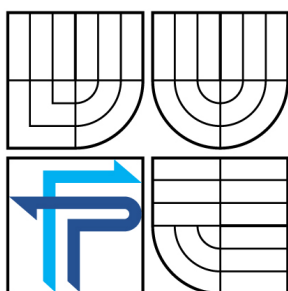


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA PODNIKATELSKÁ
ÚSTAV INFORMATIKY

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT
INSTITUTE OF INFORMATICS

NÁVRH POČÍTAČOVÉ SÍTĚ VE SPRÁVNÍ BUDOVĚ FIRMY

DESIGN OF THE NETWORK AT THE COMPANY'S HEADQUATER

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

JAN SOKOL

VEDOUcí PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. VIKTOR ONDRÁK, Ph.D.

BRNO 2008

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Sokol Jan

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 ve správní budově firmy

v anglickém jazyce:

Design of the network at the company's headquarter

Pokyny pro vypracování:

Úvod
Analýza současného stavu
Teoretická východiska řešení
Návrh řešení
Zhodnocení a závěr
Seznam použité literatury
Přílohy

Seznam odborné literatury:

ČSN EN 50173-1. Informační technologie - Univerzální kabelážní systémy - Část 1: Všeobecné požadavky a kancelářské prostředí. 2003.

ČSN EN 50174-1. Informační technika - Instalace kabelových rozvodů - Část 1: Specifikace a zabezpečení kvality. 2001

ČSN EN 50174-2. Informační technika - Instalace kabelových rozvodů - Část 2: Plánování instalace a postupy instalace v budovách. 2002

ČSN EN 50174-3. Informační technologie - Kabelová vedení - Část 3: Projektová příprava a výstavba vně budov. 2004

JEGER, D. Postavte si vlastní počítačovou síť. 2002 ISBN 80-7169-700-1.

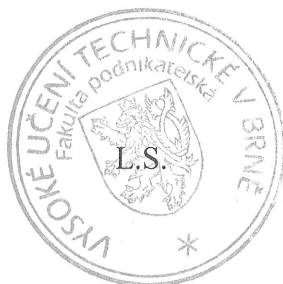
HORÁK, J. Počítačové sítě pro začínající správce. 2006. ISBN 80-251-0892-9.


SHINDER, DEBRA L. Počítačové sítě : nepostradatelná příručka k pochopení síťové teorie, implementace a vnitřních funkcí. 2003. ISBN 80-86497-55-0.

VELTE, TOBY J. a VELTE, ANTHONY T. Síťové technologie Cisco : velký průvodce. 2003. ISBN 80-7226-857-0.

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

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2007/08.




Ing. Jiří Kříž, Ph.D.
Ředitel ústavu


doc. Ing. Miloš Koch, CSc.
Děkan fakulty

V Brně, dne 15.2.2008

Abstrakt

Cílem práce je vytvořit kompletní návrh počítačové sítě pro firmu Markagro, s.r.o. Počínaje návrhem kabelových tras, přes navržení možných typů kabelů, propojných jednotek, zásuvek a návrhem jejich počtu.

Abstract

The main goal of this work is to make complete project of a computer network for Markagro, s.r.o. The project will contain all information, from the cable traces, possible type selections of the cables, connection units, sockets and their count.

Klíčová slova

Počítačová síť, strukturovaná kabeláž, Ethernet, datový rozvaděč, propojovací panel

Key words

Computer network, structured cableway, Ethernet, data switchboard, patch panel

Bibliografická citace

SOKOL, J. *Návrh počítačové sítě ve správní budově firmy*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2008. 69 s.

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

Čestné prohlášení

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

V Brně, dne 25. května 2008

.....

podpis

Poděkování

Chtěl bych tímto poděkovat panu Ing. Viktoru Ondrákovi, Ph.D. za cenné rady a odborné vedení, které mi poskytl, a na jejichž základě jsem mohl úspěšně vytvořit tuto práci.

Obsah:

1. Úvod.....	8
2. Vymezení problémů a cílů práce	9
3. Analýza	10
3.1 Popis firmy.....	10
3.2 Analýza správní budovy	10
3.2.1 Přízemí	11
3.2.2 První patro.....	14
3.2.3 Druhé patro	17
3.3 Analýza nároků na síť	19
3.3.1 Firemní požadavky na síť	19
3.3.2 Vybavení firmy	19
4. Teorie	21
4.1 Teorie přenosu	21
4.1.1 Fyzická vrstva	22
4.1.2 Linková vrstva	27
4.1.3 Síťová vrstva.....	27
4.2 Kabelové systémy	28
4.2.1 Normy	28
4.2.2 Základní terminologie.....	30
4.2.3 Datový a telekomunikační rozvaděč.....	32
4.2.4 Vedení kabeláže a jejich ukončování.....	34
4.2.5 Značení.....	36
5. Návrh řešení	37
5.1 Obecné specifikace	37
5.1.1 Kabely	37
5.1.2 Přípojná místa	38
5.1.3 Datové zásuvky	38
5.1.4 Vedení datových tras.....	38
5.1.5 Značení.....	41
5.2 Návrh kabeláže.....	42
5.2.1 Přízemí a sklepní prostor	42
5.2.2 První patro.....	45
5.2.3 Druhé patro	49
5.2.3 Souhrn	52
5.3 Datový rozvaděč	52
5.3.1 Umístění rozvaděče.....	52
5.3.2 Fyzikální a klimatické prostředí.....	53
5.3.3 Elektromagnetické pole	53
5.3.4 Silové napájení.....	53
5.3.5 Specifikace datového rozvaděče	54
5.3.6 Komponenty rozvaděče	54
5.4 Náklady	55
6. Závěr	56
7. Seznam použitých zdrojů.....	57
8. Seznam zkratk	58
9. Seznam příloh.	59

1. Úvod

Moderní doba má své fenomény. Za jeden z nich se dají považovat počítačové sítě. To, co si ještě před několika desetiletími lidé nedokázali pořádně představit, se dnes stává běžnou součástí našeho života a je jen málo lidí kteří by, byť nevědomě, takové sítě nevyužívali.

Vznik těchto sítí má své opodstatnění v nutnosti sdílet a přenášet data a to v čím dál větším objemu, s vyššími nároky na jejich spolehlivé, bezztrátové doručení. Doba přenosů informací na děrných štítcích prošla vývojem, až k dnešní podobě sítí. Tyto sítě jsou v dnešní době kritickým prvkem větších firem a to jak z pohledu organizačního, tak z pohledu konkurenceschopnosti.

2. Vymezení problémů a cílů práce

Cílem mé bakalářské práce je navrhnout kompletní počítačovou síť pro správní budovu firmy Markagro, s.r.o. Bude se jednat o celkový návrh, zahrnující návrh kabelových tras pro příslušnou strukturovanou kabeláž, návržení typu kabelů, zásuvek, vodičů materiálu, způsobu popisu, značení a samotných prvků datového rozvaděče.

Všechny části této sítě se budu snažit navrhnout tak, aby byly splněny veškeré potřebné parametry, při zachování finanční dosažitelnosti tohoto návrhu. Mým cílem také bude, aby mnou navržená síť byla dlouhodobě použitelná, bez nutnosti rozšiřování v následujících letech.

3. Analýza

V následující kapitole budu analyzovat novou správní budovu, ve které budu svůj návrh uskutečňovat. Nejprve přesněji popíši zaměření firmy, poté novou budovu jako celek a nakonec jednotlivé místnosti. U každé místnosti budu udávat její rozlohu, stručný popis, předpokládané obsazení, maximální obsazení (podle ČSN 73 5105) a plánované užití této místnosti podle stavebního plánu.

3.1 Popis firmy

Firma Markagro, společnost s ručením omezeným, byla založena v roce 1996. Sídlo společnosti se nachází na ulici Riegrova 857 ve Frýdku-Místku, kde má firma pronajaty kanceláře. Stavba nové budovy firmy začala z důvodu snahy vedení firmy o centralizování správních a kancelářských prostor do blízkosti výrobních objektů. Také zde byla potřeba vytvoření kvalitního zázemí pro zaměstnance a dělníky.

Společnost Markagro, s.r.o podniká v oborech:

- zámečnictví
- koupě zboží za účelem dalšího prodeje a prodej
- stavební činnost

Hlavní činností v rámci klasifikace ekonomických činností (OKEČ) jsou:
všeobecné práce strojírenské povahy.

Markagro, s.r.o měla v loňském roce obrat zhruba 60 mil. Kč. V současné době má 64 zaměstnanců.

3.2 Analýza správní budovy

Budova se nachází ve výrobním areálu firmy, má tři nadzemní podlaží, je z části podsklepená, bez půdních prostor.

Vnější vedení elektřiny, telefonních linek a linky pro komunikaci uvnitř areálu je vedeno v zemi a do budovy vchází vedle hlavního vchodu do podsklepené části. Odtud

je možnost vedení kabeláže do kteréhokoli patra za využití vertikální šachty ze sádkartonu. Šachta má rozměry 300x200 mm, což je pro vedení kabelů dostatečné. Prostupy mezi jednotlivými patry mají obdobné rozměry. Světlá výška jednotlivých pater je 3 metry.

Všechny místnosti budovy mají pevnou podlahu a strop řešený podhledy, které se nachází zhruba 30cm pod pevným stropem. V těchto podhledech bude také vedeno potrubí klimatizace. Tohoto řešení není využito u některých chodeb, které mají pevný strop.

3.2.1 Přízemí

V přízemí se nachází celkem 6 místností a 3 propojovací chodby.

3.2.1.1 Chodby

V přízemí jsou celkem tři chodby s označením C01, C02 a C03.

C01

Plánované vybavení: 1 telefon (propojení zvonku)

Popis: Spojuje hlavní vchod, místnost číslo 01 a chodbu C02. Chodba má pevnou podlahu, strop bude tvořen podhledy. Má rozlohu 3,75 m².

C02

Plánované vybavení: Wi-fi access point

Popis: Za pomoci schodů spojuje přízemí s prvním patrem. Dále propojuje místnosti 02, 03, 06 (uzavřeno dveřmi) a chodbu C01. Chodba má pevnou podlahu i strop. Má rozlohu 4,2 m².

C03

Plánované vybavení: žádné

Popis: Propojuje místnosti 03, 05 a napojuje se do výrobní haly. Místnosti jsou uzavřeny dveřmi. Chodba má pevnou podlahu a strop bude tvořen podhledy. Má rozlohu 3 m².

3.2.1.2 Místnosti

V přízemí je celkem 6 místností s označením 01, 02, 03, 04, 05 a 06

01 - Vrátnice

Rozloha místnosti: 5 m²

Plánované vybavení: 1 telefon, 1 počítač

Předpokládaný počet osob: 1

Maximální obsazení: 1

Popis: Místnost je spojena s chodbou C01, má dvě okna. Místnost má pevnou podlahu a strop bude tvořen podhledy. Má rozměry zhruba 2 m x 2,5 m. Ve stavebních plánech byla plánovaná jako vrátnice. Místnost bude větraná/vytápěná za pomoci vzduchového potrubí umístěného v podhledech.

02 – Kuchyňka / jídelna

Rozloha místnosti: 20 m²

Plánované vybavení: 1 telefon

Předpokládaný počet osob: 0

Maximální obsazení: 5

Popis: Dveřmi je spojena s chodbou C02 a druhými dveřmi je napojena na výrobní halu. Má jedno velké okno. V rohu místnosti je sádrokartonová vertikální šachta, ve které je možnost vedení kabelů do podsklepené části a do prvního patra. Místnost má pevnou podlahu a strop bude tvořen podhledy. Má rozměry zhruba 4 m x 5 m. Ve stavebních plánech byla plánovaná jako kuchyň/jídelna. Místnost bude větraná/vytápěná za pomoci vzduchového potrubí umístěného v podhledech.

03 - Šatna

Rozloha místnosti: 27,5 m²

Plánované vybavení: žádné

Předpokládaný počet osob: 0

Maximální obsazení: 6

Popis: Dveřmi je spojena s chodbou C02, C03 a s místností 04. Má dvě velká okna. Místnost má pevnou podlahu a strop bude tvořen podhledy. Má rozměry zhruba 5 m x 5,5 m. Ve stavebních plánech byla plánovaná jako šatna pro zaměstnance. Místnost bude větraná/vytápěná za pomoci vzduchového potrubí umístěného v podhledech.

04 – Sprchy

Rozloha místnosti: 7 m²

Plánované vybavení: žádné

Předpokládaný počet osob: 0

Maximální obsazení: -

Popis: Dveřmi je spojena s místností 03. Má jedno okno. Místnost má pevnou podlahu i strop a bude obložena kachličkami. Má rozměry zhruba 3,5 m x 2 m. Ve stavebních plánech byla plánovaná jako sprcha. Místnost je větraná/vytápěná za pomoci vzduchového potrubí vyvedeného ze zdi z vedlejší místnosti 03.

05 – Toalety

Rozloha místnosti: 10 m²

Plánované vybavení: žádné

Předpokládaný počet osob: 0

Maximální obsazení: -

Popis: Dveřmi je spojena s chodbou 03. Místnost má pevnou podlahu a strop bude tvořen podhledy. Ve stavebních plánech byla plánovaná jako toalety. Místnost bude větraná/vytápěná za pomoci vzduchového potrubí umístěného v podhledech.

06 – Sklad

Rozloha místnosti: 6 m²

Plánované vybavení: žádné

Předpokládaný počet osob: 0

Maximální obsazení: 1

Popis: Dveřmi je spojena chodbou C02. Má jedno velké okno. Místnost má pevnou podlahu i strop. Má nepravidelné rozměry, celkem zhruba 6 m². Místnost je větraná/vytápěná za pomoci vzduchového potrubí vyvedeného z vedlejší místnosti 03.

3.2.2 První patro

V prvním patře je celkem 7 místností (z čehož dvě jsou toalety) a 2 propojovací chodby.

3.2.2.1 Chodby

V prvním patře jsou chodby značené C11 a C12

C11

Plánované vybavení: Wi-fi access point

Popis: Propojuje místnosti 11, 12, 13, 16, 17 a chodbu C12 (odděleno dveřmi) a dále propojuje první patro s přízemním a druhým patrem. Chodba má pevnou podlahu i strop. Má rozměry zhruba 5,9 m².

C12

Plánované vybavení: žádné

Popis: Je spojena s místnost 14, 15 a s chodbou C11. Chodba má pevnou podlahu a strop bude tvořen podhledy. Má rozměry zhruba 1,5 m².

3.2.2.2 Místnosti

V prvním patře je celkem 7 místností s označením 11, 12, 13, 14, 15, 16 a 17.

11 - Kancelář

Rozloha místnosti: 15 m²

Plánované vybavení: 2 telefony, 2 počítače

Předpokládaný počet osob: 2

Maximální obsazení: 3

Popis: Dveřmi je spojena s chodbou C11. Má dvě okna. Místnost má pevnou podlahu a strop bude tvořen podhledy. Má rozměry zhruba 4 m x 3,75 m. Místnost bude větraná/vytápěná za pomoci vzduchového potrubí umístěného v podhledech.

12 - Kancelář

Rozloha místnosti: 19 m²

Plánované vybavení: 3 telefony, 3 počítače, 1 tiskárna

Předpokládaný počet osob: 3

Maximální obsazení: 5

Popis: Dveřmi je spojena s chodbou C11. Má jedno velké okno. Místnost má pevnou podlahu a strop bude tvořen podhledy. Má rozměry zhruba 3,8 m x 5 m. Místnost bude větraná/vytápěná za pomoci vzduchového potrubí umístěného v podhledech.

13 – Kancelář

Rozloha místnosti: 20 m²

Plánované vybavení: 3 telefony, 3 počítače

Předpokládaný počet osob: 3

Maximální obsazení: 5

Popis: Dveřmi je spojena s chodbou C11. Má dvě okna. Místnost má pevnou podlahu a strop bude tvořen podhledy. Má rozměry zhruba 4 m x 5 m. Místnost bude větraná/vytápěná za pomoci vzduchového potrubí umístěného v podhledech.

14 - Kancelář

Rozloha místnosti: 9 m²

Plánované vybavení: 1 telefon, 1 počítač

Předpokládaný počet osob: 1

Maximální obsazení: 2

Popis: Dveřmi je spojena s chodbou C12. Má jedno velké okno. Místnost má pevnou podlahu a strop bude tvořen podhledy. Má rozměry zhruba 2,25 m x 4 m. Místnost bude větraná/vytápěná za pomoci vzduchového potrubí umístěného v podhledech.

15 – Print room

Rozloha místnosti: 4,2 m²

Plánované vybavení: 2 tiskárny, 1 skener, 1 fax

Předpokládaný počet osob: 0

Maximální obsazení: -

Popis: Dveřmi je spojena s chodbou C12. Nemá žádné okno. V rohu místnosti je sádkartonová vertikální šachta pro vedení kabelů do sousedních pater. Místnost má pevnou podlahu a strop bude tvořen podhledy. Má rozměry zhruba 1,5 m x 2,8 m. Místnost bude větraná/vytápěná za pomoci vzduchového potrubí umístěného v podhledech. V této místnosti je plánováno umístění více větracích jednotek než v jiných místnostech.

16 - Toaleta

Rozloha místnosti: 4,2 m²

Plánované vybavení: žádné

Předpokládaný počet osob: 0

Maximální obsazení: -

Popis: Dveřmi je spojena s chodbou C11. Místnost má pevnou podlahu a strop bude tvořen podhledy. Ve stavebních plánech byla plánovaná jako toalety. Místnost bude větraná/vytápěná za pomoci vzduchového potrubí umístěného v podhledech.

17 – Toaleta

Rozloha místnosti: 4,2 m²

Plánované vybavení: žádné

Předpokládaný počet osob: 0

Maximální obsazení: -

Popis: Dveřmi je spojena s chodbou C11. Místnost má pevnou podlahu a strop bude tvořen podhledy. Ve stavebních plánech byla plánovaná jako toalety. Místnost bude větraná/vytápěná za pomoci vzduchového potrubí umístěného v podhledech.

3.2.3 Druhé patro

3.2.3.1 Chodby

V druhém patře je pouze jedna chodba s označením C21.

C21

Plánované vybavení: 1 tiskárna, Wi-fi access point

Popis: Propojuje druhé patro s prvním patrem a dále dveřmi spojuje místnosti 21, 22, 24 a 25. Chodba má rozlohu 7 m², pevnou podlahu a strop bude tvořen podhledy.

3.2.3.2 Místnosti

V druhém patře je celkem 5 místností (z čehož dvě jsou toalety)

21 – Kancelář

Rozloha místnosti: 20 m²

Plánované vybavení: 2 telefony, 2 počítače

Předpokládaný počet osob: 2

Maximální obsazení: 5

Popis: Dveřmi je spojena s chodbou C21. Má dvě okna a dveře s malým balkónem. Místnost má pevnou podlahu a strop bude tvořen podhledy. Má asymetrické rozměry zhruba 4 m x 5 m o celkové rozloze 20 m². Místnost bude větraná/vytápěná za pomoci vzduchového potrubí umístěného v podhledech.

22 – Konferenční místnost

Rozloha místnosti: 35 m²

Plánované vybavení: 2 telefony, 1 počítač s projektorem

Předpokládaný počet osob: 0

Maximální obsazení: 9

Popis: Dveřmi je spojena s chodbou C21. Má jedno velké okno a dveře s malým balkónem. Místnost má pevnou podlahu a strop bude tvořen podhledy. Má asymetrické rozměry zhruba 5 m x 7 m o celkové rozloze 35 m². Místnost bude větraná/vytápěná za pomoci vzduchového potrubí umístěného v podhledech.

23 – Místnost datového rozvaděče

Rozloha místnosti: 8 m²

Plánované vybavení: 1 telefon, 2 servery

Předpokládaný počet osob: 0

Maximální obsazení: -

Popis: Dveřmi je spojena s místností 21. nemá žádné okna. V rohu místnosti je vertikální šachta pomocí které je možné vedení kabelů do nižších pater. Místnost má pevnou podlahu a strop bude tvořen podhledy. Má rozměry zhruba 4 m x 2 m. Místnost bude větraná za pomoci vzduchového potrubí umístěného v podhledech. V této místnosti je plánováno více větracích jednotek než v jiných místnostech.

24 – Toalety

Rozloha místnosti: 4 m²

Plánované vybavení: žádné

Předpokládaný počet osob: 0

Maximální obsazení: -

Popis: Dveřmi je spojena s chodbou C21. Místnost má pevnou podlahu a strop bude tvořen podhledy. Ve stavebních plánech byla plánovaná jako toalety. Místnost bude větraná/vytápěná za pomoci vzduchového potrubí umístěného v podhledech.

25 – Toalety

Rozloha místnosti: 4 m²

Plánované vybavení: žádné

Předpokládaný počet osob: 0

Maximální obsazení: -

Popis: Dveřmi je spojena s chodbou C21. Místnost má pevnou podlahu a strop bude tvořen podhledy. Ve stavebních plánech byla plánovaná jako toalety. Místnost bude větraná/vytápěná za pomoci vzduchového potrubí umístěného v podhledech.

3.3 Analýza nároků na síť

3.3.1 Firemní požadavky na síť

Firma v současnosti odhaduje připojení 13 počítačů, 2 lokálních serverů, 3 Wi-fi access pointů, 4 síťových tiskáren, 1 skeneru a 1 faxu. Dále plánuje připojení 17-ti telefonů, navzájem propojených lokální ústřednou. Vedení firmy dále plánuje připojení sítě k internetu.

V současné době nemá firma žádné vyšší nároky na přenosovou rychlost sítě, ale plánuje zavedení zálohování pomocí ústředního zálohovacího serveru, na který se budou data přenášet přes síť.

Vedení firmy také dalo jako podmínku v návrhu zahrnout co nejrychlejší, cenově přijatelnou variantu, vzhledem k nákladnosti prací spojených se samotným provedením návrhu a také z důvodu, že budova je stavěná jako kancelářská, a proto chce mít firma možnost tuto budovu, nebo její část, bez závažnějších omezujících faktorů, pronajmát jakékoli jiné firmě.

3.3.2 Vybavení firmy

3.3.2.1 Hardware

Firma v současné době vlastní dostatečné množství Fast Ethernet switchů, které chce využít, proto v návrhu bude uvedeno pouze doporučení na vlastnosti aktivního prvku, který by se měl dokoupit v příštích letech.

Z pohledu samotného počítačového hardwaru používá firma počítače, které byly zakoupeny loňský rok. Až na drobné odchylky se jedná o konfiguraci:

Procesor: Intel Core 2 Duo E6320 (1,86GHz)

Operační paměť: 1024 MB DDR2

Grafická karta: nvidia GeForce 7300GS

Pevný disk: 320 GB

Integrovaná síťová karta: 1000/100/10 Mbit/s

3.3.2.2 Software

Ve firmě se využívá operační systém Microsoft Windows XP Professional a na počítačích jsou lokální nedoménové účty. Dále je na většině pracovních stanic nainstalovaný produkt Microsoft Office 2007.

Proti ohrožení chrání počítače program Norton Internet Security 2008, ve kterém je obsažen firewall i antivirový software.

Na některých počítačích se také využívá specializovaný software pro účetnictví (Winklasik) a pro návrh a prohlížení dokumentace ve formátu CAD (Open CASCADE).

4. Teorie

4.1 Teorie přenosu

S vývojem výpočetní techniky nastala potřeba, jednotlivá počítačová centra propojovat. Proto začaly vznikat různé modely, které popisovaly jak by měla taková komunikace měla probíhat.

Referenční model ISO/OSI byl vypracován organizací ISO ve snaze o standardizaci počítačových sítí. Tento model byl v roce 1984 přijat jako mezinárodní norma ISO 7498.

Model popisuje princip sítě na sedmivrstvé architektuře, s popisem jednotlivých vrstev, jejich funkcí a služeb.

7. Aplikační vrstva
6. Prezentační vrstva
5. Relační vrstva
4. Transportní vrstva
3. Síťová vrstva
2. Linková vrstva
1. Fyzická vrstva

Tabulka 1: ISO/OSI model - vrstvy, Zdroj: Vlastní

Tento model sice popisuje sedm vrstev, ale z důvodu, že se ve své práci zabývám návrhem sítě z fyzického pohledu, budu dále popisovat jen první tři vrstvy (fyzickou, linkovou a síťovou), které v tomto modelu popisují fyzický přenos dat.

4.1.1 Fyzická vrstva

Fyzická vrstva modelu ISO/OSI definuje veškeré fyzické a elektrické specifikace pro zařízení.

Obsahuje rozložení jednotlivých pinů, specifikuje vlastnosti kabelů a jejich napěťové úrovně. Stanovuje způsob přenosu. Zařízení pracující na této vrstvě patří mezi ty nejjednodušší které v sítích najdeme a jsou to například: huby, opakováče, síťové adaptéry.

4.1.1.1 Hlavní funkce

- navazování a ukončování spojení s komunikačním médiem
- je součástí procesu rozložení zdrojů mezi všechny uživatele
- modulace a demodulace digitálních dat na signály používané přenosovým médiem

4.1.1.2 Druhy fyzických spojení

Sériová linka: Jedná se o jedno z prvních komunikačních rozhraní osobních počítačů. Umožňuje propojení dvou počítačů, nebo jiných dvou zařízení. Komunikace probíhá pomocí bitů, které jsou vysílány postupně za sebou v sériích, po jednotlivých vodičích.

Ethernet: Jedná se o spojení dvou a více koncových bodů – počítačová síť. V lokálních sítích se Ethernet prosadil hlavně díky jednoduchosti a tím spojené snadné implementaci a instalaci.

Původně navržený Ethernet měl přenosovou rychlost 10 Mbit/s, ovšem v průběhu doby a s rozvojem výpočetní techniky, se dostal až na úroveň přenosových rychlostí kolem 10 Gbit/s.

Jednotlivé verze Ethernetu pak tedy jsou:

- **Ethernet** (10 Mbit/s) – jako přenosová média se používají koaxiální kabely, kroucené dvojlinky a optická vlákna
- **Fast Ethernet** (100 Mbit/s) – jako přenosová média se používají kroucené dvojlinky a optická vlákna

- **Gigabit Ethernet** (1 Gbit/s) – jako přenosová média se používají kroucené dvojlinky a optická vlákna
- **10 Gigabit Ethernet** (10 Gbit/s) - jako přenosová média se používají kroucené dvojlinky a optická vlákna

Přičemž každá verze může být ještě realizována více typy Ethernetu, které se liší jak typem vodičů, tak i vzdáleností na kterých mohou být implementovány.

Parametry vybraných typů Ethernetu:

- **10Base-T** Jako přenosové médium používá kroucenou dvojlinku s rychlostí 10 Mbit/s. Využívá dva páry vodičů v UTP kabelu. Dnes již překonaná síť, která byla ve většině případů nahrazena rychlejší 100 Mbit/s variantou.
- **100Base-T** Varianta s přenosovou rychlostí 100 Mbit/s, které se říká Fast Ethernet, používá dva páry vodičů v UTP nebo STP kabelu kategorie 5.
- **100Base-FX** Fast Ethernet používající dvě optická vlákna.
- **1000Base-T** Ethernet s rychlostí 1000 Mbit/s, nazývaný Gigabit Ethernet. Využívá 4 páry vodičů v UTP kabeláži kategorie 5, je definován do vzdálenosti 100 metrů.
- **1000Base-LX** Gigabit Ethernet používající jednovidové optické vlákno. Je určen pro větší vzdálenosti, a to až několika desítek kilometrů.
- **10GBase-T** Ethernet s rychlostí 10 Gbit/s, nazývaný 10 Gigabit Ethernet. Využívá 4 páry vodičů v S/FTP (jednotlivé páry stíněné metalickou fólií a metalický oplet kolem všech párů dohromady) kabeláže kategorie 6A (Category 6 Augmented - šířka pásma 500 MHz), je definován do vzdálenosti 100 metrů.

4.1.1.3 Kably a jejich parametry

Pro síť Ethernet se využívají tři základní typy kabelů: koaxiální kabel, kroucená dvojlinka a optické kably

Koaxiální kabel

Jedná se o elektrický kabel s jedním vnějším vodičem a jedním drátkovým nebo trubkovým vodičem. Vnější a vnitřní vodič jsou odděleny nevodivou vrstvou. Přes dobré vlastnosti tohoto typu kabelů se v dnešní době pro Ethernet nevyužívá.

Kroucená dvojlinka

Jedná se o metalický vodič, u kterého jsou každé dva páry krouceny z důvodu zmenšení přeslechů a snížení vyzařovaného elektromagnetického záření do okolí, respektive ovlivňování elektromagnetickým zářením z okolí. Kroucené dvojlinky se vyrábí v základních dvou typech a to UTP (nestíněná kroucená dvojlinka) a STP (stíněná kroucená dvojlinka).

- **UTP** – Výhodou tohoto typu je jednoduchá manipulace se samotným kabelem z důvodu jeho dobré ohebnosti, relativně malého průměru, jednoduchou technikou při zakončování konektory a také jeho nízká cena. Hlavní nevýhodou tohoto kabelu je nevhodnost umístění těchto kabelů do blízkosti zdrojů elektromagnetického záření, jako jsou zářivky, elektromotory a rádiové vysílače, kde poté dochází k rušení a tím zhoršení přenosových vlastností těchto kabelů. Nestíněné kabely pak ještě mohou být se svařenými páry nebo s volnými páry. UTP se svařovanými páry pak mají lepší vlastnosti hlavně při ohybech a snižuje se tak riziko přeslechů.
- **STP** – Výhodou tohoto typu kabelů je možnost umístění do malých vzdáleností od zdrojů elektromagnetického záření. Z důvodu stínění jednotlivých párů potom i nižší přeslechy mezi páry. Nevýhodou tohoto kabelu je jeho vyšší cena spojená s dalšími náklady za profesionální montáž, bez které by se stínění mohlo stát zdrojem rušení. Obecně se pak s tímto kabelem ve vedení hůře manipuluje, což je způsobeno průměrem samotných kabelů, jejich větší tuhostí a také nároky na poloměr ohybu (další možností stíněných kabelů jsou ISTP – individuálně stíněný kroucený pár, FTP – folii stíněný každý pár).

Optická vlákna

Hlavními přínosy tohoto typu vodiče je neovlivnitelnost elektromagnetickým zářením, velmi dobré přenosové vlastnosti na velké vzdálenosti, velká bezpečnost přenosu a také velká datové propustnost. Nevýhodou je vyšší cena. Optická vlákna lze dále rozdělit do dvou hlavních typů a to:

- **Mnohavidová optická vlákna** – (multimode) Mají oproti jednovidovým mnohem větší průměr jádra, do kterého vstupuje více paprsků.
- **Jednovidová optická vlákna** – (singlemode) Mají malý průměr jádra, řádově do 10ti mikrometrů. Do těchto vláken vstupuje pouze jeden paprsek.

4.1.1.4 Třídy použití sítě a kategorie komponent kabeláže

Kategorie (category) – klasifikace materiálu pro linku a kanál. Značí se čísly 1 a výše, popřípadě se doplňují písmena. Pro své potřeby jsem vybral pouze pět třídy:

- **Kategorie 3:** Rozvody určené pro data a hlas s šířkou pásma 16 MHz a přenosovou rychlostí do 10 Mbit/s. Využívá se u datových přenosů označovaných jako 10Base-T Ethernet.
- **Kategorie 5:** Pracuje v šířce pásma do 100 MHz. Využíván u 100 Mbit/s TPDDI, 155 Mbit/s ATM a GigabitEthernet.
- **Kategorie 6:** Pracuje s šířkou pásma 250 MHz. V současné době nejpoužívanější kabeláž pro nově budované rozvody.
- **Kategorie 6A:** Pracuje s šířkou pásma 500 MHz. Využívá se v páteřních sekcích lokálních sítí. Využívá se i pro 10GBASE-T Ethernet (10 Gbit/s).
- **Kategorie 7:** Pracuje v šířce pásma do 600 - 700 MHz. Kabel je plně stíněný. Každý pár je stíněn zvlášť hliníkovou fólií a kabel sám má ještě celkový oplet.

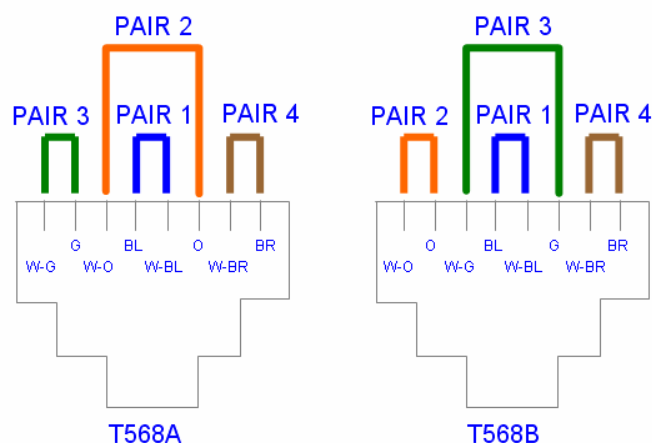
Třída (class) - klasifikace kanálu, ovlivněna nejen materiálem, ale i technikou instalace a technologií spojení prvků. Značí se písmeny A-F. Pro své potřeby jsem vybral pouze čtyři třídy:

- **Třída C:** Pracuje v šířce pásma do 16 MHz a využívá se u 10 Mbit Ethernetu.
- **Třída D:** Pracuje v šířce pásma do 100 MHz a využívá se u 100 Mbit (Fast) Ethernetu.
- **Třída E:** Pracuje v šířce pásma do 250 MHz a využívá se u 1 Gbit (Gigabit) Ethernetu.
- **Třída F:** Pracuje v šířce pásma 600 MHz a využívá se u 10 Gbit Ethernetu.

4.1.1.5 Konektorování

Dnes je nejčastěji používaný typ zapojení Ethernetových kabelů UTP a STP koncovka RJ-45 (registrovaná koncovka 45). Jedná se o univerzální koncovku pro 8 vodičů (4 páry) s 8 konektory, v angličtině označovanou jako 8P8C. Vytlačila, nebo nahradila většinu ostatních koncovek z důvodu snižování počtu vodičů a unifikaci v síťových zařízeních. RJ-45 může mít dvě podoby: zásuvka nebo zástrčka.

Obvykle se používá zapojení s označením T568A nebo T568B. Kabel, který je na jednom konci zapojen jako varianta A a na druhém jako B se nazývá „křížený“. Takovéto kabely jsou obvykle označeny (barevně, popisem). Používají se k přímému propojení počítače s počítačem nebo také k propojení mezi směrovači, rozbočovači a prepínači.



Obrázek 1: Zapojení RJ-45, Zdroj: JORDÁN, V. Slajdy z předmětu Počítačové sítě

V konstrukci tohoto prvku je důležité minimální narušení symetrie vedení, již z toho je jasné, že u prvku s velkou vzájemnou vzdáleností zářezových bloků, nemůže být dosaženo dobrých přenosových parametrů. Kvalitní koncovka RJ-45 zachovává prakticky stejnou vzdálenost os zářezových kontaktů jako je vzdálenost os párů.

U většiny technologií jsou vodiče zařezávány samostatně. Existují ovšem i technologie, které v maximální možné míře eliminují vliv lidského faktoru na kvalitu instalace. Je to například tzv. systém se zářezovým víčkem a dále pak systém se zářezovou hlavou.¹

4.1.2 Linková vrstva

Druhá vrstva modelu ISO/OSI, poskytuje spojení mezi dvěma sousedními systémy, opravuje chyby uskutečněné na fyzické vrstvě a oznamuje neopravitelné chyby. Formátuje fyzické rámce a opatřuje je fyzickou adresou. Jednotkou přenosu na této vrstvě je rámec.

Hlavní síťové prvky pracující na této vrstvě jsou přepínače a mosty.

Přepínač (Switch): jedná se o aktivní síťový prvek, který propojuje jednotlivé segmenty sítě. Přepínače obsahují množství portů, na něž se připojují části sítě nebo konkrétní síťová zařízení.

Most (Bridge): jedná se o zařízení, které spojuje dvě části sítě. Jeho hlavní úlohou je oddělovat provoz jednotlivých segmentů sítě a tím zmenšovat její zatížení.

4.1.3 Síťová vrstva

Třetí vrstva modelu ISO/OSI. Stará se o směrování v síti a síťové adresování. Poskytuje spojení mezi systémy, které spolu přímo nesousedí. Zahrnuje funkce, které umožňují překlenout rozdílné vlastnosti technologií při přenosech.

Síťová vrstva poskytuje funkce k zajištění přenosu dat různé na různých vzdálenostech mezi zdrojem a příjemcem, skrze jednu, případně několik vzájemně propojených sítí, při zachování kvality služby, kterou požaduje přenosová vrstva. Síťová

¹ JORDÁN, V. *Jak na to?: Profesionální datové komunikace, strukturované a multimediální komunikace.s 10*

vrstva poskytuje směrovací funkce a také informuje o problémech při doručování dat. Veškeré směrovače pracují na této vrstvě a posílají data do jiných sítí. Zde se již pracuje s hierarchickou strukturou adres. Jednotkou přenosu na této vrstvě je paket. Nejznámější protokol pracující na 3. vrstvě je Internetový Protokol (IP).

Směrovač (router): Jedná se o síťové zařízení, které procesem zvaným routování, přeposílá datagramy směrem k jejich cíli.

Routování je většinou spojováno s protokolem IP, ačkoliv se stále používají i jiné protokoly.

Moderní směrovače používají stejnosměrného napájení (které se může v datových centrech odebírat z baterií) místo napájení přímo ze sítě a využívají flash paměť místo pevných disků, čímž zvyšují svůj výkon a spolehlivost.

Velké moderní routery se tak podobají spíše telefonním ústřednám, jejichž technologie k routerům (vzhledem ke stále častějšímu nasazování protokolu IP i ke spojování hovorů) konverguje a které routery případně nahradí, zatímco malé routery, kombinované například s kabelovými nebo DSL modemy, eventuálně WiFi přístupovými body, se stávají běžným vybavením domácností.

4.2 Kabelové systémy

4.2.1 Normy

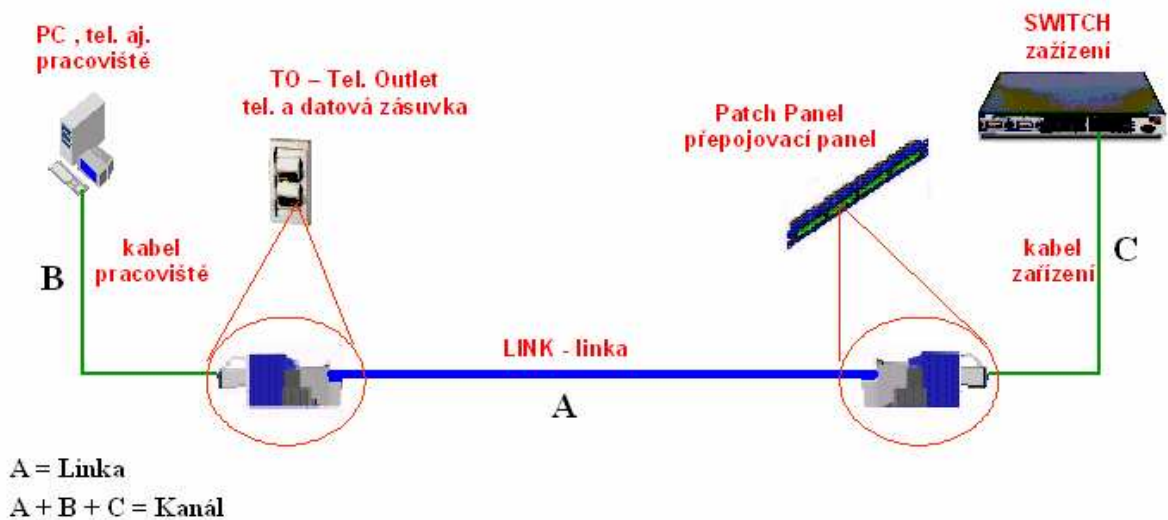
- **ČSN 73 0802** – Požární bezpečnost staveb
Norma definuje požadavky na projektování požární bezpečnosti u staveb a nevýrobních objektů a požadavky při změnách stávajících nevýrobních objektů a prostorů.
- **ČSN 73 0851** – Zkoušení požární odolnosti
Norma stanoví základní požadavky pro určení požární odolnosti různých prvků stavebních konstrukcí, vystavených normovaným podmínkám působení požáru.
- **ČSN 50173** – univerzální kabelážní systémy
Norma definuje strukturu a nejmenší rozsah univerzálního kabelážního systému, požadavky na realizaci a výkonnostní požadavky na jednotlivé úseky kabeláže.

- **ČSN EN 50174-1** – Instalace kabelových rozvodů
Norma specifikuje základní požadavky na plánování , zavádění a provoz kabelových rozvodů informační techniky používající symetrické měděné kabelové rozvody a kabelové rozvody z optických vláken.
- **ČSN EN 50174-2** – Kabelové rozvody
Norma obsahuje podrobné požadavky a návod vztahující se k plánování instalace a postupům v budovách a je určena pro používání pracovníky, kteří se přímo účastní plánování instalací kabelových rozvodů informační techniky.
- **ČSN EN 50174-3** – Instalace kabelážního systému
Norma obsahuje podrobné požadavky a návod vztahující se k projektové přípravě a výstavbě vně budov a je určena pro používání pracovníky, kteří se přímo účastní projektové přípravy výstavby kabelových vedení informačních technologií.
- **ČSN EN 50288-1** – Víceprvkové metalické kabely pro analogovou a digitální komunikaci a řízení
Norma specifikuje kabely pro kabelážní aplikace v přístrojích a při propojování zařízení.
- **ČSN EN 50288-4-1** – Víceprvkové metalické kabely pro analogovou a digitální komunikaci a řízení
Norma zahrnuje stíněné kabely pracujících na frekvenci do 600 MHz, jejich používání v horizontální kabeláži a pátěnní kabeláži budovy. Podrobně popisuje elektrické, mechanické a přenosové vlastnosti a vlastnosti z hlediska vlivů prostředí stíněných kabelů, spolu s jejich zkušebními metodami.
- **ČSN EN 50085** – Úložné a protahovací elektroinstalační kanály pro elektrické instalace
Norma stanoví požadavky a zkoušky pro úložné a protahovací elektroinstalační kanály určené pro umístění, a kde je nutné, pro oddělení izolovaných vodičů, šňůr a v případně dalších elektrických zařízení v instalacích elektrických a komunikačních systémech do 1000V AC nebo 1500V DC.
- **ČSN EN 50086** – Trubkové systémy pro elektrické instalace
Norma stanoví všeobecné požadavky pro všechny trubkové systémy. Systémy odpovídající této normě jsou považovány za bezpečné pro používání.

4.2.2 Základní terminologie

4.2.2.1 Kanál, linka

- **Linka** je přenosová cesta mezi jednotlivými rozhraními kabeláže, která nezahrnuje připojovací kabely zařízení a samotné pracoviště.
- **Kanál** je přenosová cesta mezi pracovištěm a zařízením, nebo dvěma zařízeními zahrnující linku a připojovací kabely zařízení pracoviště.



Obrázek 2: Kanál, linka, Zdroj: JORDÁN, V. Slajdy z předmětu Počítačové sítě

4.2.2.2 Funkční prvky kabeláže

- rozvodný uzel areálu (CD)
- páteřní kabel areálu
- rozvodný uzel budovy (BD)
- páteřní kabel budovy
- rozvodný uzel podlaží (FD)
- horizontální kabel
- konsolidační bod (CP)
- kabel konsolidačního bodu (CP kabel)
- sestava TO pro více uživatelů
- telekomunikační vývod (TO)

Z pohledu systémového dělení potom: páteřní sekce (budovy a areálu), horizontální sekce a pracovní sekce.

Páteřní sekce

Páteřní sekce propojuje jednotlivé komunikační uzly, které jsou fyzicky tvořeny datovým rozvaděčem s potřebným vybavením. U provozů s požadavky na vyšší stupeň spolehlivosti a bezpečnosti systému se v páteřních rozvodech realizují redundantní trasy. Ty mohou být buď přímé nebo nepřímé (přes další rozvodný uzel).

Maximální délku páteřní sekce realizované pomocí optických kabelů určuje typ vlákna, jeho kvalita v podobě šířky vlákna a především rychlost přenosu dat (čím vyšší rychlost tím menší dosah). Současná norma ČSN EN 50174-1 specifikuje různé maximální délky pro příslušné podmínky v délkách 300, 500 a 2000 m u multi-mode a single-mode vláken.²

Horizontální sekce

Horizontální sekce kabeláže je ta část, která provádí rozvod z uzlu jednotlivým uživatelským výstupům – TO (telecommunications outlet). Horizontální sekce je tvořena linkou o maximální délce 90 m. Vždy musí být použit vodič typu drát. Jedna strana linky je zakončena koncovkou RJ45 v datové zásuvce TO (pozice TO se nazývá port), druhá strana v datovém rozvaděči – obvykle koncovkou RJ45 propojovacího panelu (existuje i varianta zářezových bloků). V koncovce RJ45 zásuvky i přepojovacího panelu musí být zakončeny všechny 4 páry vodičů.

Pro realizaci linky a kanálu pomocí optických kabelů, kdy chceme dovést optický rozvod „až na stůl“, platí prakticky stejná pravidla jako pro model linky a délky částí jeho vedení jako je to při řešení metalickými kabely.³

Pracovní sekce

Pracovní sekci tvoří přepojovací kabely tj., šňůra zařízení (připojená v datovém rozvaděči) a připojovací kabely, tj. šňůra pracoviště (připojení od TO). Délka

² JORDÁN, V. *Jak na to?: Profesionální datové komunikace, strukturované a multimediální komunikace.s 20*

³ JORDÁN, V. *Jak na to?: Profesionální datové komunikace, strukturované a multimediální komunikace.s 18*

pracovního vedení u rozvaděče by neměla překročit 5 m a součet délek pracovního vedení v rozvaděči a na straně TO by neměl překročit 10 m. Metalické pracovní přípojovací a přepojovací kabely musí být zhotoveny z pružného kabelu s vodičem typu lanko.⁴

4.2.3 Datový a telekomunikační rozvaděč

Datové rozvaděče (racky) se vyrábí v mnoha variantách, přičemž každá má svoje uplatnění.

4.2.3.1 Obecné specifikace

Z důvodu nutnosti přesných rozměrů a zachování co největší kompatibility, byl u datových rozvaděčů zaveden svislý rozměr U. Jedno U má velikost 1,75 palce (44,45 mm) a v datovém rozvaděči odpovídá rozměru tří otvorů. Síťová zařízení, která se poté do datových rozvaděčů montují mají rozměry v násobcích U. (například Cisco Catalyst 3550 má rozměr 1U, Cisco Catalyst 4506 má rozměr 10U).

Datové rozvaděče se vyrábí v celé škále rozměrů a liší se zejména těmito parametry:

- **šířkou montovaného zařízení**

Rozvaděče se vyrábějí pro různá zařízení od rozměrů 10 palců, až po šíři 23 palců. Nejběžnější jsou datové rozvaděče a zařízení v šířce 19 palců.

- **výškou**

Datové rozvaděče se vyrábí ve velkém množství různých výšek, od malých 10U vysokých rozvaděčů, až po 47U vysoké rozvaděče.

- **hloubkou**

I tento rozměr se u datových rozvaděčů může lišit. Zatímco standardní hloubkou je 60cm, vyrábí se i hlubší a to až 100cm hluboké rozvaděče, které se používají pro uchycení serverů.

⁴ JORDÁN, V. *Jak na to?: Profesionální datové komunikace, strukturované a multimediální komunikace.s 19*

- **uzavřenosti**

Datové rozvaděče umístěné v uzavřených servrovnách a místnostech bývají z důvodu lepšího větrání otevřené. Tím se zlepší proudění vzduchu a chlazení komponent, bez nutnosti přídavných ventilátorových systémů. Datové rozvaděče umístěné na chodbách a na místech, kde není limitován přístup jsou obvykle uzavřené s uzamykatelnými dveřmi, aby se zabránilo neoprávněným zásahům. Tyto „skříně“ také bývají vybaveny ventilačními jednotkami, aby nedošlo u uzavřených komponent k přehřátí.

4.2.3.2 Komponenty datového rozvaděče

Komponenty datového rozvaděče závisí na jeho určení. Pokud je tento rozvaděč určen pro umístění serverů, budou jeho prvky jiné, než u rozvaděče pro umístění telefonní ústředny. Hlavní komponenty, které můžeme u různých rozvaděčů najít jsou:

- **Propojovací panely** – bývají hlavně u rozvaděčů pro umístěnými aktivních síťovými prvky, dělají se v rozměrech od 1U. Tyto panely mohou být na optické tak i na metalické propoje. Panely se vyrábí s různým počtem propojných zásuvek, a to většinou v rozsahu od 16 do 60. Některé varianty propojovacích panelů jsou v podstatě jenom velké datové zásuvky, do kterých se až poté umísťují konektory. Existují ale i dražší varianty, většinou vyšších kategorií, které již mají koncové konektory implementovány v rámci samotného panelu.
- **Vyvažovací panely** – umísťují se do rozvaděčů kde se předpokládá umístění většího množství kabelů, tedy k většímu množství serverů, či propojovacích panelů a aktivních síťových prvků. Slouží hlavně k organizaci kabeláže. Tyto panely se nejčastěji vyrábí v rozměrech 1 nebo 2U.
- **Napájecí panely** – bývají umísťovány nejčastěji ve spodní části datových rozvaděčů a ve většině případů obsahují různé přepěťové ochrany. Rozměry těchto panelů bývají často 1U a skládají se z jedné až osmi elektrických zásuvek. U důležitých zařízení, u kterých je nutnost jejich stálého napájení, jako jsou servery, se často tyto panely napojují na zálohované okruhy, v lepších případech

na více zálohovaných okruhu (potom nejčastěji každý panel do jiného okruhu pro vznik redundance)

- **Stojany a držáky** – často jsou umísťovány do rozvaděčů se servery, kde se na ně často umísťují monitory a klávesnice připojené buď přímo do těchto serverů, v případě většího množství serverů do konzolových přepínačů.

4.2.4 Vedení kabeláže a jejich ukončování

4.2.4.1 Kabelové trasy

Vedení kabeláže je v dnešní době problém, hlavně ve starších budovách, kde jsou špatné možnosti vedení kabelů, bez narušení vzhledu místností. V nově stavěných budovách přibývají nové možnosti vedení, protože se s ním už počítá.

- **Vedení kabelových tras v zemi**

Jedná se o jeden z nejmodernějších a nejlepších způsobů vedení kabeláže. Jeho princip spočívá ve dvojí podlaze, kdy jsou na pevnou betonovou podlahu umístěny malé vzpěry, které jsou řádově 10 centimetrů vysoké, a na ty se poté kladou bloky samotné podlahy.

Výhody: Tento systém je efektivní z pohledu kabelové trasy hned z několika důvodů. Trasa se nemusí vést podél stěn místností a tím se zkracuje její celková délka a tedy i náklady. Trasa může být vedena přímo k nohám stolu, kde je ukončena krabicí v podlaze. Nevyužitá zásuvka tak vůbec není vidět a použitá vypadá pouze jako kabel vedoucí do podlahy. Dále tento způsob snižuje náklady na samotné zásuvky tím, že postačí levné, „nevzhledné“ zásuvky, které v podlaze stejně nikdo nevidí. Další výhodou je jednoduchá instalace takové trasy a její případná úprava, kdy stačí pouze oddělat pár dílů podlahy.

Nevýhody: Budova musí být s touto možností již přímo stavěna. Dodatečná instalace by byla velmi nákladná. Celkově vyšší náklady spojené na stavbu budovy s kvalitním podlahovým systémem.

- **Vedení kabelových tras v podhledech**

Jedná se o podobný způsob jako u vedení ve dvojí podlaze. Strop z podhledů je snížení vlastního stropu a u nových budov se často využívá z důvodu vedení klimatizačního systému.

Výhody: Hlavní kabelové trasy jsou vedeny mimo přímý pohled. Stejně jako u vedení v podlaze je zde snadný přístup k těmto trasám.

Nevýhody: Kabelové trasy musí být vedeny podél stěn, aby zde mohly být přichyceny (většina podhledových systémů pro ně nemá dostatečnou nosnost). Kabely je třeba nějak svést k zásuvkám do přijatelné výšky. Nebezpečí rušení při vedení v blízkosti zářivek. Nutnost vybavenosti budovy tímto systémem.

- **Vedení kabelových tras ve žlabech**

Jedná se o nejčastější příklad vedení kabelů ve starších budovách. Žlaby se umísťují v různých výškách. Jsou zde i možnosti, kdy je tento kabelový žlab veden ve stěně a je pouze překryt krytem, který je v jedné úrovni se stěnou.

Výhody: Lze úspěšně instalovat téměř do jakéhokoli objektu. Relativně snadná instalace a případná údržba kabelových tras.

Nevýhody: Zřejmou nevýhodou žlabů je jejich narušování vzhledu místnosti. Ve starších nebo historických objektech velice nevhodné. Při instalaci žlabů do stěn je zde nutnost vysekávání stěny po celé délce vedení, což dále zvyšuje náklady.

4.2.4.1 Datové zásuvky

Na dnešním trhu se nachází velké množství zásuvek v mnoha variantách. Z velkého množství, které jsou na trhu, jsou nejvyužívanější zásuvky s možností umístění jednoho, dvou nebo tří koncových datových konektorů. Zásuvky s více než třemi konektory nebývají běžné.

Všechny tyto modely se vyrábí mnoho firem, v různých designových variantách, které jsou stejné jako například vypínače a zásuvky elektrické energie. Proto není problém tyto veškeré zásuvky a vypínače vybírat v rámci jednoho designového typu.

4.2.5 Značení

Vždy je potřebné mít kabeláž zdokumentovanou a označenou. Popsány musí být:

- všechny kabely – minimálně na obou koncích
- všechny datové rozvaděče, případně bloky rozvaděčů
- místnosti určené pro rozvaděče
- přepojovací panely v rozvaděči
- jednotlivé porty přepojovacích panelů a optických rozvaděčů
- datové zásuvky
- porty datových zásuvek
- speciální připojovací a propojovací kabely
- aktivní prvky

5. Návrh řešení

5.1 Obecné specifikace

Návrh strukturovaného kabelového systému je založen na použití komponent z jednoho kabelového systému od jednoho výrobce. Tak vznikne ucelený systém. Veškeré použité komponenty (kabely a konektory RJ45) budou nejméně v kategorii 6, ve stíněném provedení.

5.1.1 Kabely

Technologií přenosu v navrhované síti je Ethernet. Jeho současným standardem je rychlost 100 Mb/s. Vzhledem k vysokým nákladům spojených s implementací fyzické sítě, se stále rostoucími nároky na přenosové rychlosti v počítačových sítích a na požadavek vedení firmy jsem se rozhodl navrhované prvky trochu nadhodnotit a tím prodloužit životnost tohoto kabelového systému. V navrhované síti budou použity prvky Cat 6 a 7 zvládající 10 GigabitEthernet. Tato varianta je v současnosti sice málo využitelná, ale vzhledem k rychle rostoucím nárokům v počítačových sítích a s rychlým rozvojem IT technologií bude podle mne v rozsahu 5-ti let standardem.

10 GigabitEthernet potřebuje pro svoji rychlost alespoň metalický kabel Cat 6. Navrhovaná síť bude tedy realizována pomocí kabelů RM R35257 S-FTP LS0H. Jedná se o stíněný kabel se čtyřmi kroucenými páry s měděnými vodiči o průměru 0,5 mm. Plášť je z materiálu který při hoření neuvolňuje dým, toxické zplodiny a halogeny.

Stíněný kabel jsem zvolil z důvodu nutnosti vést některé kabelové trasy podél silnoproudého vedení. V těchto případech je dodržena minimální vzdálenosti 7 mm stanovena normou pro stíněný datový kabel a nestíněnou silnoproudou kabeláž. V případě použití nestíněného kabelu by byla tato vzdálenost větší (200 mm), což by nebylo možno ve všech případech dodržet.

Pro zakončení datových linek na straně propojovacího panelu v datovém rozvaděči i na straně telekomunikačního vývodu (datové zásuvky) bude použit konektor RM R302372 ve stíněném provedení.

Na propojení aktivních prvků s propojovacím panelem poté budou použity kabely RM R302334 S-STP Cat.6 4P, LSFROH.

5.1.2 Přípojná místa

V kancelářích, popřípadě v jiných místnostech, ve kterých existuje možnost budoucího kancelářského využití, kde by mohla být používán datovou síť, budou v návrhu plánovaná 3 přípojná místa na člověka (s přihlédnutím na možnost maximálního obsazení podle hygienické normy ČSN 73 5105), nebo 4 přípojná místa na místnost. Výjimku tvoří toalety (místnosti: 05, 16,17, 24 a 25), sprchy (místnost 04) ve kterých nebude datová síť vyvedena. Výjimku také bude tvořit print room (místnost 15) kde bude 8 přípojných míst.

Chodby budou ponechány bez přípojných míst, až na výjimku chodeb C01, C02, C11 a C21, ve kterých budou 2 přípojná místa.

5.1.3 Datové zásuvky

Z důvodu kompaktnosti budou využívány celkem dva typy datových zásuvek. Varianta pro umístění tří konektorů a varianta pro umístění dvou konektorů. Sortiment firmy ABB, s.r.o. ve variantě Tango takové zásuvky nabízí a jsou kompatibilní pro použití konektoru RM R302372.

5.1.4 Vedení datových tras

5.1.4.1 Úložný systém

Jednotlivé kabelové svazky budou vedeny v podhledech a k zásuvkám pak následně budou sváděny žlabem LR 30 HB firmy Kopus Kolín, s.r.o., který umožňuje zakrytí kabelů v jedné rovině se stěnou a jeho použití tak nezasahuje do interiéru.

5.1.4.2 Kabelové nosné konstrukce

Kabelové nosné konstrukce pro strukturovanou kabeláž jsou navrženy tak, aby byly zajištěny následující podmínky:

- Byly splněny požadavky na jednotlivé typy kabelových konstrukcí obsažené v normě EN 50085 a EN 50086.
- Vstup do nosných konstrukcí byl přístupný a nebyl zakryt pevnou konstrukcí budovy.
- Vstup do nosných konstrukcí umožňoval instalaci, opravy a údržbu tak, aby byla prováděna bez rizika pro personál nebo zařízení.
- Zajišťovaly požadovaný prostor pro zařízení potřebná pro instalaci.
- Umožňovala instalaci kabelů tak, že není překročen minimální poloměr ohybu (statický 10 x průměr kabelu, dynamický 20 x průměr kabelu).
- Vyhýbaly se blízkosti zdrojů tepla, vibrací, vlhkosti, které zvyšují riziko poškození těchto konstrukcí nebo parametrů datových linek.
- Neobsahovaly žádné ostré rohy či hrany, které by mohly poškodit instalované kabely.

Jako horizontální nosné konstrukce v podhledech budou použity drátěné žlaby MERKUR a ohebné trubky Monoflex. Tím bude umožněna snadná instalace a následně i činnosti spojené s opravami strukturovaného kabelového systému.

5.1.4.3 Vyhrazený prostor

Prostor vyhrazený pro koncové body bude dimenzován tak, aby datové vývody byly instalovány bez poškození kabelových komponent a přitom byl ještě zajištěn minimální poloměr ohybu tak, jak je definován v normě, nebo ve specifikaci výrobce (statický 10 x průměr kabelu, dynamický 20 x průměr kabelu).

V návrhu se předpokládá, že množství kabelů umístěných do nosných a vodících konstrukcí zabere maximálně 80 % prostoru, který je v nich k dispozici.

5.1.4.4 Elektromagnetické pole

Koncové body jsou navrženy tak, aby byl minimalizován vliv rušení elektromagnetickým polem a to:

- Zabezpečením alespoň minimální vzdálenosti od zářivkových těles a od svítidel výbojkového typu v hodnotě 130 mm, při použití stíněného datového kabelu.
- Rozvaděče pro strukturovanou kabeláž jsou odděleny od silových rozvodů 230/400V.
- Křížení kabelů datových a silových se v nutných případech děje pouze na co nejkratší cestě a pod úhlem 90°.
- Tam, kde jsou silové a datové kabely v souběhu, je zajištěn minimální odstup 70 mm (normou stanovená vzdálenost pro stíněné datové kabely a nestíněné silové kabely).

5.1.4.5 Požární bezpečnost

Veškeré prostupy kabelů požárně dělicími konstrukcemi podle požární zprávy, budou utěsněny odpovídajícími hmotami podle ČSN 730802 – Požární bezpečnost staveb a ČSN 730851 – Stanovení požární odolnosti stavebních konstrukcí. Navrhuji použití hmot Hilti a Intumex.

5.1.4.6 Délka datových tras

Trasy jsou navrženy tak, aby maximální délka mezi koncovými body v rozvodném uzlu a v telekomunikačním vývodu (datové zásuvce), nepřesáhla vzdálenost povolenou v normě ČSN EN 50173, tj. 90 m.

5.1.5 Značení

Pro značení jednotlivých přípojných míst, datových kabelů a portu v rozvaděči bude v návrhu použit následující identifikační systém:

Datové zásuvky: A.BB.C

A – číslo patra

B – číslo dané zásuvky

C – číslo konkrétního konektoru (značeno písmeny a,b,c)

Propojovací panely: A.BB.C

A – číslo patra

B – číslo dané zásuvky

C – označení konkrétního přípojného místa (písmenem a,b,c)

Kabelové trasy: D.E

D – označuje patro ve kterém je svazek ukončen

E – samotné číslo svazku

5.2 Návrh kabeláže

5.2.1 Přízemí a sklepní prostor

5.2.1.1 Vedení kabelových tras

Datová kabeláž je od datového rozvaděče svedena do přízemí kabelovými trasami 0.1, 0.2 a 0.3. Kabelová trasa 0.1 potom dále vede do sklepních prostor.

Kabelová trasa 0.1

Kabelový svazek 0.1 bude přiveden vertikální šachtou od datového rozvaděče v druhém patře a bude procházet celou budovou až do podsklepené části. Zde bude těsně pod stropem postupovat podél západní stěny směrem na sever. Kabely zde budou umístěny ve žlabu LH 15x10 HA. Kabelová trasa bude končit zhruba 10 centimetrů od severní stěny sklepních prostor.

Kabelová trasa 0.2

Kabelový svazek 0.2 bude přiveden vertikální šachtou od datového rozvaděče do přízemí. Poté bude za pomoci nosného drátěného žlabu MERKUR a ohebných trubek Monoflex tažen v prostoru podhledů podél západní stěny místnosti 02 a bude postupovat skrze stěnu, která odděluje místnost od chodby C02 a tam bude končit ve vzdálenosti 150 centimetrů od západní stěny chodby.

Kabelová trasa 0.3

Kabelový svazek 0.3 bude přiveden vertikální šachtou od datového rozvaděče do přízemí. Poté bude za pomoci nosného drátěného žlabu MERKUR a ohebných trubek Monoflex tažen v prostoru podhledů podél jižní stěny místnosti. Tam se na konci místnosti stočí a bude dále pokračovat na sever podél východní stěny. 100centimetrů od severní stěny místnosti 02 se z kabelové trasy 0.3 odpojí 4 kabely a zbytek trasy dále prostoupí zdí do místnosti 01, kde povede dál podél východní stěny. V severovýchodním rohu se z trasy odpojí 2 kabely a zbytek kabelového svazku se stočí a bude pokračovat podél severní stěny na západ. Po průchodu západní stěnou místnosti se z kabelové trasy odpojí 4 kabely. Trasa bude dále postupovat podél severní stěny

a procházet západní stěnou do místnosti 06. Hned po průchodu stěnou se z kabelové trasy odpojí dva kabely. Zbytek kabelové trasy bude pokračovat v podhledech v přímém směru na západ, kde se těsně před průchodem západní stěnou oddělí další dva kabely. Po průchodu stěnou bude trasa pokračovat v délce 50 cm a poté bude ukončena.

5.2.1.2 Chodby

V přízemí se nachází celkem dvě chodby, které budou osazeny datovým připojením.

C01

Navrhovaný počet přípojných míst: 2

Navržená instalace:

Čtyři kabely přivedené kabelovou trasou 0.3 budou hned v severozápadním rohu svedeny ve žlabu LR 30 HB. Jeden kabel bude žlab opouštět ve výši 100centimetrů nad úrovní podlahy a bude procházet skrz stěnu budovy ven kde bude připojen k elektronickému vrátníku. Zbylé tři kabely budou svedeny do výše 30 centimetrů nad úroveň podlahy a jeden zde bude zakončen datovou zásuvkou s jedním konektorem. Zbylé dva kabely budou procházet ve stejné výšce, skrze stěnu do vedlejší místnosti 01.

C02

Navrhovaný počet přípojných míst: 2 + 1 (stropní připojení Wi-fi access pointu)

Navržená instalace:

150 centimetrů od západní stěny bude ve zdi umístěn žlab LR 30 HB, ve kterém povedou dva kabely přivedené kabelovou trasou 0.2.

Žlab povede do výšky 30cm nad úroveň podlahy a bude ukončen datovou zásuvkou se dvěmi konektory.

Třetí kabel přivedený kabelovou trasou 0.2 bude ukončen zásuvkou s jedním konektorem a to již v prostoru podhledů a bude sloužit jako připojení Wi-fi access pointu.

5.2.1.3 Místnosti

V přízemí se nachází celkem čtyři místnosti u kterého bude navrženo datové připojení.

01 - Vrátnice

Navrhovaný počet přípojných míst: 4

Navržená instalace:

V severovýchodním rohu místnosti budou svedeny 2 kabely z kabelového svazku 0.3 pomocí žlabu LR 30 HB 30cm nad zem, kde budou končit v datové zásuvce s dvěma konektory. Na západní stěně ve výšce 30 centimetrů nad zemí bude z vedlejší místnosti prostupovat dvojice kabelů, která zde bude ukončena datovou zásuvkou se dvěma konektory.

02 – Kuchyňka / jídelna

Navrhovaný počet přípojných míst: 4

Navržená instalace:

100 centimetrů od severní stěny místnosti budou svedeny pomocí žlabu LR 30 HB čtyři kabely z kabelové trasy 0.3. 30 centimetrů nad úrovní podlahy budou zakončeny ve dvou datových zásuvkách, každá se dvěma konektory.

03 - Šatna

Navrhovaný počet přípojných míst: 4

Navržená instalace:

50 centimetrů od východní stěny budou vyvedeny 4 kabely z kabelové trasy 0.3 a svedeny pomocí žlabu LR 30 HB. 30 centimetrů nad úrovní podlahy budou ukončeny dvojicí dvoukonektorových datových zásuvek.

06 – Sklad

Navrhovaný počet přípojných míst: 4

Navržená instalace:

Na západní a východní stěně budou 140 centimetrů od severní stěny svedeny dvojice kabelů ve žlabech LR 30 HB (dva na východní stěně, dva na západní) a 30 centimetrů nad úrovní podlahy budou ukončeny zásuvkami se dvěma konektory.

5.2.1.4 Sklepní prostory

Datová kabeláž je od datového rozvaděče svedena do sklepních prostor kabelovou trasou 0.1.

P01 - Podsklepený prostor

Navrhovaný počet přípojných míst: 3

Navržená instalace:

3 kabely vyvedené z kabelové trasy 0.1 budou ukončeny datovou zásuvkou se třemi konektory, umístěnou na západní stěně, 10 centimetrů od severozápadního rohu.

5.2.2 První patro

5.2.2.1 Vedení kabelových tras

Kabelová trasa 1.1

Kabelový svazek 1.1 bude přiveden vertikální šachtou od datového rozvaděče do prvního patra. Poté bude za pomoci nosného drátěného žlabu MERKUR a ohebných trubek Monoflex tažen v prostoru podhledů podél jižní stěny místnosti 15 a bude prostupovat skrze východní stěnu. Dále bude postupovat až do jihovýchodního rohu místnosti a poté se stočí na sever, podél východní stěny. 200 centimetrů od jižní stěny se z kabelové trasy odpojí tři kabely. Kabelová trasa bude dále pokračovat na sever a prostoupí skrz stěnu do místnosti 11. Zde se 50 centimetrů od jižní stěny odpojí tři kabely. Zbytek trasy bude postupovat dále podél východní stěny. V severovýchodním rohu místnosti 11 se z trasy oddělí další tři kabely a trasa se stočí na západ podél severní stěny. 50 centimetrů od západní stěny bude trasa ukončena.

Kabelová trasa 1.2

Kabelový svazek 1.2 bude přiveden vertikální šachtou od datového rozvaděče do prvního patra. Poté bude za pomoci nosného drátěného žlabu MERKUR a ohebných trubek Monoflex tažen v prostoru podhledů podél jižní stěny místnosti 15 a stočí se na sever, kde bude 150 centimetrů od jižní stěny ukončen.

Kabelová trasa 1.3

Kabelový svazek 1.3 bude přiveden vertikální šachtou od datového rozvaděče do prvního patra. Poté bude za pomoci nosného drátěného žlabu MERKUR a ohebných trubek Monoflex tažen v prostoru podhledů podél západní stěny místnosti 15 a 150 centimetrů od jižní stěny se z něj odpojí 4 kabely, poté projde stěnou do chodby C12, kde se hned stočí a projde její západní stěnou do chodby C11. Tam trasa 150 centimetrů od západní stěny místnosti C11 skončí.

Kabelová trasa 1.4

Kabelový svazek 1.4 bude přiveden vertikální šachtou od datového rozvaděče do prvního patra. Poté bude za pomoci nosného drátěného žlabu MERKUR a ohebných trubek Monoflex tažen v prostoru podhledů. Kabelový svazek se ihned po vstupu do patra stočí a povede přímo na západ skrze stěny toalet až do místnosti 13. Zde se ihned po vstupu stočí na sever a bude ukončen 200 centimetrů od jižní stěny místnosti 13.

Kabelová trasa 1.5

Kabelový svazek 1.5 bude přiveden vertikální šachtou od datového rozvaděče do prvního patra. Poté bude za pomoci nosného drátěného žlabu MERKUR a ohebných trubek Monoflex tažen v prostoru podhledů. Kabelový svazek se ihned po vstupu do patra stočí a povede přímo na západ skrze stěny toalet až do místnosti 13. Zde bude pokračovat podél jižní stěny. 250 centimetrů od východní stěny se ze svazku odpojí 3 kabely. Trasa bude dále pokračovat až do jihozápadního rohu, kde se stočí na sever. 50 centimetrů od jižní stěny se z trasy odpojí tři kabely. Trasa půjde dále na sever a 50 centimetrů od severní stěny se z trasy odpojí další tři kabely. Trasa samotná půjde stále na sever a prostoupí severní stěnou místnosti 13 do místnosti 12. Zde bude postupovat dále na sever podél západní stěny. 50 centimetrů od jižní stěny místnosti 12 se od trasy odpojí tři kabely. Zbytek trasy bude pokračovat dále na sever. 50 centimetrů od severní stěny se z trasy odpojí další tři kabely a v severozápadním rohu se trasa stočí na východ. Zde bude postupovat podél severní stěny. 250 centimetrů od východní stěny se z trasy oddělí další tři kabely a zbytek trasy bude pokračovat do severovýchodního rohu, kde se stáčí na jih. Tímto směrem pak pokračuje 50 centimetrů a poté bude ukončena.

Kabelová trasa 1.6

Kabelový svazek 1.6 bude přiveden vertikální šachtou od datového rozvaděče do prvního patra. Poté bude za pomoci nosného drátěného žlabu MERKUR a ohebných trubek Monoflex tažen v prostoru podhledů. Kabelový svazek se po vstupu do patra stočí a povede přímo na západ skrze stěny toalet až do místnosti 13. Zde bude pokračovat podél jižní stěny. Trasa dále povede až do jihozápadního rohu kde se stočí na sever. V severozápadním rohu místnosti se trasa stočí na východ a povede 250 centimetrů podél severní stěny místnosti 13, kde bude ukončena.

5.2.2.2 Chodby

V prvním patře bude datové připojení vyvedeno pouze do chodby C11.

C11

Navrhovaný počet přípojných míst: 2 + 1 (stropní připojení Wi-fi access pointu)

Navržená instalace:

150 centimetrů od západní stěny bude ve zdi umístěn žlab LR 30 HB ve kterém povedou dva kabely přivedené kabelovou trasou 1.3. Žlab bude končit 30cm nad úrovní podlahy a bude zakončen datovou zásuvkou se dvěma konektory.

Třetí kabel přivedený kabelovou trasou 1.3 bude ukončen zásuvkou s jedním konektorem a to již v prostoru podhledů a bude sloužit jako připojení Wi-fi access pointu.

5.2.2.3 Místnosti

V prvním patře bude datová síť navržena pro pět místností.

11 - Kancelář

Navrhovaný počet přípojných míst: 9

Navržená instalace:

V místech oddělení kabelů od kabelové trasy 1.1 (50 centimetrů na východ od severozápadního rohu, v severovýchodním rohu a 50 centimetrů na sever od jihovýchodního rohu) budou trojice kabelů svedeny pomocí žlabů LR 30 HB a budou ukončeny 30 centimetrů nad úrovní podlahy datovou zásuvkou se třemi přípojkami.

12 - Kancelář

Navrhovaný počet přípojných míst: 15

Navržená instalace:

V místech oddělení kabelů od kabelové trasy 1.5 (50 centimetrů na jih od severovýchodního rohu, 250 centimetrů na východ od severozápadního rohu, 50 centimetrů na jih od severozápadního rohu a 50 centimetrů na sever od jihozápadního rohu) budou trojice kabelů svedeny pomocí žlabů LR 30 HB a budou ukončeny 30 centimetrů nad úrovní podlahy datovou zásuvkou se třemi konektory. 250 centimetrů na západ od jihozápadního rohu 30 centimetrů od úrovně podlahy bude skrze stěnu přivedena trojice kabelů z kabelové trasy 1.6 a bude ukončena datovou zásuvkou se třemi konektory.

13 - Kancelář

Navrhovaný počet přípojných míst: 15

Navržená instalace:

V místech oddělení kabelů od kabelové trasy 1.5 (50 centimetrů na jih od severozápadního rohu, 50 centimetrů na sever od jihozápadního rohu a 250 centimetrů na východ od jihozápadního rohu) budou trojice kabelů svedeny pomocí žlabů LR 30 HB a budou ukončeny 30 centimetrů nad úrovní podlahy datovými zásuvkami se třemi konektory. 250 centimetrů na západ od severozápadního západního rohu bude svedeno 6 kabelů kabelové trasy 1.6. Kabely povedou žlabem LR 30 HB a 30 centimetrů nad úrovní podlahy budou 3 kabely budou prostupovat skrze stěnu do vedlejší místnosti a 3 zbylé kabely budou ukončeny datovou zásuvkou se třemi konektory.

14 - Kancelář

Navrhovaný počet přípojných míst: 6

Navržená instalace:

V místech oddělení kabelů od kabelové trasy 1.1 (150 centimetrů na sever od jihozápadního rohu) bude trojice kabelů svedena pomocí žlabů LR 30 HB a bude ukončena 30 centimetrů nad úrovní podlahy datovou zásuvkou se třemi přípojkami. 150 centimetrů na sever od jihozápadního rohu místnosti bude skrze stěnu 30 centimetrů nad

úrovni podlahy vyvedena trojice kabelů z kabelové trasy 1.2 a bude ukončena datovou zásuvkou se třemi konektory.

15 - Print room

Navrhovaný počet přípojných míst: 8

Navržená instalace:

V místech oddělení kabelů od kabelové trasy 1.3 (150 centimetrů na sever od jihozápadního rohu) bude čtveřice kabelů svedena pomocí žlabů LR 30 HB a bude ukončena 30 centimetrů nad úrovní podlahy dvěma datovými zásuvkami, každá se dvěma konektory. 150 centimetrů na sever od jihovýchodního rohu místnosti bude ukončena kabelová trasa 1.2 a 7 kabelů bude svedeno pomocí žlabů LR 30 HB. Čtveřice kabelů budou ukončena 30 centimetrů nad úrovní podlahy dvěma datovými zásuvkami. Tři zbylé kabely budou prostupovat do vedlejší místnosti 14.

5.2.3 Druhé patro

5.2.3.1 Vedení kabelových tras

Kabelová trasa 2.1

Kabelový svazek 2.1 bude od datového rozvaděče postupovat v podhledech podél západní stěny směrem na sever. Skrze stěnu bude kabelová trasa přivedena do místnosti 21. Kde bude pokračovat na sever dalších 80 centimetrů a poté skrz stěnu zatočí na západ do chodby C21. Zde povede podél jižní stěny na západ. 150 centimetrů od západní stěny bude trasa ukončena.

Kabelová trasa 2.2

Kabelový svazek 2.2 bude od datového rozvaděče postupovat v podhledech podél západní stěny směrem na sever. Skrze stěnu bude kabelová trasa přivedena do místnosti 21. Zde bude pokračovat na sever. 100 centimetrů od jižní stěny se z trasy odpojí 3 kabely. Trasa potom bude dále pokračovat a 150 centimetrů od severní stěny bude trasa ukončena.

Kabelová trasa 2.3

Kabelový svazek 2.3 bude od datového rozvaděče postupovat v podhledech podél západní stěny směrem na sever. Skrze stěnu bude kabelová trasa přivedena do místnosti 21. Potom se trasa stočí na východ podél jižní stěny. 150 centimetrů od východní stěny se z trasy odpojí trojice kabelů. Trasa samotná se v jihovýchodním rohu místnosti stočí na sever. 200 centimetrů od jižní stěny bude trasa ukončena.

Kabelová trasa 2.4

Kabelový svazek 2.4 bude od datového rozvaděče postupovat v podhledech a prostupovat zdí na západ a dále skrze toalety až do místnosti 22. Poté se trasa stočí na sever. 250 centimetrů od jižní stěny bude trasa ukončena.

Kabelová trasa 2.5

Kabelový svazek 2.5 bude od datového rozvaděče postupovat v podhledech a prostupovat zdí na západ a dále skrze toalety až do místnosti 22. Dále bude trasa postupovat na západ podél jižní stěny. 250 centimetrů od východní stěny bude trasa svedena žlabem LHD 40x20. Ve výšce 30 centimetrů nad úrovní podlahy se z této trasy odpojí trojice kabelů. Zbytek trasy bude sveden až k zemi, kde bude postupovat pod úrovní podlahy v překrytém žlabu LHD 40x20 přímo na sever. Ze svazku se budou oddělovat trojice kabelů ve vzdálenosti 300, 350, 400, 450 centimetrů od jižní stěny a 500 centimetrů od jižní stěny bude trasa ukončena.

Kabelová trasa 2.6

Kabelový svazek 2.6 bude od datového rozvaděče postupovat v podhledech a prostupovat zdí na západ a dále skrze toalety až do místnosti 22. Dále bude trasa postupovat na západ podél jižní stěny. V jihozápadním rohu se trasa stočí na sever. 50 centimetrů od severní stěny se z trasy odpoutá trojice kabelů a zbytek trasy bude postupovat dále podél stěny na východ. 150 centimetrů od východní stěny bude trasa ukončena.

5.2.3.2 Chodby

Ve druhém patře bude navrženo datové připojení pouze pro chodbu C21.

C21

Navrhovaný počet přípojných míst: 2 + 1 (stropní připojení Wi-fi access pointu)

Navržená instalace:

150 centimetrů od západní stěny bude ve zdi umístěn žlab LR 30 HB, ve kterém povedou dva kabely přivedené kabelovou trasou 2.1. Žlab povede do výšky 30cm nad úroveň podlahy a bude ukončen datovou zásuvkou se dvěma konektory.

Třetí kabel přivedený kabelovou trasou 2.1 bude ukončen zásuvkou s jedním konektorem a to již v prostoru podhledů a bude sloužit jako připojení Wi-fi access pointu.

5.2.3.3 Místnosti

V druhém patře bude navržena datová síť pouze pro tři místnosti.

21 - Kancelář

Navrhovaný počet přípojných míst: 15

Navržená instalace:

V místech oddělení kabelů od kabelové trasy 2.2 a 2.3 (100 centimetrů na sever od jihozápadního rohu místnosti, 150 centimetrů na západ od jihovýchodního rohu s 200 centimetrů na sever od jihovýchodního rohu) bude trojice kabelů svedena pomocí žlabů LR 30 HB a 30 centimetrů nad úroveň podlahy bude zakončena datovou zásuvkou se třemi konektory. 150 centimetrů od severozápadního rohu místnosti bude šestice kabelů svedena pomocí žlabů LR 30 HB a 30 centimetrů nad úroveň podlahy budou zakončeny dvěma datovými zásuvkami, obě se třemi konektory.

22 - Konferenční místnost

Navrhovaný počet přípojných míst: 27

Navržená instalace:

V místech oddělení kabelů od kabelové trasy 2.4 a 2.6 (250 centimetrů na sever od jihovýchodního rohu místnosti, 150 centimetrů na západ od severovýchodního rohu

a 50 centimetrů na jih od severozápadního rohu) bude trojice kabelů svedena pomocí žlabů LR 30 HB a 30 centimetrů nad úroveň podlahy bude zakončena datovou zásuvkou se třemi konektory. Dále bude z trasy 2.5 ve vzdálenosti 250 centimetrů od východní stěny a 30 centimetrů od úrovně podlahy napojena datová zásuvka se třemi konektory. Z překrytého žlabu vedoucího kabelovou trasu 2.5 poté budou umístěny zásuvky se třemi konektory a to ve vzdálenosti 250 centimetrů od východní stěny a postupně 300, 350, 400 a 500 centimetrů od jižní stěny. Zásuvky budou překryty deskovými bloky pokrytými kobercem s malými výklopnými prvky umožňující zavření po připojení datových kabelů.

23 - Místnost datového rozvaděče

Navrhovaný počet přípojných míst: 6 – nevyvedené do zásuvek

Navržená instalace:

Kabely zde nebudou vedeny ve speciálních rozvodech. V případě potřeby datové sítě budou zařízení připojena přímo do aktivních prvků.

5.2.3 Souhrn

V souhrnu z předchozí kapitoly je navrhováno celkem 131 přípojných míst, z čehož 6 v místnosti datového rozvaděče nebude vyvedeno do zásuvek a bude zde popřípadě využito přímé vyvedení z aktivních síťových prvků..

5.3 Datový rozvaděč

5.3.1 Umístění rozvaděče

Rozvaděč bude umístěn v jihovýchodní části druhého podlaží v místnosti 23. Tato místnost je pro tento účel speciálně upravena a z hlediska návrhu toto umístění není nikterak problémové, protože je zde myšleno i na prostup do nižších pater pomocí vertikální šachty.

Umístění datového rozvaděče v této místnosti také splňuje podmínky aby maximální délka mezi koncovými body v rozvodném uzlu a v telekomunikačním vývodu (datové zásuvce) nepřesáhla vzdálenost povolenou v normě ČSN EN 50173, tj. 90 m. Koncové body uvnitř datového rozvaděče jsou navrženy tak, aby délka potřebných propojovacích kabelů pro připojení aktivních síťových zařízení nepřekročila mez povolenou v normě ČSN EN 50173.

5.3.2 Fyzikální a klimatické prostředí

Navrhovaný rozvaděč zajišťuje nezbytnou úroveň fyzické bezpečnosti pro instalovaná zařízení. Bezpečnosti také bude přispívat řízený přístup do místnosti s datovým rozvaděčem.

Teplotní režim v místnosti datového rozvaděče bude zabezpečovat instalovaná klimatizační jednotka.

5.3.3 Elektromagnetické pole

Umístění datového rozvaděče je navrženo tak, aby nehrozilo nebezpečí rušení instalovaných zařízení vlivem elektromagnetického pole a v návrhu tedy není zvolena ani speciální EMC konstrukce rozvaděče. Pro zajištění správné funkce systému a zajištění bezpečnosti datového rozvaděče bude datový rozvaděč uzemněn kabelem CYA-16 připojeným do zemnicí lišty.

5.3.4 Silové napájení

Pro silové napájení jsou v návrhu dodrženy příslušné normy ČSN (silové vedení není součástí tohoto návrhu) a jsou dodrženy minimální vzdálenosti pro oddělení silových okruhů a datových kabelů podle normy EN 50174-2 a EN 50174-3.

Napájení samotného datového rozvaděče bude zajištěno ze zálohovaného silového okruhu, které budou připojeny do dvou napájecích lišt – každá s 5 zásuvkami 230V.

5.3.5 Specifikace datového rozvaděče

Navrhuji použít rozvaděč firmy Rittal typu TS se svařovaným rámem o rozměrech 800x800x47U. Rozvaděč má možnost umístění předních dveří se skleněnou výplní zadních a bočních stěn. Případné přední i zadní dveře mohou být vybaveny otevíracím systémem s bezpečnostní válcovou vložkou s uzávěrem 3524E. Skříň je vybavena ventilační jednotkou ve střešní části. Z důvodu umístění v uzamykatelné místnosti bude rozvaděč ponechán bez dveří a stěn pro umožnění lepšího větrání.

5.3.6 Komponenty rozvaděče

Navrhovaný rozvaděč je v 19“ technologii s 47 U pozicemi. V horní části bude umístěn aktivní prvek/y.

Vzhledem k počtu přípojných míst (131 – 3 sklepní prostory, 21 přízemí, 56 první patro a 45 druhé patro, 6 konektorů pro místnost datového rozvaděče, které nebude vyvedeny na propojovací panel), bude v rozvaděči umístěn propojovací panel se 48 konektory a s vyvažovacím panelem 1U, pod ním bude umístěn propojovací panel s 60 sloty s vyvažovacím panelem a úplně vespod bude umístěna dvojice propojovacích panelů se 16 sloty (celkem 32 pozic) s vyvažovacím panelem.

5.3.6.1 Propojovací panely:

patch panel 48xRJ45/s, Cat.6, LSOH, 3U

patch panel 60xRJ45/s, Cat.6, LSOH, 3U

2 x patch panel 16xRJ45/s, Cat.6, LSOH, 1U

5.3.6.2 Vyvažovací panely:

vyvažovací panel 1U, chrom R924007-01

5.3.6.3 Aktivní prvek

Návrh konkrétního aktivního prvku nebude součástí této práce, jelikož firma v současné době disponuje dostatečným množstvím aktivních prvků, které zatím potřebám firmy dostačují. V případě změny bych doporučoval prvek s těmito vlastnostmi:

- možnost routování
- možnost nastavení virtuální sítě
- možnost měnit osazené karty
- možnost osazení karet s alespoň 140 pozicemi.
- možnost připojení optické linky

5.4 Náklady

Náklady mého navrhovaného projektu odhaduji celkem na 270 806 Kč.

Detailnější výpis jednotlivých nákladů je rozepsán v příloze č.4

6. Závěr

V mé bakalářské práci jsem vytvořil návrh počítačové sítě pro novou správní budovu čímž jsem splnil cíl své práce. V tomto návrhu jsem zahrnul požadavky na síť jak ze strany vedení firmy, ale také s přihlédnutím ke stávajícím normám a předpokládanému vývoji v oblasti IT a s ním spojeným rostoucím nárokům na počítačové sítě.

Během tvorby jsem jednotlivé části návrhu konzultoval s vedením firmy, aby nedošlo k případnému nedorozumnění a následně nevhodně navržené části této budoucí počítačové sítě. Na základě toho mohu tvrdit, že mnou navržená síť bude plně vystačovat a vyhovovat všem požadavkům ze strany vedení firmy a navíc bude splňovat všechny technické specifikace a kritéria dané normami z oblasti počítačových sítí.

7. Seznam použitých zdrojů

1. BIGELOW, STEPHEN J. *Mistrovství v počítačových sítích : správa, konfigurace, diagnostika a řešení problémů*. 2004. ISBN 80-251-0178-9.
2. ČSN EN 50173-1. *Informační technologie - Univerzální kabelážní systémy - Část 1: Všeobecné požadavky a kancelářské prostředí*. 2003.
3. ČSN EN 50174-1. *Informační technika - Instalace kabelových rozvodů - Část 1: Specifikace a zabezpečení kvality*. 2001
4. ČSN EN 50174-2. *Informační technika - Instalace kabelových rozvodů - Část 2: Plánování instalace a postupy instalace v budovách*. 2002
5. ČSN EN 50174-3. *Informační technologie - Kabelová vedení - Část 3: Projektová příprava a výstavba vně budov*. 2004
6. HORÁK, J. *Počítačové sítě pro začínající správce*. 2006. ISBN 80-251-0892-9.
7. JEGER, D. *Postavte si vlastní počítačovou síť*. 2002 ISBN 80-7169-700-1.
8. JORDÁN, V. *Jak na to?: Profesionální datové komunikace, strukturované a multimediální komunikace*. 2006
9. JORDÁN, V. *Slajdy z předmětu Počítačové sítě*. 2005
10. PUŽMANOVÁ, R.: *Moderní komunikační sítě od A do Z*. 1998 ISBN 8072260987
11. SHINDER, DEBRA L. *Počítačové sítě : nepostradatelná příručka k pochopení síťové teorie, implementace a vnitřních funkcí*. 2003. ISBN 80-86497-55-0.
12. TEARE, D. *Návrh a realizace sítí Cisco : autorizovaný výukový průvodce*. 2003. ISBN 80-251-0022-7.
13. VELTE, TOBY J. a VELTE, ANTHONY T. *Síťové technologie Cisco : velký průvodce*. 2003. ISBN 80-7226-857-0.
14. *site.the.cz*. [online] Dostupné z: <http://site.the.cz>. Poslední úprava 22.5.2003
15. *Wikipedie, otevřená encyklopedie*. [online] Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org>. Poslední úprava 26.2.2008

8. Seznam zkratek

ISO – International Standards Organization (mezinárodní standardizační organizace)

RJ45 – registered jack (registrovaná koncovka) 45

KS – kabelový svazek

LAN – local area network (lokální síť)

PC – personal computer (osobní počítač)

TO – telecommunications outlet (komunikační výstup)

U – jednotka udávající výšku (u datových rozvaděčů)

VLAN – virtuální LAN

UTP – unshielded twisted pair (nestíněná kroucená dvojlinka)

STP – shielded twisted pair (stíněná kroucená dvojlinka)

EMC – elektromagnetická kompatibilita

9. Seznam příloh

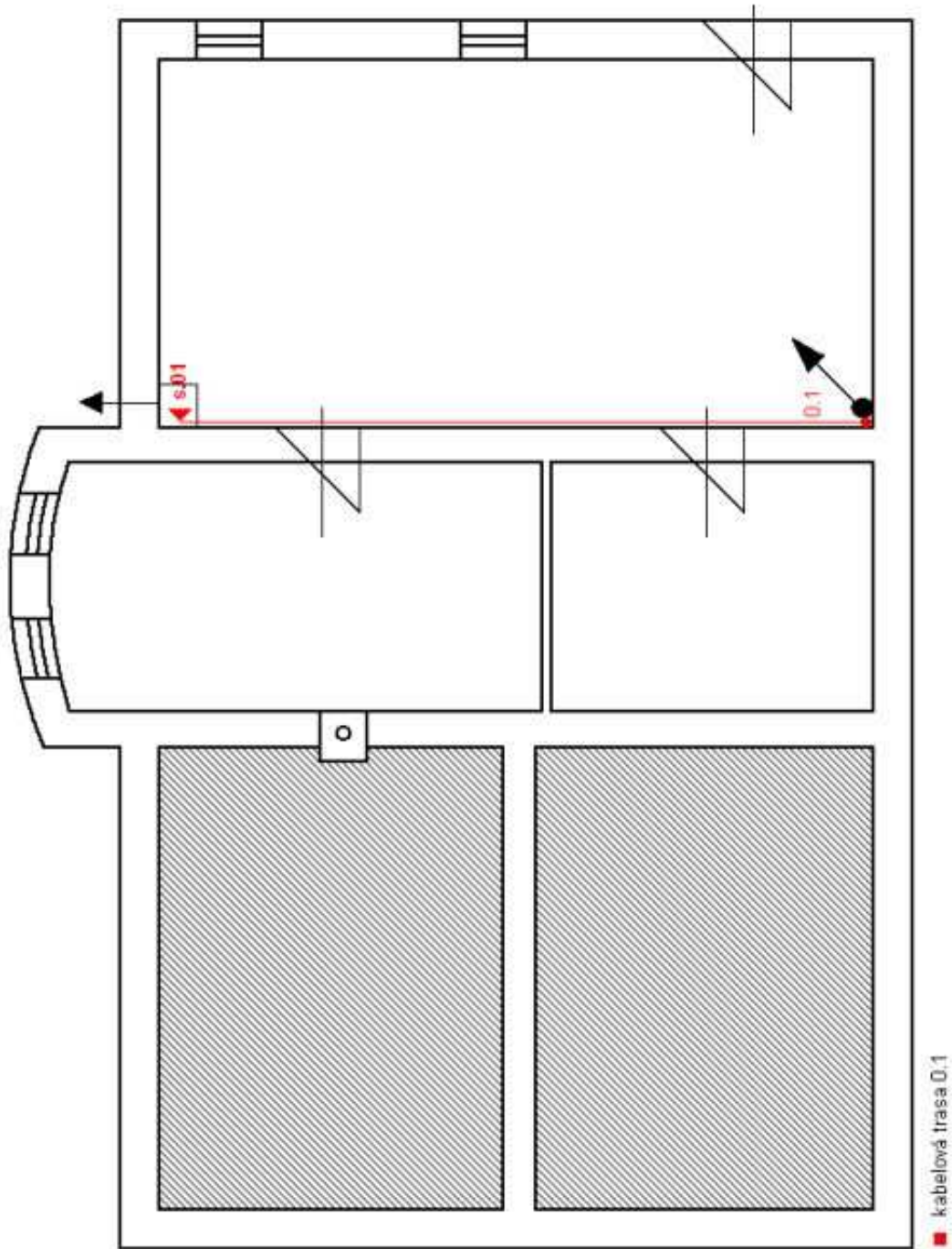
Příloha č.1 - Schéma strukturované kabeláže

Příloha č.2 – Kabelová tabulka

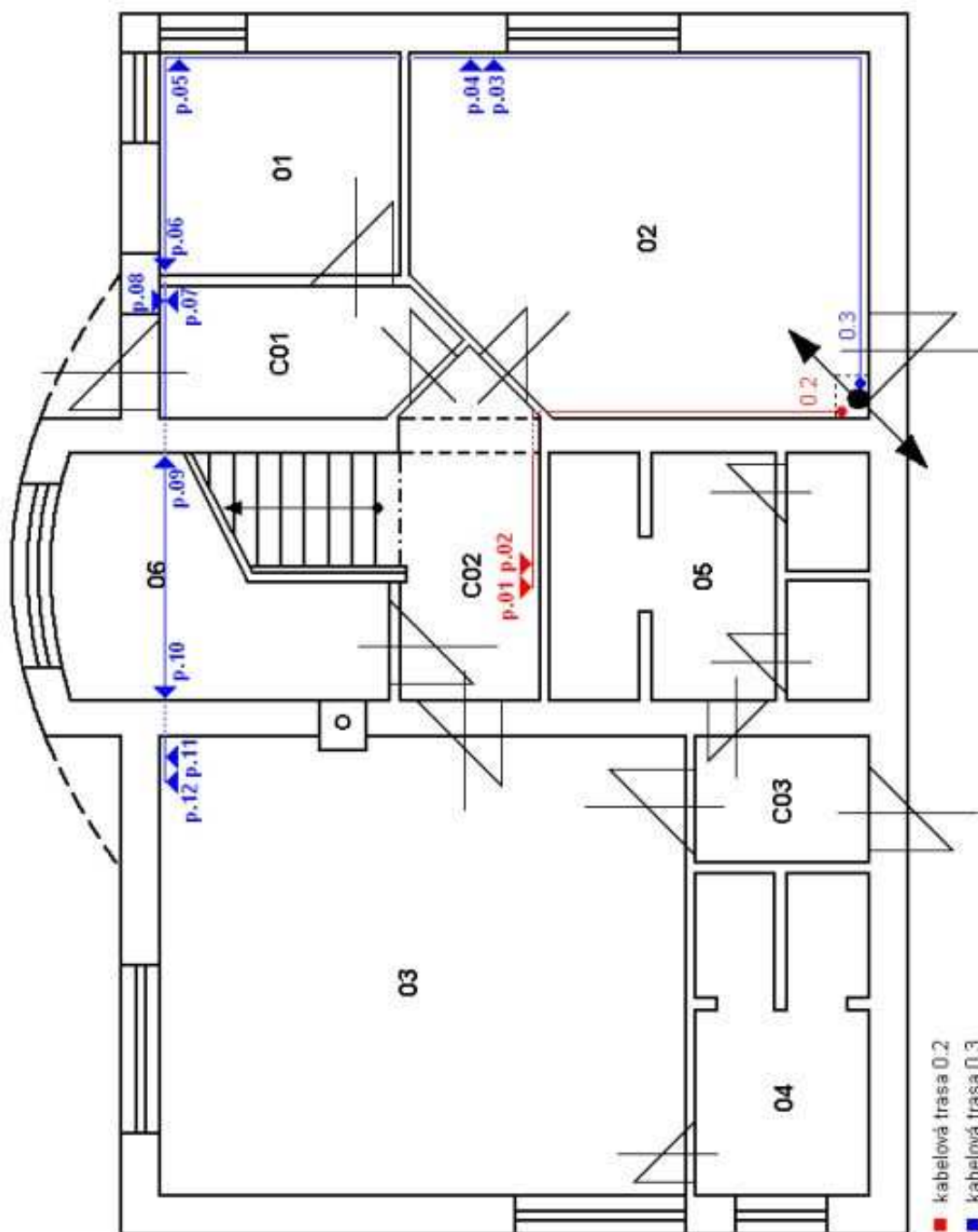
Příloha č.3 – Schéma navrhovaného rozvaděče

Příloha č.4 – Finanční zhodnocení

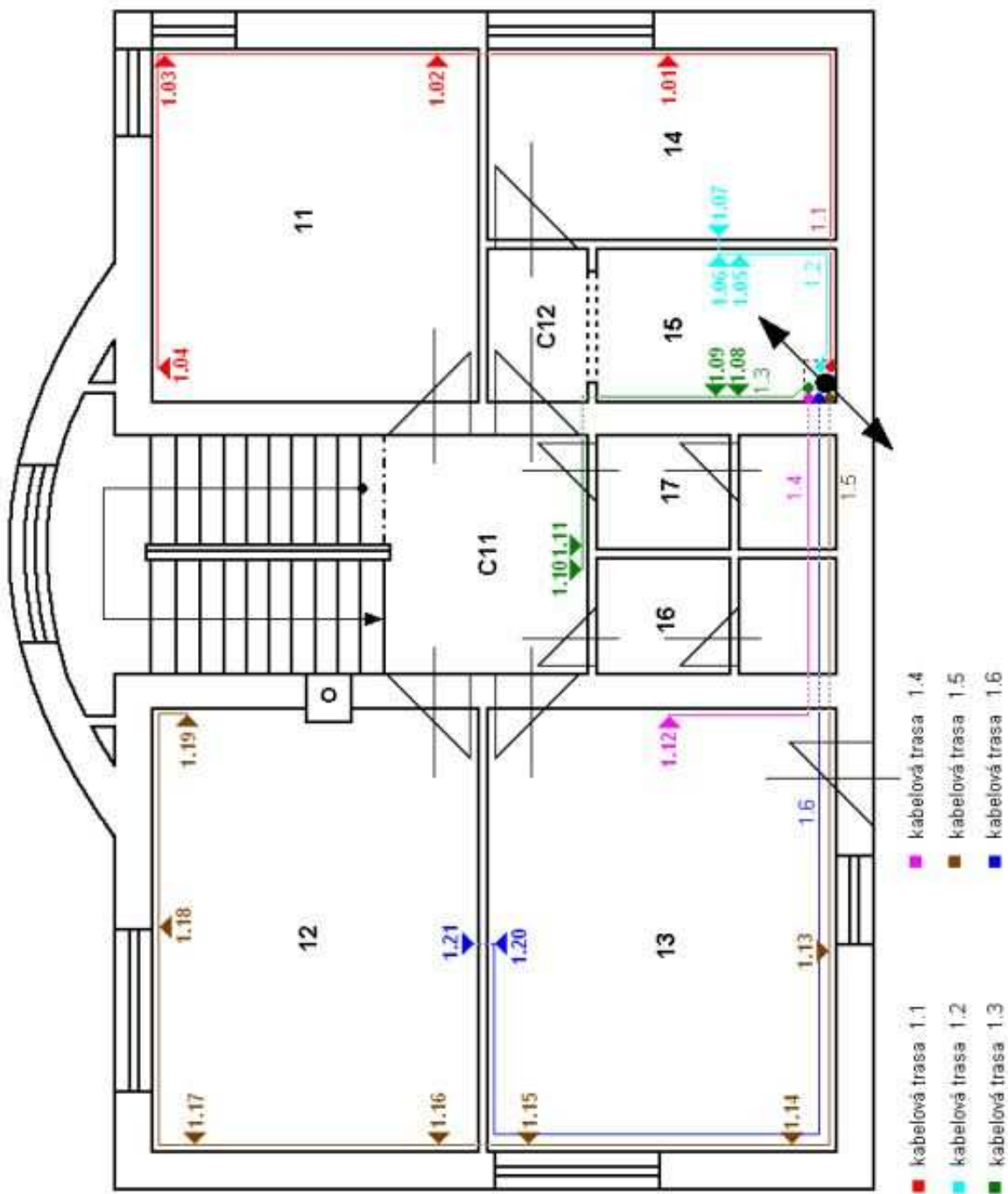
Příloha č.1 - Schéma strukturované kabeláže 0.NP



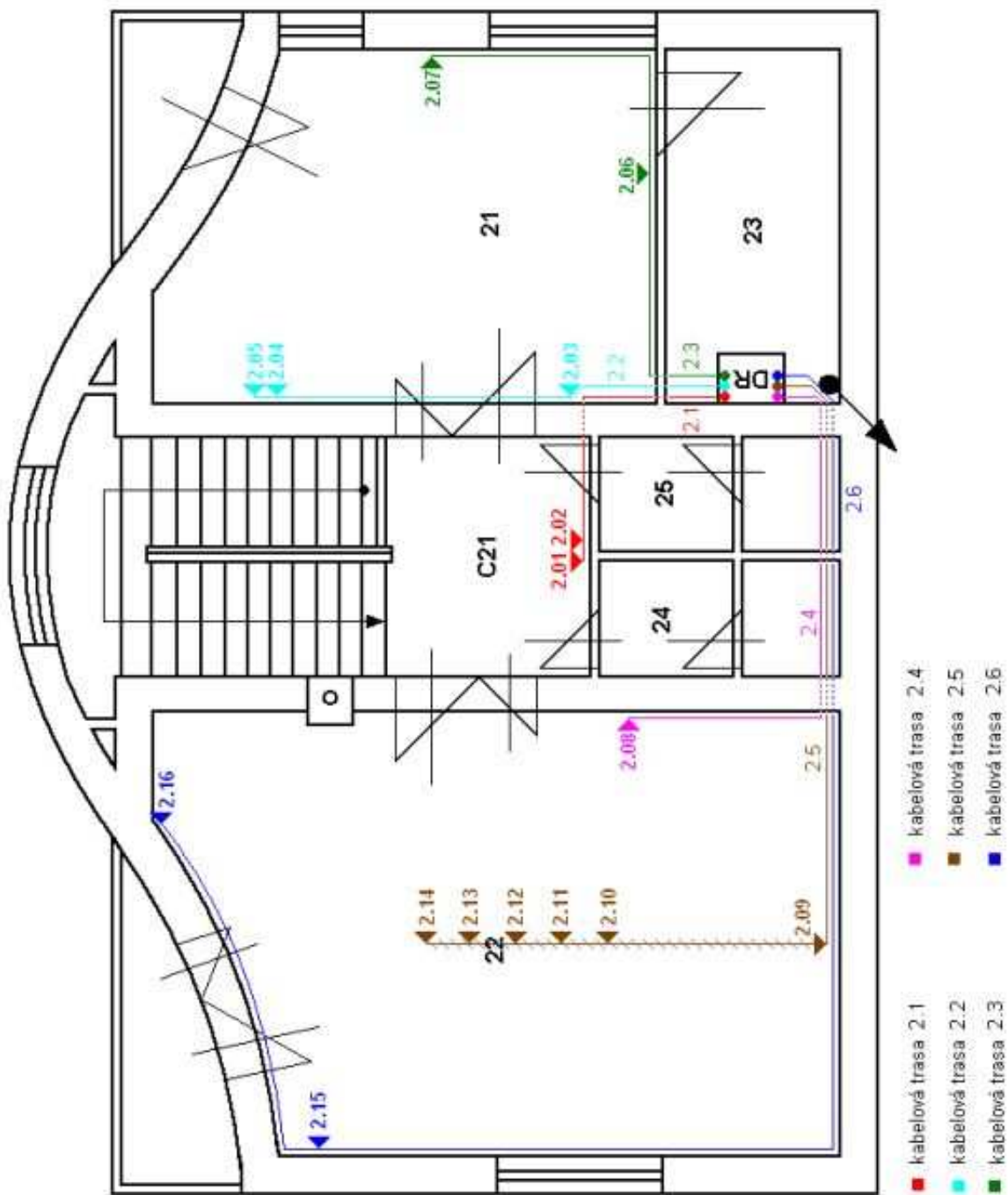
Příloha č.1 - Schéma strukturované kabeláže 1.NP



Příloha č.1 - Schéma strukturované kabeláže 2.NP



Příloha č.1 - Schéma strukturované kabeláže 3.NP



Příloha č. 2 – Kabelová tabulka

Panel	port	místnost	ozn. portu	kabel. svaz.	ozn. zásuvky	délka kabelu (m)
1a	1	P01	s.01.A	0.1	s.01	17
1a	2	P01	s.01.B	0.1	s.01	17
1a	3	P01	s.01.C	0.1	s.01	17
1a	12	C02	p.01.A	0.2	p.01	13
1a	13	C02	p.01.B	0.2	p.01	13
1a	14	C02	p.02.A	0.2	p.02	12
1a	15	C01	p.07.A	0.3	p.07	21,5
1a	16	C01	p.08.A	0.3	p.08	21,5
1b	1	01	p.06.A	0.3	p.06	21,5
1b	2	01	p.06.B	0.3	p.06	21,5
1b	3	01	p.05.A	0.3	p.05	19
1b	4	01	p.05.B	0.3	p.05	19
1b	5	02	p.03.A	0.3	p.03	16
1b	6	02	p.03.B	0.3	p.03	16
1b	7	02	p.04.A	0.3	p.04	16
1b	8	02	p.04.B	0.3	p.04	16
1b	9	03	p.11.A	0.3	p.11	27
1b	10	03	p.11.B	0.3	p.11	27
1b	11	03	p.12.A	0.3	p.12	27
1b	12	03	p.12.B	0.3	p.12	27
1b	13	06	p.09.A	0.3	p.09	23,5
1b	14	06	p.09.B	0.3	p.09	23,5
1b	15	06	p.10.A	0.3	p.10	26
1b	16	06	p.10.B	0.3	p.10	26
2	1	11	1.04.A	1.1	1.04	20
2	2	11	1.04.B	1.1	1.04	20
2	3	11	1.04.C	1.1	1.04	20
2	4	11	1.03.A	1.1	1.03	16
2	5	11	1.03.B	1.1	1.03	16
2	6	11	1.03.C	1.1	1.03	16
2	7	11	1.02.A	1.1	1.02	12,5
2	8	11	1.02.B	1.1	1.02	12,5
2	9	11	1.02.C	1.1	1.02	12,5
2	10	14	1.01.A	1.1	1.01	10
2	11	14	1.01.B	1.1	1.01	10
2	12	14	1.01.C	1.1	1.01	10
2	13	14	1.07.A	1.2	1.07	8
2	14	14	1.07.B	1.2	1.07	8
2	15	14	1.07.C	1.2	1.07	8
2	16	15	1.05.A	1.2	1.05	8
2	17	15	1.05.B	1.2	1.05	8
2	18	15	1.06.A	1.2	1.06	8
2	19	15	1.06.B	1.2	1.06	8

Příloha č. 2 – Kabelová tabulka

Panel	port	místnost	ozn. portu	kabel. svaz.	ozn. zásuvky	délka kabelu (m)
2	20	15	1.08.A	1.3	1.08	6,5
2	21	15	1.08.B	1.3	1.08	6,5
2	22	15	1.09.A	1.3	1.09	6,5
2	23	15	1.09.B	1.3	1.09	6,5
2	24	C11	1.10.A	1.3	1.10	9
2	25	C11	1.11.A	1.3	1.11	10
2	26	C11	1.11.B	1.3	1.11	10
2	27	13	1.12.A	1.4	1.12	11
2	28	13	1.12.B	1.4	1.12	11
2	29	13	1.12.C	1.4	1.12	11
2	30	13	1.13.A	1.5	1.13	10,5
2	31	13	1.13.B	1.5	1.13	10,5
2	32	13	1.13.C	1.5	1.13	10,5
2	33	13	1.14.A	1.5	1.14	14,5
2	34	13	1.14.B	1.5	1.14	14,5
2	35	13	1.14.C	1.5	1.14	14,5
2	36	13	1.15.A	1.5	1.15	17
2	37	13	1.15.B	1.5	1.15	17
2	38	13	1.15.C	1.5	1.15	17
2	39	13	1.20.A	1.6	1.20	20
2	40	13	1.20.B	1.6	1.20	20
2	41	13	1.20.C	1.6	1.20	20
2	42	12	1.21.A	1.6	1.21	20
2	43	12	1.21.B	1.6	1.21	20
2	44	12	1.21.C	1.6	1.21	20
2	45	12	1.16.A	1.5	1.16	18,5
2	46	12	1.16.B	1.5	1.16	18,5
2	47	12	1.16.C	1.5	1.16	18,5
2	48	12	1.17.A	1.5	1.17	21
2	49	12	1.17.B	1.5	1.17	21
2	50	12	1.17.C	1.5	1.17	21
2	51	12	1.18.A	1.5	1.18	24,5
2	52	12	1.18.B	1.5	1.18	24,5
2	53	12	1.18.C	1.5	1.18	24,5
2	54	12	1.19.A	1.5	1.19	27,5
2	55	12	1.19.B	1.5	1.19	27,5
3	1	12	1.19.C	1.5	1.19	27,5
3	2	C21	2.01.A	2.1	2.01	3
3	3	C21	2.02.A	2.1	2.02	4
3	4	C21	2.02.B	2.1	2.02	4
3	5	21	2.03.A	2.2	2.03	2,5
3	6	21	2.03.B	2.2	2.03	2,5
3	7	21	2.03.C	2.2	2.03	2,5

Příloha č. 2 – Kabelová tabulka

Panel	port	místnost	ozn. portu	kabel. svaz.	ozn. zásuvky	délka kabelu (m)
3	8	21	2.04.A	2.2	2.04	6
3	9	21	2.04.B	2.2	2.04	6
3	10	21	2.04.C	2.2	2.04	6
3	11	21	2.05.A	2.2	2.05	6
3	12	21	2.05.B	2.2	2.05	6
3	13	21	2.05.C	2.2	2.05	6
3	14	21	2.06.A	2.3	2.06	4
3	15	21	2.06.B	2.3	2.06	4
3	16	21	2.06.C	2.3	2.06	4
3	17	21	2.07.A	2.3	2.07	7,5
3	18	21	2.07.B	2.3	2.07	7,5
3	19	21	2.07.C	2.3	2.07	7,5
3	20	22	2.08.A	2.4	2.08	8
3	21	22	2.08.B	2.4	2.08	8
3	22	22	2.08.C	2.4	2.08	8
3	23	22	2.09.A	2.5	2.09	8
3	24	22	2.09.B	2.5	2.09	8
3	25	22	2.09.C	2.5	2.09	8
3	26	22	2.10.A	2.5	2.10	11,5
3	27	22	2.10.B	2.5	2.10	11,5
3	28	22	2.10.C	2.5	2.10	11,5
3	29	22	2.11.A	2.5	2.11	12
3	30	22	2.11.B	2.5	2.11	12
3	31	22	2.11.C	2.5	2.11	12
3	32	22	2.12.A	2.5	2.12	12,5
3	33	22	2.12.B	2.5	2.12	12,5
3	34	22	2.12.C	2.5	2.12	12,5
3	35	22	2.13.A	2.5	2.13	13
3	36	22	2.13.B	2.5	2.13	13
3	37	22	2.13.C	2.5	2.13	13
3	38	22	2.14.A	2.5	2.14	13,5
3	39	22	2.14.B	2.5	2.14	13,5
3	40	22	2.14.C	2.5	2.14	13,5
3	41	22	2.15.A	2.6	2.15	16
3	42	22	2.15.B	2.6	2.15	16
3	43	22	2.15.C	2.6	2.15	16
3	44	22	2.16.A	2.6	2.16	20,5
3	45	22	2.16.B	2.6	2.16	20,5
3	46	22	2.16.C	2.6	2.16	20,5

Příloha č. 3 – Schéma rozvaděče

U47		
U46		
U45		
U44		
U43		
U42		
U41		
U40		
U39		
U38		
U37		Aktivní prvek/y
U36		
U35		
U34		
U33		
U32		
U31		
U30		
U29		
U28		
U27		
U26	Propojovací panel 3	
U25		
U24		
U23	Vyvažovací panel	
U22	Propojovací panel 2	
U21		
U20		
U19	Vyvažovací panel	
U18	Propojovací panel 1b	
U17	Propojovací panel 1a	
U16	Vyvažovací panel	
U15		
U14		
U13		
U12		
U11		
U10		
U9		
U8		
U7		
U6		
U5		
U4	Napájecí lišta	
U3		
U2		
U1		

Příloha č. 4 – Finanční zhodnocení

Kabely

Celkem je navrženo 1758 m kabelů. Pro jistotu je k tomuto číslu připočtena rezerva.

kabel RM R302334 S-STP Cat.6 4P, LSFROH	1900 m	á 18,9 Kč/m	35 910 Kč
patch kabel S-STP Cat.6 4P, LSFROH, 2 m	125 ks	á 269,8 Kč	33 725 Kč
patch kabel S-STP Cat.6 4P, LSFROH, 3 m	6 ks	á 302,3 Kč	1 813,8 Kč
<u>práce</u>	1760 m	á 6 Kč/m	10 548 Kč
celkem			81 996,8 Kč

Kabelové koncovky a zásuvky

STP propojovací modul 1xRJ45/s, Cat.6		á 219,9 Kč	27 487,5 Kč
zásuvky 2x RJ45	20 ks	á 60,1 Kč	1 202 Kč
zásuvky 3x RJ45	30 ks	á 73,7 Kč	2 211 Kč
krabice – KO	50 ks	á 37 Kč	1 850 Kč
popisové štítky	50 ks	á 5 Kč	250 Kč
popis	50 x	á 3 Kč	150 Kč
montáž zásuvek	50 ks	á 45 Kč	2 250 Kč
<u>montáž propojovacích modulů</u>	125 ks	á 35 Kč	4 375 Kč
celkem			39 875,5 Kč

Propojovací a vyvažovací panely

patch panel 48xRJ45/s, Cat.6, LSOH, 3U	1 ks		13 897 Kč
patch panel 60xRJ45/s, Cat.6, LSOH, 3U	1 ks		16 586,4 Kč
patch panel 16xRJ45/s, Cat.6, LSOH, 1U	2 ks	á 4 930,3 Kč	9 806,6 Kč
vyvažovací panel 1U, chrom R924007-01	3 ks	á 651,6 Kč	1 954,8 Kč
popisové štítky	125 ks	á 5 Kč	625 Kč
popis	125 x	á 3 Kč	375 Kč
montáž panelu 48xRJ45			1 710 Kč
montáž panelu 60xRJ45			2 100 Kč
montáž panelu 16xRJ45	2 x	á 630 Kč	1 260 Kč
<u>montáž vyvažovacího panelu</u>	3 x	á 90 Kč	270 Kč
celkem			48 584,8 Kč

Nosný a upevňovací materiál

hmoždinka 8 + vrut zatloukací 8x50	cca 400 ks	á 2,7 Kč	1 080 Kč
stahovací pásek 150x3,6 GT-150IC	cca 400 ks	á 0,2 Kč	80 Kč
trubka ohebná monoflex	20 m	á 25,5 Kč	510 Kč
drátěný žlab MERKUR	120 m	á 150 Kč	18 000 Kč
lišta LR 30 HB	30 ks	á 56 Kč	1 680 Kč
lišta LHD 40x20	5 ks	á 37 Kč	185 Kč
<u>montáž</u>			10 000 Kč
celkem			31 535 Kč

Příloha č. 4 – Finanční zhodnocení

Datový rozvaděč

rack 47U TS 800x2200x800 pouze rám,bez19" RAL7035	22 900 Kč
podstavec k DK-TS 800x100 př+zad.díl, RAL7035, sada	1 830 Kč
bočnice pro podstavec vxh 100x800, RAL7035, sada	670 Kč
sada pro rychlospojení TS/TS, vertikál, bal=6ks	218 Kč
sada pro vnější spojení TS/TS, vertikál, bal=6ks	242 Kč
lišta s el.zásuvkami, 9345, 5 zás., prep.ochr., filtr 2ks á 2 992 Kč	5 984 Kč
uzemňovací sada pro TS do 800x2200x1000	1 730 Kč
L lišta 19" 47U pro TS chromátováno, bal=2ks	1 650 Kč
vzpěra pro TS šxh 800x800 úchyt 19"profilů bal=4ks	2 090 Kč
<u>práce</u>	<u>2 500 Kč</u>
celkem	39 814 Kč

Ostatní náklady

úklidové práce		2 000 Kč
průrazy zdí		2 000 Kč
doprava a materiálu	<i>předpokládané náklady</i>	15 000 Kč
<u>nečekané náklady</u>	<u><i>rezervní odhad</i></u>	<u>10 000 Kč</u>
celkem		29 000 Kč