeny čistou mědí s konstrukcí drát. Kabel je určen pro použití ve vnitřních prostorech a disponuje standardem Euroclass Dca, který zaručuje, že je možné kabel instalovat ve vnitřních prostorech a splňuje protipožární požadavky.

### **3.5.3 Pracovní sekce**

Pro optickou část pracovní sekce navrhuji kabely optické patch kabely **OM3-LC-LC-DX-FS-1.5M-PVC** od firmy FS. Jedná se o patch kabely kategorie OM3. Tyto kabely jsou osazeny LC konektorem na obou stranách. Kabel je v duplexní verzi, dlouhý 1,5 m.



**Obrázek č.12 Patch kabel OM3-LC-LC-DX-FS-1.5M-PVC (Zdroj: 10)**

Pro metalickou část pracovní sekce navrhuji kabely kategorie 5e od firmy FS. Organizace Beden nabízí finančně velmi náročná řešení, která mohou dosahovat až desetinásobné ceny. Z tohoto důvodu byly zvoleny kabely od konkurenční společnosti. Jedná se o čtyř párový nestíněný UTP kabel **C5E-UTPSGPVCBE-0.6M**, který po obou stranách zakončený konektorem RJ-45. Kabel je modré barvy a 60 cm dlouhý.

Pro použití na jednotlivých pokojích doporučuji využít čtyř párový UTP kabel kategorie 5e od společnosti FS. Kabel má označení **C5E-UTPSGPVCWT-3M** a je bílé barvy 3 m

dlouhý. Tyto kabely nejsou součástí realizace, protože organizace si bude koncová zařízení připojovat samostatně.



Obrázek č.13 UTP patch kabel C5E-UTPSGPVCBE-0.6M (Zdroj: 10)

### 3.6 Datové rozvaděče

Z důvodů velmi rozlehlé budovy a nedostatečného prostoru na jednotlivých patrech navrhuji řešení menších nástěnných rozvaděčů na každém patře. Navrhuji použít 9U rozvaděč **LN9U-60/45** a 18U rozvaděč **LN18U-60/45** od firmy LEXI-NET. Rozvaděče jsou 60 cm široké a 45 cm hluboké. Výška 9U rozvaděče je 50 cm a výška 18U rozvaděče je 90 cm. V budově bude nainstalováno 11 rozvaděčů o velikosti 9U a jeden 19U pro křídlo D.



Obrázek č.14 Rozvaděč LN9U-60/45 (Zdroj: 11)



Obrázek č.15 Rozvaděč LN18U-60/45 (Zdroj: 11)

### 3.6.1 Organizéry

Organizéry jsou důležitou součástí rozvaděče. Díky nim je v kabeláži větší přehled a také prodlužují životnost kabeláže, kvůli zachování minimálního poloměru ohybu kabelu. Dále taky tento organizér odstraňuje visící patch cordy, které jsou pro mnoho rozvaděčů typické.

Pro tuto práci je zvolen vyvazovací panel **LinkBasic 1U uzavíratelný horizontální organizér kabeláže MTC04**. Teto organizér je 19“ široký a 1U vysoký. Zároveň má přední výklopný panel, který usnadňuje práci s kabely.



Obrázek č.16 19“ vyvazovací panel MTC04 (Zdroj: 12)

### 3.6.2 Příslušenství datového rozvaděče

Do každého datového rozvaděče bude umístěn napájecí panel **PDU-F10G08S/SURGE** od výrobce PremiumCord. Jedná se o napájecí panel, který je 1U vysoký a je možné upevnit do datového rozvaděče. Napájecí panel disponuje přepětovou ochranou a osmi zásuvkami typu UTE.

### 3.7 Optické vany

Společnost Belden má v oblasti optických van velmi pokročilé a zároveň finančně náročná řešení. Proto je pro tento projekt zvoleno řešení od firmy Leviton. Tato společnost nabízí mnoho druhů optických řešení. Pro tento projekt bylo zvoleno řešení optické vany **500i SDX 1RU Flush Mount Fiber Distribution and Splice Enclosure 5R1UL-F03**.



**Obrázek č.17 Optická vana 500i SDX 1RU Flush Mount Fiber Distribution and Splice Enclosure 5R1UL-F03 (Zdroj: 14)**

Tyto optické vany budou osazeny panely s optickými konektory typu LC. Optické panely budou splňovat požadavky pro multimodový přenos a pro kategorii OM3. Tyto panely jsou označeny **Opt-X® SDX Fiber Adapter Plate 5F100-4QL**. Volná místa v optické vaně budou zaslepena záslepkou **5F100-PLT**.



**Obrázek č.18 Panel Opt-X® SDX Fiber Adapter Plate 5F100-4QL (Zdroj: 14)**



### 3.8 Optické konektory pro zakončení páteřního vedení

Optické páteřní vedení bude zakončeno optickým konektorem od firmy Belden. Bude se jednat o konektor **FX Brilliance OM3 LC AX105202**. Tento konektor je typu LC kategorie OM3. Je stavěný na ukončení optického vlákna kategorie OM3.

Tento konektor je možné nakrímповat bez svařování optických vláken, pouhým zasunutím optického vlákna do konektoru. Tento proces lze provést během několika desítek vteřin.



Obrázek č.19 LC konektor FX Brilliance OM3 LC AX105202

Před zapojením konektorů do optické vany budou LC konektory spojeny Spojkou **FX Brilliance LC Duplex Clip FXBUCLLDB25N**, která zajistí spojení Optických konektorů a zamezí možnosti špatného zapojení.

### 3.9 Patch panely

Přepojovací panel pro ukončení metalických linek v datovém rozvaděči navrhuji použít celokovový modulární **AX103114** od firmy Belden. Patch panel musí být osazen konektory typu RJ-45 technologie KeyConnect. Tento přepojovací panel je vysoký 1U a široký pro umístění v 19“ racku. Díky modularitě patch panelu je možné v budoucnu přejít na modernější technologie.



**Obrázek č.20 Patch panel AX103114 (Zdroj: 9)**

Do prázdných míst v patch panelu budou umístěny černé záslepky **BL-AX102263**. Tyto záslepky zabrání tomu, aby nebyly patch kabely připojeny k nepřipojeným portům v patch panelu. Zároveň bude možné lépe poznat kolik prázdných míst v patch panelu zbývá. V poslední řadě omezí prašnost nebo eventuální poškození patch panelu.

### **3.10 Datové konektory pro patch panely a datové zásuvky**

Protože máme modulární patch panely, je k nim potřeba zvolit optimální datové konektory typu RJ-45 jack. Z důvodu kompatibility navrhuji použít konektory **AX101310-B24** černé barvy a v balení po dvaceti čtyřech kusech. Tyto konektory odpovídají kategorii 5e a jsou vhodné do vnitřních prostorů.



**Obrázek č.21 Ilustrační obrázek konektorů AX101310-B24 a AX101309-B24 (Zdroj: 9)**

Do datových zásuvek doporučuji použít stejné konektory, pouze odlišné barvy a to bílé. Bílé konektory mají označení **AX101309-B24** a také je doporučuji koupit v baleních po dvaceti čtyřech kusech z důvodu snížení nákladů.

### 3.11 Datové zásuvky

Datové zásuvky jsou nutné pro zakončení kabelu na straně koncového zařízení. Do každého pokoje budou zavedeny dva UTP kabely. Proto budou navrženy dvouportové zásuvky s nosnou maskou, která umožní zacvaknutí konektorů keystone. Zásuvka bude umístěná na zeď, aby instalace byla co nejjednodušší a zasahovala co nejméně do konstrukce budovy.

Zásuvka bude složena ze čtyř částí a dvou konektorů. Všechny čtyři části budou od firmy ABB. Bude se jednat o model zásuvky Tango. Nejdříve bude na zeď připevněna **Krabice přístrojová pro ABB Tango LK 80X28/T**, do ní následně bude umístěn kovový upevňovací třmen, který je dodán s krytem zásuvky. Následně budou nakrimpovány konektory RJ-45. Ty následně budou umístěny do nosné masky **5014A-B1018**. Nakonec bude na zásuvku umístěn bílý rámeček **3901A-B10 B** a kryt **5014A-A100 B**.



Obrázek č.22 Zásuvka 5014A-A100 B (Zdroj: 15)

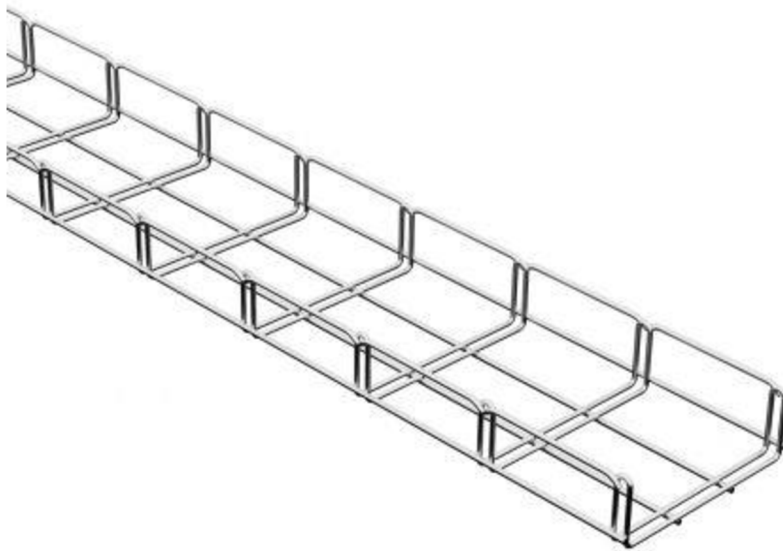
### 3.12 Prvky vedení kabeláže

Při rozvádění kabeláže je nutné kabely uložit do drátěných žlabů, které zajistí jejich bezpečnost a zamezí nadměrnému opotřebení. Optické vedení je nutné uložit do HDPE chrániček z důvodu větší náchylnosti k poškození. Koncovou část horizontálního vedení bude nutné uložit do plastových lišt, které zajistí ochranu a zároveň jsou designově líbivé.

#### 3.12.1 Drátěné kovové žlaby

Z místnosti rozvaděčů budou kabely vyvedeny skrz zeď, ve které bude umístěna **Chránička KOPOS KOPOFLEX 75 KF 09075 BA červená 75 mm**. Ta bude chránit

kabely před poničením a zároveň je bude zavádět do drátěného žlabu **Kabelový žlab Arkys Merkur 2 150x50mm GZ 2m ARK-211130**. Tento žlab je 150 mm široký a 50 mm vysoký. Tyto rozměry by měli zajistit dostatečné množství prostoru pro 24 kabelů o průměru 5 mm a zároveň i více než dvojnásobnou rezervu, která zajistí dostatečný prostor pro ohyby kabelů.



Obrázek č.23 Kovový žlab Arkus Merkur ARK-211130 (Zdroj: 16)

### 3.12.2 Plastové lišty

Kabely v koncové části horizontální sekce budou do místnosti zavedeny skrz zeď z kovového žlabu. Průraz ve zdi bude chráněn **SUPER MONOFLEX 1220HFPP\_L100**. Tato trubka má vnitřní průměr 14,1mm, a proto by měla zajistit i dostatečnou rezervu pro zavedení dalších kabelů v budoucnu. Z chráničky budou kabely vyvedeny do plastové lišty **KOPOS LHD 40x20 HD 2 m bílá**. Tato lišta je 40 mm široká a 20 mm vysoká. Tyto rozměry jsou více než dostatečné pro dva UTP kabely, proto vznikne dostatek prostoru pro ohyb kabelů v rozích a zároveň i rezerva pro další kabely.



**Obrázek č.24 Plastová lišta Kopos LHD 40x20 HD 2 m bílá (Zdroj: 17)**

Pro ochranu horizontální sekce, která bude vedena z datového rozvaděče D4, budou použity plastové lišty **Lišta na kabely Malpro D1007K EILM 100x40 2 m bílá**. Tato lišta je široká 10 cm a vysoká 4 cm, proto by měla zajistit dostatečný prostor, pro vyvedení kabelu ke stropním průrazům.



**Obrázek č.25 Plastová lišta Malpro D1007K EILM 100x40 2 m bílá (Zdroj: 18)**

### **3.12.3 Chránička na optický kabel**

Optické kabely budou vedeny v HDPE chráničce optického kabelu. Tyto chráničky budou od společnosti KOPOS. V celém areálu budou využity chráničky **06040\_FS100**. Ty jsou vyrobeny z materiálu HDPE v bez halogenovém provedení. Chráničky je možné ohýbat v minimálním poloměru ohybu 400 mm. Tato chránička má vnější průměr 44 mm a vnitřní průměr 33 mm. Tato chránička je dostatečně široká, aby zajistila dostatek prostoru pro vedení optických vláken po celé budově a zároveň zajistila i rezervu do budoucna.



Obrázek č.26 Chránička Kopos 06040\_FS100 (Zdroj: 17)

### 3.13 Značení prvků kabeláže

Je nutné, aby byly všechny rozvaděče, patch panely, zásuvky a kabely řádně označeny. Toto značení zajistí pohodlnou a jednoduchou orientaci v infrastruktuře komunikačního systému.

#### 3.13.1 Model značení

Z důvodu velké rozlohy budovy, velkého počtu místností a mnoha pater, která nejsou ve stejných výškách, byl pro projekt zvolen reverzní identifikační kód. Z důvodu přesnosti a pro lepší orientaci byly zvoleny dva znaky pro označení rozvaděče. První znak označuje křídlo, ve kterém se rozvaděč nachází a číslo označuje patro, ve kterém je rozvaděč. Rozvaděče jsou číslovány od nejnižšího patra. Druhá část kódu je vyčleněna pro číslo patch panelu. Poslední část slouží k určení portu v patch panelu.

V nákresu jsou označeny datové zásuvky červeným trojúhelníkem a popsány reverzním kódem. Datové rozvaděče jsou zakreslené červeným obdélníkem s označením.

**Vzor kódu: KRPXX**

Tabulka č.9 Model značení prvků kabeláže (Zdroj: vlastní zpracování)

Část kódu	Vysvětlivka
<b>K(Křídlo)</b>	A – křídlo pro odd1.1, odd1.2, odd3.2
	B – křídlo pro odd5.1, odd5.2, odd2.1, odd3.1
	C – křídlo pro odd8, odd7, odd4.1, odd4.2
	D – křídlo pro odd6.1, odd6.2, odd2.2
<b>R (Číslo rozvaděče)</b>	1–4 číslování rozvaděčů v křídlech na základě pater
<b>P (Číslo patch panelu)</b>	1-4 číslování patch panelů v rozvaděčích
<b>XX (Číslo portu)</b>	1-24 číslování portů

### 3.13.2 Materiály pro značení

Porty v patch panelech jsou označeny z výroby. Na patch panely, optické vany a datové rozvaděče budou nalepeny štítky z ruční tiskárny štítků. Stejným způsobem je doporučeno označit i datové zásuvky. Ty mohou být i ručně popsány. Tento postup, ale není doporučován.

Pro označení metalických kabelů budou použity štítky **S100X150VAC** pro tiskárny Panduit LS8E a LS8EQ. Stejným způsobem budou označeny i optické kabely. Na každém patře nebude více svazků kabelů, proto je nebudeme označovat.

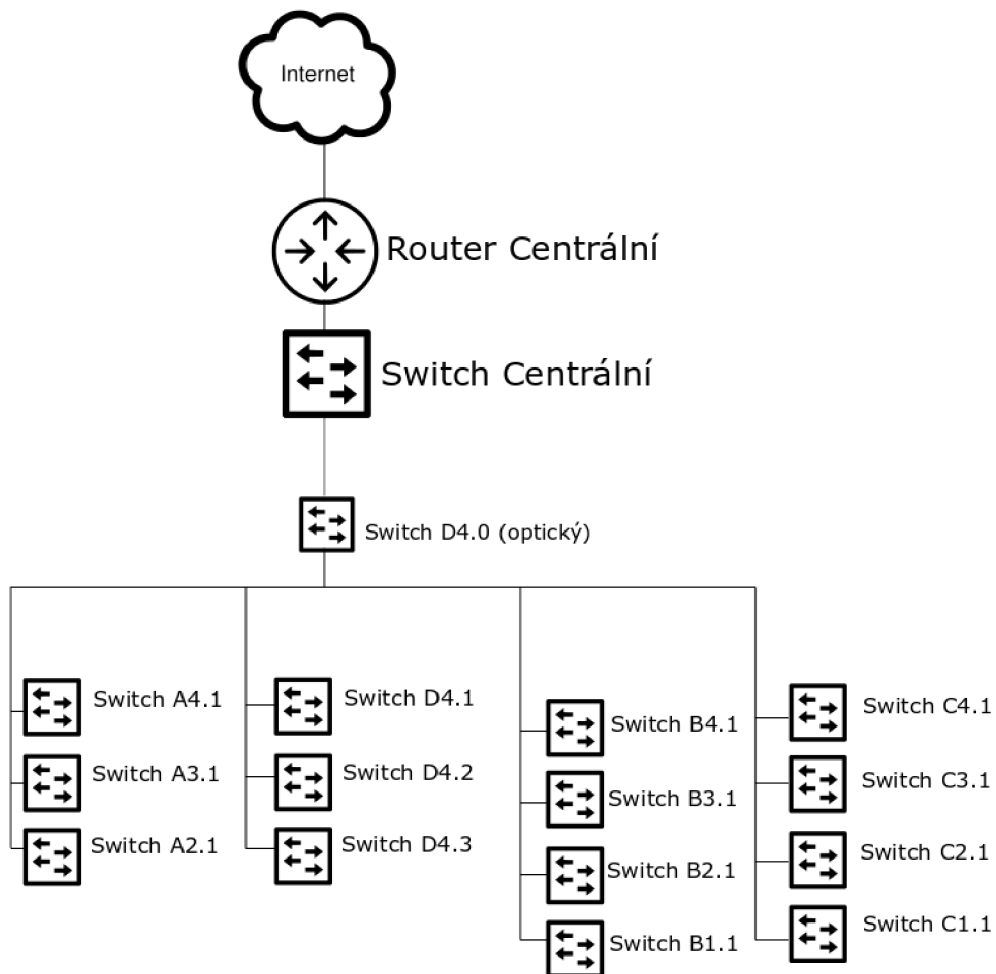
### 3.14 Vyvazování kabeláže

Je nutné, aby kabeláž byla správně vyvázána, aby držela správný tvar a byla upevněná v drátěných žlabech. Na vyvazování použijeme **DIGITUS stahovací pásky na suchý zip Velcro DN-CT-10M-20**. Tato páska bude nastříhána dle potřeby a použita na vyvazání datových kabelů v drátěných žlabech a rozvaděčích.

### 3.15 Aktivní prvky sítě

Tato kapitola se bude zabývat návrhem aktivních prvků sítě a jejich komponent. Na obrázku 27 je uvedené blokové schéma sítě, které ukazuje podrobnější zapojení aktivních prvků. Schéma je zjednodušené z důvodu většího množství switchů. Za switchi budou připojeny zařízení jako jsou počítače, televize, tiskárny nebo access pointy. Centrální

switch znázorňuje switch, který je umístěný v serverovně a bude k němu připojený nový optický switch.



Obrázek č.27 Blokové schéma sítě (Zdroj: vlastní zpracování)

### 3.15.1 Router

Stávající část sítě disponuje routerem v serverovně, ten je propojen s optickou přípojkou od poskytovatele a s centrálním switchem. S tímto switchem bude propojena nová komunikační infrastruktura.

### 3.15.2 Switch

V rozvaděči D4 bude umístěn hlavní optický switch, se kterým budou propojeny ostatní metalické switche na jednotlivých odděleních. Switche budou zvoleny od firmy FS. Pro optické řešení bude zvolen switch **S5860-20SQ**, na kterém se nachází dvacet 10 Gbit/s SFP+, čtyři 25 Gbit/s SFP28, 40 Gbit/s QSFP+ a management plus console port. Tento



switch disponuje přepínací kapacitou 760 Gbit/s. Přepínač zároveň poskytuje statické směrování LAN v rámci 3. vrstvy a segmentaci sítě pomocí VLAN.

Aby mohli být využity SFP+ porty je nutné zakoupit SFP+ moduly, které budou disponovat LC konektory, podporovat multimodový přenos na dostatečnou vzdálenost a bude podporovaný zařízením. Zvoleným modulem bude **SFP-10GSR-85** od společnosti FS. Tento modul je osazen konektory LC a využívá vlnovou délku 850 nm, díky které může vysílat datový signál na vzdálenost 300 m v optickém vlákně kategorie OM3 a na 400 m v optickém vlákně kategorie OM4.

Switche, které budou sloužit pro připojení koncových zařízení budou **S3910-48TS** od firmy FS. Tento přepínač disponuje 48 1Gbit/s RJ45 porty a 4 10Gbit/s SFP+ porty. Tento switch disponuje přepínací kapacitou 176 Gbit/s, podporou VLAN a protokolů OSPF a VRRP. V těchto switchích budou umístěny tři SFP+ moduly **SFP-10GSR-85**, které budou spojovat switche.

### **3.15.3 Televizní ústředna**

Televizní ústředna bude poskytnuta poskytovatelem IPTV. Ta bude za asistence správce sítě připojena do aktuální sítě. Poskytovatel zajistí veškeré úkony, které budou s televizní ústřednou spojené. Televizní ústředna bude pronajímána za měsíční poplatek, který bude zahrnovat správu a provozní úkony.

## **3.16 Ekonomické zhodnocení**

Poslední kapitola vlastního řešení se zabývá ekonomickým zhodnocením kompletního projektu. V příloze se nachází kompletní rozpis všech potřebných prvků projektu s jejich množstvím. Ceny jsou zajištěny z českých internetových obchodů. Snahou bylo zajistit co největší množství cen přímo od výrobců. Pokud některé z produktů nebyly dostupné na českém trhu, cena byla zajištěna od zahraničních dodavatelů. Zahraniční ceny byly převedeny na české koruny dle kurzu v období zpracování projektu.

Při vybírání materiálů a aktivních prvků bylo pohlíženo jak na kvalitu, tak i na cenu. Domov pro seniory není organizace, která by se primárně zabývala informačními technologiemi, proto bylo možné navrhnout méně profesionální řešení jako jsou switche, SFP+ moduly a patch kabely od značky FS.

Hlavním cílem bylo zajistit kompletní horizontální a páteřní trasy materiály značky Belden. Tento výrobce poskytuje profesionální a kvalitní řešení v rámci budování sítí desítky let, proto výběr materiálů od tohoto výrobce je dobrým krokem i přes větší finanční náročnost.

Součástí ekonomického zpracování jsou i materiály pro přichycení a spojení kabelových tras. U těchto materiálů není možné odhadnout přesné množství, proto je jejich množství naddimenzováno.

Zároveň také není možné odhadnout přesnou délku kabelové instalace, proto je aplikována 30procentní rezerva, která se projeví v ohybech kabelů, rezervách v rozvaděči a také při krimpování konektorů. Výsledná cena realizace projektu se může zvýšit či snížit na základě toho, jak bude provádějící firma fakturovat použitý materiál.

Provedená práce je jednou třetinou z celkové ceny materiálů.

**Tabulka č.10 Ekonomické zhodnocení (Zdroj: vlastní zpracování)**

<b>Kategorie</b>	<b>Cena</b>
<b>Rozvaděče a jejich vybavení</b>	229 404,80 Kč
<b>Kabely</b>	108 530,00 Kč
<b>Trasy a konektivita</b>	206 216,91 Kč
<b>Aktivní prvky</b>	299 262,99 Kč
<b>Celkem za materiál bez DPH</b>	<b>843 414,70 Kč</b>
<b>Provedená práce</b>	280 857,10 Kč
<b>Celkem bez DPH</b>	<b>1 124 271,80 Kč</b>

## ZÁVĚR

Cílem této práce bylo vytvořit projekt díky, kterému bude možné zrealizovat výstavbu nové počítačové sítě, která poskytne seniorům přístup k internetu a IPTV. Zároveň tato nová síť bude disponovat rezervami, které v budoucnu umožní rekonstrukci stávající sítě zaměstnanců a její eventuální rozšíření.

Projekt byl vytvořen na základě informací, které jsem získal z odborné literatury a z technické dokumentace od jednotlivých výrobců.

Hlavní požadavky investora byly splněny díky vzniklé rezervě v datových rozvaděčích, kovových žlabech a optických chráničkách. Zároveň také byla použita kvalitní kabeláž od společnosti Belden pro horizontální a páteřní vedení. U pracovní sekce, optických van a aktivních prvků byly vybrány finančně méně náročné produkty, které jsou kvalitní a poskytnou velmi dobrou funkčnost za nízké náklady.

Výsledkem této práce je projekt, který navrhuje, jakým způsobem by měla být vybudována nová síť a zároveň tento projekt slouží jako dokumentace k nové síti. V návrhu je přesně popsáno vedení horizontálních tras s redundancí. Dále je také popsáno vybudování horizontálních tras se všemi potřebnými prvky.

Tento návrh byl investorem pozitivně přijat a na základě této práce byla vybudována nová síť v Domově pro seniory Kociánka.

## SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] JELÍNEK, Jindřich. *Úvod do počítačových sítí I*. Ústí nad Labem: Univerzita J.E. Purkyně, Ústav přírodních věd, 2005. ISBN 80-7044-679-X
- [2] Studytonight - Best place to Learn Coding Online. *Studytonight Technologies Pvt. Ltd.* [online]. Copyright © 2021 Studytonight Technologies Pvt. Ltd. [cit. 2.01.2021]. Dostupné z: <https://www.studytonight.com/>
- [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] KŘÍŽ, Jiří a Petr SEDLÁK. *Audiovizuální a datové konvergence*. První vydání. Brno: CERM, Akademické nakladatelství. 2012. ISBN: 987-80-7204-784-0
- [5] TRULOVE, James. *Sítě LAN hardware, instalace a zapojení*. První vydání. Praha: Grada Publishing, a.s. 2009. ISBN 978-80-247-2098-2.
- [5] HORÁK, Jaroslav a Milan KERŠLÁGR. *Počítačové sítě pro začínající správce*. Brno: Computer Press, 2008. ISBN 978-80-251-2073-6
- [6] JIROVSKÝ, Václav *Vademecum správce sítě*. Praha: Grada, 2001. ISBN 80-7169-745-1
- [7] DONAHUE, Garry A. *Kompletní průvodce síťového experta*. Brno: Computer Press, 2009, ISBN 978-80-251-2247-1
- [8] SOSINSKY, Barrie A. *Mistrovství - počítačové sítě [vše, co potřebujete vědět o správě sítí]*. Brno: Computer Press, 2010. ISBN 978-80-251-3363-7
- [9] Belden. *Belden* [online]. Copyright © Copyright 2021 Belden Inc. [cit. 5.02.2021]. Dostupné z: <https://www.belden.com/>
- [10] FS . *FS.COM GmbH* [online], Copyright © 2009-2021 FS.COM GmbH [cit 2021-05-7] dostupné z: <https://www.fs.com>
- [11] Telexion s.r.o.. *Telexion s.r.o.* [online]. Copyright © 2021 [cit. 12.05.2021]. Dostupné z: <https://www.telexion.cz/>

- [12] Linkbasic. *Ningbo Linkbasic Information Technology CO., LTD* [online]. Copyright © Linkbasic Poland [cit. 1.04.2021]. Dostupné z: <https://www.linkbasic.eu/en>
- [13] Fiber savvy. *CRN Solutions, Inc. dba Fiber Savvy* [online], Copyright 2012 CRN Solutions, dba Fiber Savvy. [cit 2021-03-02] Dostupné z: <https://www.fibersavvy.com/>
- [14] Leviton. *Leviton Manufacturing Co., Inc.* [online], Copyright © 2021 [cit 2021-03-08] Dostupné z: <https://www.leviton.com/>
- [15] ABB. *ABB Asea Brown Boveri Ltd* [online]. Copyright © 2021 ABB [cit. 11.05.2021]. Dostupné z: <https://nizke-napeti.cz.abb.com/>
- [16] ARKYS s.r.o.. *ARKYS s.r.o.* [online]. Copyright © 2013 ARKYS [cit. 11.05.2021]. Dostupné z: <https://www.arkys.cz>
- [17] KOPOS KOLÍN a.s.. *KOPOS KOLÍN a.s.* [online]. Copyright © 2021 [cit 23.04.2021] Dostupné z: <https://www.kopos.cz>
- [18] K & V ELEKTRO a.s. *K & V ELEKTRO a.s.* [online], [cit 13.04.2021] Dostupné z: <https://www.e1.cz>

## **SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ**

TV – Televize

ČSN – České technické normy

U – Unit

OSI – Open Systems Interconnection model

LCC – Logical link control

MAC – media access control

TCP/IP – Transmission Control Protocol/Internet Protocol

RGP – reliable group communication protocol

RIP – Routing Information Protocol

CSMA/CD – Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection

Mb/s – Megabit za sekundu

HDPE – High Density Poly Ethylene

IPTV – Internet Protocol television

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č.1 Sběrníková topologie (Zdroj: 2) .....	15
Obrázek č.2 Kruhová topologie (Zdroj: 2) .....	16
Obrázek č.3 Hvězdíková topologie (Zdroj: 2) .....	16
Obrázek č.4 Stromová topologie (Zdroj: 2).....	17
Obrázek č.5 Polygon topologie (Zdroj: 2) .....	17
Obrázek č.6 Průřez optickým kabelem (Zdroj: 13) .....	23
Obrázek č.7 Vzorový půdorys ODD 1.1 (Zdroj: vlastní zpracování).....	33
Obrázek č.8 Vzorový půdorys křídla D (Zdroj: vlastní zpracování) .....	33
Obrázek č.9 Návrh optických a redundantních tras (Zdroj: vlastní zpracování) .....	43
Obrázek č.10 OM3 kabel GIMTD02 (Zdroj: 9) .....	44
Obrázek č.11 UTP kabel 1583ENH (Zdroj: 9).....	45
Obrázek č.12 Patch kabel OM3-LC-LC-DX-FS-1.5M-PVC (Zdroj: 10).....	45
Obrázek č.13 UTP patch kabel C5E-UTPSGPVCBE-0.6M (Zdroj: 10).....	46
Obrázek č.14 Rozvaděč LN9U-60/45 (Zdroj: 11) .....	46
Obrázek č.15 Rozvaděč LN18U-60/45 (Zdroj: 11) .....	47
Obrázek č.16 19“ vyvazovací panel MTC04 (Zdroj: 12) .....	47
Obrázek č.17 Optická vana 500i SDX 1RU Flush Mount Fiber Distribution and Splice Enclosure 5R1UL-F03 (Zdroj: 14) .....	48
Obrázek č.18 Panel Opt-X® SDX Fiber Adapter Plate 5F100-4QL (Zdroj: 14).....	48
Obrázek č.19 LC konektor FX Brilliance OM3 LC AX105202.....	49
Obrázek č.20 Patch panel AX103114 (Zdroj: 9) .....	50
Obrázek č.21 Ilustrační obrázek konektorů AX101310-B24 a AX101309-B24 (Zdroj: 9) .....	50
Obrázek č.22 Zásuvka 5014A-A100 B (Zdroj: 15) .....	51
Obrázek č.23 Kovový žlab Arkus Merkur ARK-211130 (Zdroj: 16) .....	52
Obrázek č.24 Plastová lišta Kopos LHD 40x20 HD 2 m bílá (Zdroj: 17).....	53
Obrázek č.25 Plastová lišta Malpro D1007K EILM 100x40 2 m bílá (Zdroj: 18).....	53
Obrázek č.26 Chránička Kopos 06040_FS100 (Zdroj: 17) .....	54
Obrázek č.27 Blokové schéma sítě (Zdroj: vlastní zpracování) .....	56

## SEZNAM TABULEK

Tabulka č.1 Třídy a kategorie komponentní kabeláže (Zdroj: Vlastní zpracování dle: 3, str. 15) .....	19
Tabulka č.2 Pojmenování kabelů na základě stínění (Zdroj: 3, str. 16) .....	21
Tabulka č.3 Referenční model OSI (Zdroj: Vlastní zpracování dle:6).....	27
Tabulka č.4 Porovnání TCP/IP a OSI (Zdroj: Vlastní zpracování dle: 5, 6) .....	28
Tabulka č.5 Norem Ethernetu Zdroj: (Vlastní zpracování dle: 5, str.35) .....	30
Tabulka č.6 Počty portů pro jednotlivá oddělení (Zdroj: vlastní zpracování) .....	38
Tabulka č.7 Vybavení rozvaděčů A2 – C4 (Zdroj: vlastní zpracování) .....	40
Tabulka č.8 Vybavení rozvaděče D (Zdroj: Vlastní zpracování) .....	42
Tabulka č.9 Model značení prvků kabeláže (Zdroj: vlastní zpracování).....	55
Tabulka č.10 Ekonomické zhodnocení (Zdroj: vlastní zpracování) .....	58

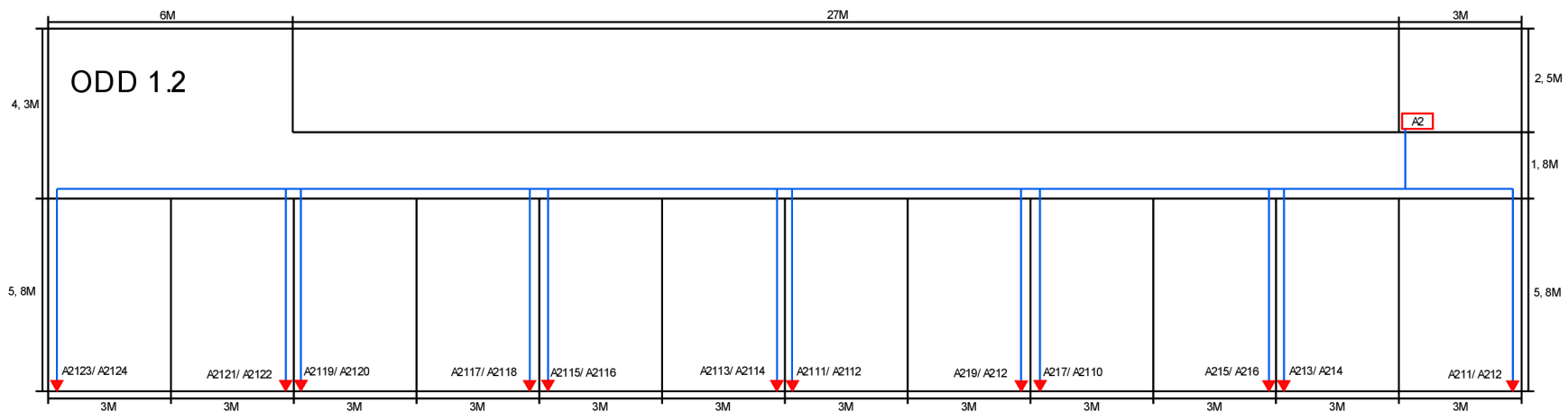
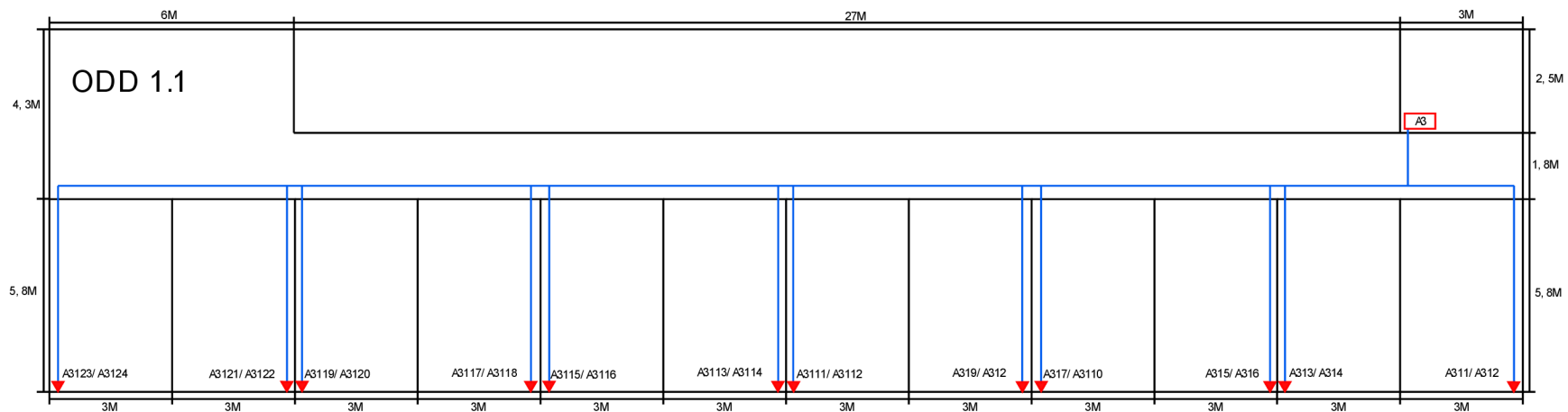


## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č.1 Návrh tras pro křídlo A část 1 (Zdroj: vlastní zpracování) .....	I
Příloha č.2 Návrh tras pro křídlo A část 2 (Zdroj: vlastní zpracování) .....	II
Příloha č.3 Návrh tras pro křídlo B část 1 (Zdroj: vlastní zpracování).....	III
Příloha č.4 Návrh tras pro křídlo B část 2 (Zdroj: vlastní zpracování).....	IV
Příloha č.5 Návrh tras pro křídlo C část 1 (Zdroj: vlastní zpracování).....	V
Příloha č.6 Návrh tras pro křídlo C část 2 (Zdroj: vlastní zpracování).....	VI
Příloha č.7 Návrh tras pro křídlo D (Zdroj: vlastní zpracování).....	VII
Příloha č. 8 Návrh páteřních a redundantních tras čelní pohled (Zdroj: vlastní zpracování) .....	VIII
Příloha č.9 Rozpočet rozvaděče a jejich vybavení (Zdroj: vlastní zpracování).....	IX
Příloha č.10 Rozpočet kabely (Zdroj: vlastní zpracování) .....	X
Příloha č.11 Rozpočet trasy a konektivita (Zdroj: vlastní zpracování).....	X
Příloha č.12 Rozpočet aktivní prvky (Zdroj: vlastní zpracování).....	XII
Příloha č.13 Kabelová tabulka křídlo A (Zdroj: Vlastní zpracování).....	XIII
Příloha č.14 Kabelová tabulka křídlo B (Zdroj: Vlastní zpracování).....	XV
Příloha č.15 Kabelová tabulka křídlo C (Zdroj: Vlastní zpracování).....	XVIII
Příloha č.16 Kabelová tabulka křídlo D (Zdroj: Vlastní zpracování).....	XXI
Příloha č. 17 Kabelová tabulka páteřních a redundantních tras (Zdroj: Vlastní zpracování) .....	XXIII

Příloha č.1 Návrh tras pro křídlo A část 1 (Zdroj: vlastní zpracování)

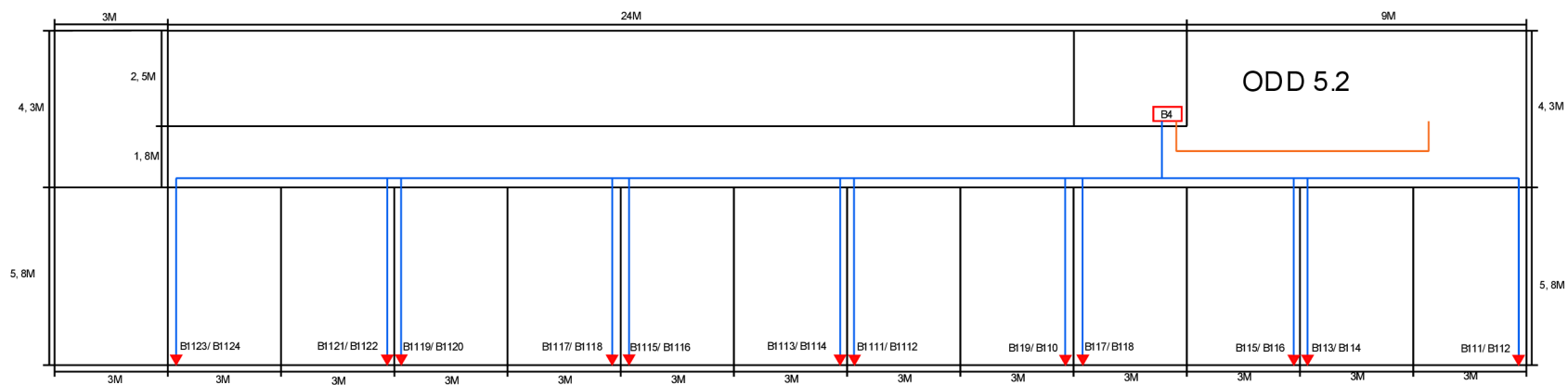
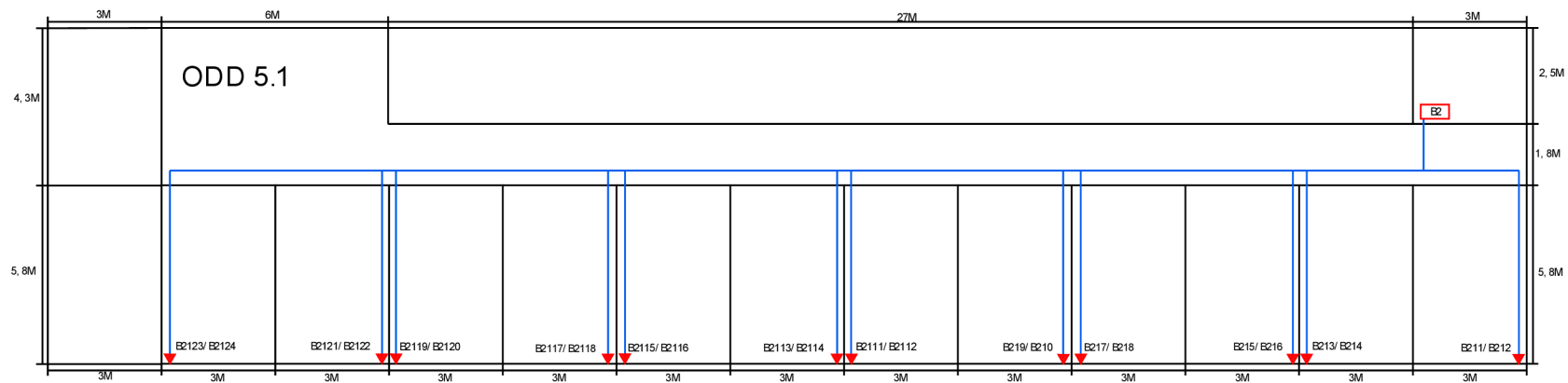
KŘÍDLO A





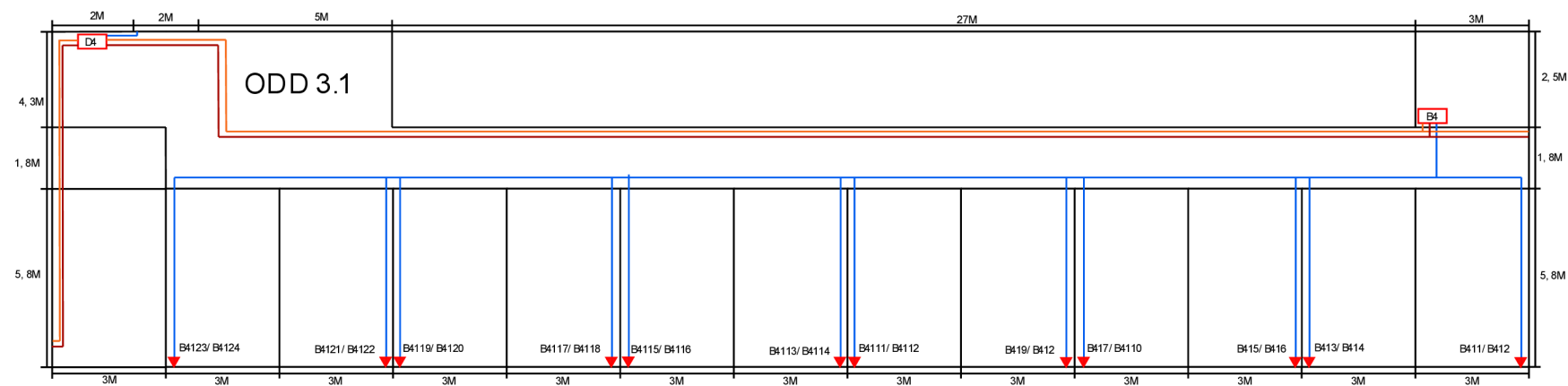
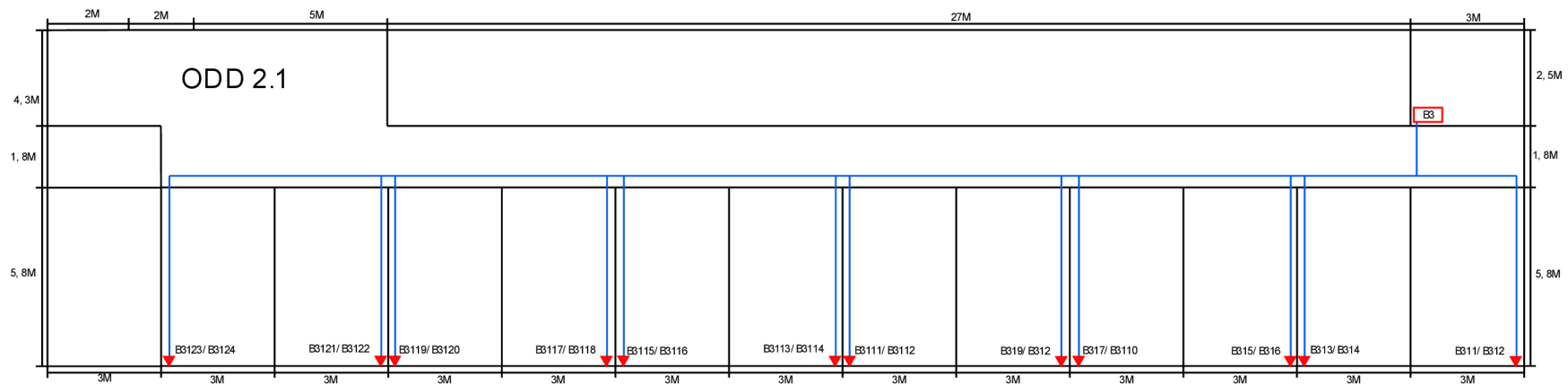
Příloha č.3 Návrh tras pro křídlo B část 1 (Zdroj: vlastní zpracování)

KŘÍDLO B



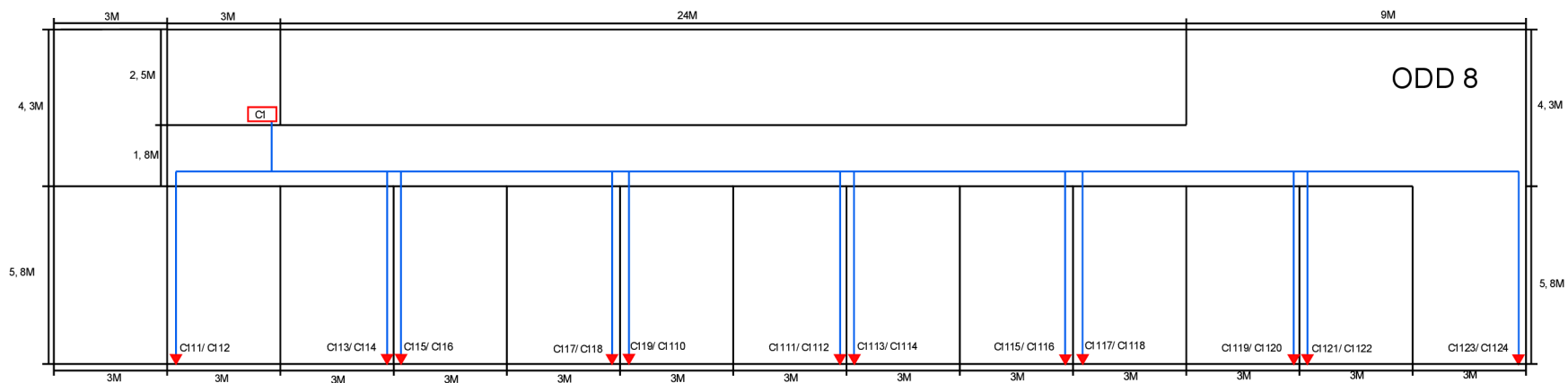
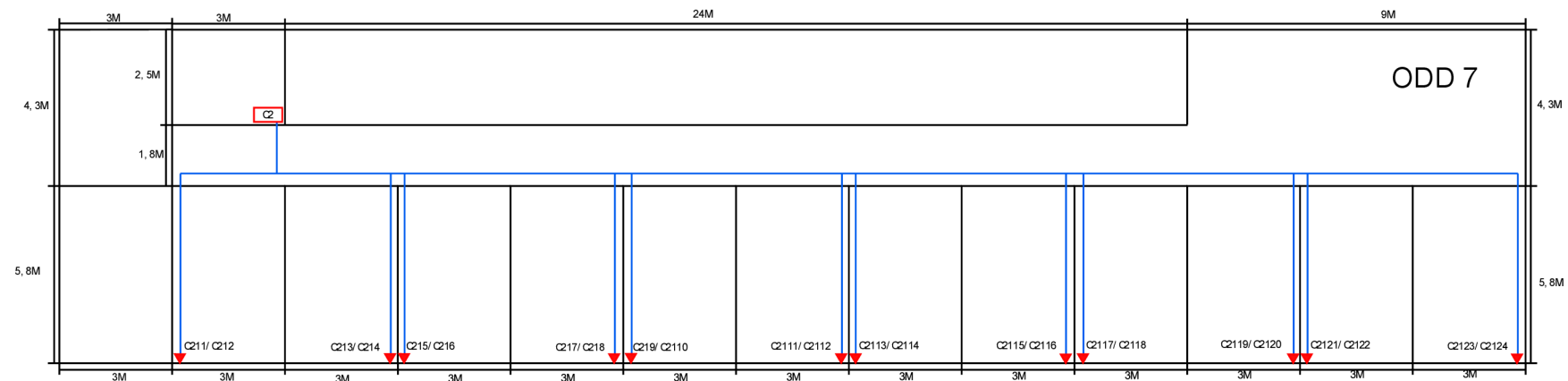
**Příloha č.4 Návrh tras pro křídlo B část 2 (Zdroj: vlastní zpracování)**

**KŘÍDLO B**

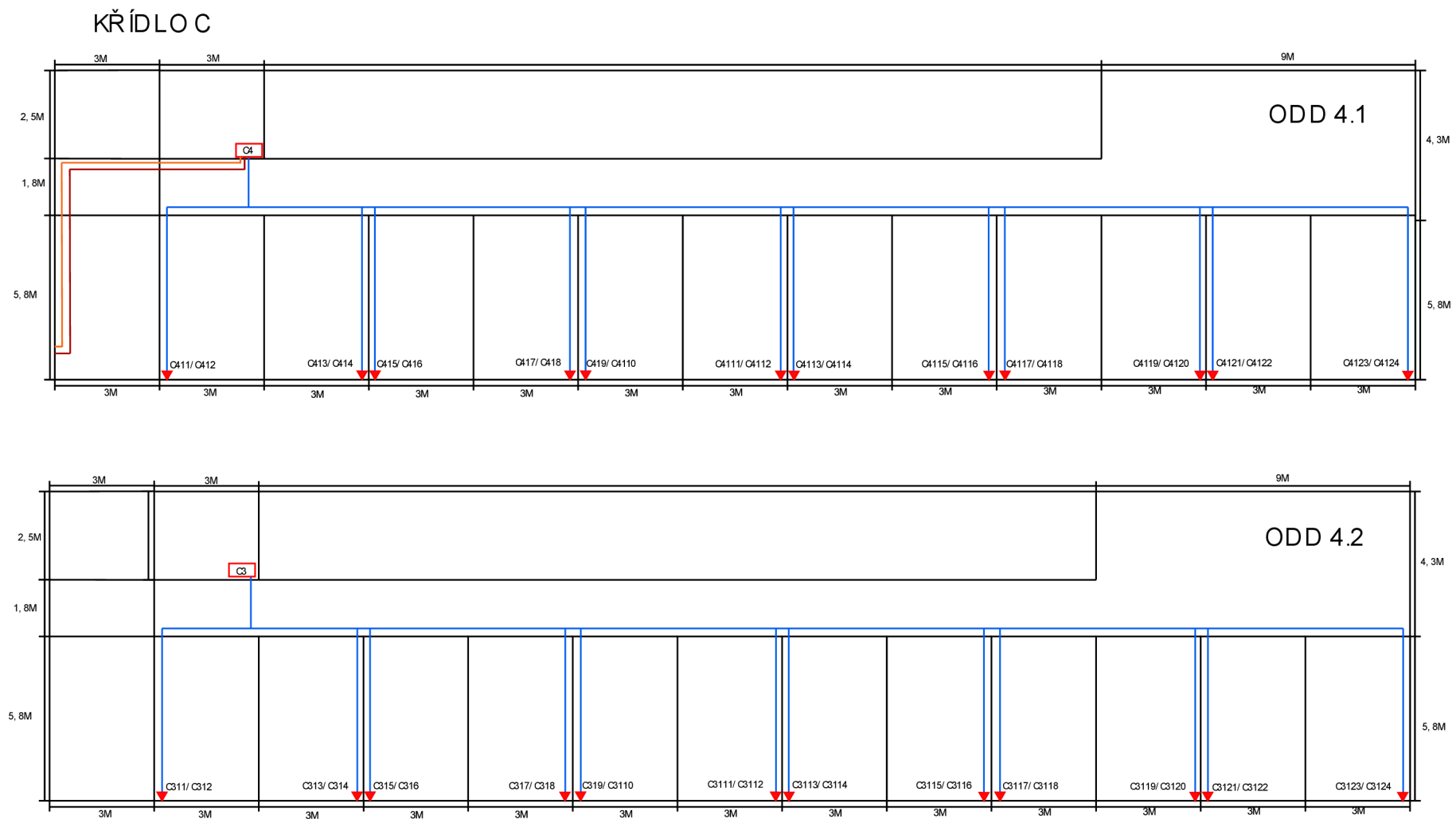


Příloha č.5 Návrh tras pro křídlo C část 1 (Zdroj: vlastní zpracování)

KŘÍDLO C

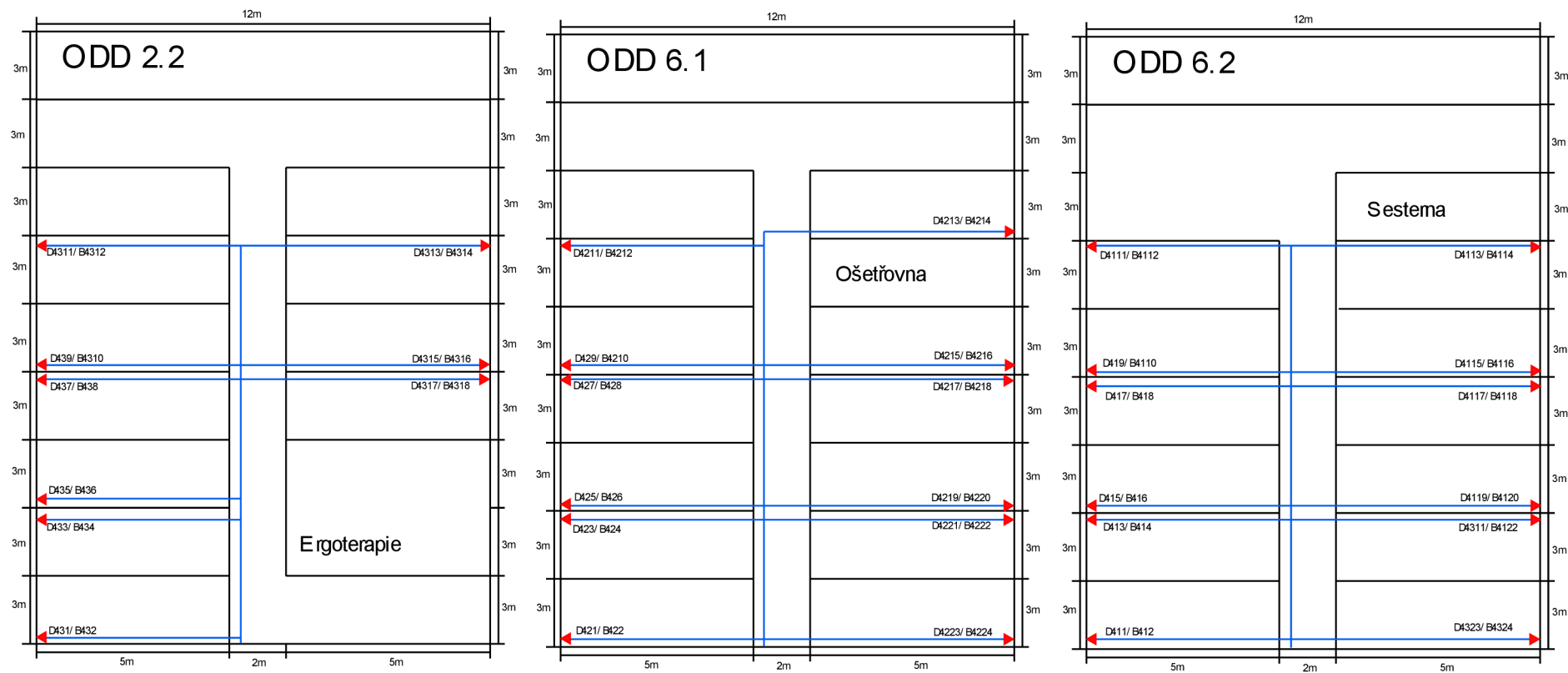


**Příloha č.6 Návrh tras pro křídlo C část 2 (Zdroj: vlastní zpracování)**



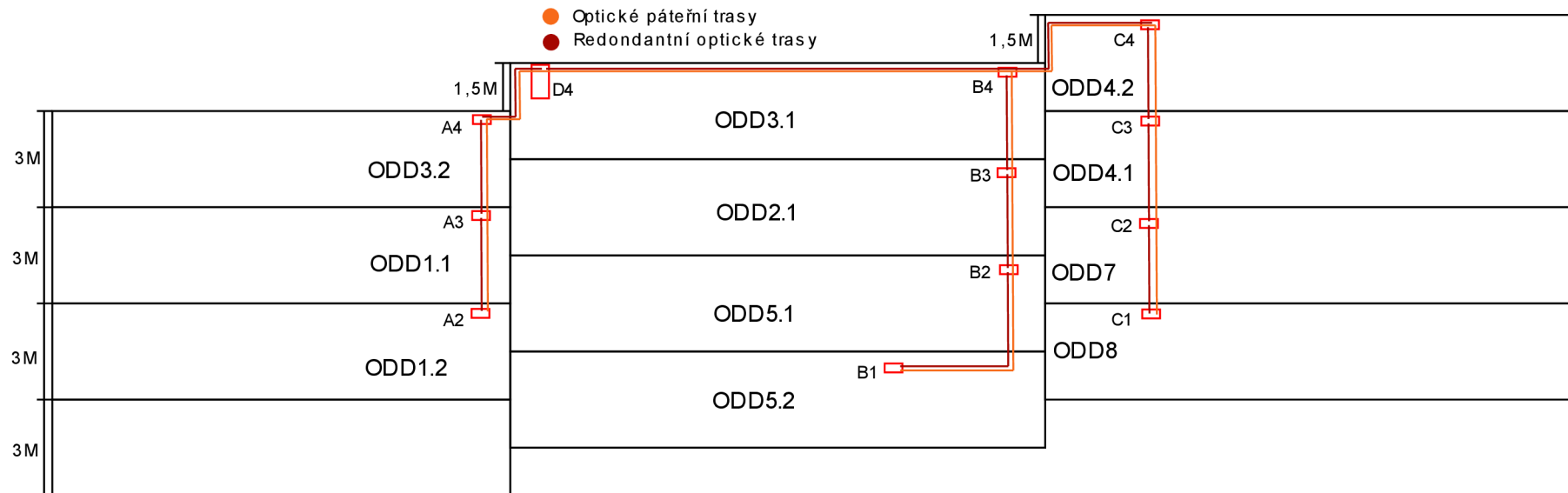
**Příloha č.7 Návrh tras pro křídlo D (Zdroj: vlastní zpracování)**

**KŘÍDLO D**





**Příloha č. 8 Návrh páteřních a redundantních tras čelní pohled (Zdroj: vlastní zpracování)**



**Příloha č.9 Rozpočet rozvaděče a jejich vybavení (Zdroj: vlastní zpracování)**

<b>Rozvaděče a jejich vybavení</b>					
<b>Název položky</b>	<b>Kod položky</b>	<b>Množství</b>	<b>Jednotka</b>	<b>Cena za jednotku</b>	<b>Celková cena</b>
<b>Rozvaděč 9U</b>	LN9U-60/45	11	ks	2 480,00 Kč	27 280,00 Kč
<b>Rozvaděč 15U</b>	LN18U-60/45	1	ks	3 460,00 Kč	3 460,00 Kč
<b>Optická vana</b>	5R1UL-001-F03	12	ks	2 810,21 Kč	33 722,52 Kč
<b>Panel do optické vany LC</b>	5F100-4QL	13	ks	2 238,27 Kč	29 097,51 Kč
<b>Záslepka do optické vany</b>	5F100-PLT	23	ks	103,27 Kč	2 375,21 Kč
<b>Patch panel</b>	AX103114	28	ks	979,72 Kč	27 432,16 Kč
<b>vyvazovací panel LinkBasic</b>	MTC04	14	ks	141,93 Kč	1 987,02 Kč
<b>Napájecí panel</b>	PDU-F10G08S/SURGE	12	ks	735,00 Kč	8 820,00 Kč
<b>Optický konekotr LC</b>	AX105202	96	ks	397,45 Kč	38 155,20 Kč
<b>Spojka optických konektorů 25 ks</b>	FXBUCLLDB25N	2	ks	633,97 Kč	1 267,94 Kč
<b>CAT 5E jack 24ks</b>	AX101310-B24	14	ks	2 530,82 Kč	35 431,48 Kč
<b>LC na LC patch kabel</b>	OM3-LC-LC-DX-FS-2M-PVC	54	ks	109,52 Kč	5 914,08 Kč
<b>CAT 5E patch kabel</b>	C5E-UTPSGPVCBE-0.6M	330	ks	35,75 Kč	11 797,50 Kč
<b>Záslepka KeyConnect</b>	BL-AX102263	342	ks	7,79 Kč	2 664,18 Kč
<b>Součet</b>					229 404,80 Kč

**Příloha č.10 Rozpočet kabely (Zdroj: vlastní zpracování)**

<b>Kabely</b>						
<b>Název položky</b>	<b>Kod položky</b>	<b>Délka kabeláže</b>	<b>Množství</b>	<b>Jednotka</b>	<b>Cena za jednotku</b>	<b>Celková cena</b>
<b>Optický kabel OM3</b>	GIMTD02	703 + 211(30% rezerva)	914	1 m	25,00 Kč	22 850,00 Kč
<b>UTP 5E 305 m</b>	1583ENH	8422 + 2527(30% rezerva)	36	305M	2 380,00	85 680,00 Kč
<b>Součet</b>						<b>108 530,00 Kč</b>

**Příloha č.11 Rozpočet trasy a konektivita (Zdroj: vlastní zpracování)**

<b>Trasy a konektivita</b>						
<b>Název položky</b>	<b>Kod položky</b>	<b>Množství</b>	<b>Jednotka</b>	<b>Cena za jednotku</b>	<b>Celková cena</b>	
<b>Kabelový žlab</b>	ARK-211130	501	1 m	120,71 Kč	60 475,71 Kč	
<b>Chráníčka optického kabelu</b>	06040_FS100	300	1 m	34,00 Kč	10 200,00 Kč	
<b>Přichytka DOBRMAN</b>	5240 D_ZNCR	300	1ks	40,63	12 189,00 Kč	
<b>Zarážecí kotva</b>	KPOZ 6_PO	300	1ks	6,76 Kč	2 028,00 Kč	
<b>Závitová tyč Kopos</b>	ZT 6_ZNCR	20	2 m	22,98 Kč	459,60 Kč	
<b>Lišta hranatá</b>	LHD 40X20_HD	1320	1 m	36,05 Kč	47 586,00 Kč	
<b>Lišta na kabely Malpro</b>	D1007K	10	1 m	95,67	956,70 Kč	

<b>CAT5E Modular Jack, RJ45</b>	AX101309-B24	330	1ks	35,75 Kč	11 797,50 Kč
<b>Krabice pro liškový rozvod</b>	LK 80X28/T	165	ks	15,00 Kč	2 475,00 Kč
<b>Rámeček jednonásobný</b>	3901A-B10 B	165	ks	16,50 Kč	2 722,50 Kč
<b>Nosná maska</b>	5014A-B1018	165	ks	27,49 Kč	4 535,85 Kč
<b>Kryt zásuvky</b>	5014A-A100 B	165	ks	65,73 Kč	10 845,45 Kč
<b>kabelová popiska</b>	S100X150VAC	2	200 ks	1 552,00 Kč	3 104,00 Kč
<b>Velcro páska</b>	DN-CT-10M-20	10	10 m	267,00 Kč	2 670,00 Kč
<b>korugovaná chránička</b>	KF 09075_BA	6	m	34,60 Kč	207,60 Kč
<b>Hmoždinka natloukací</b>	HN 6X35_XX	2000	ks	2,28 Kč	4 560,00 Kč
<b>ohebná trubka</b>	1220HFPP_L100	100	m	16,74 Kč	1 674,00 Kč
<b>spojka žlabu</b>	ARK-213010	1000	ks	13,56 Kč	13 560,00 Kč
<b>Držák žlabu</b>	ARK-214130	500	ks	20,80 Kč	10 400,00 Kč
<b>Závitová tyč</b>	ARK-219021	100	ks	15,10 Kč	1 510,00 Kč
<b>Kovová hmoždinka</b>	ARK-219065	500	ks	4,52 Kč	2 260,00 Kč
<b>Součet</b>					<b>206 216,91 Kč</b>

**Příloha č.12 Rozpočet aktivní prvky (Zdroj: vlastní zpracování)**

<b>Aktivní prvky</b>					
<b>Název položky</b>	<b>Kod položky</b>	<b>Množství</b>	<b>Jednotka</b>	<b>Cena za jednotku</b>	<b>Celková cena</b>
<b>Optický switch</b>	SFP-10GSR-85	1	ks	29 479,03 Kč	29 479,03 Kč
<b>Metalický switch</b>	S3910-48TS	14	ks	17 464,54 Kč	244 503,56 Kč
<b>SFP+ modul</b>	SFP-10GSR-85	60	ks	421,34 Kč	25 280,40 Kč
<b>Součet</b>					<b>299 262,99 Kč</b>

**Příloha č.13 Kabelová tabulka křídlo A (Zdroj: Vlastní zpracování)**

Datový Rozvaděč	Patch panel	Port v PP	Označení zásuvky	Označení kabelu	Délka kabelu (m)
DR – A2	PP - 1	1	A211	A211	14
DR – A2	PP - 1	2	A212	A212	14
DR – A2	PP - 1	3	A213	A213	14
DR – A2	PP - 1	4	A214	A214	14
DR – A2	PP - 1	5	A215	A215	14,5
DR – A2	PP - 1	6	A216	A216	14,5
DR – A2	PP - 1	7	A217	A217	20
DR – A2	PP - 1	8	A218	A218	20
DR – A2	PP - 1	9	A219	A219	20,5
DR – A2	PP - 1	10	A2110	A2110	20,5
DR – A2	PP - 1	11	A2111	A2111	26
DR – A2	PP - 1	12	A2112	A2112	26
DR – A2	PP - 1	13	A2113	A2113	26,5
DR – A2	PP - 1	14	A2114	A2114	26,5
DR – A2	PP - 1	15	A2115	A2115	32
DR – A2	PP - 1	16	A2116	A2116	32
DR – A2	PP - 1	17	A2117	A2117	32,5
DR – A2	PP - 1	18	A2118	A2118	32,5
DR – A2	PP - 1	19	A2119	A2119	38
DR – A2	PP - 1	20	A2120	A2120	38
DR – A2	PP - 1	21	A2121	A2121	38,5
DR – A2	PP - 1	22	A2122	A2122	38,5
DR – A2	PP - 1	23	A2123	A2123	44
DR – A2	PP - 1	24	A2124	A2124	44
Datový Rozvaděč	Patch panel	Port v PP	Označení zásuvky	Označení kabelu	Délka kabelu
DR – A3	PP - 1	1	A311	A311	14
DR – A3	PP - 1	2	A312	A312	14
DR – A3	PP - 1	3	A313	A313	14
DR – A3	PP - 1	4	A314	A314	14
DR – A3	PP - 1	5	A315	A315	14,5
DR – A3	PP - 1	6	A316	A316	14,5
DR – A3	PP - 1	7	A317	A317	20
DR – A3	PP - 1	8	A318	A318	20
DR – A3	PP - 1	9	A319	A319	20,5
DR – A3	PP - 1	10	A3110	A3110	20,5
DR – A3	PP - 1	11	A3111	A3111	26

DR – A3	PP - 1	12	A3112	A3112	26
DR – A3	PP - 1	13	A3113	A3113	26,5
DR – A3	PP - 1	14	A3114	A3114	26,5
DR – A3	PP - 1	15	A3115	A3115	32
DR – A3	PP - 1	16	A3116	A3116	32
DR – A3	PP - 1	17	A3117	A3117	32,5
DR – A3	PP - 1	18	A3118	A3118	32,5
DR – A3	PP - 1	19	A3119	A3119	38
DR – A3	PP - 1	20	A3120	A3120	38
DR – A3	PP - 1	21	A3121	A3121	38,5
DR – A3	PP - 1	22	A3122	A3122	38,5
DR – A3	PP - 1	23	A3123	A3123	44
DR – A3	PP - 1	24	A3124	A3124	44
Datový Rozvaděč	Patch panel	Port v PP	Označení zásuvky	Označení kabelu	Délka kabelu
DR – A4	PP - 1	1	A411	A411	14
DR – A4	PP - 1	2	A412	A412	14
DR – A4	PP - 1	3	A413	A413	14
DR – A4	PP - 1	4	A414	A414	14
DR – A4	PP - 1	5	A415	A415	14,5
DR – A4	PP - 1	6	A416	A416	14,5
DR – A4	PP - 1	7	A417	A417	20
DR – A4	PP - 1	8	A418	A418	20
DR – A4	PP - 1	9	A419	A419	20,5
DR – A4	PP - 1	10	A4110	A4110	20,5
DR – A4	PP - 1	11	A4111	A4111	26
DR – A4	PP - 1	12	A4112	A4112	26
DR – A4	PP - 1	13	A4113	A4113	26,5
DR – A4	PP - 1	14	A4114	A4114	26,5
DR – A4	PP - 1	15	A4115	A4115	32
DR – A4	PP - 1	16	A4116	A4116	32
DR – A4	PP - 1	17	A4117	A4117	32,5
DR – A4	PP - 1	18	A4118	A4118	32,5
DR – A4	PP - 1	19	A4119	A4119	38
DR – A4	PP - 1	20	A4120	A4120	38
DR – A4	PP - 1	21	A4121	A4121	38,5
DR – A4	PP - 1	22	A4122	A4122	38,5
DR – A4	PP - 1	23	A4123	A4123	44
DR – A4	PP - 1	24	A4124	A4124	44

**Příloha č.14 Kabelová tabulka křídlo B (Zdroj: Vlastní zpracování)**

Datový Rozvaděč	Patch panel	Port v PP	Označení zásuvky	Označení kabelu	Délka kabelu
DR – B1	PP - 1	1	B111	B111	20
DR – B1	PP - 1	2	B112	B112	20
DR – B1	PP - 1	3	B113	B113	14,5
DR – B1	PP - 1	4	B114	B114	14,5
DR – B1	PP - 1	5	B115	B115	14
DR – B1	PP - 1	6	B116	B116	14
DR – B1	PP - 1	7	B117	B117	14
DR – B1	PP - 1	8	B118	B118	14
DR – B1	PP - 1	9	B119	B119	14,5
DR – B1	PP - 1	10	B1110	B1110	14,5
DR – B1	PP - 1	11	B1111	B1111	20
DR – B1	PP - 1	12	B1112	B1112	20
DR – B1	PP - 1	13	B1113	B1113	20,5
DR – B1	PP - 1	14	B1114	B1114	20,5
DR – B1	PP - 1	15	B1115	B1115	26
DR – B1	PP - 1	16	B1116	B1116	26
DR – B1	PP - 1	17	B1117	B1117	26,5
DR – B1	PP - 1	18	B1118	B1118	26,5
DR – B1	PP - 1	19	B1119	B1119	32
DR – B1	PP - 1	20	B1120	B1120	32
DR – B1	PP - 1	21	B1121	B1121	32,5
DR – B1	PP - 1	22	B1122	B1122	32,5
DR – B1	PP - 1	23	B1123	B1123	38
DR – B1	PP - 1	24	B1124	B1124	38
Datový Rozvaděč	Patch panel	Port v PP	Označení zásuvky	Označení kabelu	Délka kabelu
DR – B2	PP - 1	1	B211	B211	14
DR – B2	PP - 1	2	B212	B212	14
DR – B2	PP - 1	3	B213	B213	14
DR – B2	PP - 1	4	B214	B214	14
DR – B2	PP - 1	5	B215	B215	14,5
DR – B2	PP - 1	6	B216	B216	14,5
DR – B2	PP - 1	7	B217	B217	20
DR – B2	PP - 1	8	B218	B218	20
DR – B2	PP - 1	9	B219	B219	20,5
DR – B2	PP - 1	10	B2110	B2110	20,5
DR – B2	PP - 1	11	B2111	B2111	26
DR – B2	PP - 1	12	B2112	B2112	26
DR – B2	PP - 1	13	B2113	B2113	26,5
DR – B2	PP - 1	14	B2114	B2114	26,5



DR – B2	PP - 1	15	B2115	B2115	32
DR – B2	PP - 1	16	B2116	B2116	32
DR – B2	PP - 1	17	B2117	B2117	32,5
DR – B2	PP - 1	18	B2118	B2118	32,5
DR – B2	PP - 1	19	B2119	B2119	38
DR – B2	PP - 1	20	B2120	B2120	38
DR – B2	PP - 1	21	B2121	B2121	38,5
DR – B2	PP - 1	22	B2122	B2122	38,5
DR – B2	PP - 1	23	B2123	B2123	44
DR – B2	PP - 1	24	B2124	B2124	44
Datový Rozvaděč	Patch panel	Port v PP	Označení zásuvky	Označení kabelu	Délka kabelu
DR – B3	PP - 1	1	B311	B311	14
DR – B3	PP - 1	2	B312	B312	14
DR – B3	PP - 1	3	B313	B313	14
DR – B3	PP - 1	4	B314	B314	14
DR – B3	PP - 1	5	B315	B315	14,5
DR – B3	PP - 1	6	B316	B316	14,5
DR – B3	PP - 1	7	B317	B317	20
DR – B3	PP - 1	8	B318	B318	20
DR – B3	PP - 1	9	B319	B319	20,5
DR – B3	PP - 1	10	B3110	B3110	20,5
DR – B3	PP - 1	11	B3111	B3111	26
DR – B3	PP - 1	12	B3112	B3112	26
DR – B3	PP - 1	13	B3113	B3113	26,5
DR – B3	PP - 1	14	B3114	B3114	26,5
DR – B3	PP - 1	15	B3115	B3115	32
DR – B3	PP - 1	16	B3116	B3116	32
DR – B3	PP - 1	17	B3117	B3117	32,5
DR – B3	PP - 1	18	B3118	B3118	32,5
DR – B3	PP - 1	19	B3119	B3119	38
DR – B3	PP - 1	20	B3120	B3120	38
DR – B3	PP - 1	21	B3121	B3121	38,5
DR – B3	PP - 1	22	B3122	B3122	38,5
DR – B3	PP - 1	23	B3123	B3123	44
DR – B3	PP - 1	24	B3124	B3124	44
Datový Rozvaděč	Patch panel	Port v PP	Označení zásuvky	Označení kabelu	Délka kabelu
DR – B4	PP - 1	1	B411	B411	14
DR – B4	PP - 1	2	B412	B412	14
DR – B4	PP - 1	3	B413	B413	14
DR – B4	PP - 1	4	B414	B414	14
DR – B4	PP - 1	5	B415	B415	14,5

DR – B4	PP - 1	6	B416	B416	14,5
DR – B4	PP - 1	7	B417	B417	20
DR – B4	PP - 1	8	B418	B418	20
DR – B4	PP - 1	9	B419	B419	20,5
DR – B4	PP - 1	10	B4110	B4110	20,5
DR – B4	PP - 1	11	B4111	B4111	26
DR – B4	PP - 1	12	B4112	B4112	26
DR – B4	PP - 1	13	B4113	B4113	26,5
DR – B4	PP - 1	14	B4114	B4114	26,5
DR – B4	PP - 1	15	B4115	B4115	32
DR – B4	PP - 1	16	B4116	B4116	32
DR – B4	PP - 1	17	B4117	B4117	32,5
DR – B4	PP - 1	18	B4118	B4118	32,5
DR – B4	PP - 1	19	B4119	B4119	38
DR – B4	PP - 1	20	B4120	B4120	38
DR – B4	PP - 1	21	B4121	B4121	38,5
DR – B4	PP - 1	22	B4122	B4122	38,5
DR – B4	PP - 1	23	B4123	B4123	44
DR – B4	PP - 1	24	B4124	B4124	44

**Příloha č.15 Kabelová tabulka křídlo C (Zdroj: Vlastní zpracování)**

Datový Rozvaděč	Patch panel	Port v PP	Označení zásuvky	Označení kabelu	Délka kabelu
DR – C1	PP - 1	1	C111	C111	14
DR – C1	PP - 1	2	C112	C112	14
DR – C1	PP - 1	3	C113	C113	14
DR – C1	PP - 1	4	C114	C114	14
DR – C1	PP - 1	5	C115	C115	14,5
DR – C1	PP - 1	6	C116	C116	14,5
DR – C1	PP - 1	7	C117	C117	20
DR – C1	PP - 1	8	C118	C118	20
DR – C1	PP - 1	9	C119	C119	20,5
DR – C1	PP - 1	10	C1110	C1110	20,5
DR – C1	PP - 1	11	C1111	C1111	26
DR – C1	PP - 1	12	C1112	C1112	26
DR – C1	PP - 1	13	C1113	C1113	26,5
DR – C1	PP - 1	14	C1114	C1114	26,5
DR – C1	PP - 1	15	C1115	C1115	32
DR – C1	PP - 1	16	C1116	C1116	32
DR – C1	PP - 1	17	C1117	C1117	32,5
DR – C1	PP - 1	18	C1118	C1118	32,5
DR – C1	PP - 1	19	C1119	C1119	38
DR – C1	PP - 1	20	C1120	C1120	38
DR – C1	PP - 1	21	C1121	C1121	38,5
DR – C1	PP - 1	22	C1122	C1122	38,5
DR – C1	PP - 1	23	C1123	C1123	44
DR – C1	PP - 1	24	C1124	C1124	44
Datový Rozvaděč	Patch panel	Port v PP	Označení zásuvky	Označení kabelu	Délka kabelu
DR – C2	PP - 1	1	C211	C211	14
DR – C2	PP - 1	2	C212	C212	14
DR – C2	PP - 1	3	C213	C213	14
DR – C2	PP - 1	4	C214	C214	14
DR – C2	PP - 1	5	C215	C215	14,5
DR – C2	PP - 1	6	C216	C216	14,5
DR – C2	PP - 1	7	C217	C217	20
DR – C2	PP - 1	8	C218	C218	20
DR – C2	PP - 1	9	C219	C219	20,5
DR – C2	PP - 1	10	C2110	C2110	20,5
DR – C2	PP - 1	11	C2111	C2111	26
DR – C2	PP - 1	12	C2112	C2112	26
DR – C2	PP - 1	13	C2113	C2113	26,5
DR – C2	PP - 1	14	C2114	C2114	26,5

DR – C2	PP - 1	15	C2115	C2115	32
DR – C2	PP - 1	16	C2116	C2116	32
DR – C2	PP - 1	17	C2117	C2117	32,5
DR – C2	PP - 1	18	C2118	C2118	32,5
DR – C2	PP - 1	19	C2119	C2119	38
DR – C2	PP - 1	20	C2120	C2120	38
DR – C2	PP - 1	21	C2121	C2121	38,5
DR – C2	PP - 1	22	C2122	C2122	38,5
DR – C2	PP - 1	23	C2123	C2123	44
DR – C2	PP - 1	24	C2124	C2124	44

Datový Rozvaděč	Patch panel	Port v PP	Označení zásuvky	Označení kabelu	Délka kabelu
DR – C3	PP - 1	1	C311	C311	14
DR – C3	PP - 1	2	C312	C312	14
DR – C3	PP - 1	3	C313	C313	14
DR – C3	PP - 1	4	C314	C314	14
DR – C3	PP - 1	5	C315	C315	14,5
DR – C3	PP - 1	6	C316	C316	14,5
DR – C3	PP - 1	7	C317	C317	20
DR – C3	PP - 1	8	C318	C318	20
DR – C3	PP - 1	9	C319	C319	20,5
DR – C3	PP - 1	10	C3110	C3110	20,5
DR – C3	PP - 1	11	C3111	C3111	26
DR – C3	PP - 1	12	C3112	C3112	26
DR – C3	PP - 1	13	C3113	C3113	26,5
DR – C3	PP - 1	14	C3114	C3114	26,5
DR – C3	PP - 1	15	C3115	C3115	32
DR – C3	PP - 1	16	C3116	C3116	32
DR – C3	PP - 1	17	C3117	C3117	32,5
DR – C3	PP - 1	18	C3118	C3118	32,5
DR – C3	PP - 1	19	C3119	C3119	38
DR – C3	PP - 1	20	C3120	C3120	38
DR – C3	PP - 1	21	C3121	C3121	38,5
DR – C3	PP - 1	22	C3122	C3122	38,5
DR – C3	PP - 1	23	C3123	C3123	44
DR – C3	PP - 1	24	C3124	C3124	44

Datový Rozvaděč	Patch panel	Port v PP	Označení zásuvky	Označení kabelu	Délka kabelu
DR – C4	PP - 1	1	C411	C411	14
DR – C4	PP - 1	2	C412	C412	14
DR – C4	PP - 1	3	C413	C413	14
DR – C4	PP - 1	4	C414	C414	14
DR – C4	PP - 1	5	C415	C415	14,5

DR – C4	PP - 1	6	C416	C416	14,5
DR – C4	PP - 1	7	C417	C417	20
DR – C4	PP - 1	8	C418	C418	20
DR – C4	PP - 1	9	C419	C419	20,5
DR – C4	PP - 1	10	C4110	C4110	20,5
DR – C4	PP - 1	11	C4111	C4111	26
DR – C4	PP - 1	12	C4112	C4112	26
DR – C4	PP - 1	13	C4113	C4113	26,5
DR – C4	PP - 1	14	C4114	C4114	26,5
DR – C4	PP - 1	15	C4115	C4115	32
DR – C4	PP - 1	16	C4116	C4116	32
DR – C4	PP - 1	17	C4117	C4117	32,5
DR – C4	PP - 1	18	C4118	C4118	32,5
DR – C4	PP - 1	19	C4119	C4119	38
DR – C4	PP - 1	20	C4120	C4120	38
DR – C4	PP - 1	21	C4121	C4121	38,5
DR – C4	PP - 1	22	C4122	C4122	38,5
DR – C4	PP - 1	23	C4123	C4123	44
DR – C4	PP - 1	24	C4124	C4124	44

**Příloha č.16 Kabelová tabulka křídlo D (Zdroj: Vlastní zpracování)**

Datový Rozvaděč	Patch panel	Port v PP	Patro zásuvky	Označení zásuvky	Označení kabelu	Délka kabelu
DR – D1	PP - 1	1	5	D111	D111	13,5
DR – D1	PP - 1	2	5	D112	D112	13,5
DR – D1	PP - 1	3	5	D113	D113	19,5
DR – D1	PP - 1	4	5	D114	D114	19,5
DR – D1	PP - 1	5	5	D115	D115	20
DR – D1	PP - 1	6	5	D116	D116	20
DR – D1	PP - 1	7	5	D117	D117	25,5
DR – D1	PP - 1	8	5	D118	D118	25,5
DR – D1	PP - 1	9	5	D119	D119	26
DR – D1	PP - 1	10	5	D1110	D1110	26
DR – D1	PP - 1	11	5	D1111	D1111	31,5
DR – D1	PP - 1	12	5	D1112	D1112	31,5
DR – D1	PP - 1	13	5	D1113	D1113	33,5
DR – D1	PP - 1	14	5	D1114	D1114	33,5
DR – D1	PP - 1	15	5	D1115	D1115	28
DR – D1	PP - 1	16	5	D1116	D1116	28
DR – D1	PP - 1	17	5	D1117	D1117	27,5
DR – D1	PP - 1	18	5	D1118	D1118	27,5
DR – D1	PP - 1	19	5	D1119	D1119	22
DR – D1	PP - 1	20	5	D1120	D1120	22
DR – D1	PP - 1	21	5	D1121	D1121	21,5
DR – D1	PP - 1	22	5	D1122	D1122	21,5
DR – D1	PP - 1	23	5	D1123	D1123	15,5
DR – D1	PP - 1	24	5	D1124	D1124	15,5
Datový Rozvaděč	Patch panel	Port v PP	Patro zásuvky	Označení zásuvky	Označení kabelu	Délka kabelu
DR – D1	PP - 3	1	4	D131	D131	10
DR – D1	PP - 3	2	4	D132	D132	10
DR – D1	PP - 3	3	4	D133	D133	16
DR – D1	PP - 3	4	4	D134	D134	16
DR – D1	PP - 3	5	4	D135	D135	16,5
DR – D1	PP - 3	6	4	D136	D136	16,5
DR – D1	PP - 3	7	4	D137	D137	22
DR – D1	PP - 3	8	4	D138	D138	22
DR – D1	PP - 3	9	4	D139	D139	22,5
DR – D1	PP - 3	10	4	D1310	D1310	22,5
DR – D1	PP - 3	11	4	D1311	D1311	28
DR – D1	PP - 3	12	4	D1312	D1312	28
DR – D1	PP - 3	13	4	D1313	D1313	30,5

DR – D1	PP - 3	14	4	D1314	D1314	30,5
DR – D1	PP - 3	15	4	D1315	D1315	24,5
DR – D1	PP - 3	16	4	D1316	D1316	24,5
DR – D1	PP - 3	17	4	D1317	D1317	24
DR – D1	PP - 3	18	4	D1318	D1318	24
DR – D1	PP - 3	19	4	D1319	D1319	18,5
DR – D1	PP - 3	20	4	D1320	D1320	18,5
DR – D1	PP - 3	21	4	D1321	D1321	18
DR – D1	PP - 3	22	4	D1322	D1322	18
DR – D1	PP - 3	23	4	D1323	D1323	12
DR – D1	PP - 3	24	4	D1324	D1324	12
Datový Rozvaděč	Patch panel	Port v PP	Patro zásuvky	Označení zásuvky	Označení kabelu	Délka kabelu
DR – D1	PP - 5	1	3	D151	D151	11,5
DR – D1	PP - 5	2	3	D152	D152	11,5
DR – D1	PP - 5	3	3	D153	D153	17,5
DR – D1	PP - 5	4	3	D154	D154	17,5
DR – D1	PP - 5	5	3	D155	D155	18
DR – D1	PP - 5	6	3	D156	D156	18
DR – D1	PP - 5	7	3	D157	D157	23,5
DR – D1	PP - 5	8	3	D158	D158	23,5
DR – D1	PP - 5	9	3	D159	D159	24
DR – D1	PP - 5	10	3	D1510	D1510	24
DR – D1	PP - 5	11	3	D1511	D1511	29,5
DR – D1	PP - 5	12	3	D1512	D1512	29,5
DR – D1	PP - 5	13	3	D1513	D1513	31,5
DR – D1	PP - 5	14	3	D1514	D1514	31,5
DR – D1	PP - 5	15	3	D1515	D1515	26
DR – D1	PP - 5	16	3	D1516	D1516	26
DR – D1	PP - 5	17	3	D1517	D1517	25,5
DR – D1	PP - 5	18	3	D1518	D1518	25,5

**Příloha č. 17 Kabelová tabulka páteřních a redundantních tras (Zdroj: Vlastní zpracování)**

Datový Rozvaděč	Optická vana	Port	Ferule	Datový Rozvaděč	Optická vana	Port	Ferule	Označení kabelu	Délka	Poznámka
DR – D4	ODF1	1	1	DR – A2	ODF1	1	1	FOD4A201	26	Páteř
DR – D4	ODF1	1	2	DR – A2	ODF1	1	2	FOD4A201	26	Páteř
DR – D4	ODF1	2	1	DR – A3	ODF1	1	1	FOD4A301	23	Páteř
DR – D4	ODF1	2	2	DR – A3	ODF1	1	2	FOD4A301	23	Páteř
DR – D4	ODF1	3	1	DR – A4	ODF1	1	1	FOD4A401	20	Páteř
DR – D4	ODF1	3	2	DR – A4	ODF1	1	2	FOD4A401	20	Páteř
DR – D4	ODF1	4	1	DR – B1	ODF1	1	1	FOD4B101	67	Páteř
DR – D4	ODF1	4	2	DR – B1	ODF1	1	2	FOD4B101	67	Páteř
DR – D4	ODF1	5	1	DR – B2	ODF1	1	1	FOD4B201	52	Páteř
DR – D4	ODF1	5	2	DR – B2	ODF1	1	2	FOD4B201	52	Páteř
DR – D4	ODF1	6	1	DR – B3	ODF1	1	1	FOD4B301	49	Páteř
DR – D4	ODF1	6	2	DR – B3	ODF1	1	2	FOD4B301	49	Páteř
DR – D4	ODF1	7	1	DR – B4	ODF1	1	1	FOD4B401	46	Páteř
DR – D4	ODF1	7	2	DR – B4	ODF1	1	2	FOD4B401	46	Páteř
DR – D4	ODF1	8	1	DR – C1	ODF1	1	1	FOD4C101	69	Páteř
DR – D4	ODF1	8	2	DR – C1	ODF1	1	2	FOD4C101	69	Páteř
DR – D4	ODF1	9	1	DR – C2	ODF1	1	1	FOD4C201	66	Páteř
DR – D4	ODF1	9	2	DR – C2	ODF1	1	2	FOD4C201	66	Páteř
DR – D4	ODF1	10	1	DR – C3	ODF1	1	1	FOD4C301	63	Páteř
DR – D4	ODF1	10	2	DR – C3	ODF1	1	2	FOD4C301	63	Páteř
DR – D4	ODF1	11	1	DR – C4	ODF1	1	1	FOD4C401	60	Páteř
DR – D4	ODF1	11	2	DR – C4	ODF1	1	2	FOD4C401	60	Páteř
DR – D4	ODF1	12	1	DR – A4	ODF1	2	1	FOD4A402	20	Redundance
DR – D4	ODF1	12	2	DR – A4	ODF1	2	2	FOD4A402	20	Redundance
DR – D4	ODF1	13	1	DR – B4	ODF1	2	1	FOD4B402	46	Redundance



DR – D4	ODF1	13	2	DR – B4	ODF1	2	2	FOD4B402	46	Redundance
DR – D4	ODF1	14	1	DR – C4	ODF1	2	1	FOD4C402	60	Redundance
DR – D4	ODF1	14	2	DR – C4	ODF1	2	2	FOD4C402	60	Redundance
DR – Centrální	ODF1	X	1	DR – D4	ODF1	21	1	X	X	Propojení na centrální rozvaděč
DR – Centrální	ODF1	X	2	DR – D4	ODF1	21	2	X	X	Propojení na centrální rozvaděč
DR – Centrální	ODF1	X	1	DR – D4	ODF1	22	1	X	X	Propojení na centrální rozvaděč
DR – Centrální	ODF1	X	2	DR – D4	ODF1	22	2	X	X	Propojení na centrální rozvaděč
DR – Centrální	ODF1	X	1	DR – D4	ODF1	23	1	X	X	Propojení na centrální rozvaděč
DR – Centrální	ODF1	X	2	DR – D4	ODF1	23	2	X	X	Propojení na centrální rozvaděč
DR – Centrální	ODF1	X	1	DR – D4	ODF1	24	1	X	X	Propojení na centrální rozvaděč
DR – Centrální	ODF1	X	2	DR – D4	ODF1	24	2	X	X	Propojení na centrální rozvaděč
DR – A2	ODF1	2	1	DR – A3	ODF1	2	1	FOA2A301	3	Redundance
DR – A2	ODF1	2	2	DR – A3	ODF1	2	2	FOA2A301	3	Redundance
DR – A3	ODF1	3	1	DR – A4	ODF1	3	1	FOA3A401	3	Redundance
DR – A3	ODF1	3	2	DR – A4	ODF1	3	2	FOA3A401	3	Redundance
DR – B1	ODF1	2	1	DR – B2	ODF1	2	1	FOB1B201	15	Redundance
DR – B1	ODF1	2	2	DR – B2	ODF1	2	2	FOB1B201	15	Redundance
DR – B2	ODF1	3	1	DR – B3	ODF1	2	1	FOB2B301	3	Redundance
DR – B2	ODF1	3	2	DR – B3	ODF1	2	2	FOB2B301	3	Redundance
DR – B3	ODF1	3	1	DR – B4	ODF1	3	1	FOB3B401	3	Redundance
DR – B3	ODF1	3	2	DR – B4	ODF1	3	2	FOB3B401	3	Redundance
DR – C1	ODF1	2	1	DR – C2	ODF1	2	1	FOC1C201	3	Redundance
DR – C1	ODF1	2	2	DR – C2	ODF1	2	2	FOC1C201	3	Redundance
DR – C2	ODF1	3	1	DR – C3	ODF1	2	1	FOC2C301	3	Redundance
DR – C2	ODF1	3	2	DR – C3	ODF1	2	2	FOC2C301	3	Redundance
DR – C3	ODF1	3	1	DR – C4	ODF1	3	1	FOC3C401	3	Redundance
DR – C3	ODF1	3	2	DR – C4	ODF1	3	2	FOC3C401	3	Redundance