



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



**FAKULTA PODNIKATELSKÁ  
ÚSTAV INFORMATIKY**

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT  
INSTITUTE OF INFORMATICS

# **NÁVRH POČÍTAČOVÉ SÍTĚ PRO FIRMU LIS PLAST S.R.O**

DESIGN OF A COMPUTER NETWORK FOR COMPANY LIS PLAST LTD

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

BACHELOR'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

**JAKUB ČERMÁK**

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

**Ing. VIKTOR ONDRÁK, Ph.D.**

BRNO 2015

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

**Čermák Jakub**

---

Manažerská informatika (6209R021)

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

**Návrh počítačové sítě pro firmu Lis plast s.r.o**

v anglickém jazyce:

**Design of a Computer Network for Company Lis plast Ltd**

Pokyny pro vypracování:

Úvod

Vymezení problému a cíle práce

Analýza současného stavu

Teoretická východiska práce

Vlastní návrhy řešení

Závěr

Seznam použité literatury

Přílohy

Seznam odborné literatury:

ČSN EN 50173-1. ICS 33.040.50. Informační technologie – Univerzální kabelážní systémy – část 1: Všeobecné požadavky a kancelářské prostředí. 3. vyd. Český normalizační institut, 2012. Třídící znak 36 7253.

ČSN EN 50174-1. ICS 35.110. Informační technika – Instalace kabelových rozvodů – část 1: Specifikace a zabezpečení kvality. 2.vyd. Český normalizační institut, 2010. Třídící znak 36 9071.

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

SOSINSKY, B. Mistrovství - počítačové sítě. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2010. 840 s. ISBN 978-80-251-3363-7.

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

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

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2014/2015.

L.S.

---

doc. RNDr. Bedřich Půža, CSc.  
Ředitel ústavu

---

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

V Brně, dne 28.2.2015

## **ABSTRAKT**

Bakalářská práce se zabývá návrhem počítačové sítě pro výrobní firmu Lis plast s.r.o. Analýza stavu vychází z technické dokumentace nové výrobní haly, do které firma plánuje sjednocení výroby za účelem snížení nákladů na provoz. Předmětem práce bude návrh univerzální kabeláže pro síťovou komunikaci a zabezpečení objektu.

## **ABSTRACT**

The Bachelor's thesis deals with the computer network design for the production company Lis plast s.r.o. The analysis is based on the technical documentation of the new production hall, there is going to unify the production to reduce the operating costs of the company. The objective of this thesis is the proposal for universal cabling for network communication and security.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Počítačová síť, návrh počítačové sítě, univerzální kabeláž, síť LAN, model ISO/OSI

## **KEYWORDS**

Computer network, computer network design, universal cabling, LAN network, model ISO/OSI

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

ČERMÁK, J. *Návrh počítačové sítě pro firmu Lis plast s.r.o.* Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2015. 50 s. Vedoucí bakalářské práce  
Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.

## **ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ**

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

V Brně dne 30. května 2015

.....

Jakub Čermák

## **PODĚKOVÁNÍ**

Chtěl bych tímto způsobem poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce panu Ing. Viktoru Ondrákovi, Ph.D a panu Ing. Vilému Jordánovi za jejich cenné rady a připomínky při řešení práce. Dále bych velmi rád poděkoval také vedení podniku Lis plast s.r.o. za poskytnutí důležitých dokumentů a jejich vstřícná jednání potřebná pro realizaci této práce.

# OBSAH

<b>ÚVOD.....</b>	<b>10</b>
<b>VYMEZENÍ PROBLÉMU A CÍL PRÁCE.....</b>	<b>11</b>
<b>1 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU .....</b>	<b>12</b>
1.1 Informace o podniku .....	12
1.1.1 Základní údaje podniku .....	12
1.1.2 Obchodní situace.....	13
1.1.3 Organizační struktura podniku.....	13
1.2 Požadavky uživatelů.....	14
1.3 Analýza pozemku a budov .....	15
1.3.1 Popis pozemku a budov .....	15
1.3.2 Popis důležitých konstrukcí .....	16
1.3.3 Analýza místností .....	16
1.4 Požadavky investora.....	20
1.5 Shrnutí poznatků z celé analýzy.....	20
<b>2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA ŘEŠENÍ.....</b>	<b>21</b>
2.1 Počítačová síť .....	21
2.1.1 Počítačová síť podle dosahu .....	21
2.1.2 Topologie počítačových sítí.....	21
2.1.3 Přenosové prostředí.....	22
2.2 Univerzální kabelážní systém .....	24
2.2.1 Důležité základní normy pro datové kabeláže .....	25
2.2.2 Základní pojmy .....	25
2.2.3 Prvky kabelážního systému .....	26
2.2.4 Sekce kabelážního systému .....	28
2.3 Síťové modely a architektury .....	29
2.3.1 Model ISO/OSI.....	29
2.3.2 Architektura TCP/IP .....	30
2.3.3 Ethernet.....	32
<b>3 VLASTNÍ NÁVRH ŘEŠENÍ.....</b>	<b>34</b>
3.1 Technologie přenosu .....	34
3.2 Počet a umístění přípojných míst .....	34
3.3 Kabelové trasy.....	35
3.4 Kabelážní systém .....	37
3.5 Prvky vedení kabeláže.....	38

3.5.1	Parapetní kanály.....	38
3.5.2	Lišty .....	39
3.5.3	Žlaby .....	40
3.6	Spojovací prvky .....	40
3.6.1	Konektor .....	40
3.6.2	Datové zásuvky.....	41
3.6.3	Patch panely .....	41
3.7	Prvky organizace .....	42
3.7.1	Organizéry kabeláže .....	42
3.7.2	Datový rozvaděč .....	42
3.8	Značení kabeláže .....	43
3.9	Logické schéma sítě .....	44
3.10	Aktivní prvky.....	44
3.11	Ekonomické zhodnocení .....	45
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>46</b>
	<b>SEZNAM ZKRATEK .....</b>	<b>47</b>
	<b>POUŽITÁ LITERATURA.....</b>	<b>48</b>
	<b>SEZNAM TABULEK A OBRÁZKŮ.....</b>	<b>50</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>50</b>

# ÚVOD

Počítačová síť je dnes základním prvkem každého podniku, ve kterém pracuje více zaměstnanců a je tvořena více budovami. Důležitost, potřebu a možná také existenci takové sítě si uvědomíme, až když nám do té doby spolehlivá síť přestane fungovat nebo její parametry nepokrývají naše potřeby.

Co všechno taková síť obnáší? Kolik to stojí? Z čeho se skládá a co taková síť vlastně dokáže? To jsou nejčastější otázky investora, který mnohdy pouze ví, že potřebuje síť, ale na vše ostatní si již musí zajistit specialistu.

Pokud je síť správně navržena, nainstalována a spravována, může být plně využívána bez velkého zásahu i desítky let. Cenově se realizace počítačové sítě pohybuje od desítek tisíc až po milionové částky. Vždy záleží na velikosti sítě a potřebách investora. Počítačovou síť lidé chápou jako kabel vyčnívající z počítače a končící zastrčený někde v rohu za stolem. Já se však na síť dívám jako na soubor aktivních a pasivních prvků počínaje velkým serverem umístěným ve speciální místnosti až po konektor zastrčený do koncového zařízení.

Předmětem mé práce je návrh řešení pasivní vrstvy a strukturované kabeláže tak, aby byla síť kvalitní, moderní a sloužila investorovi dlouhá léta. Realizace pasivní vrstvy sice tvoří pouze zlomek investované částky do celé počítačové sítě, ale pokud není správně navržena a realizována, dochází ke zpomalování a přehlcování celé sítě.

## VYMEZENÍ PROBLÉMU A CÍL PRÁCE

Hlavním cílem této práce je vytvoření návrhu pasivní vrstvy počítačové sítě pro podnik Lis plast s.r.o., která plánuje výstavbu nové výrobní haly, do které bude celý výrobní proces sjednocen.

V první části své práce se budu věnovat krátkému představení společnosti, její činnosti. Budu se také věnovat požadavkům investora, tedy vedení podniku. Následně vypíši teoretická východiska, ze kterých bude vycházet praktické zpracování.

V praktické části navrhnu řešení, vycházející z požadavků investora. Toto řešení bude sloužit jako projektová dokumentace pro následné výběrové řízení projektu. Součástí praktické části bude také popis zvolených komponentů a výpočet celkových pořizovacích nákladů na celý projekt.

V závěrečné části zhodnotím efektivnost celého projektu, a zda bylo dosaženo cíle této práce a požadavků investora.

# 1 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

V této kapitole krátce představím podnik **Lis plast s.r.o.**, pro který budu vytvářet návrh strukturované kabeláže a provedu analýzu současného stavu.

Věnovat se budu popisu činnosti podniku, jeho majetku, organizační struktury a popíši také požadavky investora i uživatelů sítě. Zaměřím se na analýzu pozemku a budovy, ve které budu novou počítačovou síť navrhovat.

Vycházet při analýze současného stavu budu z informací nabytých během dvou týdenní praxe. Dalšími zdroji mi bude technická dokumentace a rozhovory s vedením podniku.

## 1.1 Informace o podniku

Podnik byl zapsán do obchodního rejstříku dne 15. června 2000. Základní kapitál činí 100 000 Kč a podnik je řízen dvěma jednatelem, přičemž každý vlastní obchodní podíl 50%. Předmětem podnikání je výroba, obchod a služby neuvedené v přílohách 1 až 3 živnostenského zákona. Sídlo podniku se nachází v Břeclavi na náměstí T. G. Masaryka (8).

Součástí podniku jsou také dvě provozovny, „Na lese“, kde jsou vyráběny jednostranně laminované MDF (medium density fibreboard) desky, a lisovna, kde jsou již na připravená dvířka lisovány fólie a zakázka je zde expedována zákazníkovi.

Činností podniku je výroba a prodej čelních panelů pro nábytkářský průmysl. Jedná se především o dvířka do kuchyňských linek, koupelnového nábytku, obývacích a předsíňových sestav, ale také například vybavení nemocnic. Zákazníci pocházejí nejen z České republiky, ale také z Německa, Francie a Slovinska (9).

### 1.1.1 Základní údaje podniku

<b>Název podniku</b>	LIS PLAST s.r.o.
<b>Sídlo</b>	Nám. T.G. Masaryka 729/7, 690 02 Břeclav
<b>Právní forma</b>	Společnost s ručením omezeným
<b>IČO</b>	26216761
<b>DIČ</b>	CZ26216761

<b>E-mail</b>	lisplast@lisplast.cz
<b>Telefon</b>	+420 566 629 979
<b>www</b>	www.lisplast.cz

### **1.1.2 Obchodní situace**

Podnik Lis plast je výrobní podnik, který jak již bylo zmíněno, vyrábí čelní panelové desky. I přesto však u podniku převyšují oběžná aktiva nad stálými především z důvodu vysokých nákladů na fólie, které jsou na panelové desky lisovány.

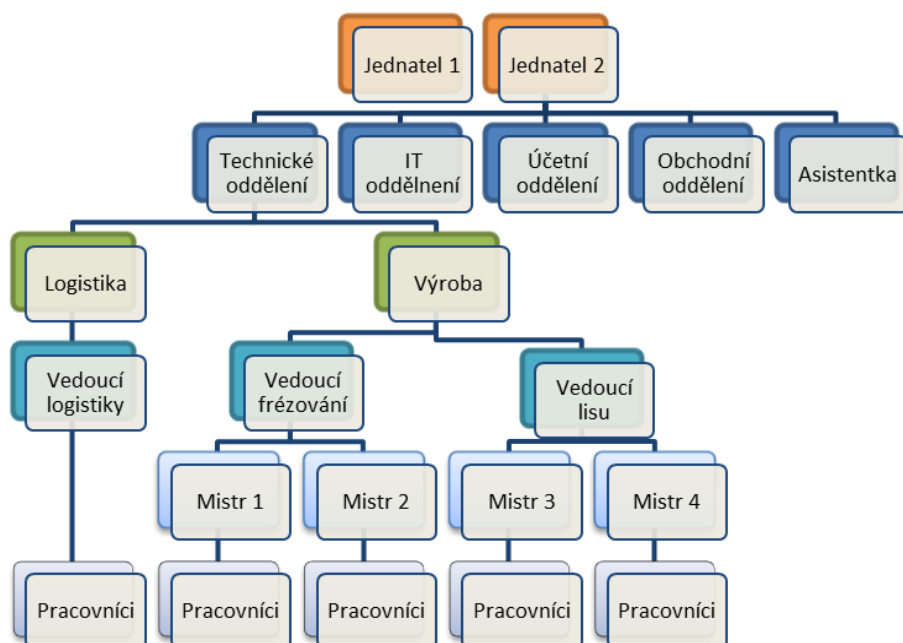
Finanční situace podniku je v posledních letech stabilní. Podnik v posledních letech stabilně dosahuje tržeb v průměru 52 mil. Kč za kalendářní rok. Výsledek hospodaření z běžných činností se pohybuje kolem 2 mil. Kč za kalendářní rok.

Podnik plánuje výstavbu nové výrobní haly, která sjednotí celou výrobu pod jednu střechu a sníží tak náklady. Předběžné celkové náklady na výstavbu činí 20 mil. Kč.

### **1.1.3 Organizační struktura podniku**

Podnik Lis plast s.r.o. je řízen dvěma společníky s rovným podílem padesáti procent a oba jsou zároveň také jednateli podniku. Jednatel má práva vystupovat za společnost samostatně, pouze při uzavírání obchodů a smluv s hodnotou nad 1 mil. Kč, jednají jednatelé dohromady.

Řízení podniku je dále členěno na čtyři samostatná oddělení, výrobní oddělení, IT oddělení, obchodní oddělení a účetní oddělení. Oba jednatelé mají k dispozici jednu společnou asistentku. Technické oddělení je největší a nejdůležitější. Je rozděleno na logistiku a výrobu, která se dále dělí na frézování a lisování. Každá činnost je aktuálně prováděna na jiné výrobní hale. Na každé výrobní hale chodí zaměstnanci na dvě směny a na každou směnu dohlíží a zodpovídá mistr. V podniku pracuje čtyřicet dva zaměstnanců.



Obrázek 1: Organizační struktura podniku Lis plast s.r.o. (Vlastní zpracování)

## 1.2 Požadavky uživatelů

V podniku je zaměstnáno **čtyřicet dva zaměstnanců**, ale ne všichni potřebují přístup k síti, respektive k nějakému koncovému zařízení připojeného do sítě. Může se jednat o stolní počítač, notebook, IP telefon nebo síťovou tiskárnu. Přehled konkrétních zaměstnanců (pozic), kteří potřebují síťová zařízení je zobrazen v následující tabulce.

Tabulka 1: Požadavky uživatelů (Vlastní zpracování)

	PC	Telefon	Tiskárna	WIFI
Jednatel 1	✓	✓	✓	✓
Jednatel 2	✓	✓	✓	✓
Vedoucí technického oddělení	✓	✓	✓	✓
Správce IT oddělení	✓	✓	✓	✓
Účetní	✓	✓	✓	✗
Obchodní zástupce	✓	✓	✓	✗
Asistentka	✓	✓	✓	✗
Vedoucí logistiky	✓	✓	✓	✗
Vedoucí frézování	✓	✓	✓	✗
Vedoucí lisu	✓	✓	✓	✗
Mistr směny	✗	✗	✗	✗

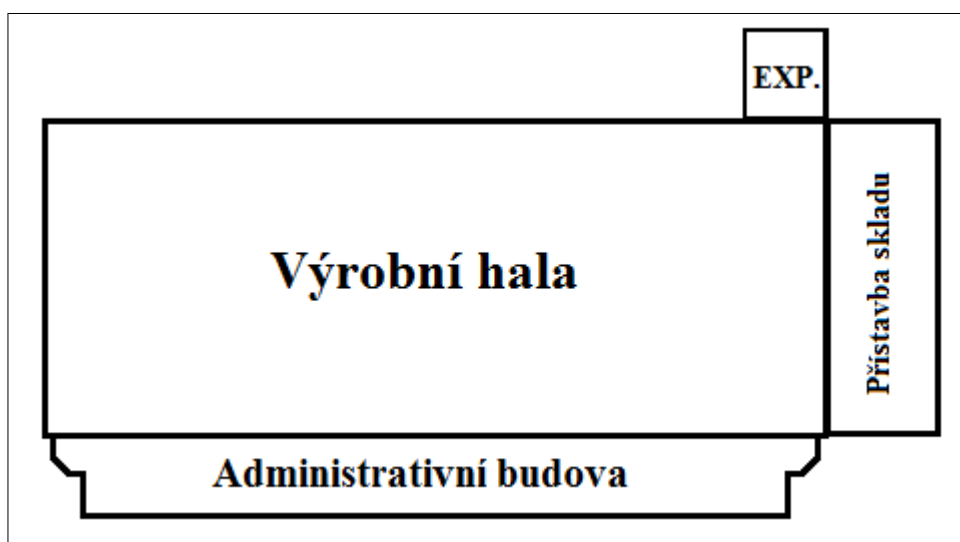
### 1.3 Analýza pozemku a budov

Mnou navrhovaná strukturovaná kabeláž bude naistalována do plánované výstavby výrobní haly. Součástí výrobní haly budou mimo výrobních prostor také prostory technické, administrativní, sociální zázemí a komunikační plochy. Hala se bude nacházet ve Žďáru nad Sázavou v průmyslové zóně Jamská. Tento objekt bude sloužit pro výrobu MDF desek pro nábytkářský průmysl.

#### 1.3.1 Popis pozemku a budov

Nová výrobní hala bude vystavěna na volné stavební parcele. Hlavní částí bude halový objekt o rozměrech 60 x 26m a výšky 4,5m pod vazníky. Na podélné jihozápadní straně bude umístěn administrativní a sociální přístavek. Na straně opačné bude vystavěn přístavek expedice. Okolní plochy budovy budou tvořeny zpevněnými plochami. Areál bude opatřen novým částečným oplocením. Na severovýchodní straně bude vybudována opěrná zídka o výšce 1,5m pro vyrovnání výškového rozdílu terénu.

V budoucnu je plánována výstavba skladu na jihovýchodní straně objektu. Tím se hala prodlouží o 12m.



Obrázek 2: Náhled na budovu (Vlastní zpracování. Zdroj: Projektová dokumentace)

### **Základní údaje:**

Hala	1620,3 m <sup>2</sup>
Administrativní přístavek	348,2 m <sup>2</sup>
Přístavek expedice	37,8 m <sup>2</sup>
Celková zastavěná plocha	2006,3 m <sup>2</sup>

### **Základní údaje předpokládaného průběhu stavby:**

Rozhodnutí o umístění stavby	02/15
Stavební povolení	04/15
Zahájení stavby	05/15
Dokončení stavby	12/15
Kolaudace	01/16

#### **1.3.2 Popis důležitých konstrukcí**

V prostorách výrobní haly budou vybudovány podlahové kanály a podhledové žlaby sloužící pro vedení kabelů k jednotlivým technologickým zařízením. V administrativní části objektu požaduje investor vedení kabelů v podhledech a lištách.

#### **1.3.3 Analýza místností**

Analýza místností vychází z půdorysu objektu a z informací získaných na základě osobního setkání s jednateli firmy a technické dokumentace. Při určování potencionálního rozšíření pracovních míst je brána v potaz hygienická norma, která určuje minimální velikost volného pracovního prostoru na **2m<sup>2</sup>**. Půdorys objektu je přiložen v přílohách, **příloha č. 1**.

#### **1 Jednací místnost**

Jednací místnost slouží pro přijímání hostů nebo pro vedení interních porad mezi vedením podniku a zaměstnanci. Rozměry místnosti jsou 3,5x4,8m. Místnost je určena **pro 10 sedících lidí** kolem zasedacího stolu. Investor požaduje místnost vybavit datovými zásuvkami i bezdrátovým připojením k síti pro připojení přenosných zařízení i notebooků.

## **2 Kancelář jednatelů**

V této kanceláři sídlí jednatelé podniku spolu s asistentkou, která je oběma k dispozici. Velikost místnosti je **28,8m<sup>2</sup>**. Do kanceláře by vzhledem k tomuto prostoru bylo možné umístit až dvě další pracovní místa. Pro každou osobu požaduje investor tři datové zásuvky pro počítače, notebooky a IP telefon. Je také vyžadována jedna datová zásuvka pro tiskárnu. V kanceláři pro jednatele investor také požaduje možnost bezdrátového připojení k síti.

## **3 – 9 Sociální zařízení**

V místnostech 3 – 9 budou umístěny toalety, sprchy a jedna malá kuchyňka sloužící pro kanceláře jednatelů a kancelář obchodního a účetního oddělení. Žádné síťové prvky zde investor nepožaduje.

## **10 Kancelář obchodního a účetního oddělení**

V této kanceláři budou sídlit obchodní zástupce, účetní a mzdová pracovnice. Kancelář je velikostí shodná s velikostí kanceláře jednatelů a také v ní budou tři pracovníci. Její rozměr je **28,8m<sup>2</sup>** a počet pracovních míst by bylo možné rozšířit o dvě. Pro kancelář obchodního a účetního oddělení má investor požadavky na datové zásuvky pro počítače, notebooky, IP telefony a síťovou tiskárnu.

## **11 Jídelna**

Jídelna slouží jako odpočinková místnost pro zaměstnance při přestávce. Žádné síťové prvky zde investor nepožaduje.

## **12 Technická místnost**

Do této místnosti bude přivedeno připojení k internetu a dále šířeno pomocí sítě do celého objektu. Součástí technické místnosti jsou zařízení potřebná pro chod sítě.

## **13 – 16 Sociální zařízení**

Místnosti 13 – 16 jsou dámské a pánské toalety. Žádné síťové prvky zde investor nepožaduje.

## **17 Úklidová místnost**

Žádné síťové prvky zde investor nepožaduje.

## **18 Šatna ženy**

Žádné síťové prvky zde investor nepožaduje.

## **19 – 24 Sociální zařízení a umývárny**

Místnosti 19 – 24 jsou dámské a pánské toalety včetně umýváren, přístupné přímo ze šaten. Žádné síťové prvky zde investor nepožaduje.

## **25 Šatna muži**

Žádné síťové prvky zde investor nepožaduje.

## **26 Kotelna**

V kotelně budou umístěny dva teplovodní kotle o výkonu 45kW. Zde investor požaduje datové zásuvky pro připojení kotlů do počítačové sítě.

## **27 – 29 Chodby**

Pro každou chodbu požaduje investor datovou zásuvku pro připojení IP kamery z důvodu sledování pohybu osob a zajištění bezpečnosti.

## **30 Zádveří vstup pro zaměstnance**

Žádné síťové prvky zde investor nepožaduje.

## **31 Zádveří vstup pro hosty**

Žádné síťové prvky zde investor nepožaduje.

## **32 a 33 Výrobní hala**

Výrobní hala je největší částí celého podniku. Na výrobní halu, kde bude probíhat veškerá výrobní činnosti podniku, má investor dva požadavky. Prvním jsou datové zásuvky pro možnost připojení výrobních technologií. Instalované technologie jsou pila SCM model SIGMA 115C, frézy CNC od firmy SCM model RECORD 121 a lis

BURKLE ODW 5591. Druhý požadavek je možnost připojení IP kamer sledujících provoz a zajišťujících bezpečnost podniku.

### **34 Kompresor**

Místnost poslouží pro umístění kompresoru. Ten využívá lis. Žádné síťové prvky zde investor nepožaduje.

### **35 Sklad lepidel**

Žádné síťové prvky zde investor nepožaduje.

### **36 Nanášení lepidel**

Místnost určená k nanášení lepidel na desky a pro kvalitnější lisování fólií. Žádné síťové prvky zde investor nepožaduje.

### **37 Příprava**

V této místnosti jsou desky očišťovány od nečistot. Příprava je mezikrokem mezi frézováním a nanášením lepidel. Žádné síťové prvky zde investor nepožaduje.

### **38 Drtič**

Místnost určená pro umístění drtiče odpadu vznikajícího při lisování. Žádné síťové prvky zde investor nepožaduje.

### **39 Kancelář technického a IT oddělení**

Tuto kancelář budou společně obývat technické a IT oddělení, tedy **čtyři osoby**. Investor požaduje v této kanceláři datové zásuvky i bezdrátovou síť, především pro potřeby IT oddělení. Datové zásuvky budou sloužit pro připojení počítačů, notebooků, IP telefonů a tiskárny. Velikost místnosti je **25,2m<sup>2</sup>**, je tedy rozšiřitelná o jedno pracovní místo.

### **40 Kancelář vedoucích pracovníků**

V této kanceláři bude probíhat podrobné plánování výroby. Vedoucí pracovníci zajišťují hladký chod výroby. Jedná se o vedoucího logistiky, frézování a lisu. Investor pro vedoucí pracovníky požaduje datové zásuvky pro připojení počítačů, notebooků, IP telefonů a tiskárny. Na kancelář vedoucích pracovníků má investor také požadavek

na bezdrátové připojení k síti. V kanceláři budou mít svá pracovní místa **tři vedoucí**. Kancelář je velikostně shodná s kanceláří technického a IT oddělení, tedy **25,2m<sup>2</sup>**. Je tedy rozšířitelná až o dvě pracovní místa.

#### **41 Expedice**

Tato expediční místnost je určena pro uskladnění zakázek, které budou brzy vyexpedovány. Zde investor požaduje datovou zásuvku pro připojení IP kamery.

### **1.4 Požadavky investora**

Investor, podnik Lis plast s.r.o., požaduje návrh vhodné počítačové sítě, která bude splňovat následující požadavky:

- počítačová síť, aby byla schopna zvládat i budoucí nárůst vytiženosti sítě
- dostatečný počet datových zásuvek pro uživatele i s přihlédnutím na možné budoucí rozšíření
- navrhnout datové zásuvky také pro IP telefony, IP kamery pro zabezpečení podniku a síťové tiskárny
- univerzálnost celé kabeláže a její vhodné vedení.

### **1.5 Shrnutí poznatků z celé analýzy**

V analýze současného stavu popisují podnik, jeho novou budovu, pro kterou budou navrhovat počítačovou síť. Celý objekt má dvě hlavní části a to výrobu a administrativní budovu. K počítačové síti budou připojeny počítače, notebooky, IP telefony, IP kamery, tiskárny a stroje. Celá počítačová síť bude navržena tak, aby její životnost a plynulý provoz byl zajištěn bez velkých zásahů minimálně po dobu 15 let.

## 2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA ŘEŠENÍ

V druhé kapitole Teoretická východiska řešení budu popisovat pojmy, které jsou důležitým podkladem pro moji práci nebo budou dále v mé práci zmíněny.

### 2.1 Počítačová síť

*„Klasická síť je z fyzického pohledu strukturovaná kabeláž, která spojuje počítače, tiskárny, směrovače, přepínače a další zařízení. Je to prostředí, jehož prostřednictvím spolu komunikují všechny počítače.“ (5, str. 21)*

Při klasifikaci sítí do různých typů zvažujeme několik faktorů, jako jsou počet propojených prvků, rozmístění objektů a způsoby jejich propojení (4).

#### 2.1.1 Počítačová síť podle dosahu

Síť **LAN** (Local Area Network) je síť, která je omezena na určité místo, například budovou či podlaží. Používá technologie krátkého rozsahu, například Ethernet, Token Ring apod. Síť LAN je obvykle pod kontrolou podniku nebo entity, která ji potřebuje používat (3).

Síť **WAN** (Wide Area Network) je síť, která se používá k propojení sítí LAN prostřednictvím poskytovatele, který tvoří třetí stranu. Příkladem by mohla být síť typu Frame Relay (zajišťovaná poskytovatelem telekomunikačních služeb) propojující podnikové pobočky v Praze, Brně, Ostravě a Hradci Králové (3).

Síť **MAN** (Metropolitan Area Network) je síť, která propojuje sítě LAN a nebo budovy v oblasti, která je často větší než kampus. Síť MAN může být například použita k propojení různých poboček podniku v metropolitní oblasti prostřednictvím služeb poskytovatele telekomunikačních služeb (3).

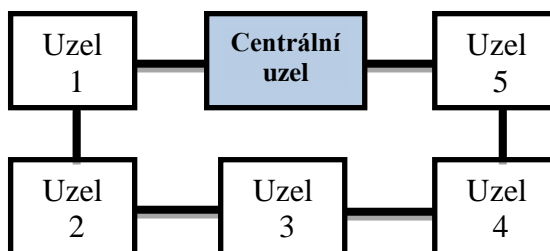
#### 2.1.2 Topologie počítačových sítí

**BUS** - sběrnice, otevřená lineární topologie (6).



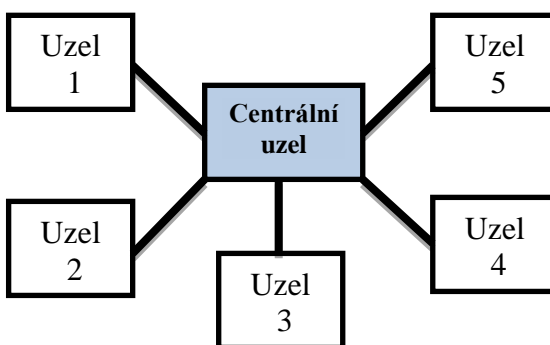
Obrázek 3: Sběrnice BUS (6)

**RING** - kruh, uzavřená lineární topologie, řeší jedinou nepřímou záložní trasu spojení, uzavření kruhu (6).



Obrázek 4: Sběrnice RING (6)

**STAR** - hvězda, topologie spojení bod – bod. Uspořádání několika pod-sítí, hvězd, jejichž centrální uzly jsou propojeny opět do topologie hvězdy, se nazývá **hierarchická hvězda** (6).



Obrázek 5: Sběrnice STAR (6)

### 2.1.3 Přenosové prostředí

#### Symetrický kabel s kroucenými páry

Měděné symetrické kabely jsou 4 párové (8 vodičů). Jednotlivé páry jsou kroucené, každý pár vodičů v kabelu má však různé stoupání zákrutu (10). Tento druh kabeláže se používá v lokálních sítích, zvláště v těch starších (4).

Tento kabel může být využit k přenosu analogového i digitálního signálu. Výhodou symetrického kabelu je, že průměruje neblahý vliv externích magnetických a elektrických polí, čímž se snižuje riziko rušení signálu mezi jednotlivými vodiči (4).

Druhy symetrických kabelů jsou STP, FTP, UTP a ISTEP. **STP** je kabel celkově stíněný. Stínění je provedeno opletením. Kabel typu **FTP** je také kabel celkově stíněný, ale liší se tím, že stínění je provedeno fólií. Kabel **UTP** je naopak nestíněný. **ISTEP**

kabel je stíněný kabel s individuálně stíněnými páry. Kabel je obvykle stíněn opletením a jednotlivé vodiče jsou stíněny fólií (10).

Výhody stíněných kabelů jsou snížení vyzařování kabelů a snížení rušení z okolí. Nevýhodou však je vyšší cena za komponenty, instalaci a údržbu (10).

### **Optický kabel**

Optické kabely jsou dnes využívány v moderních vysokorychlostních sítích s velkou kapacitou. Optický kabel složený z **optických vláken** je vyroben z oxidu křemičitého (skla) nebo plastu (4). Jako přenosové médium se využívá světlo ve viditelném spektru. Při přenosu po optických kabelech se používají dva druhy viditelného světla. Jsou to jednobarevná světla, která mají úzké spektrum vlnových délek (světla LED) a světla o jedné vlnové délce, tedy jinak LASERY (10).

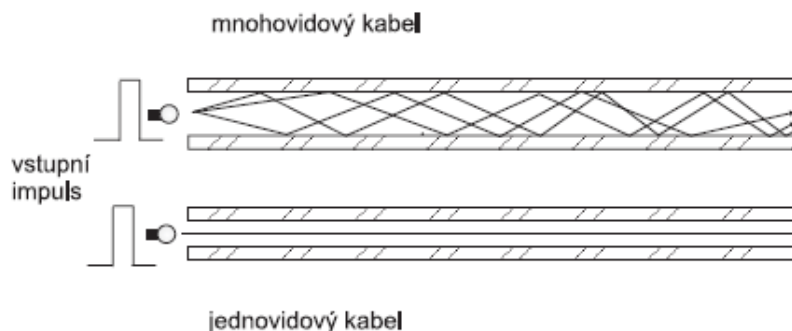
Výhodou optických kabelů je, že **nejsou rušeny elektromagnetickými ani rádiovými signály** (4).

- **Jednovidový optický kabel**

V jednovidových optických kabelech dochází k velmi malému indexu lomu mezi jádrem a odrazivou plochou. Kabelem prochází jen jeden paprsek (vid), to je docíleno malým průměrem. Takový kabel má lepší optické vlastnosti, vzniká vidová a chromatická disperze, a díky tomu tyto kabely dosahují většího možného dosahu. Nevýhodou jednovidového kabelu jsou dražší světelné emitory a přijímače (11).

- **Mnohavidový optický kabel**

Jde o optický kabel, kde se světelný paprsek také odráží od odrazivé plochy. U mnohavidových kabelů je vysíláno ze zdroje více světelných částí (vidů). Na konci přenosu proběhne součet vidů a tím příjemce získá původní paprsek. Mnohavidový kabel má horší optické vlastnosti, je však levnější a lépe se s ním manipuluje (11).



Obrázek 6: Mnohovidový a jednovidový optický kabel (11)

## Bezdrátové sítě

Data se vysílají a přijímají na rádiových frekvencích, tak trochu jako všechna rádiová zařízení. Rozdíl je však v modulaci a samotné frekvenci, která je asi 25 krát vyšší než frekvence rádiového vysílání v pásmu FM (5).

Přenosovým médiem u bezdrátových sítí je elektromagnetické pole (rádiové vlny), které je při přenosu modulováno (5).

Mezi tři nejdůležitější modulace patří **Pulzní modulace**, jedná se signály tvořené pouhým zapínáním a vypínáním zdroje. **Amplitudová modulace**, signál je sestaven ze změny v amplitudě jednotlivých vln. Je-li amplituda nad prahovou hodnotou, jde o logickou 1 a je-li pod prahovou hodnotou, jde se o logickou 0. **Frekvenční modulace** se skládá z proměnlivých frekvencí vln. Opět o logické hodnotě rozhoduje prahová hodnota (4).

## 2.2 Univerzální kabelážní systém

U univerzální kabeláže vycházející ze standardů se celá síť dělí na menší jednotky. Tyto jednotky se dají podle potřeby opakovat a spojovat do větších celků, ze kterých nakonec vznikne celá síť (5).

Standards jsou navrženy tak, aby výsledná síť správně fungovala na požadované rychlosti a popisují různé parametry pro testování sítě. **Hlavní výhodou** takovéto kabeláže je její **univerzálnost**. Nejsou ale zaměřené na žádný konkrétní typ sítě, což je při návrhu sítě, její instalaci i provozu obrovská výhoda. Když kabeláž navrhnete

a nainstalujete podle standardů, není potřeba se vůbec zajímat o to, jaký typ sítě na kabelech vlastně nakonec běží (5).

### **2.2.1 Důležité základní normy pro datové kabeláže**

#### **ČSN EN 50173 – 1**

Univerzální kabelážní systémy. Norma definuje strukturu, rozsah univerzálního kabelážního systému, požadavky na realizaci a výkonnostní požadavky na jednotlivé úseky kabeláže a jejich prvky (1).

#### **ČSN EN 50174 – 1**

Instalace kabelových rozvodů. Specifikace a zabezpečení kvality (2).

#### **ČSN EN 50174 – 2**

Instalace kabelových rozvodů. Plánování a postupy instalace v budovách (2).

#### **ČSN EN 50174 – 3**

Instalace kabelových rozvodů. Projektová příprava a výstavba vně budov (2).

### **2.2.2 Základní pojmy**

#### **Linka** (Trvalý spoj)

Část kabeláže mezi dvěma koncovými body (5).

Nezahrnuje připojovací kabely ani pracoviště. Linka je přenosová cesta například mezi zásuvkou patch panelu a zásuvkou na pracovišti (10).

#### **Kanál**

Část kabeláže, počítá se do něj linka, uživatelské kabely, propojovací kabely, které budou připojovat síťová zařízení (5).

#### **Telekomunikační (síťová) místnost**

Telekomunikační místnost slouží k umístění rozvaděčů kabelážního systému. Taková místnost by měla splňovat několik požadavků: Dostatečně prostorná, měla by být zabezpečena proti fyzickému přístupu, dostatečně osvětlená, chráněna proti přepětí i výpadku napětí. Samozřejmostí musí být i nezávislé vytápění, ventilace a klimatizace. Z bezpečnostního hlediska by měla mít odpovídající uzemnění (10).

## Kategorie

Kategorie je klasifikací **materiálů** pro linku a kanál. Rozlišujeme dvě kritéria klasifikace: pro **metalické kanály** je to frekvence (MHz) a pro **optické kanály** je to měrný útlum. Kategorie máme 3, 4, 5, 6 a 7 (10).

## Třída

Třída je klasifikací **kanálu** jako celku. Kritérii jsou opět frekvence pro metalické kanály a měrný útlum pro optické kanály. Třidu kanálu ovlivňuje nejen materiál, ale také technika instalace a technologie spojení prvků. Třídy máme A, B, C, D, E a F (10).

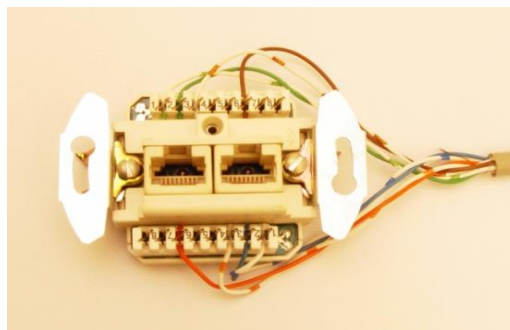
Tabulka 2: Třídy použití sítě a kategorie (6)

Třída	Kategorie	Frekvenční rozsah	Obvyklé použití
D	5	Do 100 MHz	FE, GE
E	6	Do 250 MHz	ATM 1200
E <sub>A</sub>	6 <sub>A</sub>	Do 500MHz	10GBaseT
F	7	Do 600 MHz	10 GE

### 2.2.3 Prvky kabelážního systému

#### Spojovací prvky (connect)

- **Datová zásuvka**, kabel není do koncového zařízení zakončený přímo, ale je zakončen právě v datové zásuvce (5). Zásuvky dělíme na **integrované** s plošným spojem nebo s pevným osazením portů a na zásuvky **modulární** (10).



Obrázek 8: Integrovaná datová zásuvka (10)

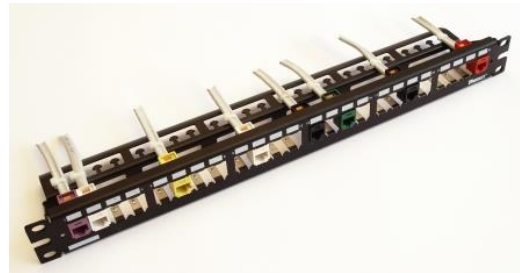


Obrázek 7: Modulární datová zásuvka (10)

- **Konektor**, slouží jako ukončení kabelů (5).
- **Patch-panel**, umožňuje nám pružné propojení horizontálních přípojkových kabelů a síťových zařízení (5). Slouží k ukončení kabelů v rozvaděčích. Dělíme je na **integrované** a **modulární**. Integrované dále rozdělujeme s plošným spojem a s pevným osazením portů (10).



Obrázek 9: Integrovaný patch-panel (10)



Obrázek 10: Modulární patch-panel (10)

### Prvky organizace (manage)

- **Rozvaděč**

Rozvaděče slouží k umístění aktivních prvků, patch panelů a dalších zařízení. Základem jsou svislé nosníky se svislými řadami otvorů pro montáž zařízení. Ve svislém směru je také členěn na jednotky neboli Unity. Pro každou jednotku jsou vždy v každém nosníku 3 otvory, nepravidelně rozložené (10).

Dělíme je na **otevřené komunikační rámy** a na **uzavřené skříně**. Oba typy mohou být stojanové nebo nástěnné (10).
- **Organizér**

Organizéry tvoří velmi důležitý prvek v rozvaděči. Bez nich by vznikla vrstva různě propletených kabelů, která by bránila jakékoliv operativní správě systému. Organizéry dělíme na uzavřené, jinak hřebenové a otevřené D-ring. Obě varianty se používají pro horizontální i vertikální organizéry (6).

### **Prvky vedení (route)**

Prvky vedení kabeláže slouží především k přehlednému vedení a ochraně kabelů a kabelových svazků. Mezi nejpoužívanější prvky vedení patří: lišty, žlaby, drátěné rošty do podhledů, zemní trubky hlavně pro optiku, závěsné chránicí trubky, pásy na svazování kabelů a svazovací spirály (10).

### **Prvky značení (identify)**

Podle standartu TIA/EIA 606 musí být označen každý kabel minimálně na **obou koncích** a také celé kabelové svazky opět na obou koncích, ale také v místech větvení nebo křížení. Dále **jednotlivé porty** patch-panelů i patch-panely samotné. Označení musí mít také **všechny zásuvky**, jednotlivé porty zásuvek a také rozvaděče spolu s technickými místnostmi. V neposlední řadě musejí být také označeny všechny aktivní prvky a jejich porty (10).

## **2.2.4 Sekce kabelážního systému**

### **Páteřní sekce**

Páteřní sekce kabeláže propojuje hlavní rozvaděč budovy s telekomunikačními místnostmi horizontální kabeláže a místnostmi, kde je naistalováno aktivní zařízení sítě. Páteřní sekce má hvězdicovou topologii se středem v hlavním rozvaděči budovy (10).

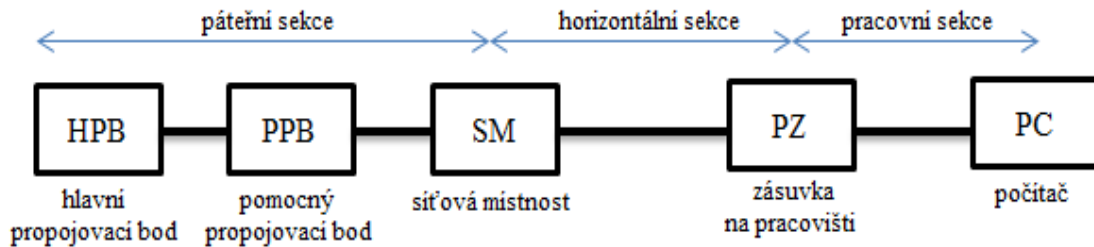
### **Horizontální sekce**

Je to základní stavební díl strukturované kabeláže. Je tvořena kabely od zásuvky na pracovišti až do jeho zakončení v datovém rozvaděči. Do horizontálního rozvodu se nepočítají rozbočovače, směrovače, ani síťové karty (5).

Horizontální sekce má hvězdicovou topologii se středem v rozvaděči budovy. Maximální délka linky je 90m (10).

## Pracovní sekce

Pracovní sekce je místnost nebo oblast, kde zásuvka tvoří rozhraní mezi konkrétním zařízením uživatele a vlastní kabeláží (10).



Obrázek 11: Strukturovaná kabeláž (5)

## 2.3 Síťové modely a architektury

### 2.3.1 Model ISO/OSI

Mezi dnes používanými modely je model ISO/OSI (International Standards Organization / Open Systems Interconnection) ten nejdůležitější. Rozděluje síťovou komunikaci **do sedmi různých vrstev** a zavádí používání těchto vrstev v procesu výměny dat. Každá vrstva v průběhu odesílání obsahuje data s dalšími informacemi předchozích vrstev, zatímco při přijímání dat se tato data používají a odebírají (4).

Každá vrstva má definovanou skupinu funkcí, které jsou potřebné ke vzájemné komunikaci (4).

Ve své práci se budu věnovat fyzické a linkové vrstvě. Proto se více zaměřím pouze na tyto dvě vrstvy.

**Tabulka 3: Vrstvy modelu OSI (4)**

Vrstva	Způsob přenosu	Funkce
<b>7. Aplikační</b>	Data	Zajišťuje síťové spojení mezi aplikací a sítí.
<b>6. Prezentační</b>	Data	Data se formátují do podoby, ve které mohou být zpracována příjemcem.
<b>5. Relační</b>	Data	Zakládá unikátní spojení mezi odesílatelem a příjemcem dat a zajišťuje korekci dat.
<b>4. Transportní</b>	Segmenty nebo datagramy	Řídí hlavní aspekty vysílání a přijímání dat.
<b>3. Síťová</b>	Pakety	Řeší adresace systémů, mezi kterými dochází k výměně dat.
<b>2. Linková</b>	Rámce	Zabývá se zejména adresací hardwaru.
<b>1. Fyzická</b>	Bity	Definuje přenosové prostředí a jeho použití.

### **Fyzická vrstva**

Fyzická vrstva popisuje elektrické a optické signály používané při komunikaci mezi počítači. Fyzická vrstva vysílá nebo přijímá bity do nebo ze sdíleného přenosového prostředí. Na fyzické vrstvě bývají mezi dva počítače často vkládána další zařízení např. modemy, které modulují signál na telefonní vedení a podobně (7).

### **Linková vrstva**

V linkové vrstvě proudí datové bity po fyzické vrstvě sítě, v kontextu spojení síťové trasy mezi vysílajícím a přijímajícím systémem. Je zde k dispozici řídicí mechanismus pro určení cesty, kterou se budou data v síti ubírat. Stejně jako v případě fyzické vrstvy, také linková vrstva se objevuje nejen v síťovém modelu OSI, ale v mnoha podobných či odvozených modelech, mimo jiné i v modelu popisujícím fungování sítě Internet (4).

#### **2.3.2 Architektura TCP/IP**

Architektura TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) se stal standartním souborem protokolů pro spojení v síti Internet. Tato architektura vychází z teoretického modelu ISO/OSI. Architektura TCP/IP sdružuje některé vrstvy ISO/OSI do jedné. Architektura TCP/IP tak má pouze čtyři vrstvy a to (7):

- **Aplikační vrstva**
- **Transportní vrstva**
- **Síťová vrstva**
- **Vrstva síťového rozhraní (7)**

**Tabulka 4: Porovnání modelu ISO/OSI a architektury TCP/IP (7)**

MODEL ISO/OSI		Architektura TCP/IP	
7	Aplikační		Aplikační vrstva
6	Prezentační		
5	Relační		
4	Transportní		Transportní vrstva
3	Síťová		Síťová vrstva
2	Linková		Vrstva síťového rozhraní
1	Fyzická		

Ve své práci budu využívat pouze protokoly vrstvy síťového rozhraní, vrstvy síťové a transportní. Proto se nyní zaměřím pouze na tyto tři vrstvy.

### **Vrstva síťového rozhraní**

Vrstva síťového rozhraní odpovídá vrstvám fyzické a linkové vrstvy modelu ISO/OSI. Tato vrstva má za úkol přenos dat mezi dvěma přímo propojenými stanicemi. Architektura TCP/IP tuto vrstvu příliš neřeší a přebírá její kompatibilní architekturu. Jednou z těchto architektur je například **Ethernet** či Token Ring (7).

### **Síťová vrstva**

Síťová vrstva se snaží o nejrychlejší doručení dat od odesílatele k adresátovi. Síťová vrstva nabízí nespojovaný a nespolehlivý přenos (7).

Internet protokol neboli **IP protokol** přenáší (směruje) data ve formě datagramů. Každý datagram nese informace o záhlaví, IP adresu odesílatele, IP adresu příjemce a data. IP adresa slouží ke komunikaci, která vede přes směrovací zařízení (router), tedy IP protokol umožňuje komunikaci mezi jednotlivými lokálními sítěmi, komunikace mezi směrovači. IP adresa se skládá ze třiceti dvou bitů zapsaných v decimální soustavě

oddělených tečkami po osmi bitech. Taková adresa může vypadat například takto: 192.168.1.125 (7).

Další protokol síťové vrstvy je **ICMP**, který je součástí protokolu IP a přenáší zprávy o chybách a řídicí znaky. Nejpoužívanějším příkazem tohoto protokolu je příkaz PING, díky kterému lze zjišťovat propustnost sítě (7).

### **Transportní vrstva**

Úkolem třetí vrstvy je navázat, udržet a ukončit spojení. Pokud je to protokolem požadováno, dokáže také zajistit spolehlivost přenosu (7).

Protokoly transportní vrstvy jsou TCP a UDP. Rozdíl mezi těmito protokoly je, že **protokol TCP** zajišťuje spolehlivost, tedy příjemce potvrzuje přijímaná data a pokud nepotvrdí přijetí, jsou data znova odeslána. Oproti tomu **protokol UDP** data odešle a již se nezajímá, zdali byla data doručena (7).

### **2.3.3 Ethernet**

Ethernet je nejrozšířenější architekturou pro fyzickou a linkovou vrstvu ISO/OSI. **Ethernet** využívá pro adresování fyzickou adresu MAC, jejíž délka je 48bitů a zapisuje se v hexadecimálním formátu (7).

Využívá metodu CSMA/CD pro řízení kolizí pro přístup ke sdílenému přenosovému prostředí. Tato metoda vychází z nedeterministického způsobu komunikace, tedy není určeno, které zařízení v daném okamžiku vysílá (7).

Pro ethernet jsou definovány protokoly pro kroucené páry, optické kabely, koaxiální kabely a další. Jak se ethernet časem vyvíjel, vyvíjely se i jeho různé modifikace (7):

- **Ethernet**

Standartem LAN sítí pro rychlost 10Mb/s, navržený roku 1976 americkou společností Xerox (11).

- **Fast Ethernet**

Fast Ethernet, pro rychlost 100Mb/s, je založený na metodě přenosu dat na přístupu CSMA/CD a ostatních pravidlech Ethernetu. Na rozdíl od předchozí verze již není možné používat koaxiální kabel (11).

- **Gigabit Ethernet**

Gigabitový Ethernet je standardem pro přenosové rychlosti 1000Mb/s. Využitelný je pro optické kabely i metalické kroucené páry (11).

- **10Gigabit Ethernet**

Desetigigabitový ethernet již je standardem nejen pro sítě LAN, ale je použitelný také pro sítě MAN a WAN. Při použití jednovidového optického kabelu může být použit na délku až 40km (11).

## 3 VLASTNÍ NÁVRH ŘEŠENÍ

Ve třetí kapitole své práce, nazvané Návrh řešení, se budu věnovat vlastnímu návrhu počítačové sítě. Vyberu vhodnou technologii přenosu pro kabelážní systém tak, aby vyhovovala potřebám investora. Navrhnou řešení kabelových tras, jak by měly být vedeny mezi jednotlivými prvky. Postupně navrhnou dostatečný počet a rozmístění přípojných míst jednotlivých datových zásuvek. V závěru navrhnou také prvky vedení kabeláže, prvky spojovací a prvky organizace. V úplném závěru doporučím vhodné aktivní prvky a sestavím rozpočet nákladů na svůj návrh.

### 3.1 Technologie přenosu

Pro navrhovanou počítačovou síť navrhuji technologii **Gigabitového Ethernetu**. Pro tuto technologii je zapotřebí kabeláž **třídy D**, z čehož vyplývá použití materiálu **kategorie 5**. Tato technologie výborně odpovídá potřebám a požadavkům investora.

### 3.2 Počet a umístění přípojných míst

Počet přípojných míst vychází z potřeb investora zmíněných v části analýzy současného stavu. Pro každé pracovní místo vždy navrhuji minimálně tři přípojná místa (počítač, notebook, IP telefon), plus přípojná místa pro definovaná zařízení (Tiskárny, Wifi, IP kamery apod.). Vždy je počítáno také s maximálním možným rozšířením pracovních míst.

Přehled počtu přípojných míst je zobrazen **v tabulce č.5**. Umístění přípojných míst je umístěn **v příloze č. 2**.

**Tabulka 5: Počet přípojných míst (Vlastní zpracování)**

Název	PC	IP telefon	IP kamera	Tiskárna	Rezerva (jiné)	Celkem
<b>01 – Jednací místnost</b>	-	-	-	-	12	12
<b>02 – Kanc. jednatele</b>	6	3	-	1	7	17
<b>10 – Kanc. obchod. a účet. odd.</b>	6	3	-	1	7	17
<b>12 – Technická místnost</b>	-	-	-	-	3	3
<b>26 – Kotelna</b>	-	-	-	-	3	3
<b>27 – Chodba 1</b>	-	-	1	-	1	2
<b>28 – Chodba 2</b>	-	-	1	-	1	2
<b>29 – Chodba 3</b>	-	-	1	-	1	2
<b>32 – Výrobní hala 1</b>	-	-	2	-	15	17
<b>33 – Výrobní hala 2</b>	-	-	2	-	2	4
<b>39 – Kanc. technické a IT oddělení</b>	8	4	-	1	4	17
<b>40 – Kanc. vedoucích pracovníků</b>	6	3	-	1	7	17
<b>41 – Expedice</b>	-	-	1	-	1	2
<b>Celkový počet přípojných míst</b>						<b>115</b>

V počtu rezervních přípojných míst jsou v některých místnostech započítány požadavky investora, které nejsou v tabulce zobrazeny. Jedná se například o místnost 26 Kotelna, kde investor požaduje přípojná místa pro připojení kotlů. Dále datové zásuvky pro připojení zařízení vysílající Wi-fi signál.

Ve sloupci PC jsou počítány datové zásuvky vždy pro počítač i notebook.

### 3.3 Kabelové trasy

Horizontální kabeláž bude pro přehlednost rozdělena do 4 kabelových tras. Trasy ponесou názvy podle písmen abecedy, tedy trasy A, B, C a D. Žádná z linek nepřesahuje maximální povolenou délku **90 m**, která je stanovená normou ČSN EN 50173. Datové zásuvky horizontální sekce budou umístěny ve výšce 30 cm. Trasy jsou znázorněny v **příloze č. 3**. Jednotlivé délky kabelů jsou uvedeny v **příloze č. 4**.

## **Trasa A**

Kabelová trasa A povede z technické místnosti od datového rozvaděče. Do jídelny bude skrze zeď proražen otvor pro vedení kabelu v liště 60x40mm. Jídelnou lišta bude vedena podél stěny směrem ke kanceláři č. 10. Opět skrze otvor ve zdi. V kanceláři dojde k prvnímu větvení a vedení kabeláže lištou bude nahrazeno parapetním žlabem. Kratší větev povede k zásuvkám 10.1 a 10.2 a druhá bude pokračovat směrem k zásuvce č. 10.5 a dále skrze místnost 7 do kanceláře č. 2. Opět nutné průrazy skrze zdivo. Zde se trasa A podruhé větví a to jedním směrem k zásuvkám 2.1, 2.2, ale také k zásuvce č. 29.1, která bude sloužit pro kameru na chodbě. Poslední větev trasy A přejde do jednacímístnosti, kde bude zakončena ve 4 datových zásuvkách 1.1 až 1.4.

## **Trasa B**

Kabelová trasa B začíná v technické místnosti od datového rozvaděče. Avšak oproti trase A vede již podél stěny v technické místnosti směrem do výrobní haly. V technické místnosti bude kabeláž vedena lištou 60x40mm. Přes chodbu bude kabeláž vedena v podhledu a skrze průraz ve zdi přivedena do výrobní haly, kde podhled podél stěny stočí doleva a bude opět skrze otvor ve zdi přiveden do druhé části výrobní haly. Zde dojde k malému větvení pro datovou zásuvku sloužící pro kameru. Hlavní větev bude v podhledu vedena podél zdi, rozdělující výrobní halu až na druhý konec haly. Tam se stočí opět doleva a bude přivedena do kanceláře č.40. Pro datové zásuvky, které budou sloužit pro připojení strojů do sítě, bude kabeláž z podhledů spuštěna podél stěny.

Ještě před místností bude trasa svedena z podhledu do parapetního žlabu a skrze průraz ve zdi přivedena do kanceláře č. 40. Zde se rozvětví jedním směrem k zásuvce 40.4 a druhým směrem k zásuvce 40.1, kde bude skrze průraz přivedena do kanceláře č.39. Zde se naposledy rozvětví a to jedním směrem k zásuvce 39.4 a druhým směrem k zásuvce č. 39.1.

## **Trasa C**

Kabelová trasa C povede podobně jako trasa B v liště (40x20mm) skrze průraz do chodby. Zde však již nepovede napříč chodbou, ale stočí se doprava a povede podél stěny. Drobnou výjimkou je rozvětvení vlevo pro datovou zásuvku sloužící pro

připojení kamery. Stejně však jako trasa B budou již kabely trasy C vedeny v podhledu. Pomocí průrazu ve zdi bude trasa přivedena do chodby (místnost 29), kde v její polovině bude datová zásuvka opět pro připojení kamery. Trasa bude pokračovat dále na konec chodby, kde bude průrazem přivedena do kotelny, avšak vedení kabeláže již bude pomocí lišty, opět lišta 40x20mm. V kotelně tak již bude vedení kabelů přivedeno lištou až k datové zásuvce pro zapojení kotlů.

### **Trasa D**

Kabelová trasa D kopíruje začátek tras B a C. Vychází tedy z datového rozvaděče v technické místnosti a lištou (40x20mm) je vedena až na chodbu. Zde je stejně jako trasa B vedena v podhledu až do výrobní haly. Na rozdíl od trasy B se však trasa D stáčí vpravo a podhledem je vedena až na konec stěny. Tam bude umístěna datová zásuvka 32.2 pro zapojení kamery. Kabelový podhled se stočí doleva a podél stěny povede až na konec stěny, kde bude malým otvorem proveden až do expediční místnosti. Tam bude trasa D zakončena datovou zásuvkou pro zapojení kamery.

### **Internet**

Internet bude přiveden z jihovýchodní části objektu poskytovatelem a veden podél administrativní budovy, kde bude přiveden do technické místnosti pomocí optického kabelu, který bude zakončen optickou datovou zásuvkou v technické místnosti. Do zásuvky bude připojen modem, který bude umístěn v datovém rozvaděči a který poskytuje provider (firma SATNet). Z modemu bude již pomocí ethernetového rozhraní zapojen do routeru.

## **3.4 Kabelážní systém**

### **Pracovní sekce**

Pro kabely pracovní sekce navrhuji kabely typu lanko zhotovené z pružného materiálu. Pro pracovní sekci je vhodné použít hotové kabely. Doporučuji kabely výrobce **PANDUIT** patch cord kategorie 5 o délce 5m (NK5EPC5MY), 3m (NK5EPC3MY), 2m (NK5EPC2MY) a 1m (NK5EPC1MY).

## **Horizontální sekce**

Kabeláž pro tuto technologii navrhuji metalický nestíněný párový kabel (Kroucený pár – UTP), který odpovídá potřebám počítačové sítě, je cenově dostupný. Nestíněný metalický kabel je dostačující z důvodu, že v objektu nedochází nikde k žádnému elektromagnetickému rušení.

Konkrétně doporučuji kabel typu drát AWG24 1583E společnosti **BELDEN**, který je certifikovaný do 100MHz.

### **3.5 Prvky vedení kabeláže**

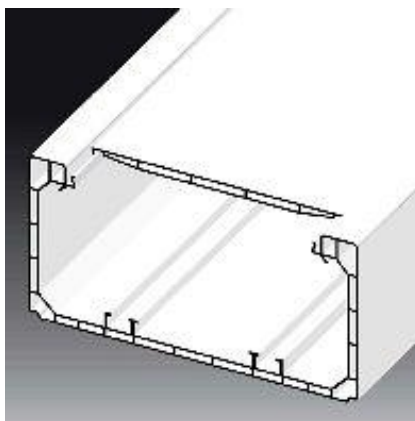
Pro vedení kabeláže navrhuji použití různých druhů prvků z důvodu různorodosti celého objektu. Pro vedení kabeláže v kancelářských prostorách je vhodnější pro vedení použít lišty a parapetní žlaby a to především z důvodu estetického vzhledu.

Při vedení kabeláže ve výrobní části podniku nehraje estetičnost žádnou roli. Naopak důležitým aspektem je, aby byly kabely dostatečně chráněny proti fyzickému poškození. Proto volím vedení kabelů pro výrobní část v podhledech v kabelových žlabech.

#### **3.5.1 Parapetní kanály**

Použití parapetních žlabů má kromě výše zmiňované estetičnosti také praktičnost v té podobě, že není nutné zasahovat do zdiva. Kabely je tak mnohem snadnější v případě potřeby vyměnit nebo doplnit o nové.

Parapetní žlaby navrhuji od výrobce **KOPOS**. Jedná se o produkty kvalitní, spolehlivé a odpovídající normám **ČSN EN 50 085-1**. Kanálem povede maximálně 33 kabelů. Proto typ navrhuji **typ PK** o rozměrech 140x70mm, který je pro potřeby sítě dostačující.



Obrázek 12: Parapetní žlab KOPOS PK 140x70 (12)

### 3.5.2 Lišty

Pro vedení kabelů v místnostech, kde není nutné použít parapetních žlabů, navrhuji použití lišty z důvodu nižší ceny. Opět doporučuji lišty výrobce **KOPOS** hranatého **typu LHD**, které odpovídají normám **ČSN EN 50 085-1**. Budou použity lišty o různých rozměrech, podle potřeby, vytíženosti. Pro větší počet (více než 20) vedených kabelů budou použity rozměry 60x40mm a pro ostatní linky budou dostačující rozměry 40x20mm. Kabel má v průměru 6mm. Rozměr lišty jsem určil podle počtu kabelů vedených danou lištou.



Obrázek 13: Lišta KOPOS LHD 40x20 (13)



### 3.6.2 Datové zásuvky

Nejdůležitější parametr datových zásuvek je jejich design. Datové zásuvky spolu s lištami jsou totiž všem lidem na očích a je tedy nutné, aby svým vzhledem zapadly do prostředí, ve kterém jsou umístěny.

Spolu s investorem jsme vybrali datové zásuvky výrobce **ABB**. Konkrétně jejich produktové řady **TIME** pro rozmístění v kancelářích a řadu **TANGO** pro rozmístění ve výrobní hale. Zásuvky nabízí zajímavý a vhodný barevný vzhled. Datové zásuvky tohoto výrobce se vyznačují kvalitou a možností vložení až tří konektorů do jedné zásuvky, osazení všech tří portů však není nutné.

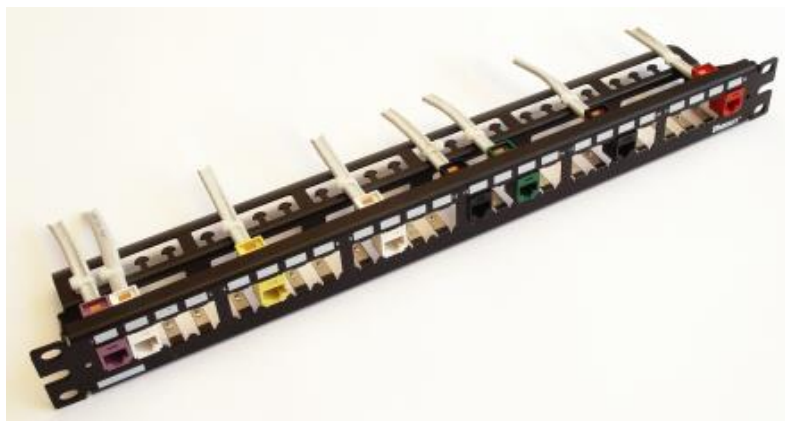


Obrázek 15: Datová zásuvka TIME (15)

### 3.6.3 Patch panely

Také patch panely budou modulárního systému tak, aby se daly osadit různými druhy komunikačních modulů. Stejně jako u dříve zmíněných konektorů pro datové zásuvky, tak i pro patch panely doporučuji použití barevné škály konektorových modulů pro získání větší přehlednosti.

Navrhuji použití patch panelů firmy **PANDUIT**, typ **CP24WSBLY**. Jedná se o přepojovací panely celokovové s podpůrnou lištou. Patch panel má prostor pro 24 portů a jeho výška je 1U. Pro naše účely budeme potřebovat 5 těchto patch panelů. Zapojení patch panelů je zobrazeno v **příloze č. 6**.



Obrázek 16: Patch panel Panduit CP24WSBLY (16)

## 3.7 Prvky organizace

### 3.7.1 Organizéry kabeláže

Pro lepší a přehlednější vedení kabelů v datovém rozvaděči doporučuji použití horizontálních a vertikálních vyvazovacích panelů. Pro horizontální organizaci kabelu doporučuji otevřené jednostranné organizéry o výšce 1U a 2U s délkou D-ring segmentů 12cm. Pro vertikální organizace doporučuji jednostranný otevřený organizér o výšce 42U a délkou D-ring segmentů 12cm.

### 3.7.2 Datový rozvaděč

Datový rozvaděč **DR - 1** bude umístěn v místnosti č. 12, technická místnost. Datový rozvaděč je hlavním organizačním prvkem celé sítě. Budou v něm umístěny organizátory kabeláže, patch panely, aktivní prvky, síťové prvky, zdroj elektřiny a celý rozvaděč bude uzemněn zemnicím kabelem.

Rozvaděč doporučuji skříňový stojanového typu a to z několika důvodů. Místnost nebude celkově klimatizována, bude tedy lepší použít ventilátorovou jednotku usazenou ve spodní a vrchní části rozvaděče. Dalším důvodem je, že do místnosti budou mít přístup mimo pověřených IT pracovníků i některé další osoby a proto je lepší použít uzamykatelnou jednotku pro větší bezpečnost.

Za kvalitní rozvaděč považuji rack od společnosti Kassex. Konkrétně typ **KR110 68-42RACK**, který má velikost 42U o hloubce 80cm. To je dostačující rozměr

pro aktuální potřeby sítě i pro případné rozšíření. Rozložení jednotek v rozvaděči nalezneme v příloze č. 5.



Obrázek 17: Datový rozvaděč Kassex Rack 42U (17)

### 3.8 Značení kabeláže

Pro potřeby budoucích zásahů a především pro správné zapojení kabelů je důležité mít celý kabelážní systém dobře vyznačen. Pro potřeby naší sítě bude dostačující způsob přímého identifikačního systému.

Každý datový port ponese označení místnosti, datové zásuvky a označení portu.

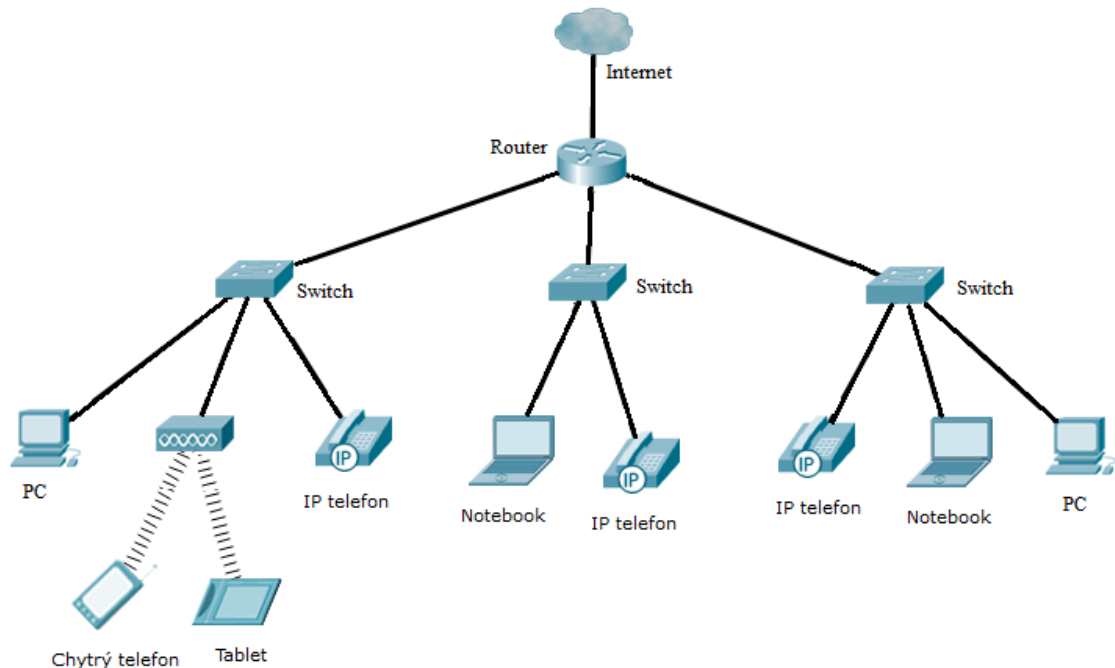
#### **Příklad označení:**

*10.2B – místnost číslo 10. Zásuvka č. 2, druhý port (B)*

Toto označení ponese i datový kabel, který povede ze zásuvky do patch panelu. Kabel bude značený na obou koncích, na místech větvení nebo křížení. Stejně označený bude i příslušející port v patch panelu.

### 3.9 Logické schéma sítě

Internet je přiveden a připojen od poskytovatele do routeru. Do routeru budou také připojeny switche. Ty jsou dále přes patchpanely a datové zásuvky propojeny s koncovými zařízeními (počítače, tiskárny, kamery apod.) Do switchů budou dále připojeny Wifi antény, které budou poskytovat připojení bezdrátových zařízení.



Obrázek 18: Logické schéma sítě (Vlastní zpracování)

### 3.10 Aktivní prvky

#### Switch

Switche pro síť doporučuji od společnosti TP-LINK. Vybral jsem dva switche a to z důvodu rozdílných požadavků na počet portů. První 48 portový switch **TL-SG2452** a další 24 portový **TL-SG5428**. Oba switche disponují gigabitovými porty, které mají maximální rychlost 1000Mb/s. Tato rychlost odpovídá navržené kabeláži.

## Router

Doporučuji router od stejné společnosti jako switche, tedy TP-LINK. Vybral jsem router **TL-ER6120**, který má 2 WAN porty o rychlosti 1000 Mb/s a 3 gigabitové LAN porty o rychlosti 1000 Mb/s. Výhodou routeru je možnost nastavení až 100 VPN tunelů.

## AccessPoint

Přístupový bod pro síť doporučuji od společnosti Netgear, konkrétně její model WAC120 (WAC120-100PES). Tento model má interní anténu, čímž je dosaženo moderní vzhledu. Další výhodou je také jeho současný provoz v pásmu 2,4 GHz i v pásmu 5 GHz. Díky této vlastnosti dosahuje přenosové rychlosti 300 + 867 Mb/s. Pro připojení do sítě slouží jeden Gigabitový LAN port.

### 3.11 Ekonomické zhodnocení

V této poslední části vlastního návrhu shrnu náklady na celý projekt. Náklady na celý projekt se skládají ze tří částí, jedná se o náklady na pasivní prvky kabeláže, aktivní prvky a také odhad nákladů na práci a certifikaci celé sítě. Podrobný rozpis nákladů naleznete v **příloze č. 7**.

Ceny jednotlivých prvků, ať pasivních tak aktivních, jsou brány dle ceníků výrobců nebo internetových prodejců. Ceny se tak u různých prodejců mohou lišit. Můžeme však předpokládat, že firmy realizující počítačové sítě, budou mít nasmlouvané výhodnější cenové podmínky. Já se ve svém zhodnocení snažil co nejvíce přiblížit reálné hodnotě projektu.

**Tabulka 6: Rozpočet** (Vlastní zpracování)

Popis	Cena bez DPH
Pasivní prvky	139 730 Kč
Aktivní prvky	34 452 Kč
Práce a certifikace	110 000 Kč
Celkem bez DPH	284 182 Kč
<b>Celkem s DPH 21%</b>	<b>343 810 Kč</b>

## ZÁVĚR

Cílem mé bakalářské práce bylo vypracovat reálný a použitelný návrh počítačové sítě pro společnost Lis plast s.r.o., který odpovídá požadavkům investora a respektuje současné normy.

Počítačová síť byla navržena s dostatečným počtem přípojných míst tak, aby bylo možné za minimální náklady rozšířit pracovní pozice, síťové prvky nebo kamerový systém. Navržená technologie zajišťuje spolehlivou průchodnost sítě jak při současných přenášených objemech dat, tak i při běžném navýšení tohoto objemu.

Celý návrh byl konzultován jak s odborníky v oblasti počítačových sítí, aby byla zajištěna jeho profesionalita a reálnost, tak se zadavatelem celého projektu. Díky tomu bylo dosaženo použitelného návrhu, který odpovídá normám ČSN i potřebám pracovníků a provozu společnosti.

Tento návrh bude sloužit jako podklad pro výběr vhodné autorizované společnosti, která provede realizaci celého projektu. Díky mému návrhu získal investor přehled o celém projektu, včetně výkresů o rozmístění datových zásuvek, kabelových trasách, kabelových tabulek a rozpočtu. Realizační společnost tak již bude mít vypracovanou projektovou dokumentaci, ze které bude moci vycházet.

## **SEZNAM ZKRATEK**

PC – Personal Computer (Osobní počítač)

CNC – Computer Numeric Control (Počítačem řízený stroj)

RJ45 – Registered Jack (Registrovaná koncovka typu 45)

STP – Shielded Twisted Pair (Stíněný kroucený pár)

FTP – Foiled Twisted Pair (Fóliovaný kroucený pár)

UTP – Unshielded Twisted Pair (Nestíněný kroucený pár)

ISTP – Individually Shielded Twisted Pair (Individuálně stíněný kroucený pár)

ČSN - Česká technická norma (dříve Československá norma)

EN – Evropská norma

TIA – Telecommunications Industry Association (Asociace telekomunikačního prům.)

EIA – Electronic Industries Alliance (Aliance elektronického průmyslu)

ICMP – Internet Control Message Protocol ( Protokol pro odesílání chybových zpráv)

CSMA/CD - Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (Metoda pro řízení kolizí s detek váním kolizí)

U – Unit (Jednotka )

VPN – Virtual Private Network (Virtuální privátní síť)

## POUŽITÁ LITERATURA

- (1) ČSN EN 50173-1. ICS 33.040.50. *Informační technologie – Univerzální kabelážní systémy – část 1: Všeobecné požadavky a kancelářské prostředí*. 3. vyd. Český normalizační institut, 2012. Třídící znak 36 7253.
- (2) ČSN EN 50174-1. ICS 35.110. *Informační technika – Instalace kabelových rozvodů – část 1: Specifikace a zabezpečení kvality*. 2.vyd. Český normalizační institut, 2010. Třídící znak 36 9071.
- (3) DONAHUE, G. A. *Kompletní průvodce síťového experta*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2009. ISBN 978-80-251-2247-1.
- (4) SOSINSKY, B. *Mistrovství - počítačové sítě*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2010. ISBN 978-80-251-3363-7.
- (5) TRULOVE, J. *Sítě LAN: hardware, instalace a zapojení*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-2098-2.
- (6) JORDÁN, V. *Jak na to?: Profesionální datové komunikace, strukturované a multimediální komunikace*. Kroměříž: KASSEX, 2005.
- (7) DOSTÁLEK, L. a A. KABELOVÁ. *Velký průvodce protokoly TCP/IP a systémem DNS*. 2. aktualiz. vyd. Praha: Computer Press, 2000. ISBN 80-7226-323-4.
- (8) OBCHODNÍ REJŠTŘÍK. Lis plast s.r.o., - Obchodní rejstřík firem. *Obchodnirejstrik.cz* [online]. ©2000-2014 [cit. 2014-12-08]. Dostupné z: <http://obchodnirejstrik.cz/lis-plast-s-r-o-26216761>
- (9) LIS PLAST S.R.O. Lisplast s.r.o. - výroba polotovarů čelních panelů pro nábytkářský průmysl. *Lisplast.cz* [online]. [cit. 2014-10-20]. Dostupné z: [http://www.lisplast.cz/o\\_firme-cz.html](http://www.lisplast.cz/o_firme-cz.html)
- (10) ONDRÁK V. *Počítačové sítě* (přednáška). Brno: VUT v Brně, Fakulta podnikatelská, 2013.
- (11) HORÁK J. *Počítačové sítě pro začínající správce*. 3.vyd. Brno: Computer Press, 2006. ISBN 80-251-0892-9.

- (12) KOPOS. Elektronický katalog elektroinstalačního úložného materiálu. *Koposkatalog.cz* [online]. ©2001-2015 [cit. 2015-04-05]. Dostupné z: <http://koposkatalog.cz/detail.php?id=40395>
- (13) KOPOS. Elektronický katalog elektroinstalačního úložného materiálu. *Koposkatalog.cz* [online]. ©2001-2015 [cit. 2015-04-05]. Dostupné z: <http://koposkatalog.cz/detail.php?id=41174>
- (14) KOPOS. Kabelové žlaby MARS. *Kopos.cz* [online]. [cit. 2015-04-05]. Dostupné z: [http://www.kopos.cz/soubory/katalogy/kns\\_cz\\_2\\_kabelove\\_zlaby\\_mars.pdf](http://www.kopos.cz/soubory/katalogy/kns_cz_2_kabelove_zlaby_mars.pdf)
- (15) KASSEX. TIME-ELEMENT-CZ. *Kassex.cz* [online]. [cit. 2015-04-05]. Dostupné z: <http://www.kassex.cz/files/default/content/ruzne/TIME-ELEMENT-CZ.pdf>
- (16) KASSEX. Kassex - Objednávkový systém. *Kassex.cz* [online]. ©1995-2009 [cit. 2015-04-05]. Dostupné z: <http://eos.kassex.cz/modularni-celokovovy-p-panel-1u-s-vyvez-listou-pro-24-modulu-minicom--cerny-258.html>
- (17) KASSEX. Kassex - Objednávkový systém. *Kassex.cz* [online]. ©1995-2009 [cit. 2015-04-05]. Dostupné z: <http://eos.kassex.cz/stojanovy-rozvadec-hl-800-x-s-600--42u-429.html>

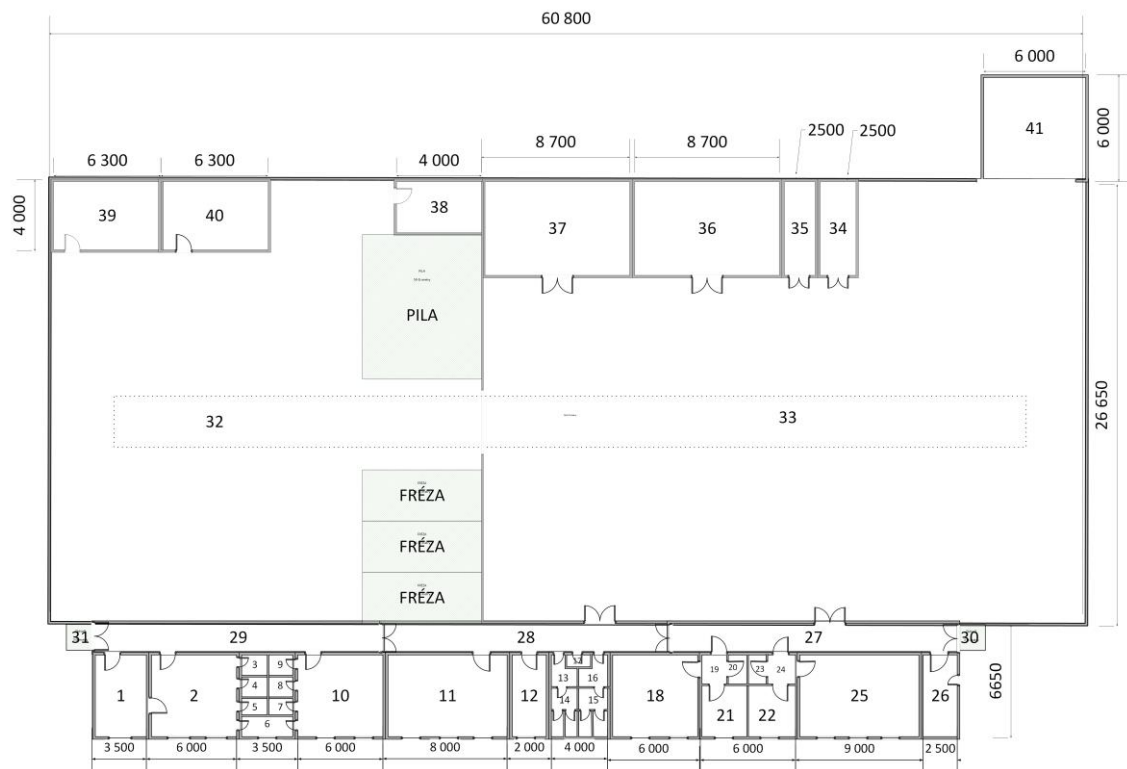
## SEZNAM TABULEK A OBRÁZKŮ

Tabulka 1: Požadavky uživatelů .....	14
Tabulka 2: Třídy použití sítě a kategorie .....	26
Tabulka 3: Vrstvy modelu OSI .....	30
Tabulka 4: Porovnání modelu ISO/OSI a architektury TCP/IP .....	31
Tabulka 5: Počet přípojných míst .....	35
Tabulka 6: Rozpočet .....	45
Obrázek 1: Organizační struktura podniku Lis plast s.r.o. ....	14
Obrázek 2: Náhled na budovy .....	15
Obrázek 3: Sběrnice BUS .....	21
Obrázek 4: Sběrnice RING .....	22
Obrázek 5: Sběrnice STAR .....	22
Obrázek 6: Mnohovidový a jednovidový optický kabel .....	24
Obrázek 7: Modulární datová zásuvka .....	26
Obrázek 8: Integrovaná datová zásuvka .....	26
Obrázek 9: Integrovaný patch-panel .....	27
Obrázek 10: Modulární patch-panel .....	27
Obrázek 11: Strukturovaná kabeláž .....	29
Obrázek 12: Parapetní žlab KOPOS PK 140x70 .....	39
Obrázek 13: Lišta KOPOS LHD 40x20 .....	39
Obrázek 14: Kabelové žlaby MARS .....	40
Obrázek 15: Datová zásuvka TIME .....	41
Obrázek 16: Patch panel Panduit CP24WSBLY .....	42
Obrázek 17: Datový rozvaděč Kassex Rack 42U .....	43
Obrázek 18: Logické schéma sítě .....	44

## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Půdorys budovy .....	I
Příloha 2: Rozmístění zásuvek .....	II
Příloha 3: Kabelové trasy .....	III
Příloha 4: Kabelové tabulky .....	III
Příloha 5: Datový rozvaděč DR-1 .....	VII
Příloha 6: Zapojení portů patch panelů .....	VIII
Příloha 7: Rozpočet projektu .....	IX

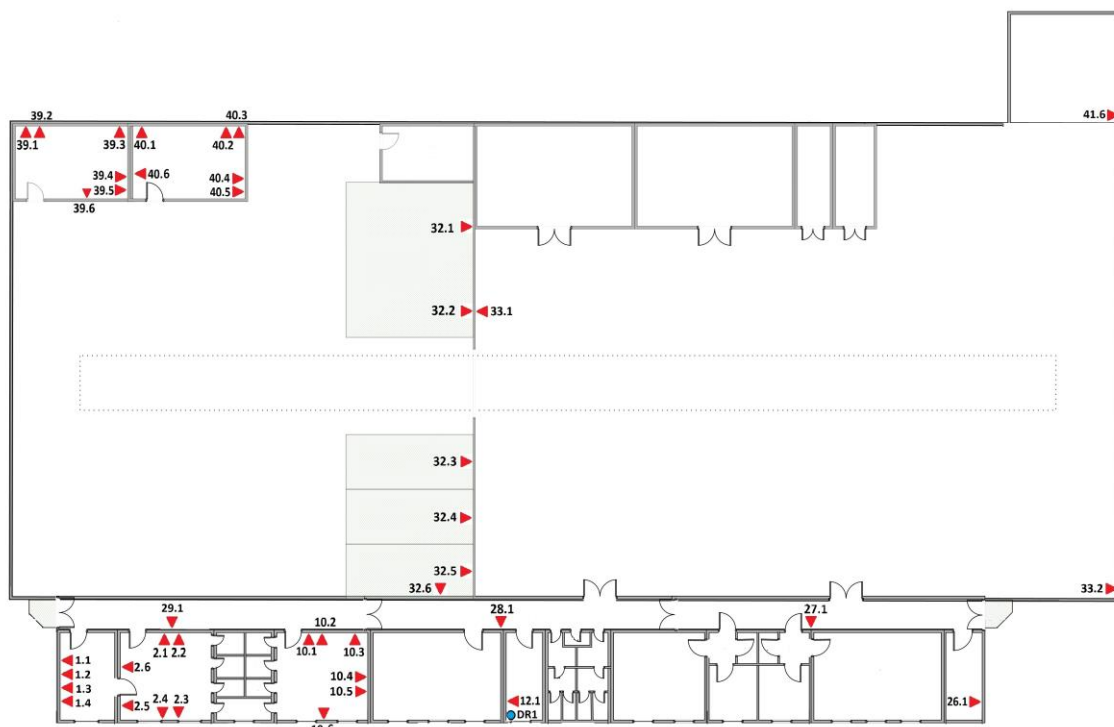
**Příloha 1: Půdorys budovy** (Vlastní zpracování. Zdroj: Projektová dokumentace)



**Legenda místností:**

Č.M.	Název
1	Jednací místnost
2	Kancelář jednatelů
3-9	Sociální zařízení
10	Kancelář obchodního a účetního oddělení
11	Jídlna
12	Technická místnost
13-16	Sociální zařízení
17	Úklidová místnost
18	Šatna ženy
19-24	Sociální zařízení a sprchy
25	Šatna muži
26	Kotelna
27-31	Chodby a zádveří
32,33	Výrobní hala
34	Kompresor
35	Sklad lepidel
36	Nanášení lepidel
37	Příprava
38	Drtič
39	Kancelář technického a IT oddělení
40	Kancelář vedoucích pracovníků
41	Expedice

## Příloha 2: Rozmístění zásuvek (Vlastní zpracování)

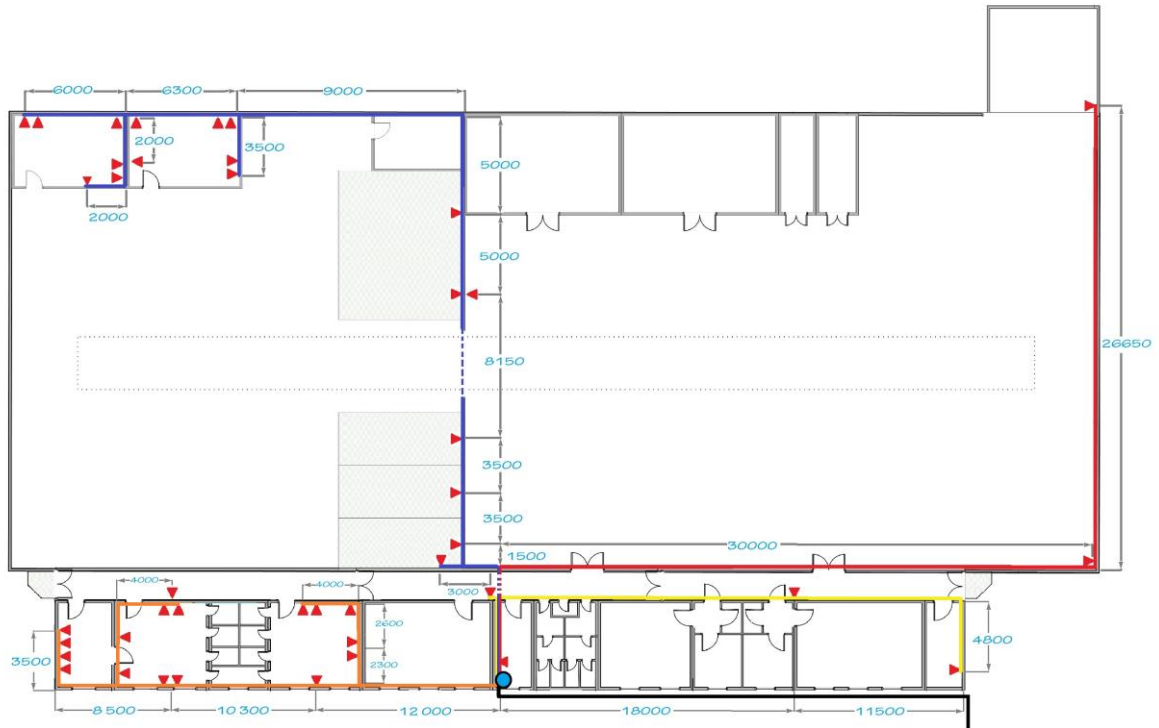


▼ Datová zásuvka

● Datový rozvaděč

### Příloha 3: Kabelové trasy (Vlastní zpracování)

- Trasa A
- Trasa B
- Trasa C
- Trasa D
- Internet



### Příloha 4: Kabelové tabulky (Vlastní zpracování)

PP-1 PORT	místnost	popis	zásuvka typ	zásuvka č.	port č.	port označ.	Délka kabelu (m)	kabel typ	kabel označ.
1.1A	1	Kancelář	AET3AW	1.1	A	1.1A	36,8	1583E	1.1A
1.1B					B	1.1B	36,8	1583E	1.1B
1.1C					C	1.1C	36,8	1583E	1.1C
1.2A				1.2	A	1.2A	36,7	1583E	1.2A
1.2B					B	1.2B	36,7	1583E	1.2B
1.2C					C	1.2C	36,7	1583E	1.2C
1.3A				1.3	A	1.3A	36,6	1583E	1.3A
1.3B					B	1.3B	36,6	1583E	1.3B
1.3C					C	1.3C	36,6	1583E	1.3C
1.4A				1.4	A	1.4A	36,5	1583E	1.4A
1.4B					B	1.4B	36,5	1583E	1.4B
1.4C					C	1.4C	36,5	1583E	1.4C

2.1A	2	Kancelář	AET3AW	2.1	A	2.1A	37,6	1583E	2.1A
2.1B					B	2.1B	37,6	1583E	2.1B
2.1C					C	2.1C	37,6	1583E	2.1C
2.2A				2.2	A	2.2A	37,7	1583E	2.2A
2.2B					B	2.2B	37,7	1583E	2.2B
2.2C					C	2.2C	37,7	1583E	2.2C
2.3A				2.3	A	2.3A	29,9	1583E	2.3A
2.3B					B	2.3B	29,9	1583E	2.3B
2.3C					C	2.3C	29,9	1583E	2.3C
2.4A				2.4	A	2.4A	24,9	1583E	2.4A
2.4B					B	2.4B	24,9	1583E	2.4B
2.4C					C	2.4C	24,9	1583E	2.4C

PP-2 PORT	místnost	popis	zásuvka typ	zásuvka č.	port č.	port označ.	Délka kabelu (m)	kabel typ	kabel označ.
2.5A				2.5	A	2.5A	24,8	1583E	2.5A
2.5B					B	2.5B	24,8	1583E	2.5B
2.5C					C	2.5C	24,8	1583E	2.5C
2.6A				2.6	A	2.6A	26,8	1583E	2.6A
2.6B					B	2.6B	26,8	1583E	2.6B
10.1A	10	Kancelář	AET3AW	10.1	A	10.1A	19,3	1583E	10.1A
10.1B					B	10.1B	19,3	1583E	10.1B
10.1C					C	10.1C	19,3	1583E	10.1C
10.2A				10.2	A	10.2A	20,5	1583E	10.2A
10.2B					B	10.2B	20,5	1583E	10.2B
10.2C					C	10.2C	20,5	1583E	10.2C
10.3A				10.3	A	10.3A	16,5	1583E	10.3A
10.3B					B	10.3B	16,5	1583E	10.3B
10.4A				10.4	A	10.4A	13,9	1583E	10.4A
10.4B					B	10.4B	13,9	1583E	10.4B
10.4C					C	10.4C	13,6	1583E	10.4C
10.5A				10.5	A	10.5A	13,8	1583E	10.5A
10.5B					B	10.5B	13,8	1583E	10.5B
10.5C					C	10.5C	13,8	1583E	10.5C
10.6A				10.6	A	10.6A	14,5	1583E	10.6A
10.6B					B	10.6B	14,5	1583E	10.6B
10.6C					C	10.6C	14,5	1583E	10.6C
12.1A	12	Tech. míst.	AT3IG	12.1	A	12.1A	3,5	1583E	12.1A
12.1B					B	12.1B	3,5	1583E	12.1B

PP-3 PORT	místnost	popis	zásuvka typ	zásuvka č.	port č.	port označ.	Délka kabelu (m)	kabel typ	kabel označ.
12.1C					C	12.1C	3,5	1583E	12.1C
26.1A	26	Kotelna	AT3IG	26.1	A	26.1A	44,8	1583E	26.1A
26.1B					B	26.1B	44,8	1583E	26.1B
26.1C					C	26.1C	44,8	1583E	26.1C
27.1A	27	Chodba	AET3AW	27.1	A	27.1A	24,7	1583E	27.1A
27.1B					B	27.1B	24,7	1583E	27.1B
28.1A	28	Chodba	AET3AW	28.1	A	28.1A	6,7	1583E	28.1A
28.1B					B	28.1B	6,7	1583E	28.1B
29.1A	29	Chodba	AET3AW	29.1	A	29.1A	33,6	1583E	29.1A
29.1B					B	29.1B	33,6	1583E	29.1B
32.1A	32	Výrobní hala	AT3IG	32.1	A	32.1A	43	1583E	32.1A
32.1B					B	32.1B	43	1583E	32.1B
32.1C					C	32.1C	43	1583E	32.1C
32.2A				32.2	A	32.2A	38	1583E	32.2A
32.2B					B	32.2B	38	1583E	32.2B
32.2C					C	32.2C	38	1583E	32.2C
32.3A				32.3	A	32.3A	29,8	1583E	32.3A
32.3B					B	32.3B	29,8	1583E	32.3B
32.3C					C	32.3C	29,8	1583E	32.3C
32.4A				32.4	A	32.4A	26,3	1583E	32.4A
32.4B					B	32.4B	26,3	1583E	32.4B
32.4C					C	32.4C	26,3	1583E	32.4C
32.5A				32.5	A	32.5A	22,8	1583E	32.5A
32.5B					B	32.5B	22,8	1583E	32.5B

PP-4 PORT	místnost	popis	zásuvka typ	zásuvka č.	port č.	port označ.	Délka kabelu (m)	kabel typ	kabel označ.
32.5C					C	32.5C	22,8	1583E	32.5C
32.6A				32.6	A	32.6A	17,8	1583E	32.6A
32.6B					B	32.6B	17,8	1583E	32.6B
33.1A	33	Výrobní hala	AT3IG	33.1	A	33.1A	38	1583E	33.1A
33.1B					B	33.1B	38	1583E	33.1B
33.2A				33.2	A	33.2A	49,1	1583E	33.2A
33.2B					B	33.2B	49,1	1583E	33.2B
39.1A	39	Kancelář	AET3AW	39.1	A	39.1A	67,1	1583E	39.1A

39.1B		B	39.1B	67,1	1583E	39.1B
39.1C		C	39.1C	67,1	1583E	39.1C
39.2A	39.2	A	39.2A	67	1583E	39.2A
39.2B		B	39.2B	67	1583E	39.2B
39.2C		C	39.2C	67	1583E	39.2C
39.3A	39.3	A	39.3A	61,3	1583E	39.3A
39.3B		B	39.3B	61,3	1583E	39.3B
39.3C		C	39.3C	61,3	1583E	39.3C
39.4A	39.4	A	39.4A	63,2	1583E	39.4A
39.4B		B	39.4B	63,2	1583E	39.4B
39.4C		C	39.4C	63,2	1583E	39.4C
39.5A	39.5	A	39.5A	63,3	1583E	39.5A
39.5B		B	39.5B	63,3	1583E	39.5B
39.5C		C	39.5C	63,3	1583E	39.5C
39.6A	39.6	A	39.6A	65,2	1583E	39.6A
39.6B		B	39.6B	65,2	1583E	39.6B

PP-5			zásuvka	zásuvka	port	port	Délka	kabel	kabel
PORT	místnost	popis	typ	č.	č.	označ.	kabelu	typ	označ.
							(m)		
40.1A	40	Kancelář	AET3AW	40.1	A	40.1A	60,6	1583E	40.1A
40.1B					B	40.1B	60,6	1583E	40.1B
40.1C					C	40.1C	60,6	1583E	40.1C
40.2A				40.2	A	40.2A	54,3	1583E	40.2A
40.2B					B	40.2B	54,3	1583E	40.2B
40.2C					C	40.2C	54,3	1583E	40.2C
40.3A				40.3	A	40.3A	54,2	1583E	40.3A
40.3B					B	40.3B	54,2	1583E	40.3B
40.3C					C	40.3C	54,2	1583E	40.3C
40.4A				40.4	A	40.4A	57,7	1583E	40.4A
40.4B					B	40.4B	57,7	1583E	40.4B
40.4C					C	40.4C	57,7	1583E	40.4C
40.5A				40.5	A	40.5A	57,8	1583E	40.5A
40.5B					B	40.5B	57,8	1583E	40.5B
40.5C					C	40.5C	57,8	1583E	40.5C
40.6A				40.6	A	40.6A	62,7	1583E	40.6A
40.6B					B	40.6B	62,7	1583E	40.6B
41.1A	41	Expedice	AT3IG	41.1	A	41.1A	70,5	1583E	41.1A
41.1B					B	41.1B	70,5	1583E	41.1B
		<b>neosazeno</b>							

	<b>neosazeno</b>	
	<b>neosazeno</b>	
	<b>neosazeno</b>	
	<b>neosazeno</b>	
<b>Celková délka kabeláže:</b>		<b>4 417,5 m</b>

**Příloha 5: Datový rozvaděč DR-1 (Vlastní zpracování)**

<b>UNIT</b>	<b>DR-1</b>	<b>Označení</b>
<b>U1</b>	Volný prostor	
<b>U2</b>	KR200 00-04	
<b>U3</b>	CP24WSBLY	PP-1
<b>U4</b>	CP24WSBLY	PP-2
<b>U5</b>	KR200 00-14	
<b>U6</b>		
<b>U7</b>	SWITCH TL-SG2452	
<b>U8</b>	KR200 00-04	
<b>U9</b>	CP24WSBLY	PP-3
<b>U10</b>	CP24WSBLY	PP-4
<b>U11</b>	KR200 00-14	
<b>U12</b>		
<b>U13</b>	SWITCH TL-SG2452	
<b>U14</b>	CP24WSBLY	PP-5
<b>U15</b>	KR200 00-04	
<b>U16</b>	SWITCH TL-SG5428	
<b>U17</b>	KR200 00 -14	
<b>U18</b>		
<b>U19</b>	ROUTER TL-ER6120	
<b>U20</b> . . . <b>U39</b>	Volný prostor (Server, VoIP ústředna a další aktivní prvky)	
<b>U40</b> <b>U41</b>	Napájecí lišta	
<b>U42</b>	UPS	

**Příloha 6: Zapojení portů patch panelů (Vlastní zpracování)**

**PP1 zásuvky**

24 x UTP Mini Jack RJ45 Cat.5											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.1A	1.1B	1.1C	1.2A	1.2B	1.2C	1.3A	1.3B	1.3C	1.4A	1.4B	1.4C
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
2.1A	2.1B	2.1C	2.2A	2.2B	2.2C	2.3A	2.3B	2.3C	2.4A	2.4B	2.4C

**PP2 zásuvky**

24 x UTP Mini Jack RJ45 Cat.5											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2.5A	2.5B	2.5C	2.6A	2.6B	10.1A	10.1B	10.1C	10.2A	10.2B	10.2C	10.3A
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
10.3B	10.4A	10.4B	10.4C	10.5A	10.5B	10.5C	10.6A	10.6B	10.6C	12.1A	12.1B

**PP3 zásuvky**

24 x UTP Mini Jack RJ45 Cat.5											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
12.1C	26.1A	26.1B	26.1C	27.1A	27.1B	28.1A	28.1B	29.1A	29.1B	32.1A	32.1B
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
32.1C	32.2A	32.2B	32.2C	32.3A	32.3B	32.3C	32.4A	32.4B	32.4C	32.5A	32.5B

**PP4 zásuvky**

24 x UTP Mini Jack RJ45 Cat.5											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
32.5C	32.6A	32.6B	33.1A	33.1B	33.2A	33.2B	39.1A	39.1B	39.1C	39.2A	39.2B
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
39.2C	39.3A	39.3B	39.3C	39.4A	39.4B	39.4C	39.5A	39.5B	39.5C	39.6A	39.6B

**PP5 zásuvky**

19 x UTP Mini Jack RJ45 Cat.5											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
40.1A	40.1B	40.1C	40.2A	40.2B	40.2C	40.3A	40.3B	40.3C	40.4A	40.4B	40.4C
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
40.5A	40.5B	40.5C	40.6A	40.6B	41.1A	41.1B					

5x záslepka

**Příloha 7: Rozpočet projektu (Vlastní zpracování)**

Popis	Název	Cena za jednotku	Počet jednotek	Cena bez DPH
Datový rozvaděč	Kassex KR110 68-42	11 999	1	11 999
Patch panel	PANDUIT CP24WSBLY	1 054	5	5 270
Vertikální organizér	Kassex KR200 11-42	1460	1	1 460
Horizontální organizér 1U	Kassex KR200 00-14	790	2	1 580
Horizontální organizér 2U	Kassex KR200 00-04	680	3	2 040
Datová zásuvka	ABB TIME AET3AW	86	25	2 150
Datová zásuvka	ABB TANGO AT3IG	86	17	1 462
Zásuvková záslepka	PANDUIT záslepka pro Mini-jack	16	11	176
Rámeček pro zásuvku	ABB TIME A3901F	18	25	450
Rámeček pro zásuvku	ABB TANGO 3901A	18	17	306
Konektor bílý	UTP Mini-jack RJ45 bílý	115	60	6 900
Konektor černý	UTP Mini-jack RJ45 černý	115	175	20 125
Kabelový žlab	KOPOS Mars NKZI 50X125X0.70	82	98	8 036
Kabelové víko	KOPOS Mars V 125	51	30	1 530
Kabelový oblouk	KOPOS Mars 90 NO 90X50X125	435	2	870
Kabelový T-kus	KOPOS Mars NT 50X125	189	2	378
Žlabový oblouk klesající	KOPOS Mars NKO 90X50X125	165	1	165
Žlabové víko klesající	KOPOS Mars NVKO 90X50X125	89	1	89
Svislá odbočka žlabu	KOPOS Mars OSHK 50X125	49	5	245
Úchyt víka žlabu	KOPOS Mars VU	7	62	434
Závěš žlabu	KOPOS Mars ZVNE 125	96	98	9 408
Lišta 60 x 40 mm	KOPOS LHD 60x40mm	54	16	864
Lišta 40 x 20 mm	KOPOS LHD 40x20mm	19	15	285
Parapetní kanál	KOPOS PK 140x70mm	239	66	15 774
UTP kabel	BELDEN AWG24 1583E (305m)	1 950	15	29 250
Patch cord 5m	PANDUIT NK5EPC5MY 5m	76	15	1 140
Patch cord 3m	PANDUIT NK5EPC3MY 3m	53	66	3 498
Patch cord 2m	PANDUIT NK5EPC2MY 2m	44	71	3 124
Patch cord 1m	PANDUIT NK5EPC1MY 1m	37	86	3 182
Přípevňovací materiál	Různé druhy	odhad		7 500
Router	TP-LINK TL-ER6120	5 200	1	5 200
Switch 48 port	TP-LINK TL-SG2452	7 532	2	15 064
Switch 24 port	TP-LINK TL-SG5428	6 412	1	6 412
Acces point	Netgear WAC120-100PES	2 592	3	7 776
Práce a certifikace		odhad		110 000
<b>Celkem bez DPH</b>				<b>284 142 Kč</b>
<b>Celkem s DPH 21%</b>				<b>343 810 Kč</b>