



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA PODNIKATELSKÁ
ÚSTAV INFORMATIKY

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT
INSTITUT OF INFORMATICS

NÁVRH POČÍTAČOVÉ SÍTĚ NA NOVÉ POBOČCE SPOLEČNOSTI

COMPUTER NETWORK DESIGN OF NEW BRANCH OFFICE OF COMPANY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

TOMÁŠ VLČEK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

ING. VIKTOR ONDRÁK, PH.D.

BRNO 2012

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Vlček Tomáš

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 na nové pobočce společnosti

v anglickém jazyce:

Computer Network Design of New Branch Office of Company

Pokyny pro vypracování:

Úvod

Vymezení problému a cíle práce

Analýza současného stavu

Teoretická východiska řešení

Návrh řešení

Zhodnocení a závěr

Seznam použité literatury

Přílohy

Seznam odborné literatury:

BIGELOW, S. J. Mistrovství v počítačových sítích. 1. vyd. Brno : Computer Press, 2004. 990 s. ISBN: 80-251-0178-9

HORÁK, J. a KERŠLÁGER, M. Počítačové sítě pro začínající správce. 4. vydání 2008. ISBN 978-80-251-2073-6

PUŽMANOVÁ, R. TCP/IP v kostce. 1. vyd. České Budějovice : Kopp, 2004. 607 s. ISBN: 80-7232-236-2

SHINDER, L. D. Počítačové sítě. 2003. ISBN 808649755

THOMAS, Robert M. Lokální počítačové sítě. Praha: Computer Press. ISBN 80-85896-45-

ZANDL, P.: Bezdrátové sítě WiFi. CP Books Brno, 2003, ISBN: 80-7222-63

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

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2011/2012.

L.S.

Ing. Jiří Kříž, Ph.D.
Ředitel ústavu

doc. RNDr. Anna Putnová, Ph.D., MBA
Děkan fakulty

V Brně, dne 22.05.2012

Abstrakt

Tato práce se zabývá návrhem řešení rozvodů univerzální kabeláže v nevyužitém patře sídla společnosti, které má být využito k pronájmu jako kancelářské místnosti. Dále je součástí této práce revize stávající počítačové sítě v kancelářích společnosti, její dokumentace, případně rozšíření dle potřeb klienta.

Klíčová slova

Počítačová síť, návrh sítě, Ethernet, LAN, strukturovaná kabeláž, kabelážní systém, patch panel, rozvaděč, přepínač, RJ45.

Abstract

This thesis deals with design of universal cabling system in unused floor of company headquarter, which can be used for rent of office rooms. Next part of this thesis is revision of the existing computer network at the offices of company, documentation, or extending this network.

Keywords

Computer network, network design, Ethernet, LAN, structured wiring, cable systems, patch panel, rack, switch, RJ45.

Bibliografická citace

VLČEK, T. *Návrh počítačové sítě na nové pobočce společnosti*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2012. 63 s.

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

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a že jsem ji zpracoval samostatně na základě uvedených použitých zdrojů. 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 21. května 2012

.....

Tomáš Vlček

Poděkování

Tímto děkuji vedoucímu mé bakalářské práce panu Ing. Viktoru Ondrákovi, Ph.D. za jeho pomoc, odborné vedení a poskytnutí cenných rad a informací. Dále bych chtěl poděkovat vedení společnosti VHS plus, spol. s r.o. za vstřícnost a poskytnutí potřebných informací pro vypracování této diplomové práce. Stejně tak bych chtěl poděkovat svému oponentovi, panu Ing. Igorovi Šimkovskému za jeho čas a ochotu.

Obsah

ÚVOD	10
CÍLE PRÁCE	11
1 ANALÝZA	12
1.1 Popis firmy	12
1.1.1 Základní údaje o firmě	12
1.1.2 Historie	13
1.1.3 Organizační struktura	13
1.2 Popis budovy	13
1.2.1 1. Patro	14
1.2.2 2. Patro (1.NP)	14
1.2.3 3. Patro (2.NP)	14
1.2.4 4. Patro (3.NP)	14
1.2.5 5. Patro (4.NP)	20
1.3 Použitý hardware a software	22
1.4 Požadavky vedení společnosti	23
2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE	24
2.1 Teorie přenosu	24
2.1.1 Počítačové sítě	24
2.1.2 Referenční model ISO/OSI	26
2.2 Kabelážní systémy	31
2.2.1 Základní normy	31
2.2.2 Základní pojmy	32
3 NÁVRH	34
3.1 Přípojná místa	34

3.2	Kabelové trasy.....	34
3.3	Volba komponent počítačové sítě	35
3.3.1	Datový rozvaděč	35
3.3.2	Volba patch panelu a aktivních prvků	35
3.3.3	Volba kabelů	36
3.3.4	Volby krycího materiálu	36
3.4	Zvolené značení	37
3.5	Návrh kabeláže	39
3.5.1	Čtvrté patro	39
3.5.2	Páté patro	40
3.6	Datový rozvaděč a jeho osazení	45
3.7	Kalkulace nákladů	45
4	ZÁVĚR	47
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	48
	SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK	50
	SEZNAM ZKRATEK	51
	SEZNAM PŘÍLOH.....	52

ÚVOD

V dnešní době informačních technologií hrají největší roli informace. Tyto informace, které musí být kvalitní, a práce s nimi mohou znamenat pro každou společnost tížený náskok před konkurencí. Jsou důležité pro spolupráci uvnitř firmy, rozhodování managementu a komunikaci s okolím. Vhodně vytvořená počítačová síť zajišťuje komunikaci uvnitř i vně firmy, v mnohých případech šetří náklady a zvyšuje efektivitu práce. Proto by měla být nedílnou součástí každé firmy.

CÍLE PRÁCE

Cílem práce je navrhnout plně funkční počítačovou síť v nevyužitém patře v budově sídla společnosti VHS plus, spol. s r.o. (dále jen firma), které se společnost chystá využít k pronájmu jako kancelářské prostory. Společně s návrhem nevyužitého patra se budu zabývat rozšířením stávající počítačové sítě v nižším patře, které využívá společnost pro svoji administrativní činnost.

V práci analyzuji stávající prostory, ve kterých se bude síť nacházet, budu řešit typ kabeláže, vedení kabelových tras, počty a umístění přípojných míst, značení datových rozvodů, osazení datového rozvaděče. Na závěr udělám celkovou kalkulaci na vytvoření navržené počítačové sítě.

1 ANALÝZA

V úvodu této kapitoly popíši firmu, v jejíž budově bude můj návrh realizován. Dále se budu zabývat analýzou této budovy a to především čtvrtého a pátého patra, kterých se bude vlastní návrh týkat. V těchto patrech popíši jednotlivé místnosti z hlediska jejich rozlohy, stávajícího či plánovaného využití a maximálního počtu zaměstnanců. Dále uvedu využívané hardwarové a softwarové vybavení a požadavky firmy na úpravu či rozšíření počítačové sítě ve čtvrtém patře.

1.1 Popis firmy

V popisu firmy uvedu základní údaje o firmě a její historii, předmět podnikání a organizační strukturu.

1.1.1 Základní údaje o firmě

Název: VHS plus, spol. s r.o.

Sídlo: Znojmo, Dobšická 17

Identifikační číslo: 46992138

Právní forma: Společnost s ručením omezeným

Předmět podnikání:

- Provádění staveb, jejich změn a odstraňování
- Opravy silničních vozidel
- Zámečnictví, nástrojářství
- Silniční motorová doprava - nákladní vnitrostátní provozovaná vozidly o největší povolené hmotnosti do 3,5 tuny včetně, - nákladní vnitrostátní provozovaná vozidly o největší povolené hmotnosti nad 3,5 tuny
- Montáž, opravy, revize a zkoušky elektrických zařízení
- Výroba, obchod a služby neuvedené v přílohách 1 až 3 živnostenského zákona
- Projektová činnost ve výstavbě

1.1.2 Historie

„Stavební firma VHS plus, spol. s r.o. vznikla v rámci privatizace v roce 1992 a navázala na více než čtyřicetiletou tradici Vodohospodářských staveb Znojmo. Po šestiletém působení pod názvem IMOS - VHS Znojmo se vrátila k původnímu názvu s doplněním slova plus, které symbolizuje pozitivní změny, jimiž společnost prošla a rovněž rozšíření aktivit o pozemní stavitelství. Hlavní stavební činností společnosti byla do roku 1993 výstavba inženýrských sítí, kanalizací, vodovodů, úpraven a čistíren odpadních vod. Poté byla rozšířena výrobní činnost společnosti do oblasti pozemního stavitelství, aby bylo možno uskutečnit kompletní dodávky vodohospodářských akcí, tzn. výstavbu provozních objektů.“ (11, O společnosti.)

Firma VHS plus je jednou z největších stavebních firem na znojemském okrese.

1.1.3 Organizační struktura

Společnost má tři jednatele, z nichž každý vlastní určitý podíl firmy. Jeden z těchto jednatelů je ředitel firmy, který má nejvyšší podíl ze společníků firmy, ovšem tento podíl není absolutní, tedy větší než 50%, aby neměl absolutní pravomoc. Celá organizační struktura je uvedena v **Příloze č. 1**.

1.2 Popis budovy

Budova sídla společnosti má pět pater, přičemž firmou je aktivně využíváno pouze jedno patro a to patro čtvrté, které slouží k administrativní činnosti společnosti. Zbylé prostory firma nevyužívá pro své účely, a tak jednotlivá patra nebo místnosti pronajímá. V pronájmu jsou zatím první tři patra, v pátém patře je pouze jedna místnost využita jako větší zasedací místnost pro společnost VHS. Zbylé místnosti v tomto patře jsou nevyužité a firma je hodlá přizpůsobit k pronájmu, jako kancelářské prostory. V mém návrhu se budu zabývat pouze čtvrtým a pátým patrem, proto předchozí patra pouze stručně popíši.

1.2.1 1. Patro

První patro budovy, jak již bylo řečeno, se pronajímá. Prostory jsou částečně využívány jinou společností, která zde provozuje fitness centrum, a ve zbylé části je kancelář obchodního řetězce. V prostorách fitness centra a kanceláře obchodního řetězce jsou připojeny počítače a telefony.

1.2.2 2. Patro (1.NP)

Celé druhé patro je využíváno obchodním řetězcem, který zde má prodejnu, především s potravinami a drogerií. Zde jsou síťově zapojeny dvě pokladny s interní sítí již zmíněného obchodního řetězce. Síťovou infrastrukturu si obchod zajišťuje sám.

1.2.3 3. Patro (2.NP)

Třetí patro je již celé využito k pronájmu. Polovina je využita jako kanceláře, které jsou pronajímány malým firmám či drobným živnostníkům, a druhá polovina je využita jako ubytovací prostory.

1.2.4 4. Patro (3.NP)

Přestože se firma zabývá především stavební činností a tedy prací v terénu na stavbách, jako každá jí podobná firma také potřebuje sídlo a prostory pro kancelářskou činnost. Tato činnost probíhá v již zmíněném čtvrtém patře budovy společnosti, které je kompletně využíváno pro tyto účely. Momentálně v těchto prostorách pracuje 16 lidí a to především z oblasti vedení podniku.

V současné době se firma setkává s problémem občasného nedostatku přípojných míst, protože původní realizace počítačové sítě nepočítala s rozšířením pracovních míst či byla dosáhnuta její maximální kapacita. Dalším problémem stávající sítě je to, že kabeláž není vůbec popsána, což nemá zatím na funkčnost sítě žádný vliv, ale při úpravě nebo rozšíření by to mohlo hrát značnou roli.

Kompletní půdorys patra s rozvody stávající sítě je v **Příloze č. 2**.

Každá zásuvka, označená na plánu, v příloze č. 2, červeným trojúhelníkem, obsahuje dvě přípojná místa pro PC a IP telefon a ty jsou určeny pro jednotlivé zaměstnance.

Dále společnost vlastní několik tiskáren, fax, IP kameru a zabezpečení dveří. Přípojná místa pro tento hardware jsou naznačena na témže plánu černými trojúhelníky.

V následující části popíši jednotlivé místnosti, dle kritérií uvedených na začátku této kapitoly. Maximální možný počet zaměstnanců je stanoven podle §47 odst. 1 písm. a) Nařízení vlády č.361/2007 SB., kterým se stanovují podmínky ochrany zdraví při práci. Ta stanovuje minimální objemový prostor při administrativní činnosti 12 m³ (13). Objemový prostor vychází z výšky 3 m a plochy jednotlivých místností.

Místnost 301

Popis: Schodišťový prostor – schodiště a vstupní prostor na patro.

Plocha: 36,5 m²

Připojená zařízení: 1 IP kamera, 1 zabezpečení vstupních dveří

Místnost 302

Popis: Chodba – chodba sousedí se všemi místnostmi, strop s podhledy, zde je také hlavní trasa datových rozvodů, které se dále dělí do jednotlivých místností.

Plocha: 60 m²

Připojená zařízení: žádné, předpokládá se zavedení Wi-Fi

Místnost 303

Popis: Příprava I – Kancelář projektantů

Plocha: 34,5 m²

Stávající počet osob: 2

Maximální počet osob: 8

Připojená zařízení: 2 osobní počítače, 2 telefony

Místnost 304

Popis: Příprava II – Kancelář projektantů

Plocha: 32 m²

Stávající počet osob: 2

Maximální počet osob: 8

Připojená zařízení: 2 osobní počítače, 2 telefony

Místnost 305

Popis: Kancelář vedoucího obchodního oddělení

Plocha: 16,5 m²

Stávající počet osob: 1

Maximální počet osob: 4

Připojená zařízení: 1 osobní počítač, 1 telefon

Místnost 306

Popis: Zasedací místnost - zde se odehrávají porady společnosti, v této místnosti nejsou žádné přípojné místa, i když z mého pohledu by vedení mělo mít možnost nějakého připojení.

Plocha: 16,5 m²

Maximální počet osob: 4

Připojená zařízení: žádné,

Místnosti, ve kterých není zapotřebí vedení datové sítě:

Místnost 307- předsín WC-ženy

Místnost 308- WC-ženy

Místnost 309- úklidová komora

Místnost 310- předsín WC-muži

Místnost 311- WC-muži

Místnost 312- kuchyňka

Celkem plocha: 33 m²

Místnost 313

Popis: Kancelář vedoucího výroby

Plocha: 26 m²

Stávající počet osob: 1

Maximální počet osob: 6

Připojená zařízení: 1 osobní počítač, 1 telefon

Místnost 314

Popis: Středisko inženýrských staveb

Plocha: 19,5 m²

Stávající počet osob: 1

Maximální počet osob: 4

Připojená zařízení: 1 osobní počítač, 1 telefon

Místnost 315

Popis: Serverovna – zde je umístěn server, telefonní ústředna a datový rozvaděč. Z této místnosti je rozvedena datová síť po celém patře, počítá se také s rozvody do pátého patra. Místnost je vybavena vlastní klimatizační jednotkou pro udržování stanovené teploty v místnosti, aby nedošlo k přehřátí serveru a možným problémů s tím spojených. Dále je místnost vybavena proti vniknutí cizích osob.

Plocha: 20m²

Stávající počet osob: 0

Připojená zařízení: 1 server, 1 telefon

Místnost 316

Popis: Kancelář ekonoma

Plocha: 22 m²

Stávající počet osob: 1

Maximální počet osob: 5

Připojená zařízení: 1 osobní počítač, 1 telefon

Místnost 317

Popis: Kancelář mzdové účetní

Plocha: 17,5 m²

Stávající počet osob: 1

Maximální počet osob: 4

Připojená zařízení: 1 osobní počítač, 1 telefon

Místnost 318

Popis: Účtárna

Plocha: 41 m²

Stávající počet osob: 3

Maximální počet osob: 10

Připojená zařízení: 3 osobní počítač, 3 telefon, kopírka

Místnost 319

Popis: Divize pozemních staveb - v současné době zde pracují dva až tři lidé, bohužel jsou v této místnosti pouze dvě plně vybavená pracovní místa.

Plocha: 40 m²

Stávající počet osob: 3

Maximální počet osob: 10

Připojená zařízení: 2 osobní počítač, 2 telefon, nutnost přidání jednoho pracovního místa (1 PC, 1 telefon)

Místnost 320

Popis: Kancelář sekretářky ředitele

Plocha: 40 m²

Stávající počet osob: 1

Maximální počet osob: 10

Připojená zařízení: 1 osobní počítač, 1 telefon, barevná tiskárna

Místnost 321

Popis: Kancelář ředitele

Plocha: 42,5 m²

Stávající počet osob: 1

Maximální počet osob: 10

Připojená zařízení: 1 osobní počítač, 1 telefon

Místnost 322

Popis: Místnost s tiskárnami

Plocha: 7 m²

Stávající počet osob: 0

Připojená zařízení: velkoformátová tiskárna, síťová tiskárna

1.2.5 5. Patro (4.NP)

V pátém patře společnost využívá jednu místnost, jako zasedací místnost pro větší porady, kdy zasedačka ve čtvrtém patře nestačí svoji kapacitou. Ostatní místnosti na patře jsou nevyužité a společnost je plánuje dále pronajímat jako kancelářské prostory.

Kvůli konkurenceschopnosti pronajmutelných prostor firma zamýšlí na tomto patře vytvořit plně funkční počítačovou síť. Ta by měla být vytvořena tak, aby celé patro mohla pronajímat, buď jako celek pro potřeby např. pobočky velké společnosti, anebo po částech pro menší firmy, které by nevyužily celé toto patro.

Prozatím má firma poptávku na pronajmutí části kanceláří od jedné nejmenované společnosti na výrobu betonu, která expanduje i do znojemského okresu.

Půdorys patra v současném stavu je v **Příloze č. 3**.

V následujícím rozpisu popíši jednotlivé místnosti, které již v tuto chvíli mají konkrétní předpokládané využití. Jsou to místnosti 403, 404, 415, 417 a 418.

Místnost 403

Popis: Kancelář vedoucího závodu

Plocha: 34 m²

Plánovaný počet osob: 1

Maximální počet osob: 8

Připojená zařízení: 1 osobní počítač, 1 telefon

Místnost 404

Popis: Kancelář obchodu a marketingu

Plocha: 32 m²

Plánovaný počet osob: 2

Maximální počet osob: 8

Připojená zařízení: 2 osobní počítače, 2 telefony, tiskárna

Místnost 415

Popis: Větší zasedací místnost

Plocha: 41,5 m²

Stávající počet osob: 0

Maximální počet osob: 10

Místnost 417

Popis: Kancelář výroby

Plocha: 40 m²

Plánovaný počet osob: 2

Maximální počet osob: 10

Připojená zařízení: 2 osobní počítače, 2 telefony

Místnost 418

Popis: Kancelář logistiky a dispečinku

Plocha: 42,5 m²

Plánovaný počet osob: 3

Maximální počet osob: 10

Připojená zařízení: 3 osobní počítače, 3 telefony

Jelikož pro zbylé místnosti není zatím konkrétní využití, uvedu stručný popis místností na patře v následující tabulce:

Tabulka č. 1: Rozpis místností 5. Patra (zdroj vlastní)

Číslo místnosti	Účel místnosti	Plocha v m ²	Podlaha	Maximální počet osob
401	Schodišťový prostor	36,5	PVC, keramická dlažba	
402	Chodba	67	Keramická dlažba	
403	Kancelář	34	PVC	8
404	Kancelář	32	PVC	8
405	Kancelář	32,5	PVC	8
406	Předsíň – WC ženy	3,5	Keramická dlažba	
407	WC ženy	8	Keramická dlažba	
408	Předsíň – WC muži	4,5	Keramická dlažba	
409	WC muži	12	Keramická dlažba	
410	Úklidová komora	3	PVC	
411	Kuchyně	12	PVC	
412	Kancelář	19,5	PVC	5
413	Kancelář	36,5	PVC	9
414	Kancelář	39,5	PVC	10
415	Zasedací místnost VHS	41,5	PVC	10
416	Kancelář	40	PVC	10
417	Kancelář	40	PVC	10
418	Kancelář	42,5	PVC	10

1.3 Použitý hardware a software

Firma využívá pro své administrativní účely počítače a notebooky značky DELL. Tyto zařízení mají velice rozlišnou konfiguraci od procesoru Intel Celeron po novější procesory společnosti Intel - Intel Core i3 s různou velikostí RAM (512MB až 4GB).

Co se týče softwarového vybavení, firma využívá následující software. Všechny počítače mají nainstalovány operační systém Microsoft Windows XP, kancelářské aplikace Microsoft Office 2003 a 2007 a Adobe Acrobat 8. Na vybraných počítačích je nainstalován Dachsys – pro výpočet střešních systémů, AutoCAD pro projektovou část, KROS plus pro tvorbu rozpočtů či ekonomický software Pohoda. Antivirovou ochranu zajišťuje antivirový program Eset NOD 32.

1.4 Požadavky vedení společnosti

Vedení společnosti klade největší důraz na vytvoření univerzální počítačové sítě v pátém patře, protože se chystá tyto prostory pronajímat, z čehož pro společnost bude plynout zisk. V tomto patře nemá firma přesně specifikované požadavky na počítačovou síť. Firma počítá, že se patro částečně pronajme jedné společnosti, které jí bude sloužit k administrativní činnosti. Zbylé místnosti také plánuje pronajímat zatím nespecifikovaným nájemníkům. Proto se společnost rozhodla pro vytvoření sítě tak, aby jednotlivé místnosti, i ty které mají plánované využití, mohly fungovat samostatně pro pronájem malým firmám či živnostníkům.

Dále společnost požaduje při projektu nové počítačové sítě v pátém patře rozšíření či úpravu sítě na čtvrtém patře, kde má administrativní kanceláře. Po domluvě s vedením se společnost rozhodla udělat následující úpravy stávající počítačové sítě:

- vytvoření nového pracovního místa v kanceláři divize pozemních staveb
- vytvoření rezervních přípojných míst ve všech místnostech, které slouží k administrativě, pro případ rozšíření
- zavedení Wi-fi přístupového bodu, především pro zasedací místnost
- vytvoření více přípojných míst v kanceláři sekretářky ředitele pro hosty
- popsání a dokumentace stávající a rozšířené počítačové sítě

2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE

V této kapitole budou vysvětleny základní pojmy a fakta, které souvisí s problematikou návrhu počítačové sítě.

2.1 Teorie přenosu

2.1.1 Počítačové sítě

Počítačová síť je spojením nebo sadou spojení mezi dvěma nebo více počítači za účelem výměny dat. Každá počítačová síť se pak skládá z následujících komponent (1):

- Propojené systémy
- Propojovací software
- Síťový hardware
- Fyzická přenosová media
- Adresní systém pro všechny výše uvedené komponenty

Počítačové sítě můžeme členit dle fyzických vlastností nebo charakteristik programového vybavení, které na nich běží. Dělit sítě můžeme podle následujících kritérií (4):

- Fyzický tvar
- Topologie
- Architektura

Dělení sítě dle **fyzického tvaru** (6):

- Osobní síť (PAN – Personal area network) – je to síť pro jednu osobu, ve které je spojen sítí počítač s myší, klávesnicí a tiskárnou. Vzdálenost zařízení je 1m.
- Lokální síť (LAN – Local area network) – je síť, která spojuje již více počítačů např. v pokoji, budově či nějakém komplexu, tato síť je v rozsahu 10m – 1km.

- Městská síť (MAN – Metropolitan area network) – je síť zahrnující několik sítí LAN spojené páteří sítí, může pokrývat celé město. Rozsah této sítě je až v desítkách kilometrů. Jako nejznámější příklad je síť kabelové televize.
- Rozlehlá síť (WAN – Wide area network) – je síť v rozsahu tisíců až desítek tisíc kilometrů, spojuje sítě MAN po celých zemích či kontinentech.

Dělení sítě dle **topologie** (4):

Dělení sítě podle fyzické topologie je způsob položení kabelů v síti. Je to vlastně cesta, kterou putuje daný signál od jednoho počítače k druhému. Uspořádání propojení jednotlivých uzlů obecně popisuje norma ČSN EN 50173.

Jelikož se v mé práci zabývám sítí v budově, tedy sítí menších rozměrů (LAN) uvedu nejznámější topologie této sítě.

- Lineární síť (v některých literaturách označována jako sběrníková nebo také **BUS**) je zapojena do jedné linie, tedy zařízení jsou zapojeny za sebou v linii.
- Kruhová síť (**RING**) je v podstatě lineární síť, kde první zařízení je spojeno s posledním. Signály v této topologii putují pouze jedním směrem.
- Hvězdicová síť (**STAR**) je jedna z nejoblíbenějších a nejpožívanějších topologií, která se využívá v sítích LAN. Každý počítač v síti je zapojen do centrálního hubu. Ten může být aktivní, pasivní nebo inteligentní.

Dělení sítě dle **architektury** (4):

Architektura sítě zahrnuje určitou sadu specifikací definujících fyzické a logické topologie, použitý typ kabelu, vzdálenostní omezení, metody přístupu a mnoho dalších faktorů. Nejpopulárnějšími architekturami sítí LAN jsou Ethernet a Token Ring.

Sítě Ethernetu

Síť Ethernetu je konfigurována jako lineární nebo hvězdicová a používá metody přístupu k médiím CSMA/CD. Standardní Ethernet je limitován rychlostí 10 Mbps, ovšem dnes je běžnou záležitostí rychlý Ethernet (100 Mbps – 1 Gbps, dále jen FE) a gigabit Ethernet (GE). Také se již můžeme setkat deseti gigabitovým Ethernetem, který využívá jako přenosové medium hlavně optická vlákna.

V následující tabulce uvedu krátký souhrn norem Ethernetu.

Tabulka č. 2: přehled ethernetů (zdroj: upraveno dle Horák 2011)

Norma	Kabel	Konektor	Délka segmentu	Topologie	Maximální délka sítě	Přenosová rychlost [Mbps]
10BASE-5	koaxiální (tlustý)	AUI	500m	sběrnice	2500m	10
10BASE-2	koaxiální (tenký)	BNC	185m	sběrnice	910m	10
10BASE-T	kroucené páry	RJ-45	100m	hvězda	podle hubů	10
10BASE-FL	optický kabel	ST, SC	2000m		2000m	10
Fast Ethernet						
100BASE-TX	kroucené páry	RJ-45 pro UTP DB-9 pro STP	100m	hvězda		100
100BASE-FX	optický kabel	ST, SC	412m			100
Giga Ethernet						
1000BASE-X	optický kabel	ST, SC				1000
1000BASE-T	kroucené páry	RJ-45				1000

Sítě Token Ring

Token Ring je síťová architektura navržena tak, aby předešla některé problémy sítí Ethernet, ve kterých počítače v síti soupeří, aby měli vůbec šanci na přenos dat. Princip této sítě, ve které je použita logická kruhová topologie, je předávání vysílacího práva pomocí speciálního rámce (tzv. tokenu) mezi adaptéry.

2.1.2 Referenční model ISO/OSI

Referenční model OSI (Open Systems Interconnection) vyvinula společnost International Organization for Standardization (ISO) již v roce 1984. Tento model popisuje, jak se informace z aplikace v jednom počítači přemísťují síťovým médiem do aplikace v jiném počítači. Účelem referenčního modelu je definovat strukturu, která stanovuje logické

úkony komunikace požadované pro přemísťování informací mezi počítačovými systémy. V tomto modelu je definováno celkem sedm vrstev, které na sebe navazují. Přičemž každá z vrstev zastupuje skupinu souvisejících logických funkcí (3).



Obrázek č. 1: Referenční model ISO/OSI

Jak je znázorněno na **Obrázku 1**, první tři vrstvy referenčního modelu ISO/OSI jsou orientovány na přenos dat. V mé bakalářské práci se zaměřím právě na tyto vrstvy a především na vrstvu fyzickou, která zajišťuje přenos dat mezi jednotlivými počítači.

2.1.2.1 Fyzická vrstva

Fyzická vrstva leží na nejnižší úrovni referenčního modelu OSI. Je odpovědná za přenášení bitů informací komunikačním kanálem. Pro zařízení na této vrstvě je třeba nastavit normu pro reprezentaci parametrů, které nabývají booleovských hodnot 1 a 0. Ty jsou typicky vyjádřeny v podobě rozmezí napětí délky trvání signálu. Zařízení fyzické vrstvy musí obsahovat komponenty pro elektrické nebo jiné spojení, dále musí zajišťovat spojení s dalšími zařízeními a řešit elektrické a mechanické aspekty přenosu (1).

Tedy fyzická vrstva se především zabývá přenosovými médii.

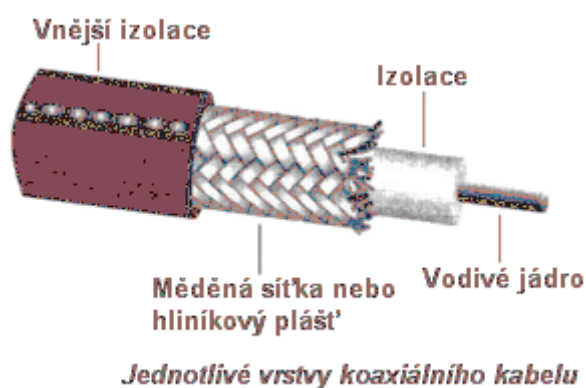
Členění kabeláže

I. Metalická kabeláž

Metalická kabeláž se hojně vyskytuje v LAN sítích a to především v budovách a firmách. Je použita pro kratší vzdálenosti a také nemá tak vysokou přenosovou rychlost jako např. kabely optiky.

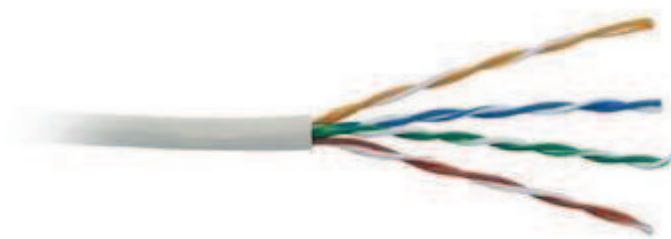
Metalické kabely:

- **Koaxiální kabel (coax)** – dříve velice hojně využívaný typ metalického kabelu. V dnešní době se pro počítačové sítě téměř nevyužívá, navzdory některým lepším vlastnostem než mají kabely UTP, jako např. lepšímu stínění nebo vedení na větší vzdálenost (6).



Obrázek č. 2: Koaxiální kabel

- **Kroucené páry (Twisted Pair)** – je odvozena od telefonního kabelu a v dnešní době patří k nejrozšířenějším metalickým vodičům v sítích LAN. Celý kabel se skládá z 8 vodičů, které jsou po párech krouceny. Jednotlivé páry jsou také krouceny mezi sebou. Tyto kabely jsou označeny různými barvami. Standardně je to označení párů zelená - bílozelená, oranžová - bílooranžová, modrá - bílomodrá a hnědá - bílohnědá.



Obrázek č. 3: Kabel UTP

Podle typu stínění dělíme kabely TP (twisted-pair) na dva základní typy, nestíněné a stíněné (7):

- **Nestíněné** - UTP (Unshielded twisted-pair) je nestíněný kabel. Vodič UTP je chráněn pouze plastovým obalem. Tyto kabely jsou levnější, lépe se instalují. Nevýhodou je ovšem větší náchylnost na rušení, které může zhoršit kvalitu přenosu.
- **Stíněné** – stíněné kabely se od UTP liší kovovým opletením (stíněním). Výhodou oproti UTP je větší ochrana proti rušení z okolí, proto jsou obvykle dražší než kabely nestíněné. Existuje více druhů stíněných kabelů. Mezi ně patří STP, který má kovové stínění kolem pláště kabelu, ISTP, který má stíněné jednotlivé páry kabelu i jeho plášť, a FTP, který je stíněn kromě kovového opletení ještě kovovou folií.

Všechny výše uvedené typy kabelů se využívají především v sítích LAN a jsou vyráběny ve dvou provedeních – vodiče typu drát a lanko. Vodiče typu drát jsou především pro páteřní a horizontální sekci, tedy především mezi zásuvkami, nebo zásuvkou a např. switchem. Vodiče typu lanko se používají v pracovní sekci a tedy od zásuvky k počítači,

II. Optická kabeláž

Optický kabel se skládá z čirého skleněného nebo plastického jádra, které nese světelní impulsy. Toto jádro je obklopeno skleněnou vrstvou s jiným indexem lomu než má jádro, poté následuje primární ochrana (lak chránící proti vlhkosti) a potom sekundární ochrana, která zajišťuje pevnost (jsou 2 typy ochrany – těsná a volná).

Velkou výhodou optického vlákna je odolnost vůči elektromagnetickým vlivům a přeslechům. Používá se na delší vzdálenosti a pro vyšší přenosové rychlosti. Nevýhodou těchto kabelů je ovšem vysoká cena aktivních prvků a konektorování (3).

Bezdrátové připojení

Prvky v počítačové síti nemusí být vždy propojeny pouze kabely, ale mohou být spojeny například bezdrátovým připojením. Lokální bezdrátová síť, která se řídí standardem IEEE 802.11, obsahuje čtyři hlavní druhy fyzických komponent (5):

- Distribuční systém – používá se k přesměrování datového toku na stanici skutečného určení podle její aktuální polohy v síti.
- Přístupový bod (AP- access point) – představuje přemostění mezi kabelovou a bezdrátovou sítí.
- Bezdrátové médium – je nosičem dat při přenosu dat od stanice ke stanici. Tímto médiem je v našich podmínkách zejména vzduch.
- Stanice – je obecně jakékoliv zařízení: počítač, notebook, PDA atd.

2.2 Kabelážní systémy

2.2.1 Základní normy

Při návrhu a realizaci kabelážního systému je třeba dbát na určitá pravidla. Tyto pravidla jsou popsána v jednotlivých normách. Níže uvedu ty nejdůležitější normy, se kterými se při realizaci počítačové sítě můžeme setkat.

ČSN EN 50173-1 Informační technologie - Univerzální kabelážní systémy - Část 1: Všeobecné požadavky

Tato norma specifikuje všeobecná pravidla pro návrh a realizaci univerzální kabeláže. Obsahuje požadavky na vlastnosti přenosových kanálů pro symetrická, koaxiální a optická kabelážní média, parametry prvků pro podporu těchto kanálů, podmínky pro klasifikaci prostředí a seznam aplikací, podporovaných univerzálními kabelážními systémy.

ČSN EN 50173-2 Informační technologie - Univerzální kabelážní systémy - Část 2: Kancelářské prostory

Tato norma navazuje na kmenovou normu ČSN EN 50173-1, která specifikuje obecná pravidla pro návrh a realizaci strukturované kabeláže. Je zaměřena na řešení v podmínkách, které jsou specifické v kancelářských prostředích.

ČSN EN 50174-1 Informační technologie - Instalace kabelových rozvodů - Část 1: Specifikace a zabezpečení kvality

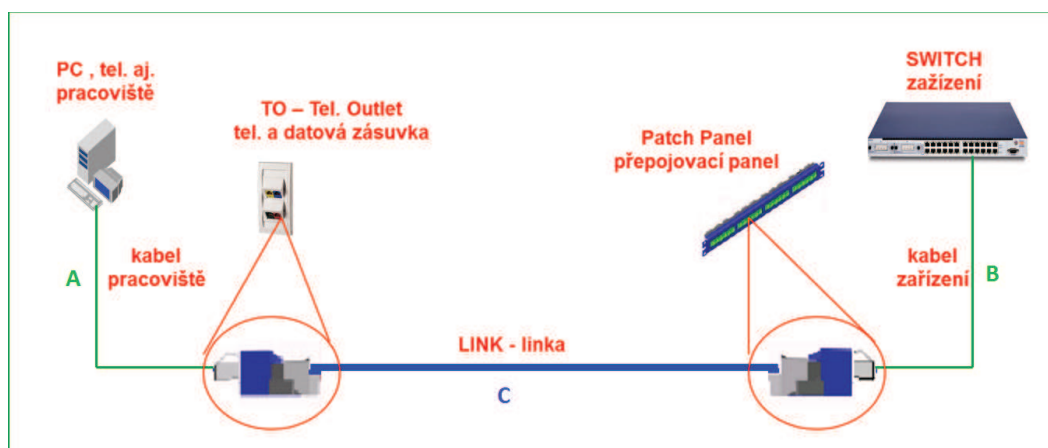
Tato norma stanoví pravidla pro instalaci kabelových rozvodů informačních technologií s ohledem na budoucí provoz a údržbu, které zahrnují přípravu specifikace, zabezpečení kvality, zpracování dokumentace a zajištění správy kabeláže.

ČSN EN 50174-2 Informační technologie - Instalace kabelových rozvodů - Část 2: Projektová příprava a výstavba v budovách

Tato evropská norma specifikuje základní požadavky na plánování, zavádění a provoz kabelových rozvodů informační techniky při použití symetrických měděných kabelových rozvodů a kabelových rozvodů s optickými vlákny.

2.2.2 Základní pojmy

- ER (Equipment room) – místnost pro umístění zařízení (např. server)
- HC (Horizontal Cross-Connect) – datový rozvaděč horizontální sekce (DR)
- TC (Telecommunication Closet) – Telekomunikační místnost, je místnost sloužící k umístění rozvaděčů kabeláže.
- TO (Telecommunication Outlet) – Datový/telekomunikační výstup, který je většinou realizován zásuvkou.
- Linka (Link) - přenosová cesta mezi dvěma libovolnými rozhraními kabeláže - **nezahrnuje** připojovací kabely zařízení a pracoviště (viz obrázek č. 4, písmeno C)



Obrázek č. 4: Linka / Kanál (Zdroj: Přednáška z předmětu Počítačové sítě, Fakulta podnikatelská, VUT Brno)

- Kanál (Channel) - přenosová cesta mezi pracovištěm a zařízením nebo dvěma zařízeními kanál **zahrnuje linku a připojovací kabely** zařízení a pracoviště (viz obrázek č. 4, cesta A+B+C)

- Kategorie (Category) – klasifikace materiálů pro linku a kanál Cat. 3, 4, 5, 6 a 7
kritérium klasifikace – MHz

Tabulka č. 3: Přehled kategorií materiálu (Zdroj: Upraveno dle Beasley 2009)

kategorie	popis	šířka pásma	rychlost
CAT3	telefonní zařízení třídy C	Do 16 MHz	až 16 Mbps
CAT5	počítačová síť třídy D	Do 100 MHz	100 Mbps
			délka 100 m
CAT6	Nástupce rozšířené kategorie 5	Do 250 MHz počítačové sítě třídy E	1000 Mbps
CAT6a	navýšení šířky pásma oproti CAT6	Do 500 MHz počítačové sítě třídy Ea	Do 10 Gbps
CAT7	počítačová síť třídy F	Do 600 MHz	10 Gbps

- Třída (Class) – klasifikace kanálu, třídy A,B,C,D,E,F kritérium klasifikace – MHz (ovlivňuje nejen materiál, ale i techniku instalace a technologie spojení prvků)

Tabulka č. 4: Přehled tříd materiálu a jeho použití (Zdroj: Upraveno dle přednášky z Počítačových sítí, VUT)

třída	frekvenční rozsah	obvyklé použití
A	do 100kHz	analogový telefon
B	do 1MHz	ISDN
C	do 16MHz	Ethernet -10 Mbps
D	do 100MHz	FE, ATM155, GE
E	do 250MHz	ATM1200
F	do 600MHz	

3 NÁVRH

V této kapitole je popsán vlastní návrh řešení počítačové sítě v pátém patře a rozšíření kapacit ve stávající síti čtvrtého patra, které vychází z požadavků firmy a vlastního návrhu využití dalších přípojných míst v některých místnostech.

3.1 Přípojná místa

Ve čtvrtém patře jsem rozšířil počty přípojných míst dle požadavku možného navýšení pracovních kapacit vyplývajících z analýzy. Tedy rozšíření o jedno pracovní místo (2 přípojná místa-PC a telefon) na každou místnost. V kanceláři sekretářky ředitele budou vytvořeny 4 přípojná místa pro hosty a divize pozemních staveb bude rozšíření o dvě pracovní místa.

V pátém patře jsem vycházel při volbě počtu přípojných míst z maximálního možného obsazení místnosti dle Nařízení vlády č.361/2007 SB. Jelikož se nedá předpokládat, že místnosti budou maximálně využity, nebude nutné mít na každou osobu dvě přípojná místa. Na základě zkušeností firmy a některých zdrojů hovořících o ideálním pracovním prostředí by ideální počet pracovníků na jednu místnost neměl převyšovat číslo 5. Proto jsem zvolil multiplikátor 1,2 přípojných míst na osobu při maximální obsazenosti, který zaručuje v největších místnostech možnost připojení pěti pracovních míst (PC a telefon) a dvou dalších zařízení (např. tiskárna, fax atd.).

3.2 Kabelové trasy

Vzhledem k počtu pater, kterým se věnuji v návrhu počítačové sítě v budově, jsem zvolil dvě kabelové trasy.

Trasa 1

Trasa číslo 1 slouží k rozvodu kabelů pro počítačovou síť ve čtvrtém patře. V této trase jsou původní rozvody sítě a nové pro její rozšíření. Trasa začíná z datového rozvaděče v místnosti 315. Tuto místnost trasa opouští ve vrchní části u stropů a pokračuje na chodbu, kde je stropním podhledem rozvedena do jednotlivých místností. Při vedení nových kabelů pro přípojná místa v jednotlivých místnostech, budou využity stávající lišty, v některých případech budou prodlouženy nebo vytvořeny nové.

Trasa 2

Tato trasa vede z místnosti datového rozvaděče 315 stropem do vyššího patra a vyúsťuje v místnosti 413. Zde se budou kabely rozcházet a vytvoří několik svazků. Rozvody do místností 412 – 415 budou realizovány podél obvodových zdí. Trasa k vzdálenějším místnostem bude opět realizována stropními podhledy na chodbě pomocí mřížového žlabu a dále rozvedena do jednotlivých místností. V těch budou kabely umístěny v plastových lištách a dovedeny k jednotlivým zásuvkám.

3.3 Volba komponent počítačové sítě

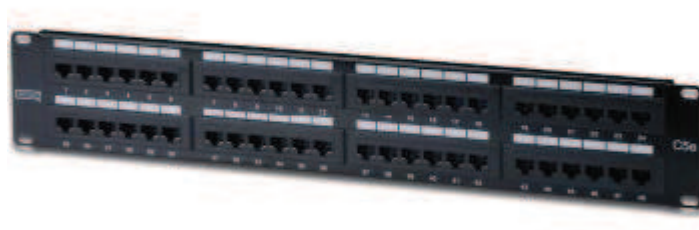
V této části se zaměřím na volbu jednotlivých komponent, které využije ve svém návrhu.

3.3.1 Datový rozvaděč

Firma má již na svém patře vytvořenou plně funkční počítačovou síť, která ovšem nestačí svou kapacitou. Firma tedy již vlastní datový rozvaděč, který je umístěn v serverovně. Tento 19" stojanový rozvaděč o rozměrech 42U/600x600 bude pro rozšíření počítačové sítě dostačující.

3.3.2 Volba patch panelu a aktivních prvků

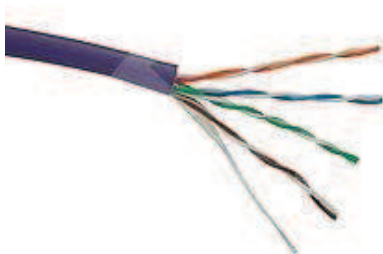
Vzhledem k počtu kabelů, které je třeba připojit, jsem zvolil přepojovací panely (Patch panels), který má 48 portů. Samotný typ tohoto patch panelu byl zvolen vzhledem počtu portů a ceně - DIGITUS Patch panel,CAT5E,19",48xUTP RJ45, černá. Tento panel již obsahuje konektory RJ45 pro nestíněnou kabeláž, a proto nebude třeba dokupovat zvlášť konektory.



Obrázek č. 5: DIGITUS Patch panel,CAT5E,19",48xUTP RJ45, černá

3.3.3 Volba kabelů

Jelikož celá datová síť bude realizována na bázi FAST ETHERNETu, zvolil jsem kabely od výrobce SIGNAMAX kategorie 5e: Instalační kabel SIGNAMAX CAT5E UTP LSOH, tento kabel bude dostačující pro datový tok v počítačové síti. Nejvyšší protokol, který kabel umožňuje, je totiž protokol 1000BaseT, což bude pro naše potřeby dostačující.



Obrázek č. 6: Instalační kabel SIGNAMAX CAT5E UTP LSOH

3.3.4 Volby krycího materiálu

Lišty

Jako materiál, který bude krýt svazky kabelů v jednotlivých místnostech, jsem zvolil bílé plastové lišty. Budou využity dvoumetrové kusy plastových lišt s rozměry 40x40 a 60x40 podle počtu kabelů, které budou vést.

Datové zásuvky

Zásuvky v jednotlivých kancelářích jsem zvolil tak, aby designem odpovídala stávajícím zásuvkám ve čtvrtém patře. Proto jsem zvolil datové zásuvky výrobce ABB modelové řady Tango v bílé barvě. V kancelářích budou použity dvouportové zásuvky - Dvojzásuvka ABB TANGO 2xRJ45 Cat.5e UTP bílá, na chodbě a na schodišti budou stačit jednoportové zásuvky. Protože kabeláž bude k zásuvkám vedena lištami, budou zásuvky na omítku, a tedy k těmto komponentům bude třeba ještě dokoupit box.



Obrázek č. 7: Zásuvka ABB TANGO 2xRJ45
Cat.5e UTP



Obrázek č. 8: Zásuvka ABB TANGO 1xRJ45
Cat.5e UTP

3.4 Zvolené značení

Pro jednoznačné určení jednotlivých kabelových tras, kabelů, zásuvek a jednotlivých portů jsem zvolil následující značení:

Místnosti

Značení místností jsem ponechal podle plánu budovy.

Kabelové trasy

Protože se jedná o budovu s více patry a předpokládá se, že na každém z pater by mohla být kabelová trasa, označím kabelové trasy, které jsou předmětem této bakalářské práce, podle čísla patra resp. čísla nadzemního podlaží. Tedy v mém případě číslo 3 pro čtvrté patro (3. NP) a 4 pro páté patro (4.NP).

Datové zásuvky

Pro zásuvky jsem vymyslel unikátní značení, tak aby každá zásuvka a každý port zásuvky byl jednoznačně určen. Jednotlivé zásuvky na patře jsou očíslovány sekvenčně (od 01 po XY) podle pořadí místností. V každé místnosti pak má nejnižší číslo zásuvka v severozápadním rohu a dále se postupuje podle směru hodinových ručiček. Zásuvky jsou tedy označeny ve tvaru:

<číslo patra>.<pořadí zásuvky na patře>

Např. 3.01, tedy jde o první zásuvku na patře, která je umístěna na chodbě (místnost 301).

Označení kabelů

Všechny kabely budou označeny dle normy na konci každého z kabelů a v místě křížení. Toto označení bude podle zásuvky a pořadí portu. Jelikož budou použity zásuvky o maximálním počtu portů 2, bude pořadí portu vyjádřeno malými písmeny 'a' nebo 'b'.

Tedy pro konkrétní značení jednotlivých kabelů bude použit tento tvar:

<číslo patra>.< pořadí zásuvky na patře>-<pořadí portu>

Např. 3.01-a

Porty v zásuvkách

Budou označeny stejně jako jednotlivé kabely, které do nich vedou

Tedy bude použit stejný tvar jako u kabelů:

<číslo patra>.< pořadí zásuvky na patře>-<pořadí portu>

Např. 3.01-a

Porty v patch panelu

Porty v patch panelu budou taktéž popsány stejným způsobem jako porty v zásuvkách a kabely.

3.5 Návrh kabeláže

V této části se budu zabývat samotným návrhem kabeláže, jejím vedením a rozmístěním zásuvek v jednotlivých místnostech ve čtvrtém a pátém patře budovy sídla společnosti. Návrh kabeláže počítá celkem se 65 přípojnými místy ve čtvrtém patře a 109 přípojnými místy v patře pátém. Návrhy vedení kabeláže, umístění a označení zásuvek obou podlaží jsou znázorněny v **Příloze č. 4 a 5**.

3.5.1 Čtvrté patro

Jak již bylo řečeno, ve čtvrtém patře jsou kanceláře využívané právě společností VHS plus. Na tomto patře je již vytvořena plně funkční počítačová síť, ale je v některých případech nedostačující svoji kapacitou a také chybí dokumentace k této síti. Vzhledem k tomu že se firma rozhodla vytvořit funkční síť pro páté patro, spojila s tímto projektem vyřešení nedostatků sítě na vlastním patře.

Na tomto patře budou udělány následující změny a rozšíření:

- Vytvoření přístupového bodu pro Wi-fi.
- Vytvoření nového pracovního místa v kanceláři divize pozemních staveb.
- Vytvoření rezervního pracovního místa v každé kanceláři.
- Vytvořit přípojná místa pro hosty v kanceláři sekretářky ředitele.

Pro vedení kabelových tras bude využito stávajícího vedení kabelů – průrazy, lišty atd.

Na tomto patře byla již vytvořena počítačová síť, a proto pro rozšíření této sítě je možné využít stávající rozmístění vedení kabelů. Toto vedení sítě jsem tedy ponechal, kvůli využití již vytvořených průrazů pro kabely a pro zmenšení nákladů.

Rezervní zásuvky s přípojnými místy budou umístěny vedle zásuvek stávajících.

V následující části popíši vedení kabelů a umístění zásuvek jen některých místností, kde budou provedeny větší změny než přidání jedné zásuvky s dvěma porty vedle zásuvky stávající. Tyto změny se týkají místností 302, 319 a 320.

Místnost 302 – chodba

Počet přípojných míst: 1

Popis: Zhruba v polovině chodby v blízkosti zasedací místnosti (místnost 306) bude v podhledu 40 cm od stropu umístěna jednoportová zásuvka. Ta bude sloužit podle požadavků firmy pro zapojení přístupového bodu Wi-fi. Signál bezdrátového připojení by měl pokrýt celé patro.

Místnost 319 – kancelář divize pozemních staveb

Počet přípojných míst: 8

Popis: V této místnosti v současné době pracují tři osoby, ale jsou zde pouze 4 přípojná místa, která plně využívají dvě osoby. Tedy chybí jedno pracovní místo. Dle požadavků společnosti bude vytvořeno toto místo a navíc jedno rezervní. Místo pro stávajícího pracovníka bude vytvořeno v severovýchodním rohu místnosti a místo rezervní v rohu jihovýchodním. Obě zásuvky budou umístěny 20 cm od podlahy, jako to je u všech stávajících zásuvek.

Místnost 320 – kancelář sekretářky ředitele

Počet přípojných míst: 8

Popis: Po dohodě s vedením budou v jihozápadním rohu vytvořena volná přípojná místa, která budou určena pro připojení notebooků nebo jiných zařízení pro hosty. Toto rozšíření si vyžádá prodloužení kabelové trasy, která bude opět kryta v horizontální liště a zakončena ve dvou zásuvkách umístěných opět 20 cm od podlahy.

3.5.2 Páté patro

Všechny kabely, které budou sloužit pro datovou síť na pátém patře, budou přivedeny ze serverovny, která se nachází na čtvrtém patře. Pro rozvod kabelů po celém patře bude sloužit kabelová trasa číslo 4. Ta se bude v místnosti 413 dělit na tři hlavní svazky kabelů. První svazek půjde kolem severní obvodové zdi směrem na západ a pokryje místnosti 412 a 413, druhý bude vést též kolem obvodových zdí směrem na jih a po směru hodinových ručiček směrem na západ, kde pokryje místnosti 414 a 415. Třetí a největší svazek pokryje zbytek

vzdálenějších místností. Ten bude veden chodbou v podhledu pomocí mřížového žlabu a dále se bude rozdělovat do jednotlivých místností.

V následující části se budu zabývat podrobněji vedením kabelů a umístění zásuvek v jednotlivých místnostech.

Místnost 402 – chodba

Počet přípojných míst: 1

Popis: Zhruba v polovině chodby se z hlavního svazku číslo 3, který je veden v podhledu na chodbě pomocí mřížového žlabu, odpojí jeden kabel. Ten bude zakončen v jednoportové zásuvce, která bude též umístěna v podhledu 40 cm od stropu a bude sloužit případnému připojení Wi-fi.

Místnost 403 – kancelář vedoucího závodu

Počet přípojných míst: 10

Popis: Přestože se zde počítá pouze s jedinou osobou využívající tuto místnost, bude zde umístěno více přípojných míst, které mnohonásobně převyšují její potřeby. Je to z důvodu změny využití jiným nájemcem. Kabely pro přípojná místa budou do místnosti přivedeny průrazem z chodby, který bude proveden v příčce u stropu o průměru 2,5 cm. Z průrazu budou kabely vedeny vertikálním instalačním žlabem k podlaze a následně horizontálním žlabem k severní stěně, kde budou zakončeny v zásuvkách dle půdorysu v příloze č. 5. Zásuvky budou umístěny ve výšce 20 cm od podlahy.

Bude využita pouze jedna zásuvka pro připojení PC a telefonu.

Místnost 404 – kancelář obchodu a marketingu

Počet přípojných míst: 10

Popis: Svazek 10 kabelů bude do místnosti přiveden průrazem, který bude proveden těsně u podlahy o průměru 2,5 cm, z vedlejší místnosti 405. Dále povede instalačním žlabem podél severní stěny, ze kterého se oddělí jednotlivé kabely k zásuvkám, které budou umístěny dle návrhu v příloze č. 5 ve výšce 20 cm od podlahy.

Zde bude využito 5 přípojných míst pro 2x PC, 2x telefon a 1 tiskárna.

Místnost 405 – kancelář

Počet přípojných míst: 10

Popis: Z největšího svazku 3 je průrazem z chodby do místnosti přivedeno 20 kabelů. Ty jsou dále svedeny lištou k podlaze a podél příčky dovedeny k severní nosné zdi. V tomto místě se odděluje 10 kabelů určených pro přípojná místa ve vedlejší místnosti 404. Zbytek kabelu je podél zdi doveden do koncových zásuvek, které budou umístěny 20 cm nad podlahou.

Využití přípojných míst není zatím specifikováno.

Místnost 412 – kancelář

Počet přípojných míst: 6

Popis: Zásuvky budou umístěny v severních rozích místnosti. Svazkem číslo 1 vedeným přes místnost 413 a průrazem ve stěně, který je těsně u podlahy, je do této místnosti dovedeno 6 kabelů. Tyto kabely jsou dále vedeny těsně nad podlahou horizontálními lištami a ukončeny v jednotlivých zásuvkách 20 cm nad podlahou.

Využití portů zatím není přesně specifikováno.

Místnost 413 – kancelář

Počet přípojných míst: 12

Popis: Do této místnosti jsou přivedeny všechny kabely trasy číslo 4, kterých je celkem 109 a dále vedou do jednotlivých místností, kde jsou ukončeny v převážně dvouportových zásuvkách. V této místnosti jsou tři dvojice zásuvek rozmístěných podél severní stěny ve výšce 20 cm. Zbytek kabelů je veden horizontální lištou, kde se rozdělují ve dva svazky. Svazek 2 jde průrazy přes chodbu do místnosti 414 a svazek 3 jde vertikální lištou a průrazem do podhledu na chodbě.

Využití těchto zásuvek zatím není určeno.

Místnost 414 – kancelář

Počet přípojných míst: 12

Popis: Vzhledem k opačné orientaci oken v místnostech budou zásuvky v místnostech 414 – 418 umístěny opět u stěny s okny a tedy podél jižní stěny budovy. Do místnosti je přiveden přes chodbu celý svazek číslo 2 průrazy, které budou provedeny těsně nad podlahou v průměru 4 cm. Tento svazek obsahuje celkem 24 kabelů a je veden podél východní a jižní stěny. Zde je 12 kabelů zakončeno v zásuvkách a zbylé kabely pokračují dalším průrazem do místnosti 415.

Konkrétní využití portů v zásuvkách zatím není přesně specifikováno.

Místnost 415 – větší zasedací místnost

Počet přípojných míst: 12

Popis: V této místnosti doposud probíhaly porady společnosti VHS plus, když menší zasedací místnost ve čtvrtém patře nestačila svoji kapacitou. Přestože v zasedací místnosti při poradách nejsou třeba žádná přípojná místa, stačí pouze připojení k Wi-fi, které ovšem bude pro páté patro realizováno na chodbě, pro případné budoucí pronajímání budou i zde instalovány zásuvky s přípojnými místy. Kabely jsou přivedeny průrazem z místnosti 414 a dále jsou vedeny v horizontální liště, odkud se rozbíhají do jednotlivých zásuvek, které jsou umístěny 20 cm nad podlahou a dle návrhu v příloze č. 5.

Využití těchto portů může být pro připojení notebooku při poradách, které se zde stále mohou konat, nebo pro zatím nespecifikované účely, kdy bude místnost pronajata.

Místnost 416 – kancelář

Počet přípojných míst: 12

Popis: Z největšího svazku, vedeného do vzdálenější části patra v podhledu na chodbě, je do této místnosti přivedeno průrazem 24 kabelů, které jsou určeny pro připojení místností 416 a 417. Tento menší svazek kabelů dále vede od průrazu u stropu k podlaze a podél západní stěny. V rohu místnosti se rozděluje na dvě

poloviny. První vede průrazem směrem na západ do vedlejší místnosti a druhá na východ, kde se jednotlivé kabely odpojují a jsou zapojeny do zásuvek. Kabely jsou vedeny v bílých plastových lištách a jsou ukončeny v zásuvkách, které jsou umístěny dle půdorysu 20 cm nad podlahou.

Tato místnost zatím nemá přesné využití, ale plánuje se také pronajímat.

Místnost 417 – kancelář výroby

Počet přípojných míst: 12

Popis: Kabely jsou do místnosti přivedeny průrazem z místnosti 416 a jsou zakončeny v zásuvkách, umístěných na krajích oken a 20 cm od podlahy. Tato místnost bude využita jako kancelář řízení výroby. Předpokládá se, že zde budou svoji činnost vykonávat dva pracovníci. Od toho se odvíjí využití dvou zásuvek 2x PC a 2x telefon.

Místnost 418 – kancelář logistiky a dispečinku

Počet přípojných míst: 12

Popis: Poslední místnost na patře, která už má již předpokládané využití, je místnost 418. V této místnosti budou pracovat tři lidé, kteří se budou starat o řízení dopravy betonových mixů. Budou tedy využity tři pracovní místa – tedy 3xPC a 3x telefon.

Místnosti v západní části patra budou pronajaty jako kancelářské prostory pro novou pobočku společnosti na výrobu betonu. Přestože v těchto místnostech je určen plánovaný počet pracovníků, bude zde umístěno více přípojných míst pro případnou změnu nájemce. Proto počet přípojných míst několikanásobně převyšuje stávající potřebu.

3.6 Datový rozvaděč a jeho osazení

Datový rozvaděč je umístěn v serverovně a počítá se s jeho využitím i nadále. Tento 19" rozvaděč je stojanový o rozměrech 42U/600x600. 42 Unit by mělo být dostačujících pro umístění veškerých aktivních a pasivních prvků, které budou zapotřebí pro navrhované řešení kabeláže. Uspořádání prvků v datovém rozvaděči je znázorněno v **Příloze č. 10**.

Vzhledem k plánovanému využití 174 portů (65 na patře čtvrtém a 109 na patře pátém) budou využity čtyři patch panely po 48 portech. Tato zvolená varianta nám poskytne 192 portů, což nám zajistí určitou rezervu pro případné rozšíření. Jako vhodný patch panel, který je i cenově dostupný jsem zvolil DIGITUS Patch panel, CAT5E, 19", 48xUTP RJ45, černý. Výška jednoho panelu je 2U. Zapojení portů v patch panelu popisují v **Příloze č. 6 – 9**.

3.7 Kalkulace nákladů

Náklady na realizaci projektu se pohybují okolo 195 000,- Kč bez DPH. V této částce je zahrnuto kompletní vytvoření nové počítačové sítě na pátém patře sídla společnosti a dále je v ní zahrnuta kompletní rekonstrukce stávající sítě v administrativních místnostech, které společnost využívá v patře čtvrtém (podrobná rozpis nákladů v **Příloze č. 11**, ceny jsou uvedeny bez DPH). Částka téměř 200 000,- Kč bez DPH do počítačové sítě se může zdát na prvotní investici relativně vysoká, ale vzhledem k tomu, že kancelářské místnosti se plánují pronajímat, je to nutná investice, a to především kvůli zvýšení atraktivity pronajímaného místa. Tato investice se bude postupně splácet z nájmu pronajatých místností a následně bude do budoucna tvořit zisk.

Možné snížení nákladů by mohly být realizovány následujícím způsobem:

- Nedělat kompletní rekonstrukci stávající sítě na čtvrtém patře a použít využívání kabely → snížení metráže nových kabelů
- Pořízení levnějších aktivních prvků. Tento krok bych ovšem nedoporučoval vzhledem k možnému snížení výkonosti a efektivnosti sítě.

- Realizovat projekt po částech. Zprovoznění jen místností, po kterých je zatím poptávka. Tento krok napomůže snížit pouze prvotní investici, která se rozloží do delšího časového úseku, ale v konečném důsledku po realizaci jednotlivých částí se celkové náklady na celý projekt zvýší.

4 ZÁVĚR

Cíle této bakalářské práce bylo rozšířit a navrhnout novou plně funkční počítačovou síť v budově sídla společnosti VHS plus, Znojmo, která bude odpovídat požadavkům firmy a zároveň bude odpovídat platným normám ČSN. Konečný návrh řešení v obou patrech obsahuje detailní rozmístění a výběr jednotlivých komponent strukturované kabeláže.

Přestože celkové náklady na realizaci projektu se mohou zdát vysoké, myslím si, že se jedná o vhodnou investici, která do budoucna bude společnosti generovat zisk. Kvůli vyšší ceně investice jsem v této práci zahrnul i možné varianty na snížení pořizovacích nákladů.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- (1) SOSINSKY, B. *Mistrovství – počítačové sítě*, Brno: Computer Press, 2010. ISBN 978-80-251-3363-7
- (2) HORÁK, J., KERŠLÁGER, M. *počítačové sítě pro začínající správce*. 5. Aktualizované vydání. Brno: Computer Press, 2011. ISBN 978-80-251-3176-3
- (3) BIGELOW, S. J. *Mistrovství v počítačových sítích*. Brno: Computer Press, 2004. ISBN 80-251-0178-9
- (4) SHINDER, D. L. *Počítačové sítě*. Praha: SoftPress, 2003. ISBN 80-86497-55-0
- (5) ZANDL, P. *Bezdrátové sítě WiFi*. Brno: Computer Press, 2003. ISBN 80-7226-632-2
- (6) TANENBAUM, A. S. *Computer Networks*. Fourth Edition. New Jersey: Pearson Education, 2003. ISBN 0-12-066102-3
- (7) BEASLEY, J. S. *Networking*. Second Edition. Boston: Pearson Education, 2009. ISBN 0-13-135838-6

Internetové zdroje

- (8) AT Computers, a.s. *Katalog* (online). Dostupné z: <http://atcomp.cz> [cit. 16.5.2012]
- (9) INTELEK spol. s r.o. *Katalog* (online). Dostupné z: <http://www.intelek.cz> [cit. 16.5.2012]
- (10) KRUP s.r.o. *Katalog* (online). Dostupné z: <http://www.krup.cz> [cit. 16.5.2012]
- (11) VHS plus, Znojmo (online). Dostupné z: <http://www.vhsplus.cz> [cit. 16.1.2012]

Normy a vyhlášky

- (12) ČSN EN 50173-1 ed. 2 Informační technologie - Univerzální kabelážní systémy - Část 1: Všeobecné požadavky z dubna 2008
- (13) ČSN EN 50173-2 Informační technologie - Univerzální kabelážní systémy - Část 2: Kancelářské prostory z dubna 2008
- (14) ČSN EN 50174-1 Informační technologie - Instalace kabelových rozvodů - Část 1: Specifikace a zabezpečení kvality ze srpna 2001
- (15) ČSN EN 50174-2 Informační technologie - Instalace kabelových rozvodů - Část 2: Projektová příprava a výstavba v budovách z prosince 2002
- (16) Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci ze dne 12. Prosince 2007

SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Obrázek č. 1: Referenční model ISO/OSI.....	27
Obrázek č. 2: Koaxiální kabel	28
Obrázek č. 3: Kabel UTP	29
Obrázek č. 4: Linka / Kanál.....	32
Obrázek č. 5: DIGITUS Patch panel,CAT5E,19",48xUTP RJ45, černá	36
Obrázek č. 6: Instalační kabel SIGNAMAX CAT5E UTP LSOH	36
Obrázek č. 7: Zásuvka ABB TANGO 2xRJ45 Cat.5e UTP.....	37
Obrázek č. 8: Zásuvka ABB TANGO 1xRJ45 Cat.5e UTP.....	37
Tabulka č. 1: Rozpis místností 5. Patra	22
Tabulka č. 2: přehled ethernetů	26
Tabulka č. 3: Přehled kategorií materiálu	33
Tabulka č. 4: Přehled tříd materiálu a jeho použití	33

SEZNAM ZKRATEK

AP – Access point (přístupový bod)

Cat. – Category (kategorie)

CSMA/CD – Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (protokol pro přístup k přenosovému médium)

DR – Datový rozvaděč

FTP – Foil Shielded Twisted Pair

Gbps – Gigabit per second

ISDN – Integrated Services Digital Network

ISTP – Individually Shielded Twisted Pair

LAN – Local Area Network (lokální síť)

LSOH – Low Smoke Zero Halogen (typ pláště)

MAN – Metropolitan Area Network (městská síť)

Mbps – Megabit per second

PAN – Personal Area Network (osobní síť)

PC – Personal Computer (osobní počítač)

PVC – Polyvinylchlorid

STP – Shielded Twisted Pair

U – Unit (jednotka v datovém rozvaděči)

UPS – Uninterruptible Power Supply (nepřerušitelný zdroj energie)

UTP – Unshielded Twisted Pair

WAN – Wide Area Network (rozsáhlá síť)

Wi-fi – Wireless Fidelity (bezdrátová síť)

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: Organizační řád společnosti

Příloha č. 1: 3. NP se stávající sítí

Příloha č. 3: 4. NP půdorys

Příloha č. 4: 3. NP s navrženou sítí

Příloha č. 5: 4. NP s navrženou sítí

Příloha č. 6: Tabulka kabelů pro patch panel 1

Příloha č. 7: Tabulka kabelů pro patch panel 2

Příloha č. 8: Tabulka kabelů pro patch panel 3

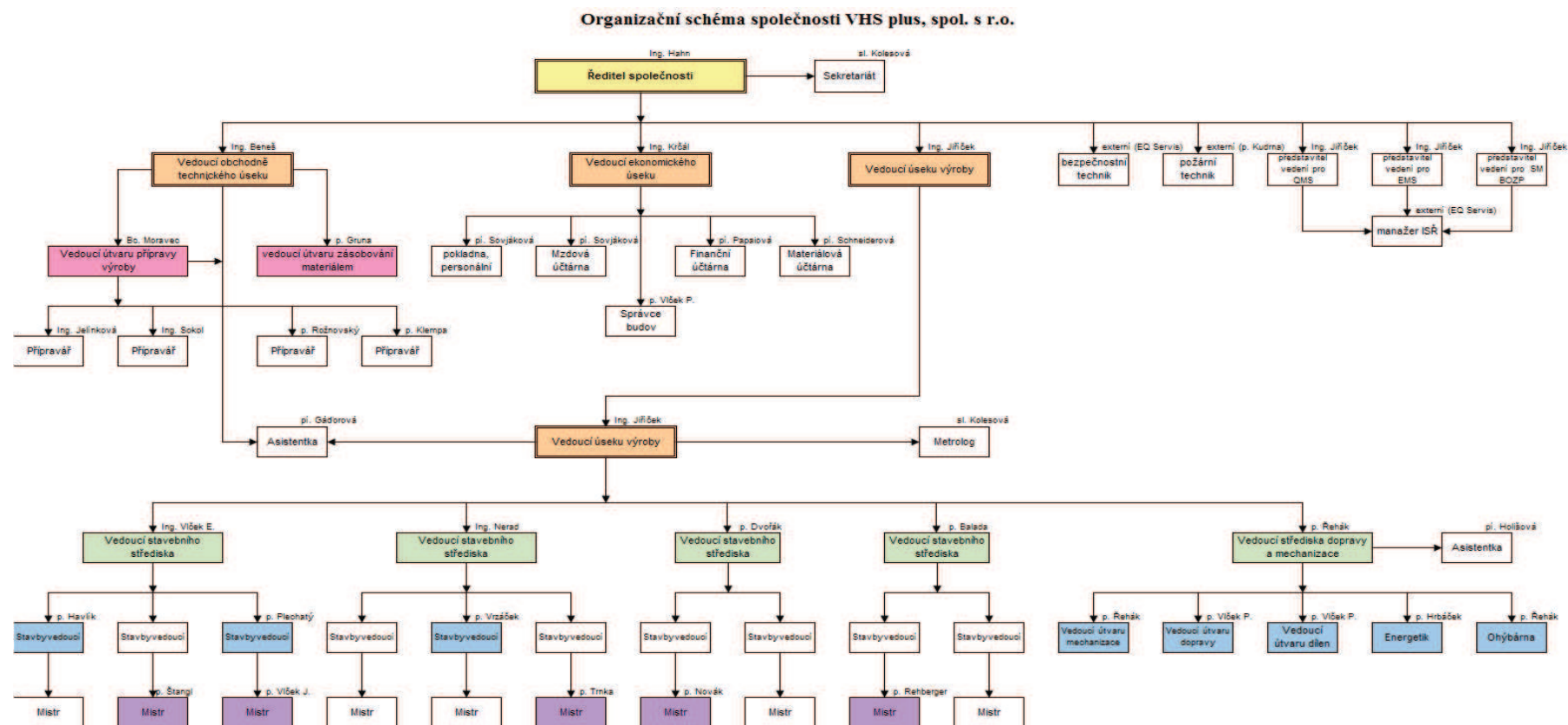
Příloha č. 9: Tabulka kabelů pro patch panel 4

Příloha č. 10: Uspořádání prvků datového rozvaděče

Příloha č. 11: Kalkulace nákladů

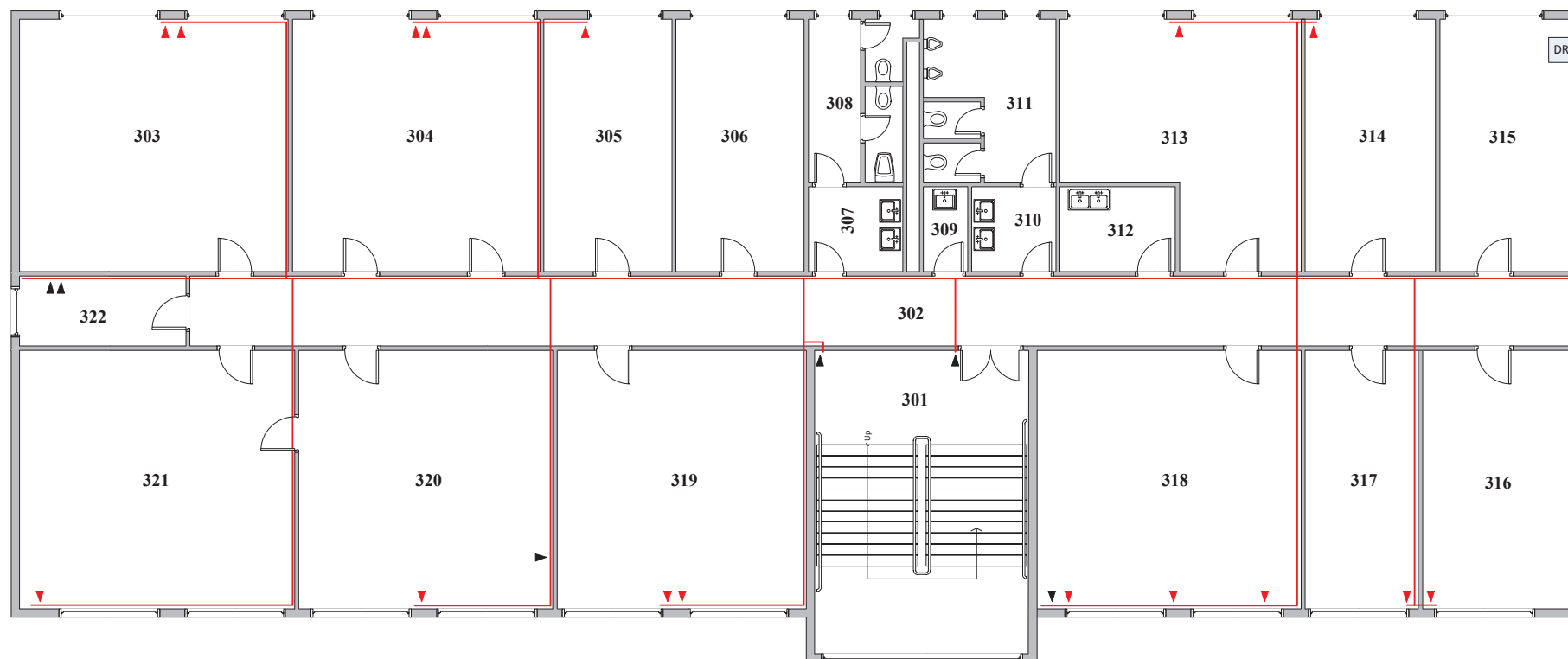
Příloha č. 2: Organizační řád společnosti

(Zdroj:www.vhsplus.cz)



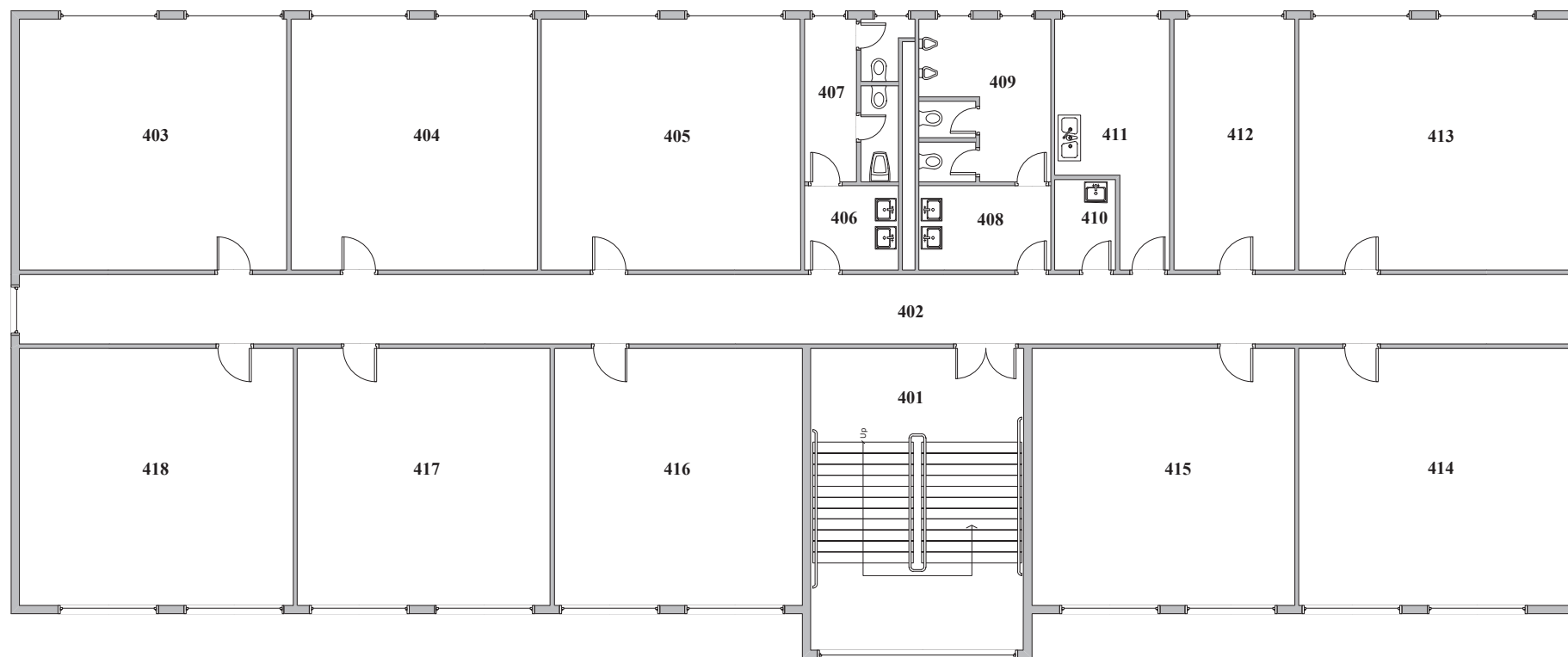
Příloha č. 3: 3. NP se stávající sítí

(Zdroj: Vlastní zpracování dle papírových půdorysů)



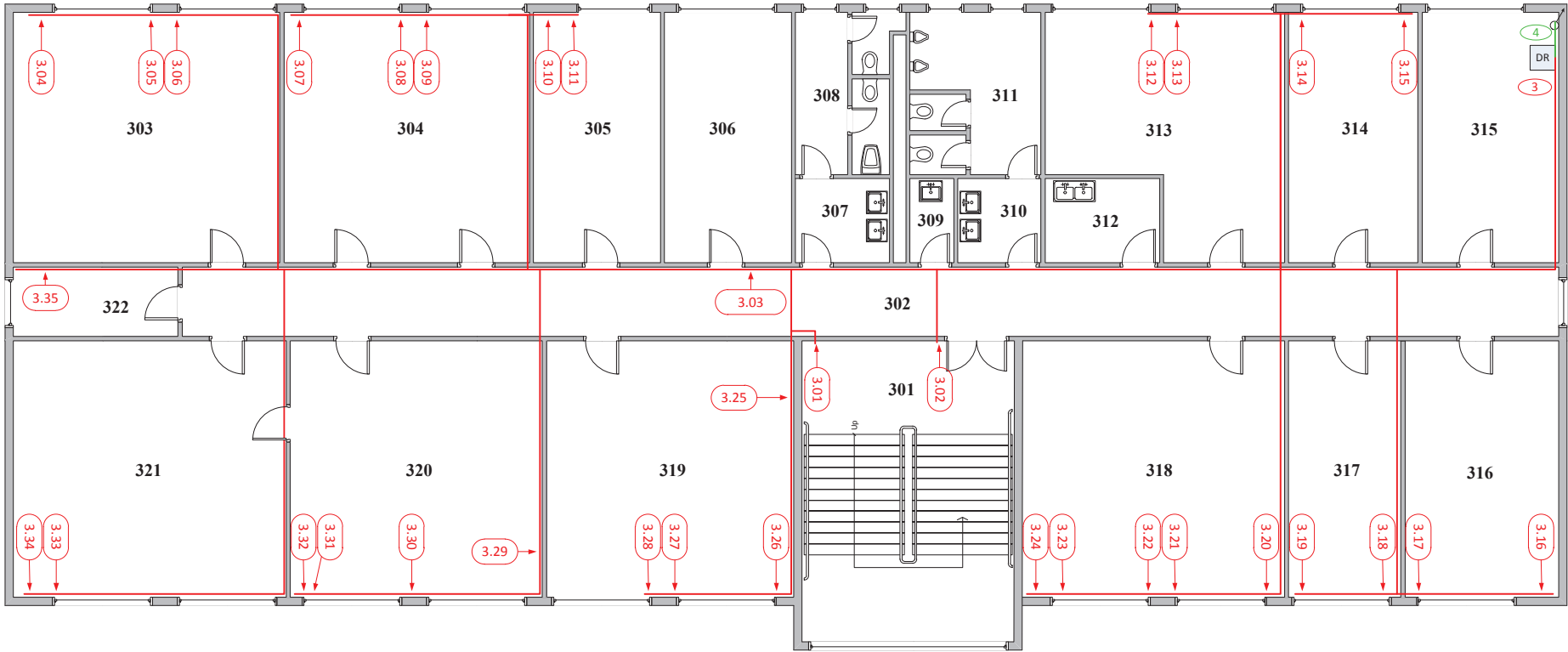
Příloha č. 4: 4. NP půdorys

(Zdroj: Vlastní zpracování dle papírových půdorysů)



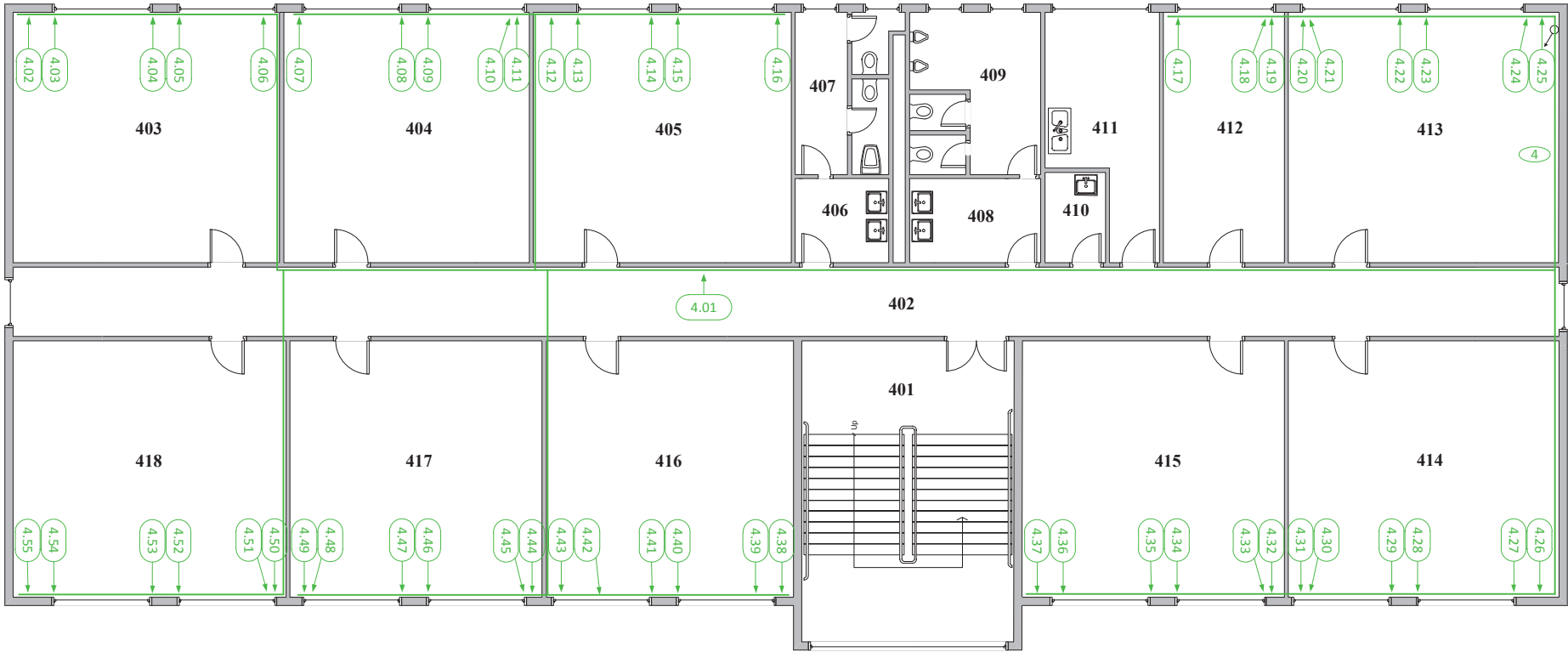
Příloha č. 4: 3. NP s navrženou sítí

(Zdroj: Vlastní zpracování)



Příloha č. 5: 4. NP s navrženou sítí

(Zdroj: Vlastní zpracování)



Příloha č. 6: Tabulka kabelů pro patch panel 1

(Zdroj: Vlastní zpracování)

patch panel	port	místnost	zásuvka	označení portu v panelu	označení kabelu	délka kabelu [m]	poznámka
1	1	301	3.01	3.01-a	3.01-a	28,5	
1	2		3.02	3.02-a	3.02-a	26,5	
1	3	303	3.04	3.04-a	3.04-a	53,0	
1	4		3.04	3.04-b	3.04-b	53,0	
1	5		3.05	3.05-a	3.05-a	53,0	
1	6		3.05	3.05-b	3.05-b	53,0	
1	7		3.06	3.06-a	3.06-a	49,0	
1	8		3.06	3.06-b	3.06-b	49,0	
1	9	304	3.07	3.07-a	3.07-a	46,5	
1	10		3.07	3.07-b	3.07-b	46,5	
1	11		3.08	3.08-a	3.08-a	46,5	
1	12		3.08	3.08-b	3.08-b	46,5	
1	13		3.09	3.09-a	3.09-a	43,0	
1	14		3.09	3.09-b	3.09-b	43,0	
1	15	305	3.10	3.10-a	3.10-a	42,5	
1	16		3.10	3.10-b	3.10-b	42,5	
1	17		3.11	3.11-a	3.11-a	42,5	
1	18		3.11	3.11-b	3.11-b	42,5	
1	19	313	3.12	3.12-a	3.12-a	28,5	
1	20		3.12	3.12-b	3.12-b	28,5	
1	21		3.13	3.13-a	3.13-a	23,5	
1	22		3.13	3.13-b	3.13-b	23,5	
1	23	314	3.14	3.14-a	3.14-a	24,5	
1	24		3.14	3.14-b	3.14-b	24,5	
1	25		3.15	3.15-a	3.15-a	24,5	
1	26		3.15	3.15-b	3.15-b	24,5	
1	27	319	3.25	3.25-a	3.25-a	32,5	
1	28		3.25	3.25-b	3.25-b	32,5	
1	29		3.26	3.26-a	3.26-a	38,5	
1	30		3.26	3.26-b	3.26-b	38,5	
1	31		3.27	3.27-a	3.27-a	42,5	
1	32		3.27	3.27-b	3.27-b	42,5	
1	33		3.28	3.28-a	3.28-a	42,5	
1	34		3.28	3.28-b	3.28-b	42,5	
1	35	320	3.29	3.29-a	3.29-a	42,5	
1	36		3.29	3.29-b	3.29-b	42,5	
1	37		3.30	3.30-a	3.30-a	46,0	
1	38		3.30	3.30-b	3.30-b	46,0	
1	39		3.31	3.31-a	3.31-a	48,5	
1	40		3.31	3.31-b	3.31-b	48,5	
1	41		3.32	3.32-a	3.32-a	48,5	
1	42		3.32	3.32-b	3.32-b	48,5	
1	43	321	3.33	3.33-a	3.33-a	55,5	
1	44		3.33	3.33-b	3.33-b	55,5	
1	45		3.34	3.34-a	3.34-a	55,5	
1	46		3.34	3.34-b	3.34-b	55,5	
1	47	322	3.35	3.35-a	3.35-a	47,5	
1	48		3.35	3.35-b	3.35-b	47,5	

Příloha č. 7: Tabulka kabelů pro patch panel 2

(Zdroj: Vlastní zpracování)

patch panel	port	místnost	zásuvka	označení portu v panelu	označení kabelu	délka kabelu [m]	poznámka
2	1	302	3.30	3.30-a	3.30-a	27,5	Wi-fi
2	2	316	3.16	3.16-a	3.16-a	21,0	
2	3		3.16	3.16-b	3.16-b	21,0	
2	4		3.17	3.17-a	3.17-a	20,0	
2	5		3.17	3.17-b	3.17-b	20,0	
2	6	317	3.18	3.18-a	3.18-a	20,0	
2	7		3.18	3.18-b	3.18-b	20,0	
2	8		3.19	3.19-a	3.19-a	20,5	
2	9		3.19	3.19-b	3.19-b	20,5	
2	10	318	3.20	3.20-a	3.20-a	25,5	
2	11		3.20	3.20-b	3.20-b	25,5	
2	12		3.21	3.21-a	3.21-a	27,5	
2	13		3.21	3.21-b	3.21-b	27,5	
2	14		3.21	3.21-a	3.21-a	27,5	
2	15		3.21	3.21-b	3.21-b	27,5	
2	16		3.21	3.21-a	3.21-a	30,5	
2	17		3.21	3.21-b	3.21-b	30,5	
2	18		3.21	3.21-a	3.21-a	30,5	
2	19		3.21	3.21-b	3.21-b	30,5	
2	20	-	-	-	-	-	neobsazeno
2	21	-	-	-	-	-	neobsazeno
2	22	-	-	-	-	-	neobsazeno
2	23	-	-	-	-	-	neobsazeno
2	24	-	-	-	-	-	neobsazeno
2	25	-	-	-	-	-	neobsazeno
2	26	-	-	-	-	-	neobsazeno
2	27	-	-	-	-	-	neobsazeno
2	28	-	-	-	-	-	neobsazeno
2	29	-	-	-	-	-	neobsazeno
2	30	402	4.01	4.01-a	4.01-a	28,5	Wi-fi
2	31	412	4.17	4.17-a	4.17-a	13,5	
2	32		4.17	4.17-b	4.17-b	13,5	
2	33		4.18	4.18-a	4.18-a	11,5	
2	34		4.18	4.18-b	4.18-b	11,5	
2	35		4.19	4.19-a	4.19-a	11,5	
2	36		4.19	4.19-b	4.19-b	11,5	
2	37	413	4.20	4.20-a	4.20-a	10,5	
2	38		4.20	4.20-b	4.20-b	10,5	
2	39		4.21	4.21-a	4.21-a	10,5	
2	40		4.21	4.21-b	4.21-b	10,5	
2	41		4.22	4.22-a	4.22-a	8,0	
2	42		4.22	4.22-b	4.22-b	8,0	
2	43		4.23	4.23-a	4.23-a	8,0	
2	44		4.23	4.23-b	4.23-b	8,0	
2	45		4.24	4.24-a	4.24-a	5,5	
2	46		4.24	4.24-b	4.24-b	5,5	
2	47		4.25	4.25-a	4.25-a	5,5	
2	48		4.25	4.25-b	4.25-b	5,5	

Příloha č. 8: Tabulka kabelů pro patch panel 3

(Zdroj: Vlastní zpracování)

patch panel	port	místnost	zásuvka	označení portu v panelu	označení kabelu	délka kabelu [m]	poznámka
3	1	414	4.26	4.26-a	4.26-a	18,5	
3	2		4.26	4.26-b	4.26-b	18,5	
3	3		4.27	4.27-a	4.27-a	18,5	
3	4		4.27	4.27-b	4.27-b	18,5	
3	5		4.28	4.28-a	4.28-a	21,0	
3	6		4.28	4.28-b	4.28-b	21,0	
3	7		4.29	4.29-a	4.29-a	21,0	
3	8		4.29	4.29-b	4.29-b	21,0	
3	9		4.30	4.30-a	4.30-a	23,0	
3	10		4.30	4.30-b	4.30-b	23,0	
3	11		4.31	4.31-a	4.31-a	23,0	
3	12		4.31	4.31-b	4.31-b	23,0	
3	13	415	4.32	4.32-a	4.32-a	25,0	
3	14		4.32	4.32-b	4.32-b	25,0	
3	15		4.33	4.33-a	4.33-a	25,0	
3	16		4.33	4.33-b	4.33-b	25,0	
3	17		4.34	4.34-a	4.34-a	27,0	
3	18		4.34	4.34-b	4.34-b	27,0	
3	19		4.35	4.35-a	4.35-a	27,0	
3	20		4.35	4.35-b	4.35-b	27,0	
3	21		4.36	4.36-a	4.36-a	30,0	
3	22		4.36	4.36-b	4.36-b	30,0	
3	23		4.37	4.37-a	4.37-a	30,0	
3	24		4.37	4.37-b	4.37-b	30,0	
3	25	416	4.38	4.38-a	4.38-a	48,0	
3	26		4.38	4.38-b	4.38-b	48,0	
3	27		4.39	4.39-a	4.39-a	48,0	
3	28		4.39	4.39-b	4.39-b	48,0	
3	29		4.40	4.40-a	4.40-a	50,0	
3	30		4.40	4.40-b	4.40-b	50,0	
3	31		4.41	4.41-a	4.41-a	50,0	
3	32		4.41	4.41-b	4.41-b	50,0	
3	33		4.42	4.42-a	4.42-a	52,5	
3	34		4.42	4.42-b	4.42-b	52,5	
3	35		4.43	4.43-a	4.43-a	52,5	
3	36		4.43	4.43-b	4.43-b	52,5	
3	37	417	4.44	4.44-a	4.44-a	48,0	
3	38		4.44	4.44-b	4.44-b	48,0	
3	39		4.45	4.45-a	4.45-a	48,0	
3	40		4.45	4.45-b	4.45-b	48,0	
3	41		4.46	4.46-a	4.46-a	50,5	
3	42		4.46	4.46-b	4.46-b	50,5	
3	43		4.47	4.47-a	4.47-a	50,5	
3	44		4.47	4.47-b	4.47-b	50,5	
3	45		4.48	4.48-a	4.48-a	53,0	
3	46		4.48	4.48-b	4.48-b	53,0	
3	47		4.49	4.49-a	4.49-a	53,0	
3	48		4.49	4.49-b	4.49-b	53,0	

Příloha č. 9: Tabulka kabelů pro patch panel 4

(Zdroj: Vlastní zpracování)

patch panel	port	místnost	zásuvka	označení portu v panelu	označení kabelu	délka kabelu [m]	poznámka
4	1	403	4.02	4.02-a	4.02-a	58,0	
4	2		4.02	4.02-b	4.02-b	58,0	
4	3		4.03	4.03-a	4.03-a	58,0	
4	4		4.03	4.03-b	4.03-b	58,0	
4	5		4.04	4.04-a	4.04-a	55,0	
4	6		4.04	4.04-b	4.04-b	55,0	
4	7		4.05	4.05-a	4.05-a	55,0	
4	8		4.05	4.05-b	4.05-b	55,0	
4	9		4.06	4.06-a	4.06-a	52,5	
4	10		4.06	4.06-b	4.06-b	52,5	
4	11	404	4.07	4.07-a	4.07-a	52,0	
4	12		4.07	4.07-b	4.07-b	52,0	
4	13		4.08	4.08-a	4.08-a	49,0	
4	14		4.08	4.08-b	4.08-b	49,0	
4	15		4.09	4.09-a	4.09-a	49,0	
4	16		4.09	4.09-b	4.09-b	49,0	
4	17		4.10	4.10-a	4.10-a	47,0	
4	18		4.10	4.10-b	4.10-b	47,0	
4	19		4.11	4.11-a	4.11-a	47,0	
4	20		4.11	4.11-b	4.11-b	47,0	
4	21	405	4.12	4.12-a	4.12-a	47,0	
4	22		4.12	4.12-b	4.12-b	47,0	
4	23		4.13	4.13-a	4.13-a	47,0	
4	24		4.13	4.13-b	4.13-b	47,0	
4	25		4.14	4.14-a	4.14-a	49,5	
4	26		4.14	4.14-b	4.14-b	49,5	
4	27		4.15	4.15-a	4.15-a	49,5	
4	28		4.15	4.15-b	4.15-b	49,5	
4	29		4.16	4.16-a	4.16-a	52,0	
4	30		4.16	4.16-b	4.16-b	52,0	
4	31	418	4.50	4.50-a	4.50-a	54,0	
4	32		4.50	4.50-b	4.50-b	54,0	
4	33		4.51	4.51-a	4.51-a	54,0	
4	34		4.51	4.51-b	4.51-b	54,0	
4	35		4.52	4.52-a	4.52-a	56,5	
4	36		4.52	4.52-b	4.52-b	56,5	
4	37		4.53	4.53-a	4.53-a	56,5	
4	38		4.53	4.53-b	4.53-b	56,5	
4	39		4.54	4.54-a	4.54-a	59,5	
4	40		4.54	4.54-b	4.54-b	59,5	
4	41		4.55	4.55-a	4.55-a	59,5	
4	42		4.55	4.55-b	4.55-b	59,5	
4	43	-	-	-	-	-	neobsazeno
4	44	-	-	-	-	-	neobsazeno
4	45	-	-	-	-	-	neobsazeno
4	46	-	-	-	-	-	neobsazeno
4	47	-	-	-	-	-	neobsazeno
4	48	-	-	-	-	-	neobsazeno

Příloha č. 10: Uspořádání prvků datového rozvaděče

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Unita	Popis
U01	Osvětlení
U02	
U03	vyvazovací panel
U04	1Gbit 48 port switch
U05	vyvazovací panel
U06	1Gbit 48 port switch
U07	vyvazovací panel
U08	1Gbit 48 port switch
U09	vyvazovací panel
U10	1Gbit 48 port switch
U11	vyvazovací panel
U12	48 port patch panel 1
U13	
U14	vyvazovací panel
U15	48 port patch panel 2
U16	
U17	vyvazovací panel
U18	48 port patch panel 3
U19	
U20	vyvazovací panel
U21	48 port patch panel 4
U22	
U23	rezerva
U24	
U25	
U26	
U27	
U28	
U29	prostor pro server, router, telefonní ústřednu, jednotku UPS
U30	
U31	
U32	
U33	
U34	
U35	
U36	
U37	
U38	
U39	
U40	
U41	
U42	

Příloha č. 11: Kalkulace nákladů

(Zdroj: Vlastní zpracování)

položka	počet	cena za ks/m	cena celkem (bez DPH)
Instalační kabel SIGNAMAX CAT5E UTP LSOH 305m/box BC5E-4H (box 305m)	22	1952	42944
DIGITUS Patch panel,CAT5E,19",48xUTP RJ45,černá	4	1187	4748
Atrack vyvazovací panel 1U BK plastový CMP4	8	263	2104
D-Link DGS-1500-52 Smart Pro switch 48xGbit+4xSFP	4	15098	60392
Jednozásuvka ABB TANGO 1xRJ45 Cat.5e UTP bílá	4	125	500
Dvozásuvka ABB TANGO 2xRJ45 Cat.5e UTP bílá	85	151	12835
Tango instalační krabice hloubka 16mm	89	22	1958
PremiumCord Patch kabel UTP RJ45-RJ45 level 5e 2m	174	13,7	2383,8
Žlab kab.mřížový nerez 55x100x3000, GR5510VA, 3m	11	724	7964
Lišta vkladací plastová 60x40 (2m)	18	44	792
Lišta vkladací plastová 40x40 (2m)	120	25,75	3090
Montážní práce (instalace zásuvek, patch panelů atd.)	174	80	13920
Položení kabelu	6680	6,5	43420
Celkové předpokládané náklady (bez DPH)			197050,8