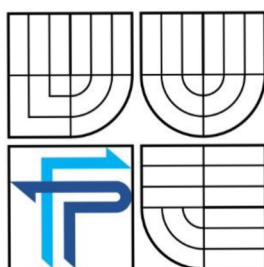


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA PODNIKATELSKÁ
ÚSTAV INFORMATIKY

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT
DEPARTMENT OF INFORMATICS

POČÍTAČOVÁ SÍŤ V MODERNÍ DOMÁCNOSTI

COMPUTER NETWORK IN MODERN HOUSE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

MARTIN KONEČNÝ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. **VIKTOR ONDRÁK, Ph.D.**

BRNO 2012

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Konečný Martin

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:

Počítačová síť v moderní domácnosti

v anglickém jazyce:

Computer Network in Modern House

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:

ČSN EN 50173-1 o informačních technologiích – univerzálních kabelážních systémech – Část 1: Všeobecné požadavky a kancelářské prostředí z prosince 2003.

ČSN EN 50174-1 o informační technice – instalaci kabelových rozvodu – Část 1: Specifikace a zabezpečení kvality ze srpna 2001.

ČSN EN 50174-2 o informační technice – instalaci kabelových rozvodu – Část 2: Plánování instalace a postupy instalace v budovách z prosince 2002.

HORÁK, J., KERŠLAGER, M. Počítačové sítě pro začínající správce. 5. aktualizované vydání. Brno: Computer Press, a.s. 2011. ISBN 978-80-251-3176-3

KABELOVÁ, A. , DOSTÁLEK, L. Velký průvodce protokoly TCP/IP a systémem DNS. 5. aktualizované vydání. Brno: Computer Press, a.s. 2008. ISBN 978-80-251-2236-5

SOSINSKY, B. Mistrovství – počítačové sítě. Vydání první. Brno: Computer Press, a.s. 2010. ISBN 978-80-251-3363-7

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 20.05.2012

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá návrhem počítačové sítě pro moderní dům a oddělený kancelářský objekt. Vychází z analýzy stavebního projektu, dle kterého má být tato síť realizována a následně specifikuje konkrétní postupy a prvky, které budou použity při realizaci. Součástí práce je rovněž analýza nákladů a potřebná technická dokumentace.

Abstract

This bachelor thesis deals with the design of computer networks for a modern house and a separate office building. It is based on the analysis of the construction project. Thesis reflects all the specified procedures and elements of the project, which will be used for implementation. Technical documentation and cost analysis are also included in the thesis.

Klíčová slova

Počítačová síť, Přepojovací panel, Datový rozvaděč, Strukturovaná kabeláž, Aktivní prvky, Kabelážní trasy, Porty

Keywords

Computer Network, Patch Panel, Data Cabinet, Structured Cabling, Active Components, Cabling Routes, Ports

Bibliografická citace

KONEČNÝ, M. *Počítačová síť v moderní domácnosti*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2012. 73 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.

Čestné prohlášení

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

V Brně dne 31. května 2012

.....

Poděkování

Touto cestou bych rád poděkoval vedoucímu bakalářské práce Ing. Viktoru Ondrákovi, Ph.D., dále panu Ing. Vilému Jordánovi a pracovníkům firmy LUXART, s.r.o. za poskytnutí cenných rad a potřebných prostředků pro samotnou realizaci projektu.

OBSAH

ÚVOD	10
CÍL	11
1 ANALÝZA PROJEKTU	12
1.1 Stavební pozemek	12
1.2 Popis objektů	13
1.2.1 Stavebně-technická řešení	14
1.3 Požadavky investora	15
1.3.1 Popis jednotlivých místností RD	15
1.3.2 Popis jednotlivých místností KP	19
1.4 Vybavení interiérových místností	21
1.5 Popis exteriéru	24
2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA	25
2.1 Teorie přenosu	25
2.1.1 Referenční model ISO/OSI	27
2.1.2 Architektura TCP/IP	30
2.1.3 Topologie	32
2.2 Univerzální kabelážní systémy	33
2.2.1 Normy	33
2.2.2 Typy kabelů a jejich přenosové vlastnosti	34
2.2.3 Terminologie	38
2.2.4 Měření přenosových parametrů	40
2.3 Rozdělení symetrických metalických kabelů	42
2.4 Rozdělení optických kabelů	44
2.5 Sekce kabelážního systému	45
2.5.1 Datový rozvaděč (TC)	47
2.5.2 Kabelové trasy	47
2.5.3 Značení	48
2.6 Konektivita	49
2.6.1 Přepojovací panely	50
2.7 Zabezpečení pasivní vrstvy	51

2.8	Aktivní prvky	52
2.8.1	Switche	52
2.8.2	Routery	53
2.8.3	Wi-Fi technologie.....	54
2.8.4	Media konvertory	54
2.8.5	Zabezpečení sítě	54
2.9	Konvergence.....	55
3	NÁVRH ŘEŠENÍ	56
3.1	Upřesnění	56
3.2	POPIS ŘEŠENÍ.....	56
3.2.1	Kabeláž a konektivita	56
3.2.2	Přípojná místa.....	56
3.2.3	Návrh topologie.....	57
3.2.4	Rodinný dům	58
3.2.5	Kancelářské prostory	59
3.2.6	Páteří sekce.....	60
3.2.7	Aktivní prvky	62
3.2.8	Základní údaje	62
3.2.9	Požadavky na stavební připravenost	62
3.2.10	Základní požadavky na realizaci kabelážního systému.....	64
3.2.11	Certifikace a měření	65
3.2.12	Rozpočet.....	65
	ZÁVĚR	66
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	67
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	70
	SEZNAM TABULEK	71
	SEZNAM ZKRATEK	72
	SEZNAM PŘÍLOH.....	73

ÚVOD

Instalace technologií do nových či stávajících stavebních objektů je perspektivní záležitostí již několik let. Tento fakt je zapotřebí brát na vědomí již u samotného projektování takového objektu, nebo jeho rekonstrukce, a vytvořit tak současně i vhodný návrh univerzální kabeláže pro tyto moderní technologie. Při samotném návrhu je zapotřebí myslet i na možný vývoj technologií a jejich využití v budoucnu. Proto klademe důraz na výběr vhodného typu univerzální kabeláže a na samotnou instalaci. Výrobci kvalitních kabelážních systémů, nám poskytují několikaletou systémovou záruku, podmínkou však většinou bývá instalace prvků certifikovanými odborníky. Výsledek takové práce nám usnadní integraci různých systémů a vytváří nám inteligentní budovu.

Návrh infrastruktury počítačové sítě začíná definicí konkrétních požadavků investora a specifikace, k čemu bude síť sloužit. Správná specifikace požadavků a popis plánovaného využití objektu je velmi důležitým východiskem pro samotné projektování počítačové sítě, projektant je pak schopen infrastrukturu vhodně navrhnout a některé požadavky, na základě jeho zkušeností vyvrátit, jiné zase doporučit. U volby kabelážních systémů nás zajímá, zda projektujeme průmyslovou budovu, kancelářský objekt nebo rodinný dům a na základě těchto faktů poté volíme správný typ kabeláže, materiálů a samotné konektivity. Při volbě aktivních prvků zase vycházíme, jak z typu objektu, tak i ze samotného využití provozu sítě.

Projektování a výstavba počítačové sítě, podléhá množstvím norem, které by měli projektanti a technici dodržovat (např. z důvodu možnosti uplatnění systémové záruky, bezpečnosti apod.). Nezbytnou činností, spojenou s návrhem síťové infrastruktury, je příprava technické dokumentace, která slouží jako návod nejen technikům, ale i stavebníkům, kteří nám při budování objektu, na základě dokumentace zajistí určitou stavební připravenost. Následná instalace a zprovoznění infrastruktury vyžaduje rozsáhlé znalosti a zkušenosti a množství specializovaného technického vybavení, nejen pro realizaci, ale i pro měření důležitých parametrů infrastruktury sítě po její instalaci (1).

CÍL

Cílem této bakalářské práce je vytvoření návrhu počítačové sítě pro moderní rodinný dům, dle požadavků investora, který bude dům s rodinou obývat. Samotný návrh počítačové sítě se bude týkat i kancelářských prostor, oddělených od RD, které budou sloužit k podnikání.

Obsahem práce je vytvořit nejen návrh univerzální kabeláže pro zvolený projekt rodinného domu a komerčních prostor, ale i návrh nejdůležitějších aktivních prvků pro počítačovou síť.

Důležité je představení samotných požadavků investora, na základě kterých bude vytvořen reálný návrh počítačové sítě pro oba stavební objekty. Výsledkem práce by měl být reálný projekt pro kompletní zasíťování obou objektů, včetně technické dokumentace, na jejímž základě by měla být provedena samotná realizace.

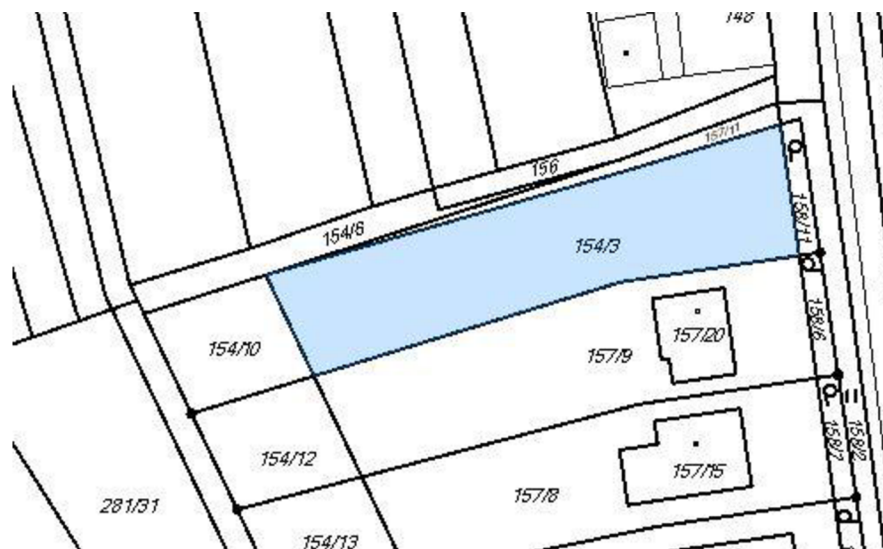
Při zpracování konkrétního návrhu, budu vycházet z teoretické části, ve které zachytím nejdůležitější potřebné informace ohledně vlastností pasivní vrstvy počítačové sítě, principu a vlastností aktivních prvků. Závěr práce bude zaměřen na analýzu nákladů doporučeného řešení.

1 ANALÝZA PROJEKTU

Primárním požadavkem investora je návrh univerzální strukturované kabeláže pro moderní dům a kancelářský objekt, jehož výstavba je naplánována na pozemku za rodinným domem. Sekundárním požadavkem je návrh aktivních prvků pro zprovoznění počítačové sítě v obou objektech.

1.1 Stavební pozemek

Výstavba rodinného domu a oddělených prostor pro podnikání probíhá na pozemku o výměře 969 m² v poklidné obci Otmarov. Pozemek ohraničuje z čelní strany asfaltová cesta, zleva sousední pozemek a zprava nezpevněná cesta (viz. Obrázek 1), obec Otmarov však připravuje projektovou dokumentaci na vznik nové ulice, ke které bude nutno tuto cestu zpevnit. Fakt, že je pozemek přístupný nejen z čelní strany, dává investorovi možnost výstavby dvou oddělených objektů – rodinného domu a kancelářského objektu, určeného k podnikání, který bude přístupný právě z boční strany pozemku.



Obrázek 1: Stavební pozemek pro výstavbu RD (2)

1.2 Popis objektů

Stavební projekty rodinného domu i kancelářských prostor pochází z produkce firmy G SERVIS CZ, s.r.o. Projekt rodinného domu dostal název „*Milenium 229*“ (3). Projekt pro kancelářský objekt se jmenuje „*Bungalow 14*“ (4). Některé místnosti obou projektů byly změněny dle požadavků investora. Investor oba tyto stavební projekty zakoupil pouze s projektovou dokumentací pro elektroinstalace, tedy bez projektové dokumentace pro slaboproud - strukturovanou kabeláž. Zjednodušené výkresy půdorysů obou stavebních projektů, naleznete v **Příloze 1**.

Rodinný dům bude, dle projektu, umístěn v přední části stavebního pozemku a v budoucnu by jej měla využívat čtyř členná rodina a to dva dospělí a dvě děti. Jedná se o investora s rodinou. Pan investor je podnikatel, provozující firmu zaměřenou na servis plynových zařízení a poskytování instalatérských služeb. Jeho manželka je OSVČ a zabývá se zprostředkováním pojistných smluv a nejrůznějších úvěrů a podniká z domova.



Obrázek 2: Vizualizace RD Milenium 229 – čelní pohled (3)



Obrázek 3: Vizualizace RD Milenium 229 – zadní pohled (3)

Kancelářský objekt bude situován v zadní části stavebního pozemku a bude mít svou vlastní příjezdovou cestu z boční strany pozemku. Objekt bude sloužit manželce investora, která si přeje vytvořit oddělené zázemí pro podnikání a možné pracovní schůzky.



Obrázek 4: Vizualizace kancelářského objektu Bungalow 14 – přední pohled (4)

1.2.1 Stavebně-technická řešení

„Oba objekty budou stavěny tradičními technologiemi s použitím tepelně izolačních a ekologických materiálů. Nosné zdivo je navrženo z cihelných bloků POROTHERM, obvodové zdivo je z POROTHERM 40 P+D – tl. 400 mm na tepelně izolační maltu POROTHERM TM. Vnitřní nosné zdivo je z cihelných bloků POROTHERM 24 P+D – tl. 250 mm na MVC a z POROTHERM 17,5 P+D na MC 10. Dělicí příčky jsou z POROTHERM 11,5 P+D – tl. 115 mm na MVC. Nosná **stropní konstrukce** bude provedena stropním systémem POROTHERM, který je tvořen keramickými nosníky, keramickými stropními vložkami Miako a betonovou zálivkou. Podhledy v podkroví jsou navrženy ze sádkokartonu RIGIPS. **Konstrukce krovu** bude provedena klasickým způsobem z dřevěných tesařských prvků a konstrukcí vzájemně spojovaných“ (5), (6) . V obou stavebních objektech si investor přeje použít minerální stropní podhledy, nad podhledem vznikne dostatečný prostor pro kabelové trasy a pro rozvod klimatizace, která bude instalována v 2. a 3.NP rodinného domu.

1.3 Požadavky investora

Investor má následující požadavky na provedení projektu:

- Použití certifikovaného kabelážního systému s dlouholetou zárukou (min. 20 let)
- Použití kvalitních prvků pro konektivitu
- Možnost použití jednotného designu zásuvek ABB v rámci místnosti
 - design: ABB Tango[®], Time[®], Neo[®]
- Možnost použití vícenásobných rámečků
- Multimediálnost kabeláže (schopnost přenášet pozemní i satelitní digitální televizi, popř. možná připravenost na moderní technologie)
- Rychlost připojení min. 100Mbit/s
- Použití aktivních prvků s minimálně 2 letou zárukou
- Návrh provedení páteřní sítě mezi objekty
- Návrh topologie sítě včetně aktivních prvků
- Garance výrobce na práci instalační firmy

1.3.1 Popis jednotlivých místností RD

Při popisu místností rodinného domu vycházím ze stavební výkresové dokumentace půdorysu pro jednotlivá podlaží, která jsou obsažena v **Příloze 1**. V popise se objeví zejména představy investora o plánovaném technickém vybavení, od čehož se bude odvíjet návrh strukturované kabeláže.

Zádveří 1.NP, 1.1

Zádveří, dle výkresové dokumentace, spojuje chodbu a WC. V této místnosti bude hned za dveřmi do stěny vestavěn elektroinstalační rozvaděč, pod tímto rozvaděčem by měla být rezerva pro případnou telefonní přípojku a přívod internetu, zároveň by z tohoto místa měla vézt záložní trasa pro kabeláž do technické místnosti s datovým rozvaděčem.

WC 1.NP, 1.2

Na toaletu investor plánuje umístění vestavného internetového rádia.

Chodba 1.NP, 1.3

Chodba je místností, spojující obývací prostory domu, šatnu a schodiště do dalšího podlaží. V budoucnu zde nelze vyloučit použití IP kamery.

Šatna 1.NP, 1.4

Šatna by podle stavebního projektu měla spojovat chodbu domu s jeho garáží, měla by obsahovat vestavné skříně a botníky.

Obývací pokoj 1.NP, 1.5

Obývací pokoj sdílí největší místnost v domě s kuchyňským koutem a jídelnou. V pokoji bude umístěna velká sedačka s konferenčním stolem, za sedačkou si investor přeje umístit reproduktorovou soustavu. Na stěně zde bude nainstalovaná širokoúhlá televize s podporou IP protokolu. Pod televizí bude, dle designera, umístěna široká skříňka, sloužící především pro periferie, připojené k TV. Předběžně počítáme s domácím kinem, do budoucna není vyloučeno ani síťové mediální centrum a jiná zařízení. Přípojný bod k Wi-Fi je v obývacím pokoji brán za samozřejmost. Není zde ani vyloučená možnost instalace projektoru s plátnem.

Kuchyně 1.NP, 1.6

V kuchyni má v plánu investor instalovat chytré elektrospotřebiče Miele, jako např. myčku, ledničku, troubu aj., které bude možné ovládat po IP protokolu, například pomocí tabletu. V kuchyňské části místnosti bude hned za vstupem z chodby, za dveřmi, elektronický domácí vrátný a VoIP telefon. V kuchyni dále bude vestavěné internetové rádio.

Spižárna 1.NP, 1.7

Místnost pro skladování surovin, v budoucnu není vyloučena možnost umístění chytrého spotřebiče.

Garáž 1.NP, 1.8

Garáž je navržena pro jeden rodinný automobil, dále se zde počítá s úložnými regály po obou stranách. Zde si investor přeje instalovat internetové rádio, VoIP telefon a elektronického vrátného. Za zvážení stojí i přívod koaxiálního kabelu pro digitální televizní signál.

Kotelna 1.NP, 1.9

Místnost s plynovým kotlem a ohříváčem vody, situovaná za garáží, s východem za dům. Zde je zapotřebí počítat s ovládáním kotle po IP protokolu a rovněž se zde počítá s umístěním řídicí jednotky pro ovládání venkovního osvětlení, které bude možno řídit po IP protokolu, dále zde bude malá pracovní deska a prostory pro uložení nářadí.

Hlavní vchod, vjezd

V prostorách hlavního vchodu a vjezdu do garáže je nutno počítat s instalací modulů pro domovní telefon.

Chodba 2.NP, 2.1

Prostor, spojující schodiště dvou podlaží, manželskou ložnici, WC s koupelnou a dva dětské pokoje. Na jedné straně chodby bude umístěna vestavná skříň, naproti schodiště bude umístěn elektronický vrátný.

Dětský pokoj 1 2.NP, 2.2

Dětský pokoj s výhledem do zahrady. Zde investor počítá s umístěním chytré televize, počítače, Wi-Fi připojením a klimatizace, není vyloučeno ani použití internetového rádia, projektoru a jiných zařízení.

Dětský pokoj 2 2.NP, 2.3

Dětský pokoj s balkonem a výhledem před dům. Zde investor počítá, stejně jako u předchozího dětského pokoje, s umístěním chytré televize, počítače, Wi-Fi připojením a klimatizace, není vyloučeno ani použití internetového rádia, projektoru aj.

Koupelna, WC 2.NP, 2.4

Koupelna v patře je spojena s WC, umístěna zde bude i pračka, kterou bude možné ovládat po IP protokolu, dále si zde investor přeje mít nainstalované internetové rádio.

Ložnice 2.NP, 2.5

V ložnici bude prozatím instalováno, dle požadavků investora, jen internetové rádio, zabudované do štítu manželské postele, do budoucna však není vyloučena instalace chytré televize na stěnu, klimatizace aj.

Pracovna 2.NP, 2.6

Pracovna by měla sloužit samotnému investorovi, nejedná se o primární kancelář pro jeho podnikání, proto se spokojí s malou místností, umístěnou za ložnicí s výhledem do zahrady. Přes celou šířku stěny místnosti zde bude umístěn pracovní stůl s úložnými policemi po stranách. Mezi technické vybavení zde bude patřit PC, NAS server, síťová tiskárna a VoIP telefon.

Hala 3.NP, 3.1

Jedná se o malou halu, situovanou v podkrovní části domu, sloužit by měla primárně pro odpočinek hostů, investor zde však nevyklučuje možnost umístění síťové tiskárny, počítá zde s internetovým rádiem, chytrou televizí a pokrytím Wi-Fi sítí.

Pokoj pro hosty 3.NP, 3.2

Malá, dvou lůžková ložnice pro hosty s internetovým rádiem, Wi-Fi sítí, VoIP telefonem, klimatizací a úložnými prostory.

Technická místnost 3.NP, 3.3

Technická místnost je, po stránce komunikačních technologií, nejdůležitějším bodem v domě. Zde bude všechna univerzální kabeláž patřičně zakončena v patch panelech datového rozvaděče, který bude zároveň obsahovat i zakončení internetového přívodu, switch, prvky pro rozvody televizního digitálního signálu, datové úložiště, záložní zdroj, VoIP ústřednu, police a rezervy pro případná další zařízení.

1.3.2 Popis jednotlivých místností KP

Při popisu místností kancelářského objektu vycházím ze stavební výkresové dokumentace půdorysu. Ten je obsažen v **Příloze 1**. V popisu se objeví zejména požadavky investora na technické vybavení objektu, od čehož se bude odvíjet návrh strukturované kabeláže.

Hlavní vchod

V prostorách hlavního vchodu je nutno počítat s instalací modulu pro domovní telefon.

Hala, K.1

Ve vstupní hale si pan investor přeje mít na stěnách umístěny nástěnky pro umístování reklamních prospektů, po síťové stránce je zde kladen požadavek na IP kameru a počítá se zde s rezervou pro případnou kopírku či jiné zařízení. V této místnosti se počítá s instalací elektroinstalačního rozvaděče.

WC, K.2

V této místnosti nejsou kladeny žádné požadavky na využití síťové infrastruktury.

Sekretariát, K.3

Sekretariát je spojen se zasedací místností a umístěn přímo naproti vchodu. Jedná se o budoucí pracoviště pro asistentku, připomínající recepci. Na tomto pracovišti se počítá se síťovým skenerem, tiskárnou, počítačem a VoIP telefonem s domácím vrátným.

Kuchyňka, K.4

Malá kuchyňka, umístěná za sekretariátem, slouží pro přípravu jednoduchého pohoštění pro hosty, po stránce síťové infrastruktury zde nejsou kladeny žádné požadavky.

Jednací místnost, K.5

V jednací místnosti bude pravidelně docházet k různým pracovním schůzkám, proto je zde kladen požadavek na Wi-Fi síť pro návštěvy, na stěně zde bude instalována

velko-plošná televize (počítá se pouze s IP TV), na kterou bude možné připojit notebook ze zasedacího stolu, dále zde bude instalovaná IP kamera, která bude mít dohled i na recepční část místnosti. Ve velkém zasedacím stole, situovaném do prostřed místnosti, budou zakončeny napájecí zásuvky 230V, zásuvky s konektory RJ45 a konektor VGA a HDMI pro připojení k televizi.

Kancelář manažera, K.6

Kancelář manažera má dva samostatné vstupy, jeden vedoucí skrz jednacím místnost a sekretariát, druhý přímo ze vstupní haly. V kanceláři bude umístěn velký pracovní stůl s počítačem, VOIP telefonem, který je možné použít i k videokonferencím, chybět zde nebude ani elektronický vrátný. Ve stropě zde bude instalována IP kamera. Zadní část manažerské kanceláře obsahuje křesla se stolkem, umístěným naproti psací tabule a IP televize, která bude instalována na stěnu. Z kanceláře rovněž vede jediný vstup do technické místnosti tohoto objektu.

Technická místnost, K.7

Po stránce komunikačních technologií, je technická místnost nejdůležitějším bodem kancelářského objektu. Je místem zakončení univerzální kabeláže v patch panelu datového rozvaděče. Datový rozvaděč bude zároveň obsahovat i zakončení internetového přívodu, router, switch, prvky pro rozvody televizního digitálního signálu, server, konzolu s klávesnicí a monitorem, záložní zdroj, datové úložiště, telefonní ústřednu a DVR zařízení.

1.4 Vybavení interiérových místností

V této kapitole je pomocí Tabulka 2 a Tabulka 3 znázorněno plánované vybavení jednotlivých interiérových prostor. Toto vybavení interiéru bylo stanoveno na základě analýzy a jednotlivých požadavků investora. Do tabulek jsem navíc zpracoval i doporučený počet rezervních přípojných míst.

Tabulka 1: Legenda k Tab. 2,3

TO	<i>Telecommunication Outlet</i>	<i>přípojné místo</i>
TO (Res.)	<i>Telecommunication Outlet (Reserve)</i>	<i>rezervní přípojné místo</i>
PC	<i>Personal Computer</i>	<i>počítač</i>
VoIP	<i>VoIP</i>	<i>IP telefon</i>
ViCon	<i>Video Conference</i>	<i>zařízení pro video konference</i>
SmTV	<i>Smart TV</i>	<i>chytrá televize</i>
DVB-T/S	<i>Digital Video Broadcasting Terrestrial/Satellite</i>	<i>digitální pozemní/satelitní TV</i>
AP-WiFi	<i>Acces Point - WiFi</i>	<i>přípojný bod WiFi</i>
D/M S	<i>Data/Multimedia Store</i>	<i>datové/multimediální úložiště</i>
P	<i>Printer</i>	<i>tiskárna</i>
HP	<i>Home Phone</i>	<i>domácí tel./el. vrátný</i>
SmA	<i>Smart Appliances</i>	<i>chytré elektrospotřebiče</i>
IP-Cam	<i>IP Camera</i>	<i>IP kamera</i>
Proj	<i>Projector</i>	<i>projektor</i>

Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 2: Vybavení interiéru RD

místnost	název	TO	TO (Res.)	PC	VoIP	ViCon	SmTV	DVB-T/S	AP-WiFi	D/M S	P	HP	SmA	RFID	IP-Cam	Proj
1.1	Zádveří	1	1		1											
1.2	WC	1	-										1			
1.3	Chodba	1	1												1	
1.4	Šatna	-	2													
1.5	Obývací pokoj	7	4		1		1	1	1	1			1			1
1.6	Kuchyně	4	3									1	3			
1.7	Spižárna	1	1										1			
1.8	Garáž	4	3		1			1				1	1			
1.9	Kotelna	2	2										2			
-	Hlavní vchod, vjezd	2	-									2				
-	Prostor za domem	-	1													
2.1	Chodba	1	3									1				
2.2	Dětský pokoj 1	8	4	1	1		1	1	1	1	1		1			
2.3	Dětský pokoj 2	8	4	1	1		1	1	1	1	1		1			
2.4	Koupelna, WC	2	1										2			
2.5	Ložnice	5	2		1		1	1					1			1
2.6	Pracovna	7	2	1	1			1		1	1	1	1			
3.1	Hala	5	3		1		1	1	1				1			
3.2	Pokoj pro hosty	5	2		1		1	1	1				1			
3.3	Technická místnost	3	-													
celkem:		67	39	3	9	0	6	8	5	4	3	6	17	0	1	2
celkem TO+Res.		106														

Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 3: Vybavení interiéru kancelářského objektu

místnost	název	TO	TO (Res.)	PC	VoIP	ViCon	SmTV	DVB-T/S	AP-WiFi	D/M S	P	HP	SmA	IP-Cam	Proj
K.1	Hala	1	3											1	
K.2	WC	-	-												
K.3	Sekretariát	5	3	1	1						1	1		1	
K.4	Jednací místnost	8	3		1	1	1		1				1	1	1
K.5	Kuchyňka	1	2										1		
K.6	Kancelář manažera	12	6	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1
K.7	Technická místnost	-	-												
-	Hlavní vchod	1	-									1			
celkem:		26	17	2	3	2	2	0	2	1	2	3	3	4	2
celkem TO+Res.		45													

Zdroj: vlastní zpracování

1.5 Popis exteriéru

Přesné rozložení stavebních objektů na zakoupeném pozemku pro výstavbu, zachycuje **Příloha 2**. V přední části pozemku, jak jsem již zmínil dříve, bude vystavěn rodinný dům s příjezdovou cestou ke garáži a chodníkem přímo na hlavní příjezdovou cestu. Pozemek pro rodinný dům a jeho zahradu, která bude oplocením oddělena od části pozemku pro kancelářský objekt, představuje přibližně 639 m². Vedlejší příjezdovou cestu bude lemovat oplocení pozemku. Z vedlejší cesty, lemující okraj pozemku, se bude možné vstupní branou dostat pěšky i automobilem ke kancelářskému objektu. V zahradě pozemku rodinného domu a kolem kancelářského objektu bude instalováno venkovní osvětlení, jehož jednotlivé okruhy budou říditelné automatickým nastavením, nebo přímo pomocí IP protokolu z libovolného zařízení, připojeného k místní síti.

Napojení obou stavebních objektů na síť technické infrastruktury je rovněž znázorněno v **Příloze 2**. Konkrétně se jedná o napojení na veřejnou elektrickou síť, internet, plyn, veřejnou kanalizační a vodovodní síť. Infrastrukturní síť povedou po okraji celého pozemku, vedle oplocení, až ke kancelářskému objektu. Obě budovy budou mít samostatné přípojky, nicméně je zapotřebí navrhnout a vytvořit páteř počítačové sítě.

2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA

V této kapitole se pokusím zachytit některá důležitá teoretická východiska, která by měla být součástí znalostí každého projektanta počítačových sítí, neboť právě znalost základních principů, umožňuje vytvoření návrhu, který bude v souladu se standardy, normami a tím pádem i potřebnou funkčností.

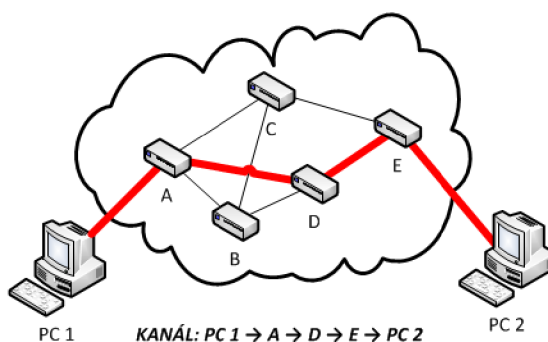
Určité podkapitoly jsou zestručněny, avšak níže uvedené zdroje by měly poskytnout detailní informace.

2.1 Teorie přenosu

Aby bylo možné, po stránce přenosu, u jednotlivých výrobců síťových zařízení dodržet určitou kompatibilitu, začaly se v 70. a 80. letech 20. století objevovat síťové standardy. Výrobci operačních systémů, jako je Microsoft či Apple sice měli příležitost vytvořit „standard“ v oblasti operačních systémů, hardware a software používaný v počítačových sítích však neměl žádného dominantního výrobce a proto byl vznik standardů podmíněn spoluprací výrobců a standardizačních organizací (7, s. 58-81).

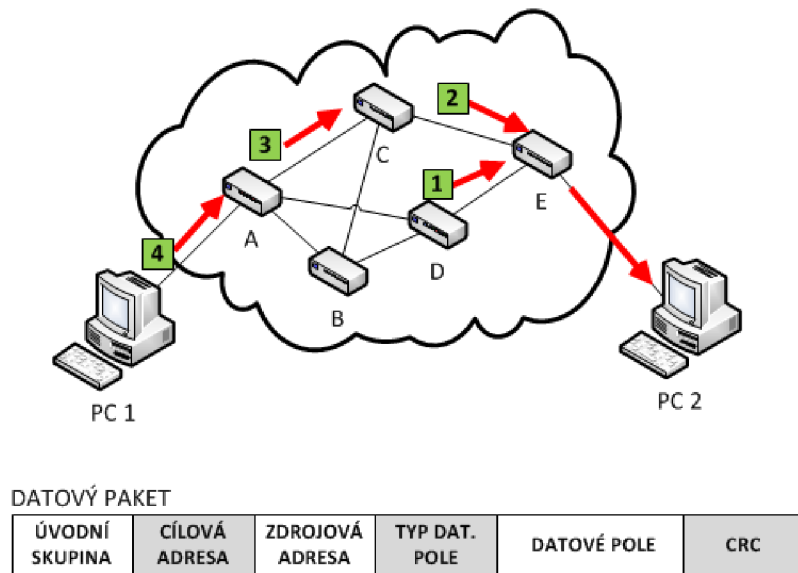
Komunikační modely

Komunikace mezi koncovými uzly v sítích probíhá podle dvou základních komunikačních modelů – modelu spojované komunikace (with connection) a modelu nespojované komunikace (connectionless). U spojované komunikace dochází nejprve k navázání spojení, kdy se koncové uzly dohodnou s aktivními prvky a vytvoří kanál pro přenos dat, viz. Obrázek 5.



Obrázek 5: Model spojované síťové komunikace (7), (8)

Nespojované sítě pracují tak, že jsou přenášena data rozdělena na malé balíčky – tzv. pakety. Ty jsou poté posílány jednotlivým aktivním prvkům sítě, které si přečtou cílovou adresu paketu a na základě ní se rozhodují, kterému síťovému uzlu zašlou paket dále, směrem k cíli. Každý paket může putovat vlastní cestou a jednotlivé pakety mohou dorazit ke koncovému uzlu v opačném pořadí, viz. Obrázek 6 (8, s. 22-23).

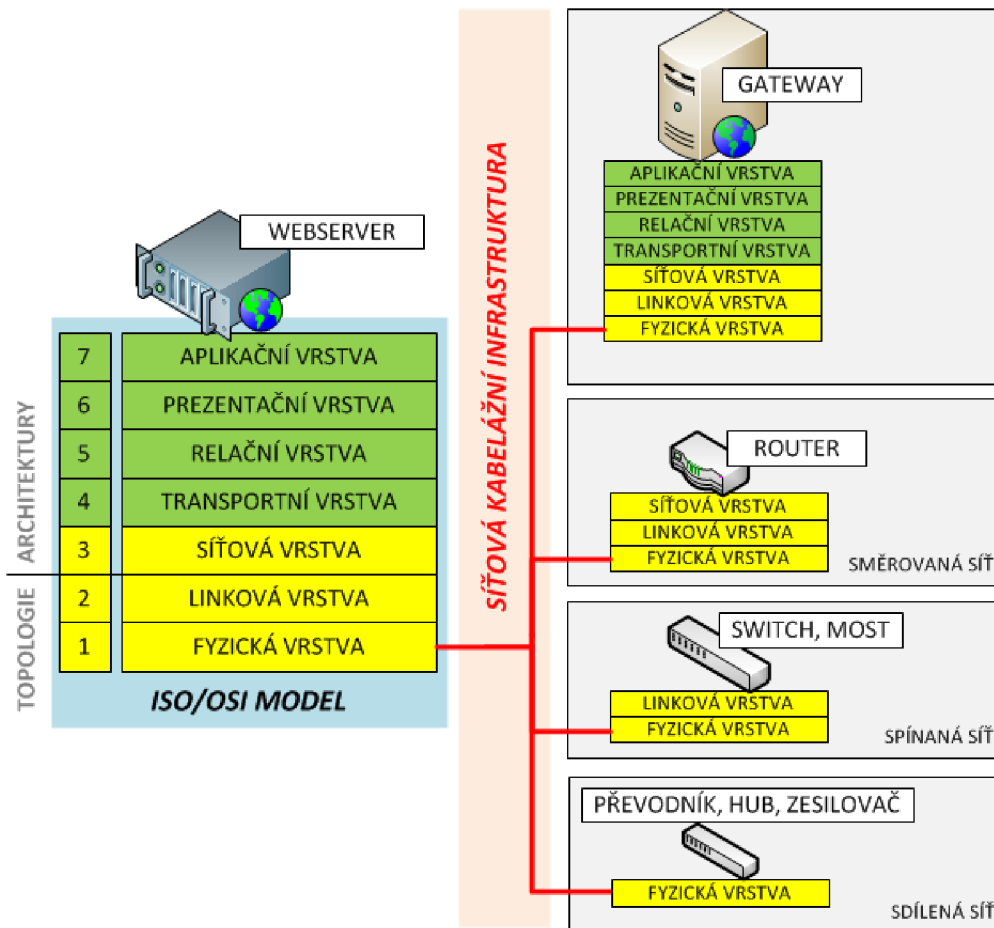


Obrázek 6: Model nespojované síťové komunikace (7), (8)

V následujících podkapitolách jsem se rozhodl popsat síťový model ISO/OSI a architekturu TCP/IP, které jsou v dnešní době pro síťovou komunikaci nejdůležitější.

2.1.1 Referenční model ISO/OSI

Síťový model definuje síťovou strukturu jednotlivých vrstev, jejich počet a úlohu každé z nich. Součástí síťového modelu nejsou protokoly (tedy způsob, jak vrstvy plní své úlohy). Dnes nejdůležitějším používaným síťovým modelem je model ISO/OSI, který se skládá ze sedmi vrstev síťové komunikace, viz. Obrázek 7 (9).



Obrázek 7: Model ISO/OSI a využití jeho vrstev aktivními prvky (7), (8)

Fyzická vrstva

Vrstva ISO/OSI modelu, ležící na nejnižší úrovni modelu, odpovídá za přenášení bitů informací z jednoho místa na druhé. Fyzická vrstva nepoužívá žádnou adresaci, její úlohou je zajistit vysílání dat na přenosové (fyzické) médium (např. elektrický proud, elektromagnetické vlny, světelný signál). Fyzická vrstva přebere datový rámec z vyšší (linkové) vrstvy, poté překóduje binární vyjádření rámce do signálu, který následně odvysílá na médium. Proto je pro zařízení na fyzické vrstvě nutné nastavit normu pro reprezentaci booleovských hodnot 1 a 0, obvykle v podobě

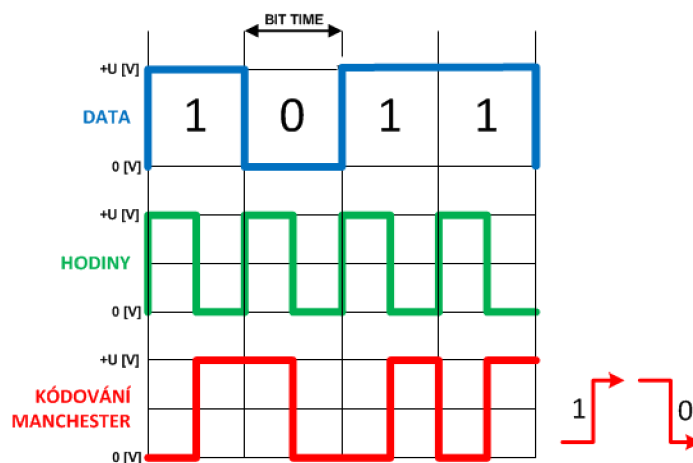
rozmezí napětí a délky trvání signálu, než začne reprezentace dalšího bitu. Zařízení, pracující na fyzické vrstvě, musí obsahovat komponenty pro elektrické nebo jiné spojení, zajišťovat spojení s dalšími zařízeními a řešit další elektrické a mechanické vlastnosti přenosu (7, s. 49-50), (10, s. 136-151).

Prvky na fyzické vrstvě:

- Síťová kabelážní infrastruktura (přenosová média + konektivita)
- Síťová zařízení, která řeší pouze přenos signálu, nikoliv jeho obsah (převodníky, huby, zesilovače, opakovací, modemy, aj.)

Kódování a signalizace

Aby byla digitální data, vysílaná jedním zařízením, rozpoznatelná u všech komunikujících uzlů, je zapotřebí je převést do předem známého kódu (kódování). Zakódovaná bitová slova lze poté snadno odlišit od kontrolních nebo nahodilých vzorků. Se samotným kódováním úzce souvisí signalizace, což je metoda převodu digitálních dat do signálu, který je dále šířen po fyzické vrstvě. Způsoby signalizace běžně definují standardy fyzické vrstvy. Příklad signalizace – kódování Manchester, znázorňuje Obrázek 8. Mezi další typy kódování v základním pásmu patří například bipolární NRZ, bipolární RZ, diferenciální/negovaný Manchester, unipolární kódování aj. Princip je takový, že každý bit datového rámce je vysílán na médium, jako jednotlivý signál. Době vysílání jednoho bitu říkáme „bit time“, pro úspěšnou komunikaci je zapotřebí, aby spolu komunikující uzly tuto dobu synchronizovaly (9), (10, s. 137-142).



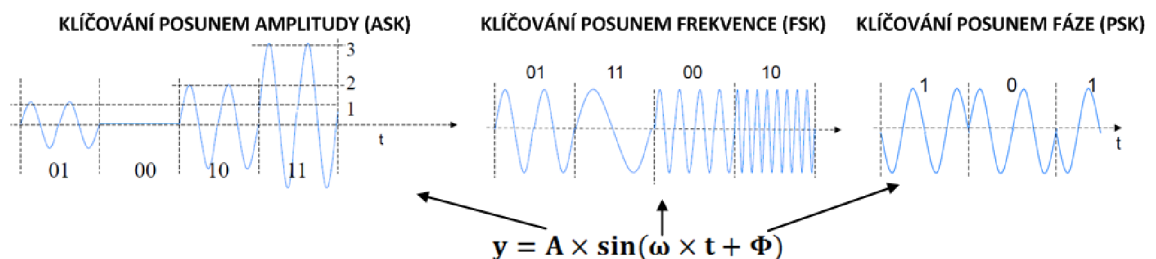
Obrázek 8: Kódování Manchester (9), (10, s. 137-142)

Kódování v základním pásmu nepříznivě ovlivňují některé fyzikální vlastnosti, jako například útlum (odpor) a zkreslení (vliv indukčnosti), proto se k přenosu signálu používá harmonický (sinusový) signál, který je nejméně náchylný na zkreslení. Protože harmonický signál sám o sobě nenese žádná data, používá se tzv. **modulace**. Mezi základní typy modulace patří modulace amplitudová (ASK), frekvenční (FSK) a fázová (FSK), viz. Obrázek 9. Počet modulačních změn nosného signálu za sekundu nám udává modulační rychlost, jejíž základní jednotkou je Bd (baud). Odtud můžeme odvodit i přenosovou rychlost, která je udávána v bit/s, vztahy pro výpočet obou rychlostí definuje Tabulka 4. Modulační rychlost je závislá na rozsahu minimální a maximální frekvence, kdy dochází k únosnému narušení signálu. Tento rozsah se nazývá **šířka pásma** (bandwidth) (9), (11).

Tabulka 4: Modulační a přenosová rychlost

Modulační rychlost:	$v_{modulační} = 2 \times \text{šířka pásma}$
Přenosová rychlost:	$v_{přenosová} = v_{modulační} \times \log_2(n)$ <i>n – počet možných stavů přenášeného signálu</i>

Zdroj: (9)



Obrázek 9: Modulace harmonického signálu (9), (11)

Linková vrstva

Linková vrstva má za úkol přenos vysílaného rámce k ostatním uzlům v dosahu svého přenosového média, vrstva obsahuje řídicí mechanismus pro určení cesty, kterou se bude rámec po přenosových médiích ubírat. Vrstva využívá adresaci pomocí lokálních/fyzických adres, tzv. MAC adres (9).

Důležité funkce linkové vrstvy (7):

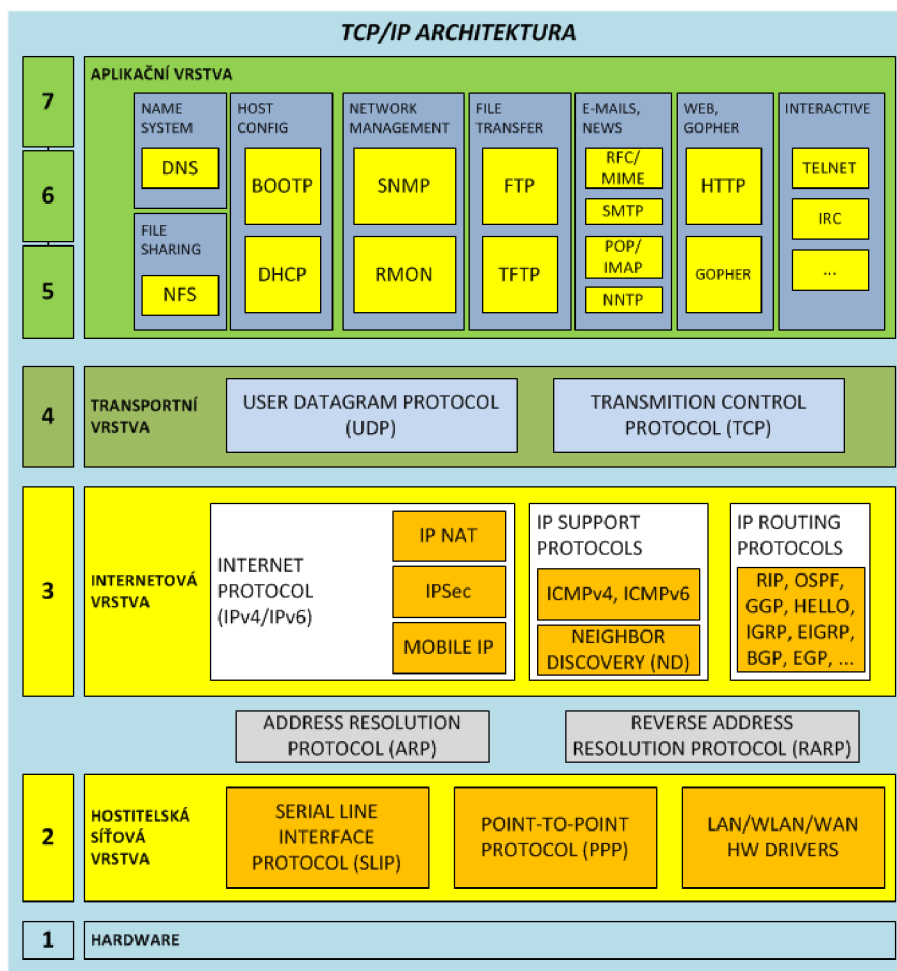
- Segmentace rámců
- Zajištění spolehlivosti
- Správa přenosové rychlosti
- Řízení přístupu ke sdílenému médiu

Síťová vrstva

Síťová vrstva poskytuje funkce řízení a směrování pro určení trasy datových paketů vysílaných mezi jednotlivými uzly/sítěmi kdekoliv na světě. Jako adresace jsou zde používány globální/IP adresy. Zařízení pracující na 3. vrstvě síťového modelu jsou tzv. routery (směrovače), které oddělují jednotlivé sítě LAN a umožňují komunikaci mezi nimi navenek. Směrování hraje zásadní roli u nespojovaných sítí, kdy je velkou výhodou možnost přizpůsobit se dynamicky probíhajícím změnám v síti. Jestliže směrovač nezíská potvrzení o doručení od dalšího směrovače na cestě, může využít jinou cestu v síti přes jiný směrovač, tento princip znázorňuje Obrázek 6 v úvodní části kapitoly (7).

2.1.2 Architektura TCP/IP

Síťová architektura rozšiřuje síťové modely o specifikaci protokolů (9). Na internetu obstarávají naprostou většinu komunikace dva ústřední protokoly a to TCP a IP. TCP je protokol transportní vrstvy, zatímco IP operuje na síťové vrstvě modelu OSI. Ve skutečnosti je internet popisován v duchu architektury TCP/IP, která je znázorněna na Obrázek 10.



Obrázek 10: Architektura TCP/IP a protokoly (7), (8), (12)

Hostitelská síťová vrstva

„Tato vrstva má na starosti vše, co je spojeno s ovládním konkrétní přenosové cesty resp. sítě, a s přímým vysíláním a příjmem datových paketů. Definuje pravidla pro připojení počítačů ke kabeláži, typy konektorů, způsob zpracování signálů, elektrické parametry signálů, atd. Není nikterak omezeno použití jakékoliv přenosové technologie, která bude použita na úrovni vrstvy síťového rozhraní (např.: Ethernet, Token ring...). Vzhledem k velmi častému používání lokální sítě typu Ethernet je vrstva síťového rozhraní v rámci TCP/IP často označována také jako Ethernetová vrstva (Ethernet Layer)“ (13).

Internetová (IP) vrstva

„Úkol této vrstvy je přibližně stejný jako úkol síťové vrstvy v referenčním modelu ISO/OSI. Stará se o to, aby se jednotlivé pakety dostaly od odesílatele až ke svému

skutečnému příjemci, přes případné směrovače resp. brány. Adresaci sítě zajišťuje pomocí protokolu IP, proto je označovaná také jako IP vrstva (IP Layer). Vzhledem k nespojovanému charakteru přenosů v TCP/IP je na úrovni této vrstvy zajišťována jednoduchá (tj. nespolehlivá) datagramová služba“ (13).

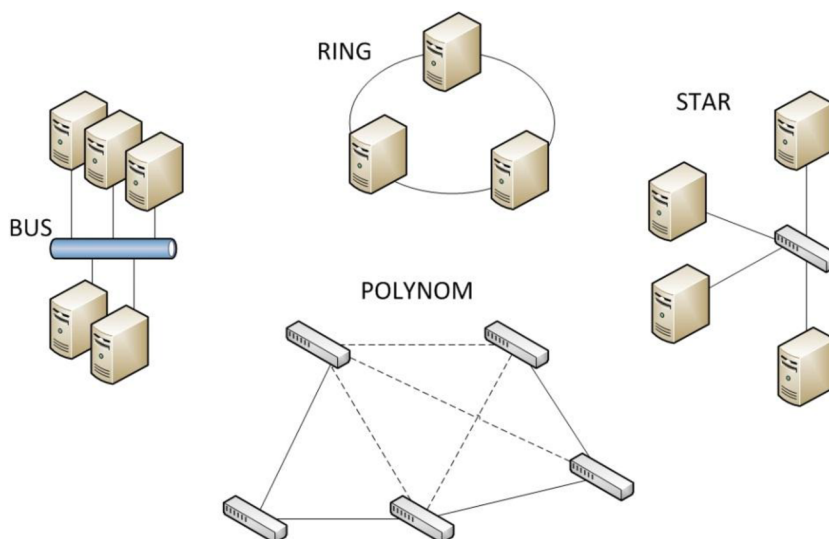
2.1.3 Topologie

Hovoříme-li o topologii sítě, bavíme se o způsobu, jakým jsou jednotlivé aktivní prvky počítačové sítě mezi sebou propojeny fyzickou vrstvou. Topologie tedy souvisí s kabeláží a dává nám výsledné vlastnosti sítě, jedná se o prvek síťového standardu, o kterém jsem se zmínil v jedné z předchozích kapitol.

Základní druhy síťových topologií (7):

- sběrníková topologie (BUS),
- kruhová topologie (RING),
- topologie hvězdy (STAR),
- topologie polynom.

V praxi je dnes fyzická síťová topologie vždy hvězda, topologii polynomu používáme tam, kde je zapotřebí užít tzv. redundantní trasy, nicméně ty nejsou díky funkci aktivního prvku – STP (*Spanning Tree Protocol*), používány až do té doby, než se některá používaná trasa přeruší.



Obrázek 11: Základní druhy, síťových topologií (vlastní zpracování)

2.2 Univerzální kabelážní systémy

Univerzální kabelážní systémy (UKS) jsou určeny pro přenos dat, hlasu, audio a video signálů, signálů pro řízení a správu budov apod. UKS je založen na páteřním propojení patrových rozvaděčů, popř. celých budov pomocí metalické a optické kabeláže, je tvořen nejen kabeláží, ale i konektivitou (konektory, patch panely, zásuvky, datové rozvaděče, kabelážní trasy atd.). Důvodem ke vzniku UKS, byla potřeba využití jednoho přenosového média, které je zcela nezávislé na využití jednotlivými aktivními prvky, tedy zařízeními, které přenosové médium využívají k signálovým přenosům. Hlavním požadavkem na UKS z pohledu efektivnosti a vynaložených nákladů je životnost kabeláže. Mezi fyzickou životností kabeláže a zestárnutím z důvodu pokroku vývoje technologií je velký nepoměr. Odstranit tento nepoměr, tj. zabezpečit nadčasovost kabelážního systému znamená, že kvalitativní parametry přenosového média a spojovacího hardwaru musí umožňovat přechod k vyšším přenosovým rychlostem za současného dodržování požadavků na elektromagnetickou kompatibilitu (EMC). UKS je základním stavebním prvkem nadčasové informační a telekomunikační infrastruktury. Systém umožňuje integraci všech používaných síťových zařízení pracujících s různými protokoly a jeho modularita umožňuje uživateli lehkou relokaci pracovních míst, modifikaci a rozšiřování sítě (15).

2.2.1 Normy

Normy, vydávané standardizačními organizacemi, slouží jako doporučení pro výrobce zařízení/kabeláží apod., jaké jsou požadavky na vlastnosti jednotlivých prvků, aby byly např. kompatibilní s jinými typy prvků. Elektro-montážníkům zase doporučují způsoby instalace kabeláží a zařízení tak, aby dosáhli co nejlepších přenosových vlastností. Některé důležité normy, související s instalací UKS, zachycuje Tabulka 5.

Tabulka 5: Přehled důležitých norem

Název normy:	Obsah:
ČSN EN 50173	Univerzální kabelážní systémy
ČSN EN 50174-1	Instalace kabelových rozvodů – specifikace a zabezpečení kvality
ČSN EN 50174-2	Instalace kabelových rozvodů – plánování a postupy instalace v budovách
ČSN EN 50174-3	Instalace kabelových rozvodů – projektová příprava a výstavba vně budov
EN 50167	Horizontální sekce se společným stíněním
EN 50168	Pracovní sekce se společným stíněním
EN 50169	Páteřní sekce se společným stíněním
EN 55022	EMC – limity vyzařování
EIA/TIA 606	Značení (co vše má být značeno, ne jak)

Zdroj: (14, s. 5), (16)

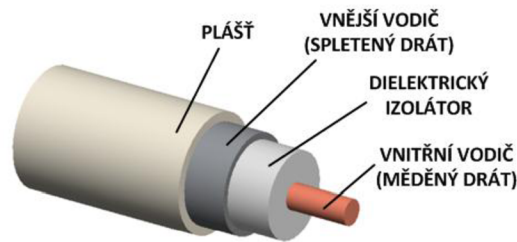
2.2.2 Typy kabelů a jejich přenosové vlastnosti

U strukturované kabeláže používáme především metalické párové a optické kabely, ty se od sebe svými přenosovými vlastnostmi značně liší. „*Základním parametrem, u metalických kabeláží, který ovlivňuje kvalitu přenosu a sekundárně ovlivňuje téměř všechny ostatní přenosové parametry, je impedance vedení – respektive podélná stabilita impedance vedení. Rozhodujícím faktorem pro podélnou stabilitu impedance je symetrie vodičů – konstantní vzdálenost os, obou vodičů*“ (14, s. 8). Hodnota impedance nikterak neovlivňuje útlum, ani rozdílové zpoždění.

Přenos u optických kabeláží ovlivňuje především útlum (materiálová absorpce), nežádoucí odrazy, ty to dva faktory mohou být ovlivněny nepřesností výroby, nebo špatnou instalací. Další faktor, ovlivňující přenos signálu optickým vláknem je interference mezi paprsky a disperseze (více v následujících kapitolách) (9).

Koaxiální kabel

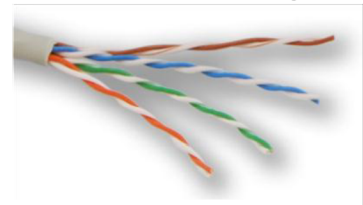
Nejlepších přenosových vlastností, dosáhneme na koaxiálním kabelu, a to především proto, že díky jeho konstrukci je poměrně snadné jej přesně vyrobit a dosáhnout tak sousostí obou vodičů, viz. Obrázek 12. Koaxiální kabel byl dříve používán i u počítačových sítí, nyní je používán především v oblasti TV/SAT techniky.



Obrázek 12: Konstrukce koaxiálního kabelu (vlastní zpracování)

Metallický párový kabel

Metallické párové kabely, určené pro strukturovanou kabeláž mají zpravidla 4 páry vodičů. Vodiče tvořící pár jsou vzájemně po celé délce zkrouceny do sebe, dále jsou zkrouceny i jednotlivé páry. Důvodem kroucení vodičů, je zlepšení elektrických vlastností kabelu. Metallické párové kabely jsou v dnešní době používány především v horizontálních sekcích strukturované kabeláže, svojí konstrukcí a vlastnostmi nejsou metallické párové kabely vhodným řešením pro páteřní síť.



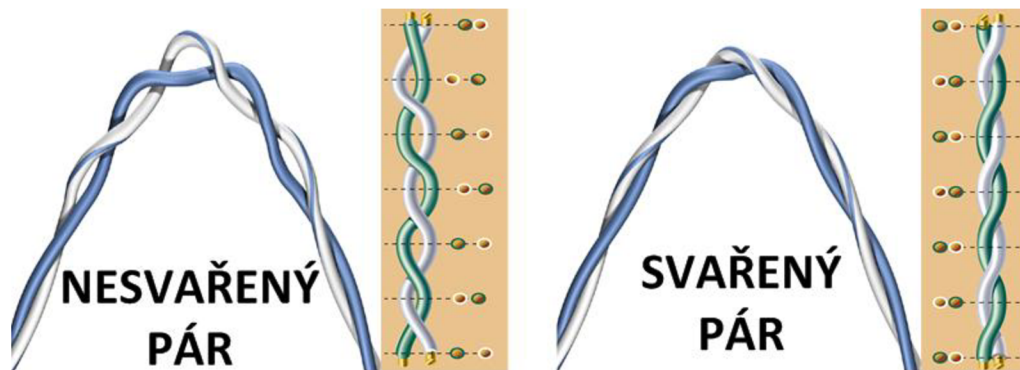
Obrázek 13: Párový kabel (20)

Metallický párový kabel je konstrukčně náročnější na výrobu, než koaxiální kabel, proto je obtížnější z něj získat podobné přenosové vlastnosti, navíc při manipulaci s párovým kabelem je často např. při ohybu kabelu symetrie párů trvale narušena. **V místech, kde je narušena symetrie párů vodičů, dochází nejen ke změně impedance, ale rovněž ke vznikům odrazů, přeslechů, šumů a vedení ztrácí odolnost vůči rušení.** Z důvodu zachování symetrie párů vodičů jsou k dostání i kabely se svařenými páry, ty jsou obvykle cenově dražší, avšak za cenu lepších přenosových vlastností.

<u>IMPEDANCE PÁROVÉHO KABELU</u>		
	B) NESTÍNĚNÝ PÁR	B) STÍNĚNÝ PÁR
	$Z_o = \frac{276}{\sqrt{e}} \times \log \frac{2D}{d}$	$Z_o = \frac{276}{\sqrt{e}} \times \log \frac{2D}{d} \times \sqrt{1 + \left(\frac{D}{2h}\right)^2}$
	<i>e</i> – dielektrická konst. <i>h</i> – vzdálenost osy páru od stínění	

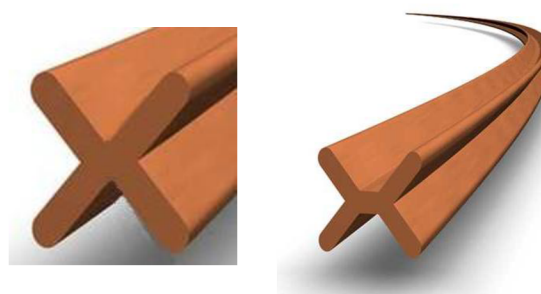
Obrázek 14: Impedance párového kabelu a její výpočet (14, s. 8)

Další kritickou oblastí, kde dochází k narušení symetrie párů je místo zakončení kabelů v konektorech a patch panelech. Při konektorování je důležité, aby byly páry rozpleteny co nejméně, v nejlepším případě projektant volí pro návrh infrastruktury takové konektory, kde bývá symetrie narušena minimálně.



Obrázek 15: Porovnání symetrie svařeného a nesvařeného párového metalického kabelu (17)

Konstrukce párových kabelů vyšších kategorií je, z důvodů zlepšení přenosových vlastností, doplněna o separační kříž, který odděluje jednotlivé páry a je stáčen tak, aby bylo dodrženo jejich potřebné zkroucení. Tím minimalizuje přeslechy mezi jednotlivými páry. Existuje více konstrukcí separačních křížů, níže jsou zobrazeny dva z nich (14).



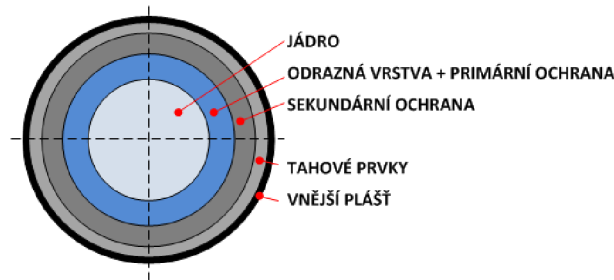
x-spline

e-spline

Obrázek 16: Separací kříže (14)

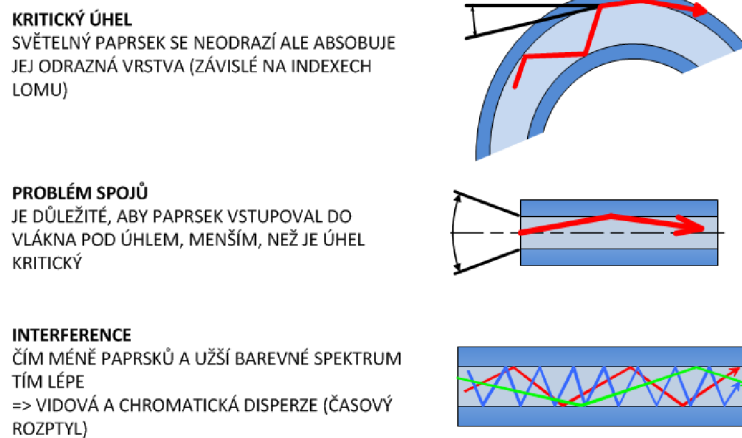
Optický kabel

Optické kabely mají jedinečné přenosové vlastnosti, které je předurčují k použití pro vysokorychlostní sítě, do prostředí s velkým rušením. Hodí se v případě, že potřebujeme využít velkou šířku pásma, nebo tam, kde máme například problémy se zemněním (nevytvoří zemní smyčku). Nalézají uplatnění u páteřních sítí (19, s. 81-125). Konstrukci optického kabelu znázorňuje níže uvedený obrázek.



Obrázek 17: Průřez optickým kabelem (18, s. 96)

Princip vedení světelného signálu ve vláknech je založený na rozdílném indexu lomu jádra a odrazné vrstvy, platí zde fyzikální zákony, na které je třeba myslet při instalaci tohoto typu kabeláže, viz. Obrázek 18 (18).



Obrázek 18: Fyzikální vlastnosti optických kabelů (9)

2.2.3 Terminologie

V souvislosti se základním značením kabeláží a prvků konektivity se nelze nasetkat s pojmy, jako jsou například třída, kategorie, AWG, tzv. color kódy a další, základní terminologii se pokusím v této podkapitole nastínit.

Kategorie a třídy

Pojem „kategorie“ je spojen jen s klasifikací materiálů a to jak pro linku, tak i pro kanál. U optických materiálů je kritériem klasifikace měrný útlum, u metalických frekvenční rozsah. Pojem „třída“ klasifikuje kanál, jako celek, kritérium klasifikace třídy je stejné jako u kategorie, avšak v tomto případě kritérium ovlivňuje i lidský faktor (způsob instalace, technologie spojení apod.). V současnosti je u metalických kabeláží nejpoužívanější provedení na kategorii 5, třídy E, které zvládá gigabitovou síť a stále vytěsňuje kategorii 6, která nalézá uplatnění především u audio/video techniky (9).

Tabulka 6: Třídy použití sítě a kategorie komponent metalické kabeláže

třída	kategorie	frekvenční rozsah	obvyklé použití
A	1	do 100kHz	Analogový telefon
B	2	do 1MHz	ISDN
C	3	do 16MHz	Ethernet - 10Mbit/s
-	4	do 20MHz	Token-Ring
D	5	do 100MHz	FE, ATM155, GE
E	6	do 250MHz	ATM 1200
-	6A	do 500MHz	10 GE
F	7	do 600MHz	10 GE

Zdroj: (14), (19)

Tabulka 7: Kategorie optických kabeláží

kategorie	max. měrný útlum [dB/km]		min. součinitel šířky pásma [MHz*km]		
			opticky přebuzené		ef.buzení laser
	850 nm	1310 nm	850 nm	1310 nm	850 nm
OM1	3,5	1,5	200	500	není specifikováno
OM2	3,5	1,5	500	500	není specifikováno
OM3	3,5	1,5	1500	500	2000

Zdroj: (9)

Tabulka 8: Třídy optických kabeláží

třída	max. hodnota útlumu kanálu [dB]			
	multimode vlákno		singlemode vlákno	
	850 nm	1310nm	1310nm	1550nm
OF-300	2,55	1,95	1,80	1,80
OF-500	3,25	2,25	2,00	2,00
OF-2000	8,50	4,50	3,50	3,50

OF-300 kanál s délkou optického kabelu minimálně 300 m
OF-500 kanál s délkou optického kabelu minimálně 500 m
OF-2000 kanál s délkou optického kabelu minimálně 2000 m

Zdroj: (9)

Průměry vodičů

Průměr vodiče bez izolace nalezneme u většiny výrobců pod zkratkou AWG, jedná se o normu pro průměry vodičů. Například u kabelů třídy 5 se můžeme setkat s hodnotami AWG 26 u lankové konstrukce kabelu (připojovací/patch kabely) a AWG 24 u kabelů s konstrukcí „drát“ (pevné kabely/kabely linky) (14).

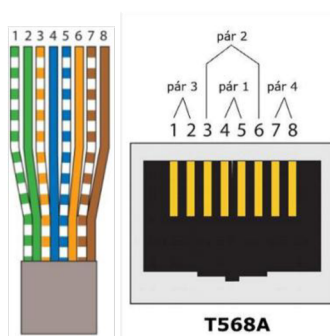
Označení průměrů u optických kabeláží je, stejně jako u metalických kabeláží, označeno na plášti kabelu. Zpravidla bývá ve tvaru „Ø JÁDRA / VNĚJŠÍ Ø ODRAZNÉ VRSTVY / VNĚJŠÍ Ø PRIMÁRNÍ OCHRANY (Ø PLASTOVÉ IZOLACE)“, kde jsou rozměry v μm .

Barevné značení párů metalických kabelů

Dle TIA/EIA T568A a T568B jsou definovány základní dva typy barevného značení párů metalických kabelů, na základě kterého jsou kabely zapojovány do jednotlivých prvků konektivity. Je nezbytně nutné, aby bylo v rámci instalace jedné sítě použito zapojení dle jednoho zvoleného color kódu, v opačném případě dostáváme křížený kabel. Křížení se z hlediska strukturované kabeláže neprovádí v horizontálním datovém kabelu, ale je možné ho realizovat v pracovní sekci (u propojovacích kabelů), takový kabel má zpravidla červenou barvu (křížený propojovací kabel - Cross Patch Cord) (20).

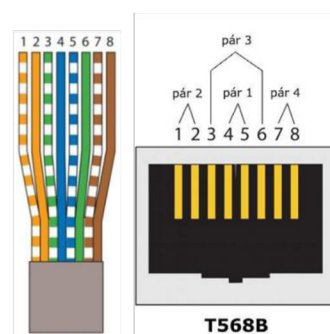
T568A

1. Zeleno-bílá
2. Zelená
3. Oranžovo-bílá
4. Modrá
5. Modrá-bílá
6. Oranžová
7. Hnědá-bílá
8. Hnědá



T568B

1. Oranžovo-bílá
2. Oranžová
3. Zeleno-bílá
4. Modrá
5. Modrá-bílá
6. Zelená
7. Hnědá-bílá
8. Hnědá



Obrázek 19: Zapojení kabelu dle TIA/EIA T568A a T568B (20)

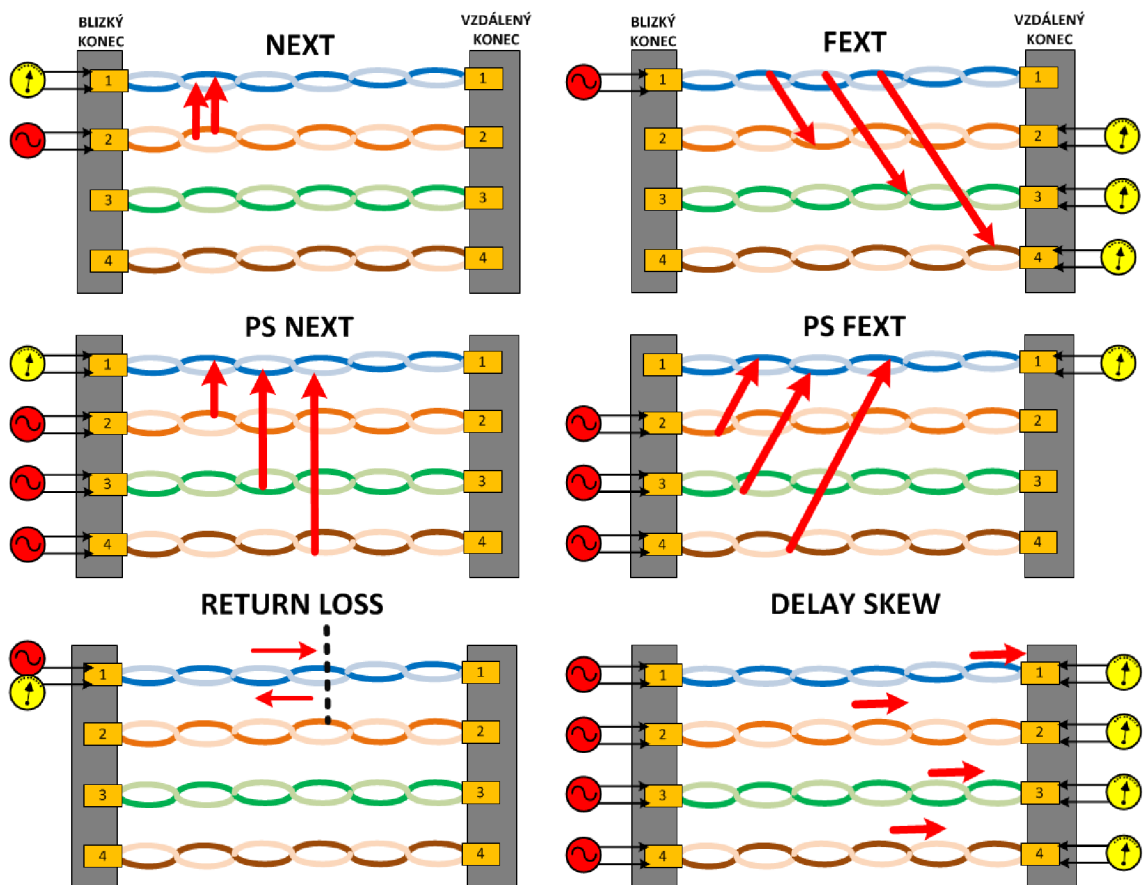
2.2.4 Měření přenosových parametrů

Při instalaci univerzální kabeláže je zapotřebí rovněž měřit přenosové parametry kabeláží, abychom vyloučili, jak špatné zapojení kabelů v zásuvkách a patch panelech, tak abychom zjistili, zda jsou hodnoty nepříznivých parametrů sítě přípustné, nebo zda je nutné některou linku opravit apod. K měření přenosových parametrů používáme speciální měřicí přístroje.

Nejčastěji měřené parametry metalických kabeláží (14):

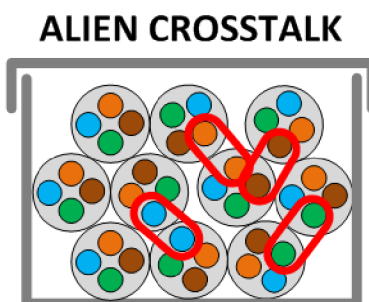
- **NEXT** (přeslech na blízkém konci) - Jedná se o rušení mezi páry. Měřicí signál se přivede na jeden pár a na ostatních se měří přeslech*.
- **PS NEXT** - Sumární přeslech na blízkém konci, měřicí signál je přiveden na 3 páry a měří se přeslech u zbývajících páru*.
- **FEXT** (přeslech na vzdáleném konci) - Měřicí signál je přiveden na jeden pár a na všech ostatních se měří přeslech*.
- **PS FEXT** - Jedná se o sumární přeslech na vzdáleném konci, kdy je měřicí signál přiveden na 3 páry a na zbývajícím je měřen přeslech*.
- **RETURN LOSS** - Útlum odrazu, způsobený nehomogenitou impedance (ozvěna signálu).
- **DELAY SKEW** - Rozdílové zpoždění mezi nejrychlejším a nejpomalejším párem.

* měří se kombinace všech párů



Obrázek 20: Měření přenosových parametrů metalických kabeláží (14), (18)

V praxi se setkáváme s kabelovými rozvody s větším počtem souběžných kabelů (stoupačky, kabelové žlaby apod.). Mezi takovými kabely dochází také k vzájemným přeslechům mezi jednotlivými páry jednotlivých kabelů. Tento přeslech mezi kabely se v literaturách označuje, jako „*Alien Crosstalk (AXT)*“. Tuto nepříznivou vlastnost však v současné době nemůžeme nijak spolehlivě měřit, neboť na samotné měření AXT neexistují měřicí přístroje (19).

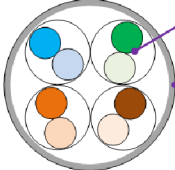

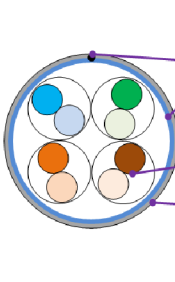
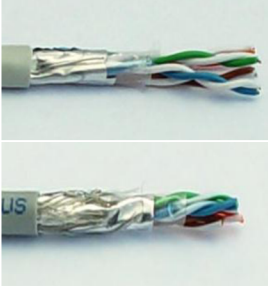
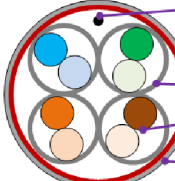



Obrázek 21: Alien Crosstalk (vlastní zpracování)

2.3 Rozdělení symetrických metalických kabelů

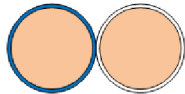
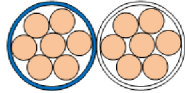
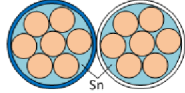
Na rozdělení symetrických metalických kabelů, můžeme pohlízet z několika hledisek, z nichž některé zachycují níže uvedené tabulky.

Tabulka 9: Rozdělení symetrických metalických kabelů dle typu

 <p>KROUCENÝ PÁR PLÁŠŤ KABELU</p>		<p>UTP nestíněný párový kabel</p>
 <p>ZEMNÍ VODIČ STÍNĚNÍ KABELU KROUCENÝ PÁR PLÁŠŤ KABELU</p>		<p>FTP párový kabel stíněný fólií (100% stínění)</p> <p>STP párový kabel stíněný opletením (nelze docílit 100% stínění)</p>
 <p>ZEMNÍ VODIČ STÍNĚNÍ KABELU STÍNĚNÍ PÁRU KROUCENÝ PÁR PLÁŠŤ KABELU</p>		<p>ISTP párový kabel se samostatně stíněnými páry</p>

Zdroj: upraveno dle (9), (14)

Tabulka 10: Rozdělení symetrických metalických kabelů dle konstrukce vodiče

konstrukce:	použití:	nákres páru vodičů:
DRÁT	horizontální sekce	
LANKO	pracovní sekce (patch kabely)	
LANKO + Sn lázeň	konsolidační body	

Zdroj: vlastní zpracování

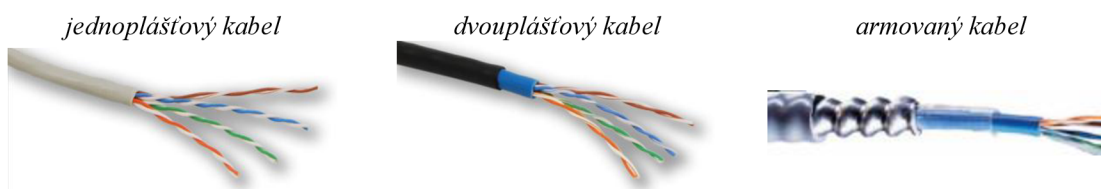
Důležité je rovněž rozdělení symetrických metalických kabelů dle materiálu vodiče, kde nejlepších přenosových vlastností dosáhneme s měděnými vodiči, s vysokou čistotou mědi (hodnotu udává výrobce), hůře jsou na tom přenosové vlastnosti poměděných Fe a Al vodičů.

Pláště kabelů

Při samotném výběru jakéhokoliv kabelu, bychom měli brát ohled i na materiál jeho pláště, na trhu se vyskytují různé druhy materiálů plášťů kabelů, některé jsou odolné proti UV, jiné jsou nehořlavé, odolné vůči vyšším teplotám, chemikáliím, otěruvzdorné apod. Materiál pláště kabelů je tedy spjatý s bezpečností, kdy v případě veřejných objektů, by se neměly používat jedovaté materiály plášťů, jako je např. nejběžněji používané PVC. Materiál pláště by měl uvádět výrobce, společně s uvedením typu kabelu, na jeho plášti.

Konstrukce plášťů kabelů

V souvislosti s prostředím pro instalaci kabeláže, se liší i konstrukční provedení pláště, kdy do běžného prostředí je vhodný jednoplášťový kabel, a do průmyslového prostředí je vhodné použít kabely s dvouplášťovým, či armovaným pláštěm.



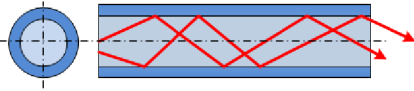
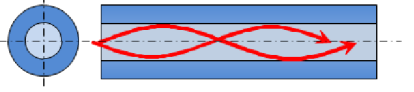
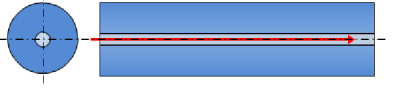
Obrázek 22: Konstrukce plášťů kabelů (20), (21)

2.4 Rozdělení optických kabelů

Dle způsobu průchodu světla optickým vláknem, rozdělujeme optické kabely na základní 3 druhy, viz. Tabulka 11.

Pro izolaci a plášť optických kabelů se většinou používají tytéž materiály, jako u metalických kabelů, liší se jen jejich označením. Podrobnější informace poskytuje standard NEC.

Tabulka 11: Rozdělení optických kabelů

	popis:	použití:
MULTI MODE – STEP INDEX		
	<p>Ø jádra: 100 μm Ø odrazné vrstvy: 140 μm skoková změna indexu lomu</p>	<p>průmyslová automatizace, řízení, regulace</p>
MULTI MODE – GRADIENT		
	<p>Ø jádra: 62,5 μm, 50 μm Ø odrazné vrstvy: 100 μm plynulá změna indexu lomu (index lomu obalu se s rostoucí vzdáleností od osy snižuje)</p>	<p>aplikace LAN, telekomunikační sítě na kratších vzdálenostech</p>
SINGLE MODE		
	<p>Ø jádra: 8-9 μm Ø odrazné vrstvy: 100 μm</p>	<p>telekomunikace, vysokorychlostní a dálkové datové sítě</p>

Zdroj: (9), (14)

Konstrukce optických kabelů

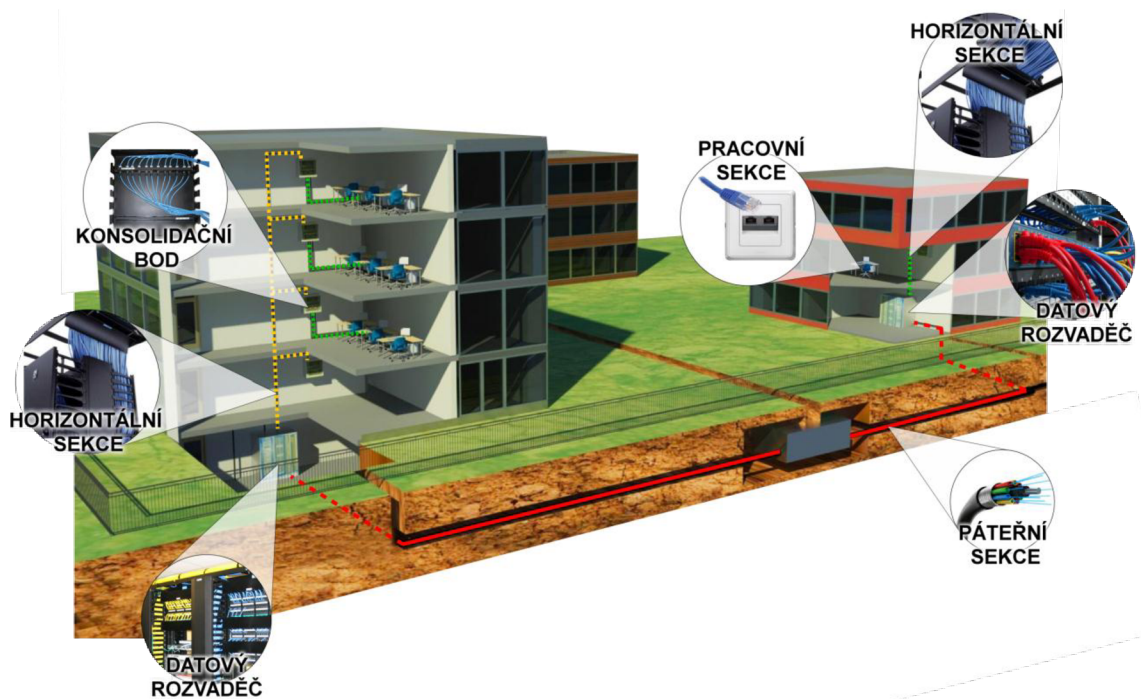
Některé typy konstrukcí optických kabelů zachycuje Obrázek 23.



Obrázek 23: Konstrukce optických kabelů (18)

2.5 Sekce kabelážního systému

Strukturovanou kabeláž můžeme rozdělit do několika základních sekcí, z nichž se na každou vztahují pravidla, které by měl znát projektant i technik, který strukturovanou kabeláž instaluje. Tato pravidla jsou obsažena v normách, o kterých jsem se zmínil v jedné z předchozích kapitol. Jak mohou sekce kabelážního systému vypadat v komerčních budovách, ilustruje Obrázek 24.



Obrázek 24: Sekce kabelážního systému (vlastní zpracování)

Horizontální sekce

Horizontální sekce zpravidla propojuje datový rozvaděč se zásuvkou pracoviště. V datovém rozvaděči bývají kabely horizontální sekce zakončeny v patch panelech, odkud jsou kabely propojeny s patřičnými aktivními prvky. Horizontální sekci, tedy částí kabelu od patch panelu datového rozvaděče po zakončení v datové zásuvce (viz. Obrázek 25, ozn. A), říkáme **linka**. U metalických kabeláží je linka vždy tvořena kabelem typu drát a je výhodné použít na obou stranách kabelu stejné zářezové technologie. U optických kabeláží je vhodné po linku použít např. breakout nebo duplexní konstrukci kabelu (14, s. 17-27), (22) .

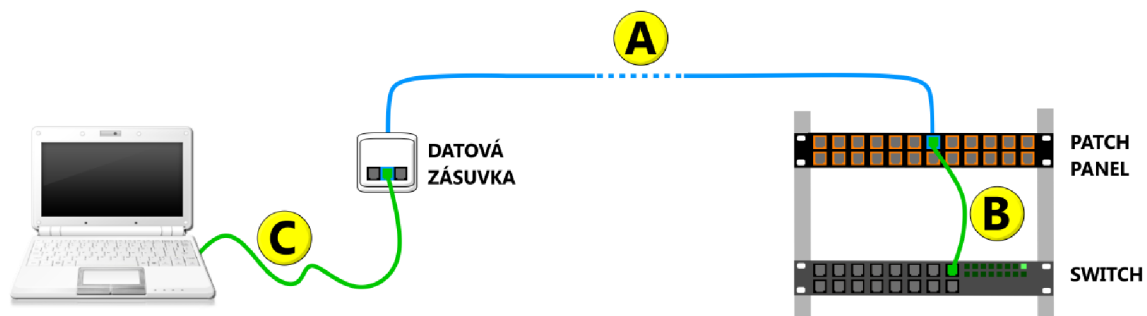
Délkové omezení linky je řečeno normou, například u 10 GE sítě je však délkové omezení vztaženo na délku zkrouceného vodiče, nikoliv na délku kabelu (19).

V souvislosti s horizontální sekcí, se můžeme setkat s pojmem „**konsolidační bod**“. S konsolidačním bodem se setkáváme především tehdy, kdy nebývá pevný kabel linky veden z datového rozvaděče přímo k datovým zásuvkám, ale do společného místa, kde jsou kabely opět zakončeny v patch panelu, odkud jsou dále propojovány na jednotlivá pracoviště. Pro pevnou část linky opět používáme kabel typu drát, pro propojení konsolidačního bodu s datovou zásuvkou je vhodné použít kabel typu lanko s cínovou lázní (14).

Pracovní sekce (WA)

Místu, kde na jedné straně kabel propojuje datovou zásuvku s koncovým uzlem (viz, Obrázek 30, ozn. C) a na straně druhé kabel spojuje patch panel např. s aktivním prvkem (viz, Obrázek 30, ozn. B), říkáme pracovní sekce / pracovní vedení. V pracovních sekcích kabelážního systému se setkáváme s propojovacími kabely (patch cordy) typu lanko.

Spojení koncového uzlu s aktivním prvkem v datovém rozvaděči (dle Obrázku 30, části A+B+C), bývá označováno jako **horizontální kanál** (14).



Obrázek 25: Horizontální kanál (vlastní zpracování)

Páteřní sekce (BC)

Páteřní sekce propojuje jednotlivé komunikační uzly, které jsou tvořeny datovými rozvaděči s potřebným vybavením. Rozeznáváme páteřní rozvody budovy a páteřní rozvody areálu. Vyžadujeme-li vyšší spolehlivost páteřní sítě při provozu, instalujeme tzv. redundantní trasy, jejichž vedení je situováno odlišně, z důvodu

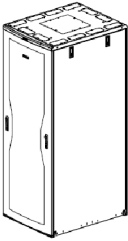
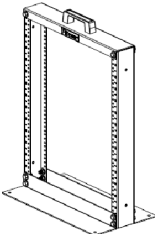

možného přerušení některého páteřního kabelu. **Pro páteřní rozvody dnes používáme především optické kabely.**

2.5.1 Datový rozvaděč (TC)

Datový rozvaděč je místo, kde jsou jednotlivé linky horizontálního vedení, zakončeny v patch panelech. V datovém rozvaděči jsou dále instalovány aktivní prvky (směrovače, routery) a propojeny s patřičným koncovým uzlem na pracovišti. Z dalších zařízení můžeme v TC nalézt např. server, záložní zdroje, datová úložiště, organizátory kabeláže, ventilační jednotky, optické vany a další.

Velikost datového rozvaděče je udávána počtem montážních jednotek, které obsahuje pro osazení prvků. Montážní jednotka: 1U (Unit) = 44,5 mm. Šířka rozvaděče se udává v palcích a nejčastěji se setkáváme s 19“ rozvaděči, popř. s malými nástěnnými 10“ rozvaděči.

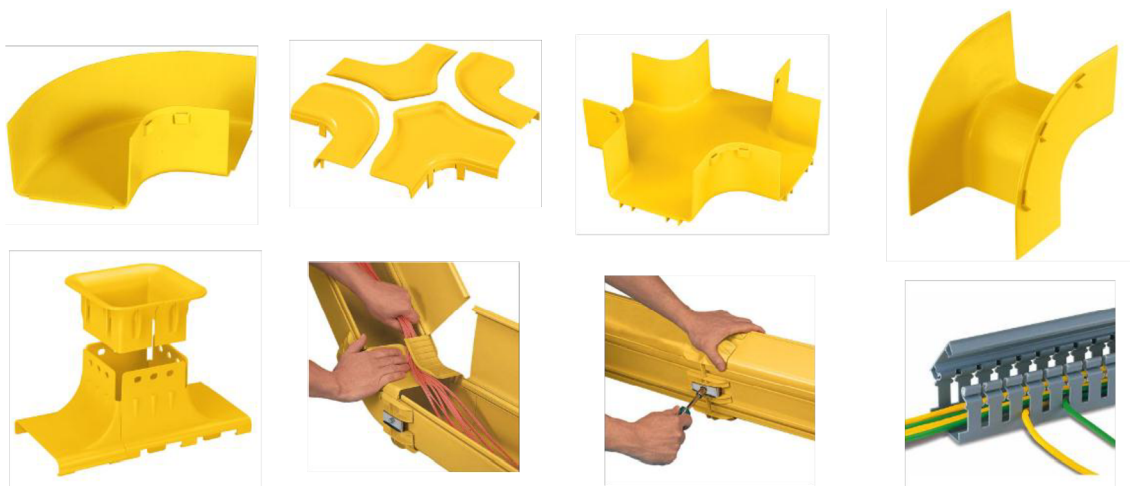
Tabulka 12: Základní typy datových rozvaděčů

stojanový/skříňový rozvaděč (rack)	rám	nástěnný rozvaděč
		

Zdroj obrázků: panduit.com, kmrack.cz

2.5.2 Kabelové trasy

V praxi jsou kabelové trasy, u některých firem, často podceňovaným prvkem strukturované kabeláže, přitom právě instalace kabeláže, závislá na trasách, může mít přímý vliv na přenosové vlastnosti celého kabelážního systému. Při projektování a následné instalaci strukturované kabeláže, by měly být dodrženy patřičné normy, definující poloměry ohybu kabelů, délky souběhů se silovými kabely apod. Dnes je na trhu k dostání mnoho prvků, které nám pomáhají potřebné vlastnosti zajistit.

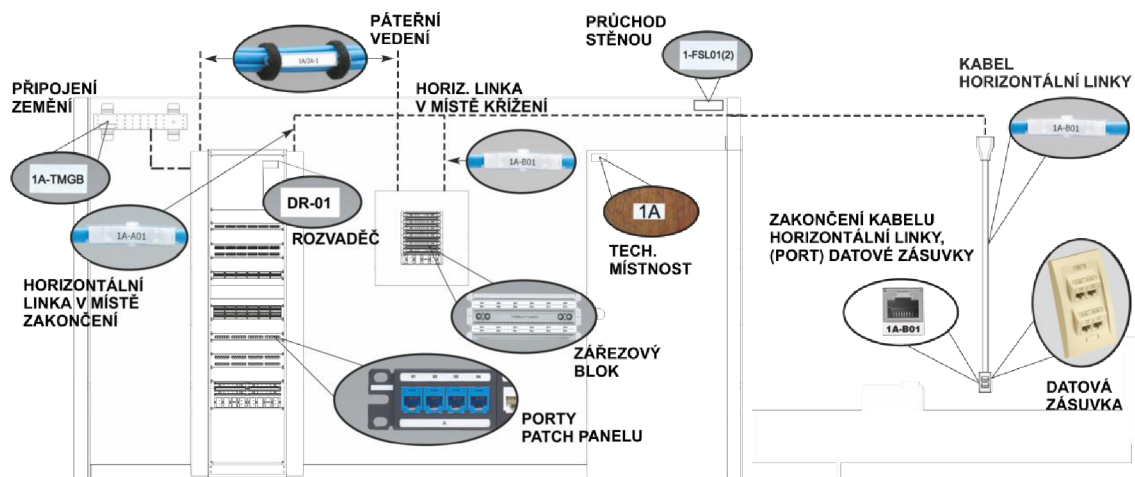


Obrázek 26: Prvky pro organizace kabeláže od výrobce Panduit

Zdroj fotografií: cableorganizer.com

2.5.3 Značení

Které prvky strukturované kabeláže mají být značeny a na kterých místech, nám říká norma EIA/TIA 606. Pro názornost jsem upravil část obrázků z katalogu Panduit a pokusil se zvýraznit značení jednotlivých prvků.



Obrázek 27: Značení kabelážního systému

Zdroj: upraveno dle (23)

2.6 Konektivita

Mezi konektivitu můžeme zařadit všechny prvky, sloužící k zakončení kabeláže a k následnému propojení se síťovým uzlem. Existuje mnoho výrobců jednotlivých prvků konektivity, tudíž i mnoho variant jejich provedení, ne všechny však mají vhodné přenosové vlastnosti a to především z důvodu jejich konstrukce. Základní rozdělení jsem se pokusil zachytit v Tabulka 13.

Tabulka 13: Rozdělení konektivity

Dle technologie:	
<p>pro metalické kabely</p>  <p>STP JACK RJ45 STP JACK RJ45 KEYSTONE UTP JACK RJ45 F KONEKTOR</p> <p>UTP JACK RJ45 KEYSTONE UTP JACK RJ45 KEYSTONE</p> <p>INTEGROVANÝ PATCH PANEL SE ZÁŘEZOVÝMI KONTAKTY IDC 110</p> <p>PRVKY PRŮMYSLOVÉHO ETHERNETU - PORT A PLUG RJ45</p>	<p>pro optické kabely</p>  <p>SC ADAPTER FC ADAPTER</p> <p>LC ADAPTER SM PLUG</p> <p>FIBER EXPRES LC KONEKTOR SM JACK</p> <p>ST ADAPTER ST KONEKTOR</p>
Dle zářezových kontaktů:	
<p>IDC 110</p> 	<p>LSA+</p> 
Dle strany zakončení linky:	
v přepojovacích panelech	v datových zásuvkách
Dle konstrukce:	
<p>integrované</p> 	<p>modulární</p> 

Zdroj: (19); zdroj fotografií: kassex.cz, it.cz

Dále se můžeme setkat s rozdělením dle stupně průmyslové ochrany, tzv. IP (*International Protection*), jehož klasifikace je obsažena v normě ČSN EN 60 529. Označení stupně prům. ochrany bývá ve tvaru „IP xx“, kde první „x“ je číslo 0-6 a udává stupeň ochrany před vniknutím cizích těles a druhé „x“ je číslo 0-8 a udává stupeň ochrany před vniknutím vody (24).

2.6.1 Přepojovací panely

Přepojovací (patch) panel je pasivní prvek strukturované kabeláže, sloužící k zakončení horizontálních linek, nejčastěji v místě datové rozvaděče. Rozlišujeme dva základní druhy, integrované - dnes používané spíše u telefonních rozvodů a modulární, které nám umožňují nejen snadnější instalaci a manipulaci s kabelážemi, snazší opravy, ale i sloučení více přenosových médií do jednoho panelu. Použitím modulárních prvků (stejněho typu na obou stranách horizontální linky), můžeme dosáhnout i lepších přenosových vlastností celé pasivní vrstvy.

Současně s instalací patch panelů je vhodné používat i organizéry kabeláže a v případě optických kabeláží i optických van. Standardně se setkáváme, u 19“ rozměrů, s patch panely o výšce 1U pro 24 portů, nebo o výšce 2U pro 48 portů. Existují však i speciální, vysoko-hustotní patch panely, např. ve tvaru písmene „A“ s výškou 2U a kapacitou 72 portů, s těmito typy patch panelů je vhodné použít horizontální organizéry kabelů (19).



Obrázek 28: Prvky Panduit

Zdroj fotografií: panduit.com

2.7 Zabezpečení pasivní vrstvy

Softwarové zabezpečení datových sítí je dnes známá věc, se zabezpečením se však setkáváme i v případě, že hovoříme o pasivní vrstvě strukturované kabeláže. Např. trasy kabeláží je možné zabezpečit použitím speciálních kabelových žlabů, jejichž víko má speciální zámek, a tudíž nelze odejmout bez klíčového přípravku. Potřebujeme-li zabezpečit port proti připojení cizího kabelu, můžeme použít klíčovaný modul příčného portu, nebo jeho záslepku. V případě, že si nepřejeme, aby někdo odpojil v pracovní sekci od portu datové zásuvky či zařízení propojovací kabel, můžeme použít speciální zámek pro zamezení odpojení kabelu. Ve všech těchto případech se nejedná o „nezničitelné“ řešení, použitím hrubé síly však může dojít k destrukci portu/kabelu (19), (25), (26).



Obrázek 29: Prvky k zabezpečení pasivní vrstvy

Zdroj fotografií: (25), vlastní pořízení

2.8 Aktivní prvky

V této kapitole, pod pojmem aktivní prvky, myslím především směrovače (routery), přepínače (switche), mosty a brány. Zpravidla se jedná o zařízení, která vytvářejí síťové okruhy, viz. podkapitola „*Komunikační modely*“.

2.8.1 Switche

Switch je zařízení, které spojuje dvě sítě na jedné nebo více vrstvách síťového modelu ISO/OSI. Některé switche je možné vzdáleně administrovat, součástí takových switchů je obvykle agent SNMP (*Simple Network Management Protocol*), dále rozhraní pro příkazový řádek CLI (*Command Line Interface*), popř. i webové rozhraní. Některé typy switchů lze spravovat v mnoha aspektech, a nabízí nám možnost ukládání, obnovy konfigurace, nebo stohování portů do větších, společně ovládaných jednotek (7, s. 200-204).

Některé vlastnosti přepínačů (7, s. 203), (19):

- **Porty** – počet, schopnost přidělování priorit, zrcadlení portů
- **Rychlost** – nominální rychlost portů a možnost duplexních operací, ovlivňují propustnost přepínače
- **Agregace** – schopnost zasílání dat stejnému koncovému uzlu přes více spojení
- **SNMP**
- **Filtrování** – oddělení provozu např. podle MAC adres
- **Řízení přístupu k síti** – schopnost přepínače, hrát roli mostu mezi dvěma sítěmi
- **STP** – protokol, který uchovává adresy v síti a přepíná komunikaci na redundantní trasy (přímé i nepřímé), v případě poškození linky
- **Autosense** – přizpůsobení rychlosti druhé komunikující straně
- **Flow control** – v případě kapacitního přeplnění jednoho prvku, je přidržena komunikace druhým prvkem a následně obnovena

Přepínače nejčastěji pracují na 2. a často i na 3. vrstvě síťového modelu ISO/OSI. Existují však i přepínače, pracující od 2. (linkové) vrstvy až po 7. (aplikační). Do přepínačů, fungujících na 4. vrstvě, je implementována technologie překladu adres „NAT“ a provádí rozklad zátěže mezi své porty. K takovým zařízením patří např.

stavové firewally, IPsec brány a VPN koncentrátoři, proto se těmto přepínačům říká také **firewally** (7, s. 204).

Přepínače je možné kaskádovat (škálovat), je však třeba myslet na fakt, že počet přepínačů v kaskádě za sebou je omezen a v případě překročení určitého počtu přepínačů v kaskádě, se může stát, že přepínač první v kaskádě, nevidí na síť přepínače, který je v kaskádě na posledním místě. V tomto případě se bavím o běžných přepínačích, určených do běžného prostředí. Existují však i přepínače, které jsou určeny do prostředí, které klade zvýšené nároky na rychlost, vyšší spolehlivost, odolnost vůči vnějšímu prostředí. S takovými přepínači se můžeme setkat pod pojmem „průmyslové switche“. Takové přepínače je většinou možné kaskádovat neomezeně. Můžeme se setkat i s variantami přepínačů, které fungují pod vodou (19).



Obrázek 30: Přepínače

Zdroj fotografií: belden.com, smc.com

2.8.2 Routery

Routery (směrovače), jsou zařízení spojující dvě různé sítě, rozdělují kolizní domény, filtrují a blokují všesměrové vysílání a zajišťují optimální trasu pro směrování paketů k cíli. Pracují především na 3. vrstvě ISO/OSI modelu avšak stejně, jako u přepínačů, existují výjimky, které funkcemi spadají i do vyšších vrstev síťového modelu. „Směrovače jsou charakterizovány dvěma oddělenými funkčními systémy: řídicí úroveň (*control plane*) a doručovací úroveň (*forwarding plane*). Jejich společným úkolem je vybrat porty a odeslat data na správné odchozí rozhraní. Metody určení tohoto rozhraní zahrnují velmi složité algoritmy, určené k optimalizaci výkonnosti sítě. Směrovače vytváří různé topologie v závislosti na směrovacích protokolech, které podporují“ (7, s. 207-210). Uchovávají spojení a trasy, do jimi známých sítí v tzv. směrovacích tabulkách, ty mohou být nastaveny staticky, nebo se mohou měnit.

2.8.3 Wi-Fi technologie

Bezdrátová Wi-Fi technologie nám nabízí velmi pohodlné vytvoření sítě. Nevýhodou je nejen otázka spolehlivosti bezdrátového spojení, ale především bezpečnosti této technologie. Je doporučeno, používat Wi-Fi tam, kde není možné snadno přistupovat do sítě pomocí instalované kabeláže.

2.8.4 Media konvertory

Media konvertory jsou síťové aktivní prvky, převádějící elektrický signál na optický, čímž umožňují propojení sítí, postavených na metalické kabeláži, se sítěmi optickými. Můžeme se setkat s mnoha druhy media konvertorů, lišících se konektivitou, rychlostí, konstrukcí a použitím, některé druhy uvádím na obrázku níže (27).



Obrázek 31: Media konvertory (27)

2.8.5 Zabezpečení sítě

Bezpečnost sítě je velmi důležitým a rozsáhlým oborem IT oblasti, obzvláště dnes v době virtualizace, kdy se množí využívání hostovaných aplikací a služeb. Protože by o této oblasti bylo možné napsat celou práci, rozhodl jsem se jen stručně zmínit některá bezpečnostní řešení:

- Firewally a filtry, PROXY servery
- VPN tunely
- Antivirové programy
- Šifrování a kryptografie (Onion Routing, Kerberos, IDM, šifrovací algoritmy,..)

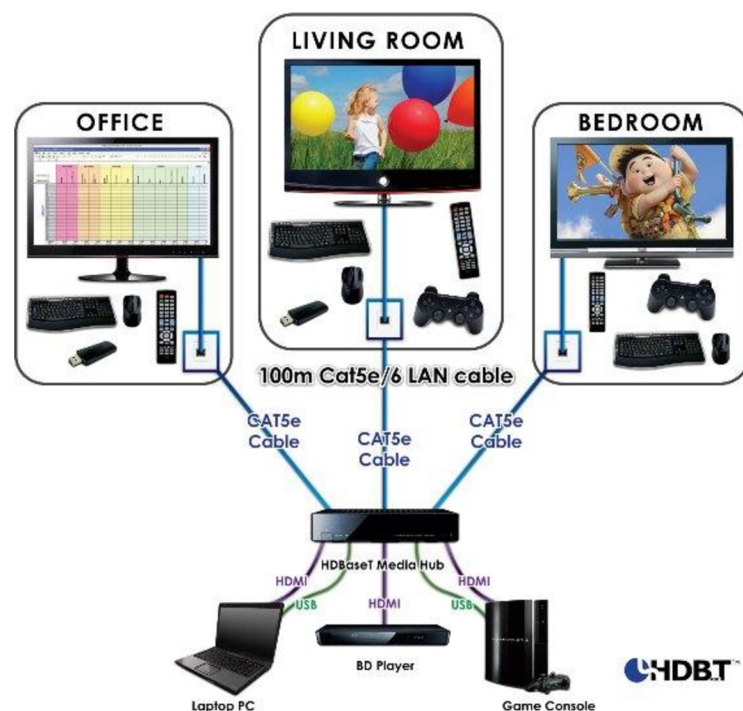
Nutno dodat, že většina bezpečnostních řešení je závislá na chování uživatelů, bezpečnosti jejich hesel apod.

2.9 Konvergence

Konvergence je v dnešní době velmi častým pojmem. Hovoříme-li o konvergenci sítě, myslíme tím sloučení různých typů komunikačních přenosů na digitální bázi do jednoho přenosového IP protokolu. V rámci konvergence tedy dochází k integraci datové, obrazové a hlasové komunikace (jinými slovy, je možné použít společnou/jednotnou infrastrukturu pro data, obraz i hlas) (14, s. 36).

HDBaseT

Pojem HDBaseT je spjatý s konvergencí a jedná se o alianci, kterou založili v roce 2010 výrobci LG Electronics, Samsung Electronics, Sony Pictures Entertainment a Valens Semiconductor, za účelem vývoje HDBaseT™ technologie a tím také za účelem nahrazení kabelů a konektorů za jednotné - UTP kabely a RJ45 porty a konektory, v domácnostech ale i komerčních prostředích. Technologie HDBaseT je optimalizována pro video a v rámci konvergence slučuje digitální Full HD video, audio, 100Mbit ethernet, PoE a řídicí signály. Tato technologie je stále ve fázi vývoje, o jehož stavu se můžete dočíst na stránkách aliance (28).



Obrázek 32: HDBaseT (28)

3 NÁVRH ŘEŠENÍ

Na základě analýzy současného stavu a teoretických východisek, nyní v této kapitole navrhnu vhodné řešení pro vytvoření počítačové sítě obou stavebních objektů. Celý návrh řešení má strukturu, podobnou technické zprávě projektu.

3.1 Upřesnění

Projekt nezahrnuje:

- aktivní prvky pro připojení k internetu (dodává poskytovatel)
- přívodní kabeláž pro internetové připojení (dodává poskytovatel)
- prvky pro příjem DVB-T/S signálu a přívod tohoto signálu do R-01
- prvky domovní telefonie
- stanovení barevného provedení designu přípojných míst na stěnách místností
- rámečky pro datové zásuvky (součástí celého systému elektroinstalací)
- montážní krabice pod omítku pro datové zásuvky (součástí celého systému elektroinstalací, **projekt však definuje minimální hloubku montážní krabice!**)
- jakékoliv rozvody 230V

3.2 POPIS ŘEŠENÍ

3.2.1 Kabeláž a konektivita

Na základě analýzy, požadavků investora a svých poznatků z praxe a ze školení ohledně této problematiky, se v celém projektu přikláním ke kabelážnímu systému INTEGRITY™ – BELDEN & PANDUIT.

3.2.2 Přípojná místa

V obou objektech bude použit design zásuvek (umístěných na stěnách) od výrobce ABB, konkrétně řady Tango[®], Time[®] a Neo[®]. Zásuvky budou vždy instalovány ve výšce 35cm od podlahy. Pro přípojná místa nad stropními podhledy, budou použity zásuvky na omítku od výrobce Panduit.



Obrázek 33: Vybrané designové řady ABB (29)

Značení přípojných míst

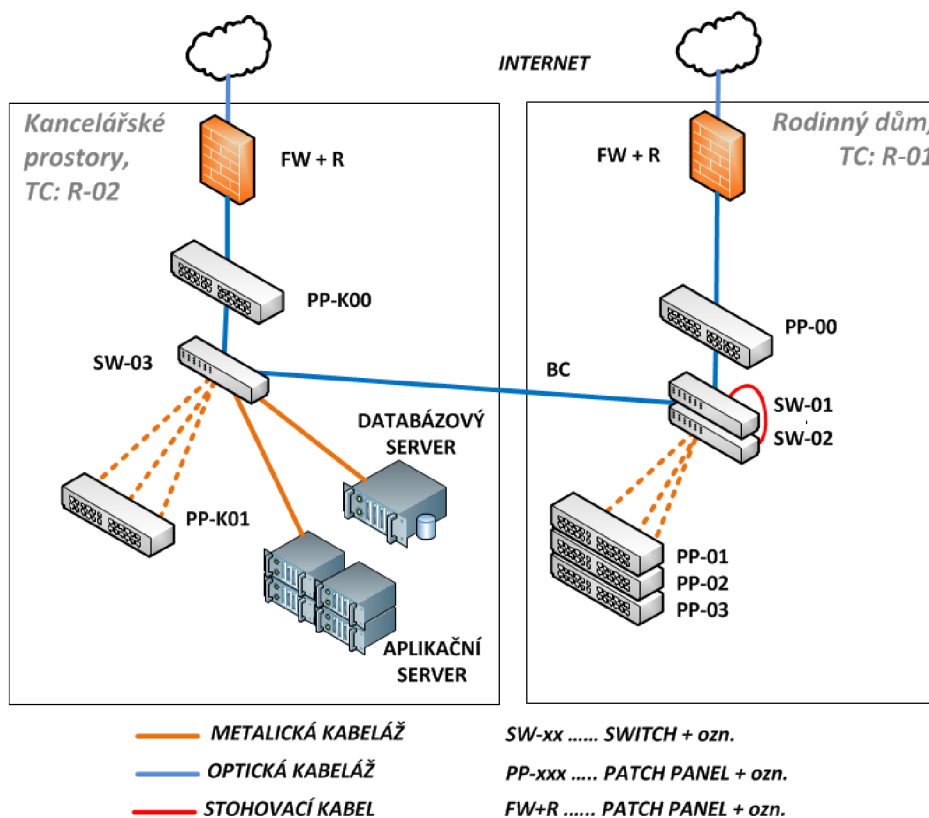
Návrh značení přípojných míst (TO) zachycuje Obrázek 34 (značení TO se v RD a KP mírně liší).



Obrázek 34: Návrh značení TO (vlastní zpracování)

3.2.3 Návrh topologie

Strukturovaná kabeláž je v RD i KP tvořena pouze horizontální sekcí, páteří rozvod je potom řešen pouze v rámci areálu (mezi stavebními objekty). Samotný návrh topologie zachycuje Obrázek 35. Důvodem, proč doporučuji samostatný přívod internetu do obou objektů, je možnost, že se kancelářský objekt může v budoucnu stát samostatným obytným objektem. V návrhu se již můžeme setkat se značením switchů a patch panelů.



Obrázek 35: Návrh topologie sítě (vlastní zpracování)

Pozn.: Firewall + router jsou součástí dodávky poskytovatele internetového připojení (proto nejsou součástí návrhu v projektu).

3.2.4 Rodinný dům

V rodinném domě nalezneme páteřní rozvod areálu (propoj s KP), procházející skrz optický rozvaděč OR-01, umístěný v přízemní místnosti, zakončený v datovém rozvaděči R-01. Podrobně je páteřní sekce popsána v kapitole 3.2.6. Samotná strukturovaná kabeláž v rámci RD je tvořena pouze horizontální sekcí, která je rovněž zakončena v datovém rozvaděči R-01.

Horizontální sekce

Horizontální sekce bude tvořena metalickým kabelem BELDEN Media Twist 1872A. Současně bude do některých zásuvek přiveden i koaxiální kabel BELDEN H126AL pro DVB-T/S signál (prozatím nejsou k dispozici spolehlivé technologie, které by dokázaly satelitní signál vést po UTP kabelu kategorie 5). Všechny linky horizontální sekce jsou na jedné straně zakončeny v příslušných patch panelech v R-01,

na straně druhé v příslušných zásuvkách, dle definice Kabelové tabulky, viz **Příloha 3** (str.5), která definuje i použitý design jednotlivých zásuvek. Odlišné je pouze zakončení linky pro domovní videotelefony, tato linka bude zakončena pouze v patch panelu rozvaděče R-01. Na druhém konci je kabel zapojen přímo do jednotky domovního videotelefonu, jeho dodavatelem.

Samotné přípojné místo (TO) je tvořeno zásuvkou se třemi porty vsazenou do společného rámečku společně se zásuvkami 230V rozvodu. Fyzickou specifikaci umístění přípojných míst zachycuje technická dokumentace v **Příloze 3**.

Trasy kabeláže

Pro kabelové trasy bude použit drátěný kabelový žlab p.n. DZ60X100. Pouze pro přivedení kabeláže z drátěného programu k TO bude použita ohebná chránička o průměru 25mm (p.n. 2329 H50). Stejný typ chráničky bude použit i pro horizontální vedení v podkrovním patře. Dále bude v podkrovním patře nainstalován 2x (nad sebe) kabelový kanál (p.n. PK210X70D) pro přívod kabelů ze stoupaček, vzdálených od technické místnosti (viz. technická dokumentace) (30).

Datový rozvaděč R-01

V rodinném domě bude použit skříňový stojanový rozvaděč o výšce 28U (p.n. KR110 68-28RACK). Opatřen bude ventilátorovou jednotkou, spínanou termostatem a dále také požárně-bezpečnostní hasící ampulí Faucon (pro příp. požáru uvnitř rozvaděče). **Osazení datového rozvaděče R-01 naleznete v Příloze 3** (na str. 8).

3.2.5 Kancelářské prostory

V kancelářských prostorech nalezneme páteřní rozvod areálu (propoj s RD), procházející skrz optický rozvaděč OR-02, umístěný v technické místnosti, zakončený v datovém rozvaděči R-02. Podrobně je páteřní sekce popsána v kapitole 3.2.6. Samotná strukturovaná kabeláž v rámci kancelářské budovy je tvořena pouze horizontální sekcí, která je rovněž zakončena v datovém rozvaděči R-02.

Horizontální sekce

Horizontální sekce bude tvořena metalickým kabelem BELDEN Media Twist 1872A. Všechny linky horizontální sekce jsou na jedné straně zakončeny v příslušných patch panelech v R-02, na straně druhé v příslušných zásuvkách, dle definice **Kabelové tabulky**, viz. **Příloha 3** (str. 10), která definuje i použitý design jednotlivých zásuvek. Odlišné je pouze zakončení linky pro domovní videotelefony, tato linka bude zakončena pouze v patch panelu rozvaděče R-02. Na druhém konci je kabel zapojen přímo do jednotky domovního videotelefonu, jeho dodavatelem.

Samotné přípojné místo (TO) je tvořeno zásuvkou se třemi porty vsazenou do společného rámečku společně se zásuvkami 230V rozvodu. Fyzickou specifikaci umístění přípojných míst zachycuje technická dokumentace v **Příloze 3** (na str. 9).

Trasy kabeláže

Pro kabelové trasy v kancelářském objektu bude použita ohebná chránička o průměru 25mm (p.n. 2329 H50). Tato chránička musí vézt vždy z technické místnosti do jednotlivých přípojných míst **bez přerušení** (30).

Datový rozvaděč R-02

V technické místnosti kancelářského objektu, bude použit datový rám o výšce 45U (p.n. R4P23). Opatřen požárně-bezpečnostní hasící ampulí Faucon (pro příp. požáru). Chlazení je řešeno klimatizační jednotkou v rámci celé technické místnosti.

Osazení datového rozvaděče (rámu) R-02 naleznete v Příloze 3 (na str. 12).

3.2.6 Páteřní sekce

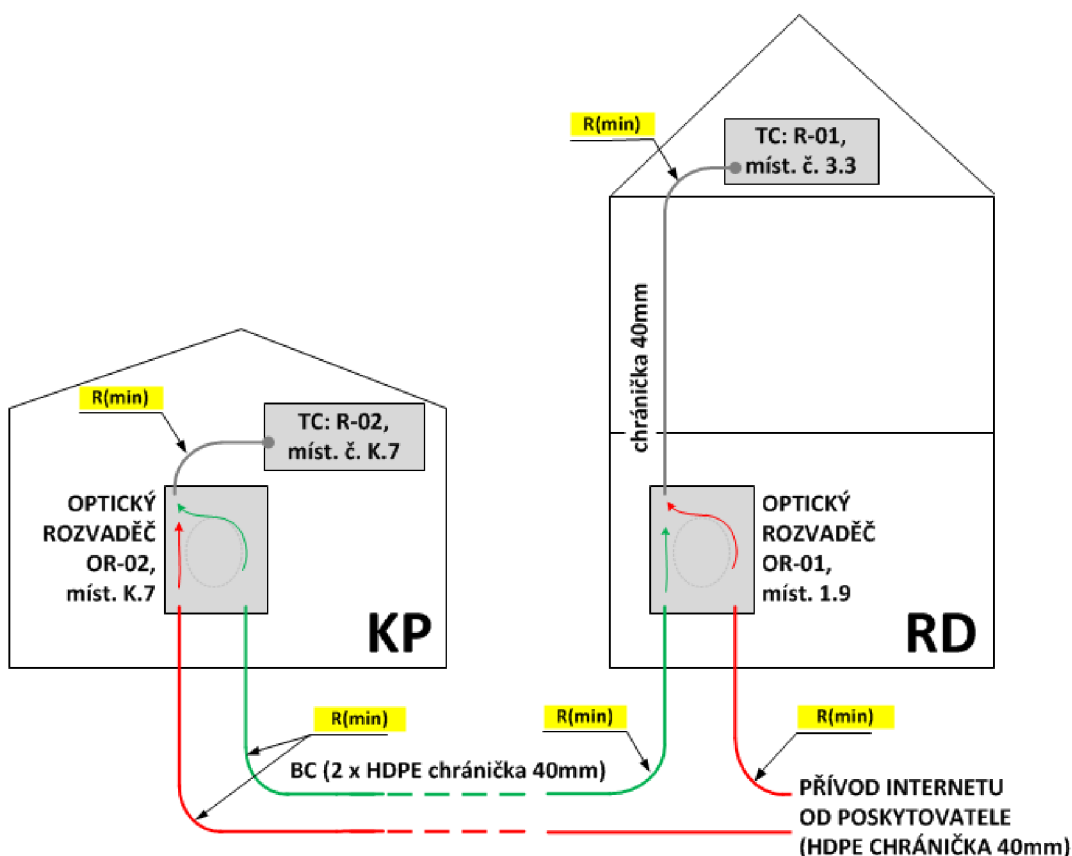
Projekt řeší páteřní sekci (BC) areálu, konkrétně se jedná o komunikační propojení objektů RD a KP. Trasa pro BC bude tvořena 2 x HDPE chráničkou o průměru 40mm (jedna je rezervní). Tutéž chráničku doporučuji použít pro trasy přívodů internetu do obou objektů. Páteřní linka bude tvořena MM kabelem BELDEN 8x50/125/900 – INTEX (p.n. GUMT208). Pro konektivitu budou použity prvky BELDEN FiberExpress LC OM2 (p.n. AX104241-S1) a Panduit LC MM duplex adapter.

Bližší specifikace - RD

V přízemní místnosti č. 1.9 bude na stěnu nainstalován optický rozvaděč OR-01 (p.n. 859558983521), kde budou zakončeny HDPE chráničky pro internetový přívod do budovy a páteřní přívod z KP. Uvnitř budovy bude HDPE chránička nahrazena mechanicky odolnou ohebnou trubkou, která povede do podkrovní místnosti č. 3.3, kde bude zakončena v místě rozvaděče R-01. Pro zakončení páteřní linky bude použita optická 19" vana Panduit (p.n. FMT1Y).

Bližší specifikace - KP

V místnosti č. K.7 bude na stěnu nainstalován optický rozvaděč OR-02 (p.n. 859558983521), kde budou zakončeny HDPE chráničky pro internetový přívod do budovy a páteřní přívod z RD. Odtud povede trasa pouze pro optickou kabeláž přímo do rámu R-02, instalovaného ve stejné místnosti. Pro zakončení páteřní linky bude použita optická 19" vana Panduit (p.n. FMT1Y).



Obrázek 36: Návrh BC a provedení trasy internetového připojení (vlastní zpracování)

3.2.7 Aktivní prvky

V obou objektech budou použity switche s managementem od výrobce SMC. Konkrétně se jedná o 48-portové GE switche, obsahující SFP(GBIC) moduly, pracující na 2., 3. a 4. vrstvě síťového modelu (p.n. SMC8848M). V RD bude zapotřebí dvou těchto switchů, ty budou propojeny tzv. stohovacím kabelem výrobce (p.n. SMC8700S-130). Každý z těchto switchů bude osazen optickým GE modulem pro konektivitu LC duplex (p.n. SMC1GSFP-LX). V místnostech 1.5 (RD) a K.4 (KP) budou instalovány Wi-Fi přípojné body od výrobce SMC (p.n. SMC2555W-AG2), které budou napájeny pomocí PoE. V obou objektech bude pro PoE technologii použit PoE Panduit HUB (p.n. DPOE8KIT), který bude rovněž sloužit i k napájení IP kamer a domácích video-telefonů.

3.2.8 Základní údaje

Základní technické údaje

- napájecí napětí pro datové rozvaděče a aktivní prvky 1PEN DC 50Hz 230V / TN-S
- ochrana před nebezpečným dotykovým napětím (31):
 - o samočinným odpojením od zdroje
 - o malým napětím SELV

Prostředí

- vnitřní prostory - AB5 (prostory normální) (32)

Ochrana před škodlivými vlivy na životní prostředí

- provozem, popř. poruchou zařízení nevznikají žádné škodlivé vlivy na životní prostředí

3.2.9 Požadavky na stavební připravenost

- v místnosti 3.3 musí být nosnost podlahy alespoň 400 kg/m²
- v místnosti K.7 musí být nosnost podlahy alespoň 700 kg/m²

Stoupačky:

- vytvořit průchody pro stoupačky na obou štítových stranách RD, dle výkresové dokumentace
- vytvořit průchody pro HDPE chráničky u RD, dle výkresové dokumentace (přívod internetu, BC), **POZOR na minimální povolené poloměry ohybu**
- vytvořit průchody pro HDPE chráničky u KP, dle výkresové dokumentace (přívod internetu, BC), **POZOR na minimální povolené poloměry ohybu**
- při provádění přípojek inženýrských sítí ke KP (výkopové práce), umístit do země HDPE chráničky (2 x BC, 1 x přívod internetu) a zakončit je v místech instalace optických rozvaděčů, dle dokumentace, **POZOR na minimální povolené poloměry ohybu**

Kabelážní trasy:

- konstrukce kabelových tras a průchody stěnami musejí být instalovány před montáží minerálních stropních podhledů
- při provádění stěnových příček respektovat/vytvořit stěnové průchody pro kabelážní trasy, dle výkresové dokumentace

Elektrotechnická připravenost:

- do rozvaděče R-01 přivést koaxiálním kabelem DVB-T/S signál
- v RD v rozvaděči pro silnoproudé rozvody připravit pro datový rozvaděč R-01 samostatně jištěný okruh 16A a v místnosti 3.3 instalovat 2 x samostatnou zásuvku 230V (ABB Time[®], 2-násobný rámeček) k napájení R-01.
- v KP v rozvaděči pro silnoproudé rozvody připravit pro datový rozvaděč R-02 samostatně jištěný okruh 16A, v místnosti K.7 instalovat 3 x samostatnou zásuvku 230V (ABB Time[®], 3-násobný rámeček) k napájení R-02.
- vždy instalovat silnoproudé zásuvky 230V s ochrannými clonkami
- instalaci chrániček pro strukturovanou kabeláž musí realizovat firma instalující kabeláž
- použití vícenásobných rámečků musí být koordinováno ve spolupráci s projektanty a techniky silnoproudých elektroinstalací
- instalační krabice pro instalaci datových zásuvek musí být o hloubce min 55 mm

- R-01 a R-02 musí být uzemněny dle IEC 364-7-707 (ekvivalentu zrušené normy ČSN 33 2000-7-707), použit bude „Grounding kit“, p.n. RGRKCBNJY
- při ukotvení rozvaděčů postupovat dle pokynů výrobce

3.2.10 Základní požadavky na realizaci kabelážního systému

Požadavky na garance:

- systémová a materiálová garance výrobce (min. 20let)
- garance výrobce na práci instalační firmy

Požadavky na instalační firmu:

- instalační firma je povinna předložit autorizační certifikát „*Integrity™ Belden & Panduit Solution*“ a ostatní požadované certifikáty pro zajištění garance

Požadavky na technologii montáže:

- **firma, provádějící instalaci strukturované kabeláže musí instalovat, nebo alespoň řídit instalaci všech kabelážních tras pro tuto kabeláž**
- kabelové chráničky instalovat dle montážních pokynů výrobce
- kabelážní trasy a jejich prvky instalovat dle montážních pokynů výrobce
- dodržovat normou definované minimální poloměry ohybů kabelů (=> **i u kabelových tras!**)
- moduly pro osazení zásuvek a patch panelů instalovat dle pokynů výrobce
- **dodržovat značení dle EIA/TIA 606**
- **svazkování kabelů provádět širokými, nejlépe textilními páskami**
- v celé síti je dovoleno používat pouze schválené prvky kabelů (patch cordy, pig-taily, jumpery)
- **doporučený autorský dozor při realizaci**, minimálně v této podobě:
 - o *I. termín:* provádění výkopových prací – přípojky internetu, BC
 - o *II. termín:* příprava a instalace kabelážních tras (vč. průchodů a stoupaček), krabic pod omítku
 - o *III. termín:* instalace kabeláže, montáž rozvaděčů
 - o *IV. termín:* osazení rozvaděčů a zásuvek, instalace aktivních prvků, měření

Požadavky na ostatní technologie:

HP

- systém domovních videotelefonů, musí být schopen pracovat pouze na párových kabelech kategorie 5
- systém musí podporovat PoE

IP-Cam

- použité IP kamery, musí být schopny pracovat pouze na párových kabelech kategorie 5
- systém musí podporovat PoE

3.2.11 Certifikace a měření

V případě splnění podmínek pro certifikaci kabeláže, může výrobce poskytnout záruku. Měření je tedy součástí certifikace strukturované kabeláže v programu IntegrityTM. V případě jakýchkoliv změn oproti projektu, musí být vytvořena výkresová dokumentace skutečného stavu provedení a doplněny ověřené měřicí protokoly všech linek (33), (34).

3.2.12 Rozpočet

Kompletní rozpočet je obsažen v Příloze 5, obsahuje koncové ceny bez DPH, které jsou aktuální ke dni 1.5.2012.

ZÁVĚR

Správný výběr a návrh kabelážního systému není nikterak jednoduchý, v případě mojí práce byl však výběr zjednodušen tím, že investor měl poměrně jednoznačnou představu. Na základě požadavků investora a především také na základě několika osobních návštěv hrubé stavby obou objektů, jsem sepsal analýzu současného stavu. Na samotnou spolupráci s investorem si nemohu stěžovat.

Z analýzy současného stavu jsem poté sestavil vlastní návrh řešení celého projektu strukturované kabeláže. Z analýzy vyplynulo, že požadavkům investora a požadavkům na současné ale i budoucí technologie, vyhovuje nejvíce kabelážní systém programu IntegrityTM. Veškerou projektovou dokumentaci a návrh řešení jsem se snažil sestavit tak, aby bylo vše snadno pochopitelné v rukou kteréhokoliv, problematikou znalého, technika. Technik by se tak měl snadno vyznat v položkách, které jsem do návrhu zahrnul, na základě kabelové tabulky a schémat osazení datových rozvaděčů, by měl být schopen kabelážní systém dle návrhu nainstalovat.

Při sestavování návrhu řešení jsem vycházel především ze znalostí ze školení ohledně problematiky infrastruktury počítačových sítí, které zastřešuje program IntegrityTM a které provádí firma KASSEX, s.r.o. ale také ze svých zkušeností, získaných především díky firmě LUXART, s.r.o.

V závěru práce uvádím podrobný rozpočet s cenami jednotlivých položek pro stavební objekty, páteřní síť a také ocenění provedených prací. Ceny pochází z dodavatelského řetězce firmy LUXART, s.r.o.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- (1) KLINER, J. Vystavět síť neznamená jen položit kabely. *CIO: Bussiness World*. 2011, č. 11, s. 37. ISSN 1803-7321.
- (2) ČESKÝ ÚŘAD ZEMĚMĚŘICKÝ A KATASTRÁLNÍ. *Nahlížení do katastru nemovitostí* [Online]. Praha: ČÚZK, © 2004-2012 [cit. 2011-08-30]. Dostupný z: <http://nahliznidokn.cuzk.cz/>.
- (3) G SERVIS CZ. Projekt rodinného domu Millenium 229. *Gservis.cz* [Online]. © 2011 [cit. 2011-08-30]. Dostupné z: <http://www.gservis.cz/projekty-rodinnych-domu/milenium229.html>.
- (4) G SERVIS CZ. Projekt rodinného domu Bungalow 14. *Gservis.cz* [Online]. © 2011 [cit. 2011-08-30]. Dostupné z: <http://www.gservis.cz/projekty-rodinnych-domu/bungalow14.html>.
- (5) G SERVIS CZ. *Rodinný dům Millenium 229*. Souhrnná technická zpráva. Praha: G Servis CZ, 2009.
- (6) G SERVIS CZ. *Rodinný dům Bungalow 14*. Souhrnná technická zpráva. Praha: G Servis CZ, 2009.
- (7) SOSINSKY, B. *Mistrovství - počítačové sítě*. Brno: Computer Press, 2010. ISBN 978-80-251-3363-7.
- (8) KABELOVÁ, A., DOSTÁLEK, L. *Velký průvodce protokoly TCP/IP a systémem DNS*. 5. aktualizované vydání. Brno: Computer Press, 2008. ISBN 978-80-251-3363-7.
- (9) ONDRÁK, V. *Počítačové sítě*. Přednáška. Brno: VUT Brno, Fakulta podnikatelská, akademický rok 2010/2011.
- (10) SPURNÁ, I. *Počítačové sítě*. Kralice na Hané: Computer Media, 2010. ISBN 978-80-7402-036-0.
- (11) INRIA PLANETE TEAM. *Digital Modulation* [Online]. © 2012 [cit. 2011-04-03]. Dostupné z: http://planete.inrialpes.fr/~roca/doc_teaching/ricm5_09/C3-Modulation.pdf.
- (12) KOZIEROK, CH., M. *The TCP/IP Guide* [Online]. © 2001-2005 [cit. 2011-05-03]. Dostupné z: http://www.tcpipguide.com/free/t_TCPIPProtocols.htm.
- (13) SPŠEI OSTRAVA. *Počítačové sítě: výukový modul EPO* [Online]. Ostrava: SPŠEI Ostrava, © 2007 [cit. 2011-08-30]. Dostupný z: <http://dmp.wosa.iglu.cz>.

- (14) KASSEX. *Jak na to?: Profesionální datové komunikace strukturované a multimediální kabeláže*. Kroměříž: Kassex, 2005.
- (15) ELEKTRIKA.CZ. *Strukturovaná kabeláž = kabelážní struktura*. *Elektrika.cz* [Online]. © 1998-2012. [cit. 2011-04-03]. Dostupné z: <http://elektrika.cz/data/clanky/strukturovana-kabelaz-kabelazni-struktura>.
- (16) ÚŘAD PRO TECHNICKOU NORMALIZACI, METROLOGII A STÁTNÍ ZKUŠEBNICTVÍ. *ČSN online pro registrované uživatele* [Online]. Praha: ÚNMZ, © 2012 [cit. 2012-02-04]. Dostupný z: <http://csnonline.unmz.cz>.
- (17) BELDEN. *Home Choice Cable*. USA: Belden Electronics Division, 2002.
- (18) TRULOVE, J. *Sítě LAN: hardware, instalace a zapojení*. Praha: Grada Publishing, 2009. ISBN 978-80-247-2098-2.
- (19) JORDÁN, V. *IBDN Belden a PSC – Panduit Structured Cabling*. Přednáška. Kroměříž: Kassex, 16.-20.5.2012.
- (20) VARIANT PLUS. *Komplexní řešení elektronických systémů budov* [Online]. Třebíč: Variant plus, © 2008-2010 [cit. 2012-04-04]. Dostupný z: <http://www.variant.cz>.
- (21) BELDEN. *Master Catalog*. USA: Belden, 2006.
- (22) ČSN EN 50 173-1. *Informační technologie - Univerzální kabelážní systémy - Část 1: Všeobecné požadavky*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012.
- (23) PANDUIT. *TIA/EIA-606-A Labeling Compliance Brochure*. USA: Panduit, 2011.
- (24) ČSN EN 60 529. *Stupně ochrany krytem (krytí - IP kód)*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 1993.
- (25) PANDUIT. *Network Infrastructure Security Solution*. USA: Panduit, 2011.
- (26) KASSEX. *Kassex* [Online]. Kroměříž: Kassex, © 1995-2009 [cit. 2012-04-04]. Dostupný z: <http://www.kassex.cz>.
- (27) BLUECOM. *Mediakonvertory* [Online]. Chrudim: Bluecom, © 2012 [cit. 2012-04-04]. Dostupný z: <http://mediakonvertory.cz/>.
- (28) HDBASET ALLIANCE. *HDBaseT* [Online]. © 2012 [cit. 2012-03-04]. Dostupný z: <http://hdbaset.org>.
- (29) ABB. *ABB* [Online]. Praha: Elektro-Praga, © 2006 [cit. 2012-03-04]. Dostupný z: <http://www117.abb.com>.

- (30) ČSN EN 50174-2. *Informační technologie - Instalace kabelových rozvodů - Část 2: Projektová příprava a výstavba v budovách*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.
- (31) ČSN 332000-4-41. *Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti - Ochrana před úrazem elektrickým proudem*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2007.
- (32) ČSN 33 2000-5-51. *Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-51: Výběr a stavba elektrických zařízení - Všeobecné předpisy*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.
- (33) POSPÍŠILOVÁ, R. *Návrh kabeláže v průmyslovém prostředí – administrativní budova*. Brno: 2011. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav informatiky.
- (34) ČSN EN 50174-1. *Informační technologie – Instalace kabelových rozvodů - Část 1: Specifikace a zabezpečení kvality*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.
- (35) VALEŠ, M. *Inteligentní dům*. Brno: ERA, 2006. ISBN 80-736-6062-8.
- (36) HORÁK, J., KERŠLÁGER, M. *Počítačové sítě pro začínající správce*. 5. aktualizované vydání. Brno: Computer Press, 2011. ISBN 978-80-251-3176-3.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Stavební pozemek pro výstavbu RD	12
Obrázek 2: Vizualizace RD Milenium 229 – čelní pohled	13
Obrázek 3: Vizualizace RD Milenium 229 – zadní pohled	13
Obrázek 4: Vizualizace kancelářského objektu Bungalow 14 – přední pohled	14
Obrázek 5: Model spojované síťové komunikace	25
Obrázek 6: Model nespojované síťové komunikace	26
Obrázek 7: Model ISO/OSI a využití jeho vrstev aktivními prvky	27
Obrázek 8: Kódování Manchester	28
Obrázek 9: Modulace harmonického signálu	29
Obrázek 10: Architektura TCP/IP a protokoly	31
Obrázek 11: Základní druhy, síťových topologií	32
Obrázek 12: Konstrukce koaxiálního kabelu	35
Obrázek 13: Párový kabel	35
Obrázek 14: Impedance párového kabelu a její výpočet	35
Obrázek 15: Porovnání symetrie svařeného a nesvařeného pár. metal. kabelu	36
Obrázek 16: Separční kříže	36
Obrázek 17: Průřez optickým kabelem	37
Obrázek 18: Fyzikální vlastnosti optických kabelů	37
Obrázek 19: Zapojení kabelu dle TIA/EIA T568A a T568B	40
Obrázek 20: Měření přenosových parametrů metalických kabeláží	41
Obrázek 21: Alien Crosstalk	42
Obrázek 22: Konstrukce plášťů kabelů	43
Obrázek 23: Konstrukce optických kabelů	44
Obrázek 24: Sekce kabelážního systému	45
Obrázek 25: Horizontální kanál	46
Obrázek 26: Prvky pro organizace kabeláže od výrobce Panduit	48
Obrázek 27: Značení kabelážního systému	48
Obrázek 28: Prvky Panduit	50
Obrázek 29: Prvky k zabezpečení pasivní vrstvy	51
Obrázek 30: Přepínače	53
Obrázek 31: Media konvertory	54
Obrázek 32: HDBaseT	55
Obrázek 33: Vybrané designové řady ABB	57
Obrázek 34: Návrh značení TO	57
Obrázek 35: Návrh topologie sítě	58
Obrázek 36: Návrh BC a provedení trasy internetového připojení	61

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Legenda k Tab. 2,3	21
Tabulka 2: Vybavení interiéru RD.....	22
Tabulka 3: Vybavení interiéru kancelářského objektu	23
Tabulka 4: Modulační a přenosová rychlost.....	29
Tabulka 5: Přehled důležitých norem	34
Tabulka 6: Třídy použití sítě a kategorie komponent metalické kabeláže	39
Tabulka 7: Kategorie optických kabeláží	39
Tabulka 8: Třídy optických kabeláží	39
Tabulka 9: Rozdělení symetrických metalických kabelů dle typu	42
Tabulka 10: Rozdělení symetrických metalických kabelů dle konstrukce vodiče	43
Tabulka 11: Rozdělení optických kabelů.....	44
Tabulka 12: Základní typy datových rozvaděčů.....	47
Tabulka 13: Rozdělení konektivity.....	49

SEZNAM ZKRATEK

ATM	<i>Asynchronous Transfer Mode</i>	<i>(asynchronní přenosový režim)</i>
ASK	<i>Amplitude Shift Keying</i>	<i>(klíčování posunem amplitudy)</i>
AWG	<i>American Wire Gauge</i>	
AXT	<i>Alien Crosstalk</i>	<i>(přeslech mezi kabely)</i>
BC	<i>Backbone Cabling</i>	<i>(páteřní síť)</i>
FE	<i>Fast Ethernet</i>	
FEXT	<i>Far End Crosstalk</i>	<i>(přeslech na vzdáleném konci)</i>
FSK	<i>Frequency Shift Keying</i>	<i>(klíčování posunem frekvence)</i>
FTP	<i>Foil-shielded Twisted Pair</i> <i>File Transfer Protocol</i>	
GE	<i>Gigabit Ethernet</i>	
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>	
IP	<i>Internet Protocol</i>	
LAN	<i>Local Area Network</i>	
MM	<i>Multi Mode</i>	<i>(ozn. multi-modového kabelu)</i>
UTP	<i>Unshielded Twisted Pair</i>	
NAS	<i>Network Attached Storage</i>	<i>(síťové úložiště)</i>
NEC	<i>National Electrical Code</i>	
NEXT	<i>Near End Crosstalk</i>	<i>(přeslech na blízkém konci)</i>
NRZ	<i>Non Return to Zero</i>	
PoE	<i>Power over Ethernet</i>	<i>(napájení po ethernetu)</i>
PSK	<i>Phase Shift Keying</i>	<i>(klíčování posunem fáze)</i>
RZ	<i>Return to Zero</i>	
SELV	<i>Safety Extra-Low Voltage</i>	<i>(SELV dle ČSN 33 0420-1)</i>
STP	<i>Shielded Twisted Pair</i> <i>Spanning Tree Protocol</i>	
TO	<i>Telecommunication Outlet</i>	<i>(přípojné místo)</i>
TC	<i>Telecommunication Closet</i>	<i>(datový rozvaděč)</i>
TCP	<i>Transport Control Protocol</i>	
WAN	<i>Wide Area Network</i>	

SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha 1:** Výkresová dokumentace
- Příloha 2:** Plán zástavby pozemku
- Příloha 3:** Technická dokumentace strukturované kabeláže
- Příloha 4:** Rozpis položek
- Příloha 5:** Rozpočet

Legenda místností

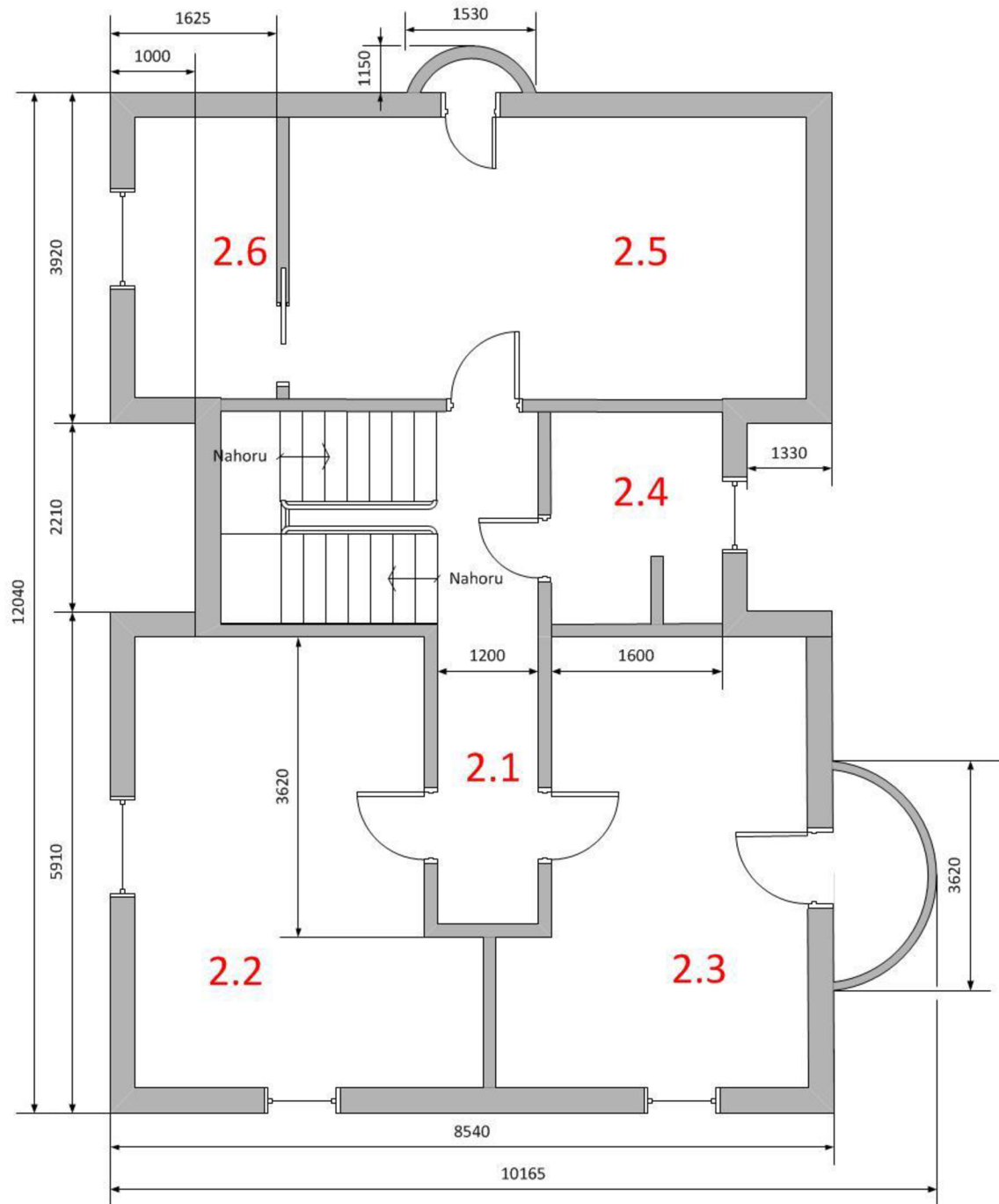
Rodinný dům

1.1	Zádveř
1.2	WC
1.3	Chodba
1.4	Šatna
1.5	Obývací pokoj
1.6	Kuchyně
1.7	Spížírna
1.8	Garáž
1.9	Kotelna
2.1	Chodba
2.2	Dětský pokoj 1
2.3	Dětský pokoj 2
2.4	Koupelna, WC
2.5	Ložnice
2.6	Pracovna
3.1	Hala
3.2	Pokoj pro hosty
3.3	Technická místnost

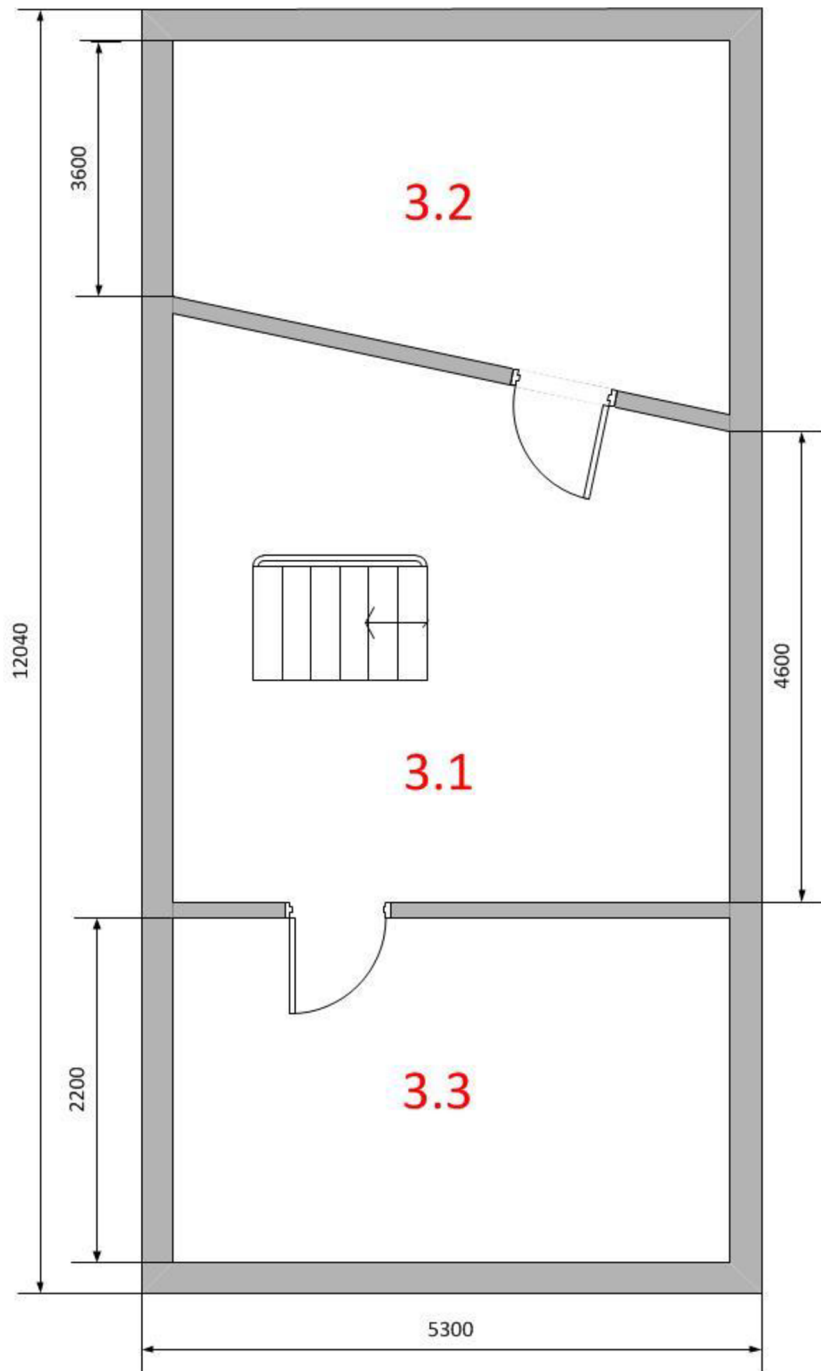
Kancelářské prostory

K.1	Hala
K.2	WC
K.3	Sekretariát
K.4	Jednací místnost
K.5	Kuchyňka
K.6	Kancelář manažera
K.7	Technická místnost

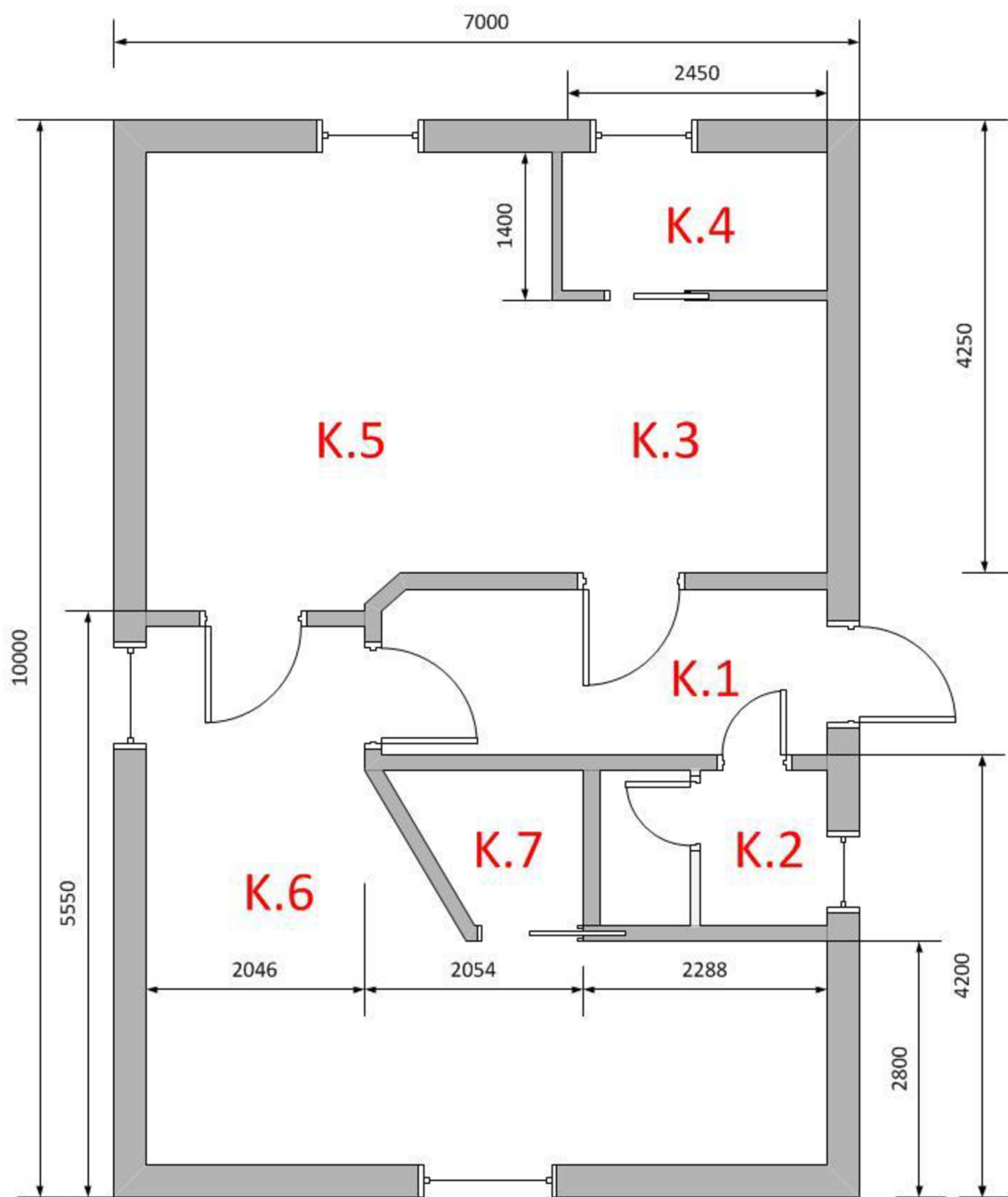
Rodinný dům, půdorys 2.NP



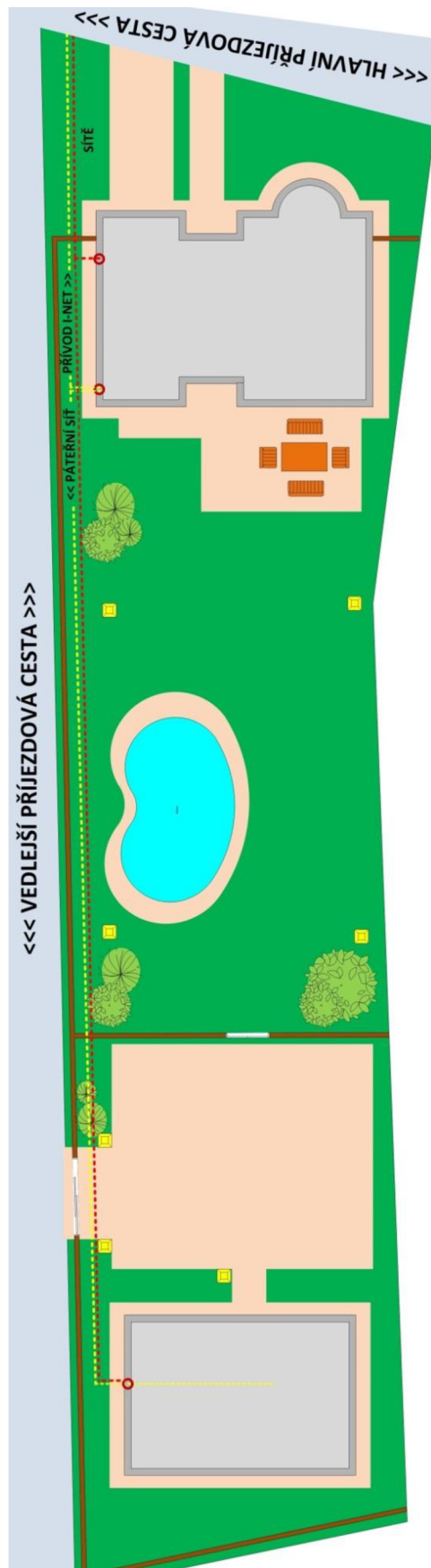
Rodinný dům, půdorys 3.NP








Kancelářské prostory, půdorys

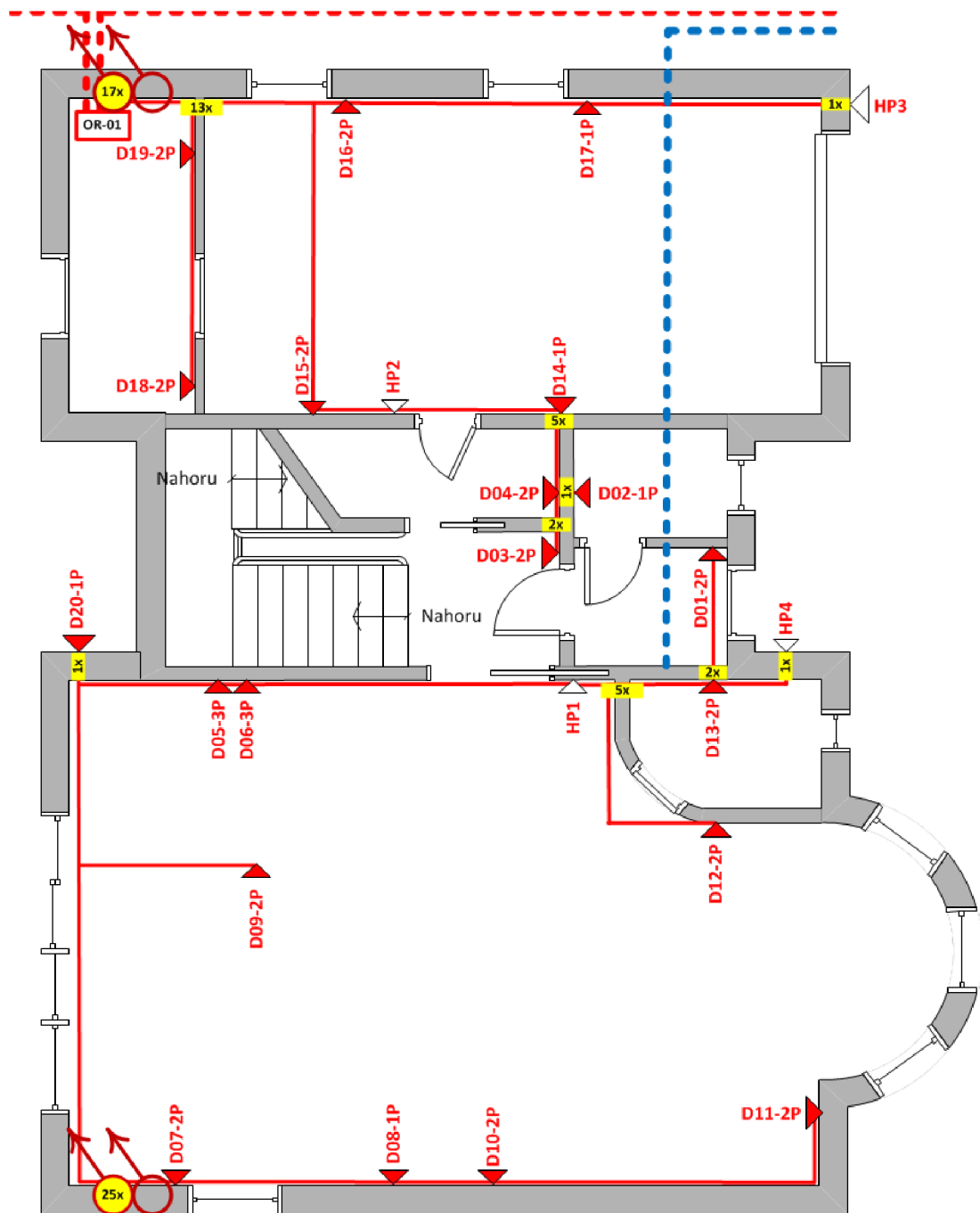


Příloha 2: Plán zástavby pozemku

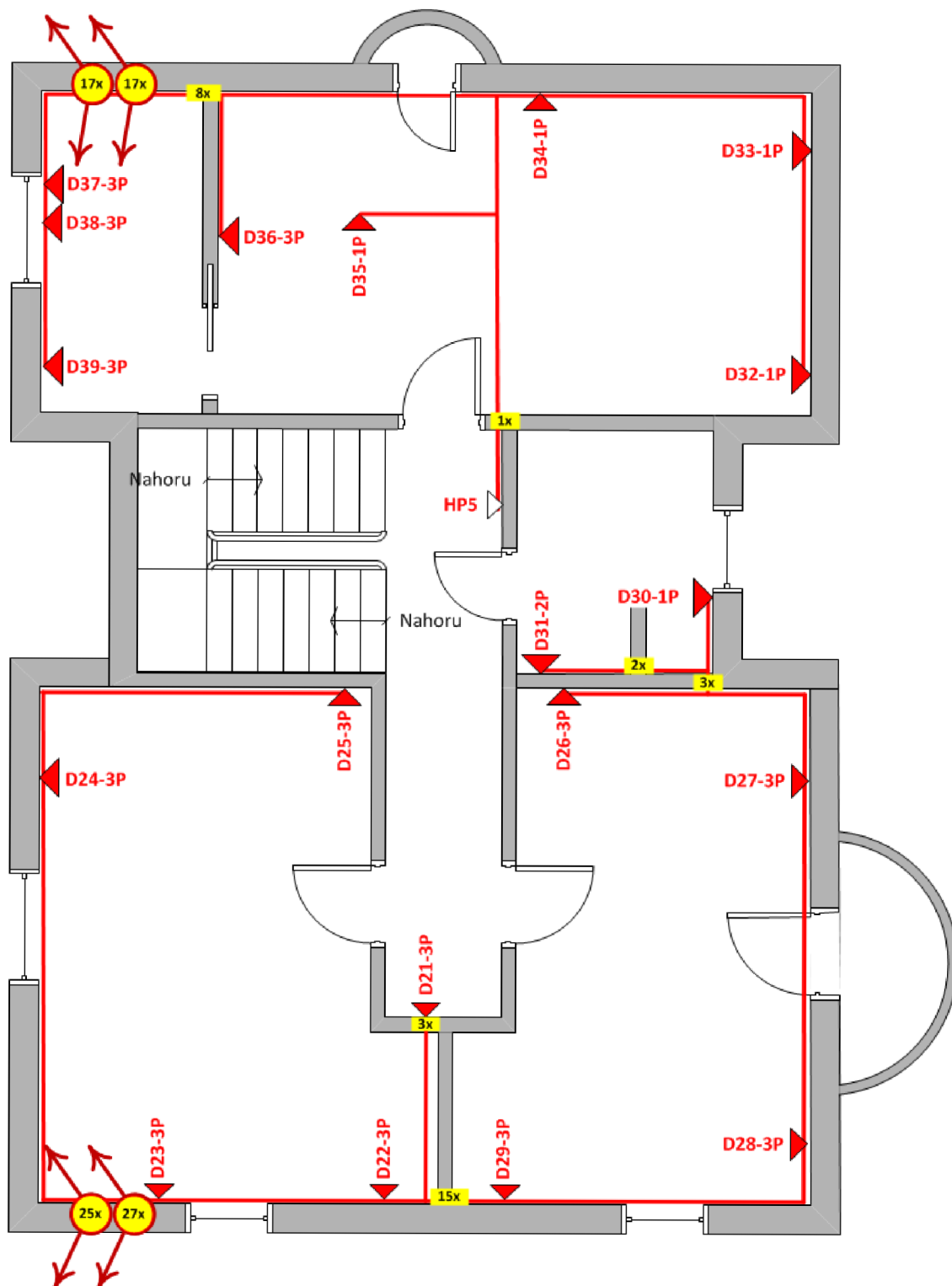


LEGENDA	
	STOUPAČKA DO VYŠŠÍHO PATRA
	STOUPAČKA DO NIŽŠÍHO PATRA
	TO – PŘÍPOJNÉ MÍSTO (TELECOMMUNICATION OUTLET)
	TO - NEZAKONČENÉ
	HORIZONTÁLNÍ LINKA STRUKTUROVANÉ KABELÁŽE
2x	PRŮCHOD HORIZONTÁLNÍ LINKY PŘES STĚNU (ČÍSLO UDÁVÁ POČET KABELŮ)
	PŘÍPOJKA INFRASTRUKTURY (ELEKTRO,...)
	PÁTEŘNÍ SÍŤ (BC), PŘÍVOD INETu
	DATOVÝ ROZVADĚČ (TC)

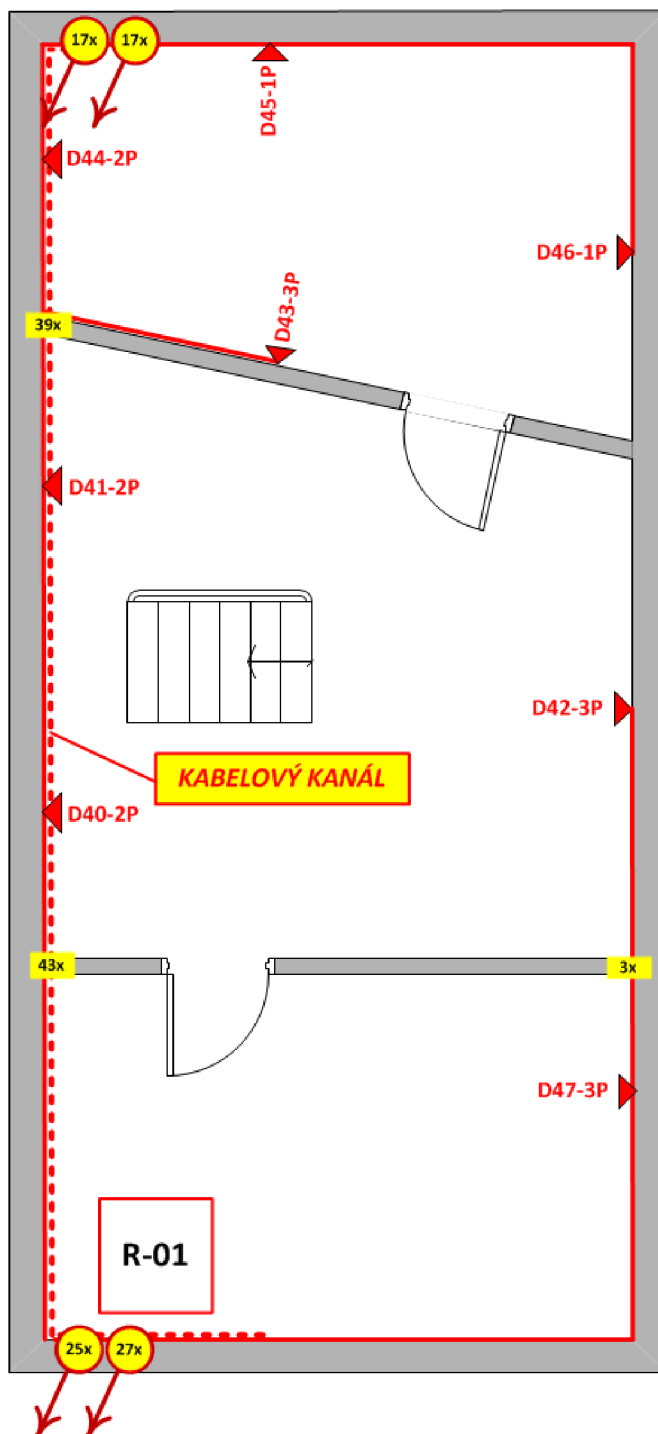
Rodinný dům, půdorys 1.NP



Rodinný dům, půdorys 2.NP



Rodinný dům, půdorys 3.NP



Rodinný dům - kabelová tabulka (datový rozvaděč R-01, místnost č. 3.3)								část 1/3			
PATCH P.		MÍSTNOST		ZÁSUVKA				KABEL			
Č.	PORT	Č.	POPIS	TYP	Č.	PORT	OZN.	KRYTÍ	OZN.	TYP	L (m)
PP-01	101	1.1	Zádveří	K-ABB Neo	D01	1	101	IP20	101	1872A	27,8
	102					2	102	IP20	102	1872A	27,8
	103	1.2	WC	K-ABB Neo	D02	1	103	IP20	103	1872A	34,5
	104	1.3	Chodba	K-ABB Neo	D03	1	104	IP20	104	1872A	35,3
	105					2	105	IP20	105	1872A	35,3
	106	1.4	Šatna	K-ABB Neo	D04	1	106	IP20	106	1872A	34,0
	107					2	107	IP20	107	1872A	34,0
	108	1.5	Obývací pokoj	K-ABB Time	D05	1	108	IP20	108	1872A	19,3
	109					2	109	IP20	109	1872A	19,3
	110					3	110	IP20	110	1872A	19,3
	111			K-ABB Time	D06	1	111	IP20	111	1872A	19,4
	112					2	112	IP20	112	1872A	19,4
	113			K-ABB Time	D07	1	113	IP20	113	1872A	11,3
	114					2	114	IP20	114	1872A	11,3
	115			K-ABB Time	D08	1	115	IP20	115	1872A	14,9
	116			Panduit p.n. CBX2AW-AY	D09	1	116	IP20	116	1872A	18,1
	117					2	117	IP20	117	1872A	18,1
	118	1.6	Kuchyně	K-ABB Neo	D10	1	118	IP20	118	1872A	27,9
	119					2	119	IP20	119	1872A	27,9
	120			K-ABB Neo	D11	1	120	IP20	120	1872A	19,6
	121					2	121	IP20	121	1872A	19,6
	122			K-ABB Neo	D12	1	122	IP20	122	1872A	15,6
	123					2	123	IP20	123	1872A	15,6
124	1.7	Spížírna	K-ABB Neo	D13	1	124	IP20	124	1872A	26,8	
PP-02	125					2	125	IP20	125	1872A	26,8
126	1.8	Garáž	ABB TANGO	D14	1	126	IP20	126	1872A	32,9	
127					ABB TANGO	D15	1	127	IP20	127	1872A
128			2	128			IP20	128	1872A	29,6	
129			ABB TANGO	D16	1	129	IP20	129	1872A	25,6	
130					2	130	IP20	130	1872A	25,6	
131			ABB TANGO	D17	1	131	IP20	131	1872A	28,5	
132	1.9	Kotelna	ABB TANGO	D18	1	132	IP20	132	1872A	27,9	
133					2	133	IP20	133	1872A	27,9	
134			ABB TANGO	D19	1	134	IP20	134	1872A	24,1	
135					2	135	IP20	135	1872A	24,1	
136	-	Prostor za domem	PANDUIT p.n. IAEBH5E	D20	1	136	IP67	136	1872A	18,5	
201	2.1	Chodba	K-ABB Neo	D21	1	201	IP20	201	1872A	13,8	
202					2	202	IP20	202	1872A	13,8	
203					3	203	IP20	203	1872A	13,8	
204	2.2	Dětský pokoj 1	K-ABB Time	D22	1	204	IP20	204	1872A	19,7	
205					2	205	IP20	205	1872A	19,7	
206			K-ABB Time	D23	1	206	IP20	206	1872A	15,2	
207					2	207	IP20	207	1872A	15,2	
208			K-ABB Time	D24	1	208	IP20	208	1872A	7,5	
209					2	209	IP20	209	1872A	7,5	
210	3	210			IP20	210	1872A	7,5			
211	K-ABB Time	D25	1	211	IP20	211	1872A	11,5			
212			2	212	IP20	212	1872A	11,5			

Rodinný dům - kabelová tabulka (datový rozvaděč R-01, místnost č. 3.3)										část 2/3			
PATCH P.		MÍSTNOST		ZÁSUVKA				KABEL					
Č.	PORT	Č.	POPIS	TYP	Č.	PORT	OZN.	KRYTÍ	OZN.	TYP	L (m)		
PP-03	213	2.3	Dětský pokoj 2	K-ABB Time	D26	1	213	IP20	213	1872A	12,6		
	214					2	214	IP20	214	1872A	12,6		
	215			K-ABB Time	D27	1	215	IP20	215	1872A	16,6		
	216					2	216	IP20	216	1872A	16,6		
	217			K-ABB Time	D28	1	217	IP20	217	1872A	21,5		
	218					2	218	IP20	218	1872A	21,5		
	219					3	219	IP20	219	1872A	21,5		
	220			K-ABB Time	D29	1	220	IP20	220	1872A	25,5		
	221					2	221	IP20	221	1872A	25,5		
	222	2.4	Koupelna, WC	K-ABB Neo	D30	1	222	IP20	222	1872A	24,0		
	223					K-ABB Neo	D31	1	223	IP20	223	1872A	25,9
	224			2	224			IP20	224	1872A	25,9		
	225	2.5	Ložnice	K-ABB Time	D32	1	225	IP20	225	1872A	33,7		
	226					K-ABB Time	D33	1	226	IP20	226	1872A	29,9
	227							K-ABB Time	D34	1	227	IP20	227
	228			Panduit p.n. CBX2AW-AY	D35	1	228	IP20	228	1872A	25,1		
	229			K-ABB Time	D36	1	229	IP20	229	1872A	24,9		
	230					2	230	IP20	230	1872A	24,9		
	231			2.6	Pracovna	K-ABB Time	D37	1	231	IP20	231	1872A	25,5
	232	2	232					IP20	232	1872A	25,5		
	233	K-ABB Time	D38			1	233	IP20	233	1872A	25,5		
234	2					234	IP20	234	1872A	25,5			
235	3					235	IP20	235	1872A	25,5			
236	K-ABB Time	D39	1			236	IP20	236	1872A	21,3			
PP-04	237	3.1	Hala	K-ABB Time	D40	2	237	IP20	237	1872A	21,3		
	238					3	238	IP20	238	1872A	21,3		
	301			K-ABB Time	D41	1	301	IP20	301	1872A	13,0		
	302	2	302			IP20	302	1872A	13,0				
	303	K-ABB Time	D42	1	303	IP20	303	1872A	7,9				
	304			2	304	IP20	304	1872A	7,9				
	305	K-ABB Time	D43	1	305	IP20	305	1872A	12,3				
	306			2	306	IP20	306	1872A	12,3				
	307	3.2	Pokoj pro hosty	K-ABB Time	D43	1	307	IP20	307	1872A	18,2		
	308					2	308	IP20	308	1872A	18,2		
	309			K-ABB Time	D44	1	309	IP20	309	1872A	27,0		
	310					2	310	IP20	310	1872A	27,0		
	311			K-ABB Time	D45	1	311	IP20	311	1872A	17,9		
	312			K-ABB Time	D46	1	312	IP20	312	1872A	20,6		
	313	3.3	Tech. místnost	K-ABB Time	D47	1	313	IP20	313	1872A	10,5		
314	2					314	IP20	314	1872A	10,5			
315	3					315	IP20	315	1872A	10,5			

Rodinný dům - kabelová tabulka (datový rozvaděč R-01, místnost č. 3.3)										část 3/3	
PATCH P.		MÍSTNOST		ZÁSUVKA				KABEL			
Č.	PORT	Č.	POPIS	TYP	Č.	PORT	OZN.	KRYTÍ	OZN.	TYP	L (m)
PP-05	A1	1.5	Obývací pokoj	K-ABB Time	D06	3	A01	IP20	A1	H126AL PVC	19,4
	A2	2.2	Dětský pokoj 1	K-ABB Time	D22	3	A02	IP20	A2	H126AL PVC	19,7
	A3			K-ABB Time	D23	3	A03	IP20	A3	H126AL PVC	15,2
	A4			K-ABB Time	D25	3	A04	IP20	A4	H126AL PVC	11,5
	A5	2.3	Dětský pokoj 2	K-ABB Time	D26	3	A05	IP20	A5	H126AL PVC	12,6
	A6			K-ABB Time	D27	3	A06	IP20	A6	H126AL PVC	16,6
	A7			K-ABB Time	D29	3	A07	IP20	A7	H126AL PVC	25,5
	A8	2.5	Ložnice	K-ABB Time	D36	3	A08	IP20	A8	H126AL PVC	24,9
	A9	2.6	Pracovna	K-ABB Time	D37	3	A09	IP20	A9	H126AL PVC	25,5
	A10	3.1	Hala	K-ABB Time	D42	3	A10	IP20	A10	H126AL PVC	13,0
	A11	3.2	Pokoj pro hosty	K-ABB Time	D43	3	A11	IP20	A11	H126AL PVC	18,2
	HP1	1.6	Kuchyně	-	-	-	-	-	HP1	1872A	25,5
	HP2	1.8	Garáž	-	-	-	-	-	HP2	1872A	31,0
	HP3	-	Vjezd	-	-	-	-	-	HP3	1872A	31,8
HP4	-	Hlavní vchod	-	-	-	-	-	HP4	1872A	27,5	
HP5	2.1	Chodba	-	-	-	-	-	HP5	1872A	31,9	
HP6	3.1	Hala	-	-	-	-	-	HP6	1872A	14,1	
FO-01	BC		páteřní vedení						BC	BELDEN GUMT208	59,0

Legenda:

Stropní zásuvka

Domovní telefon

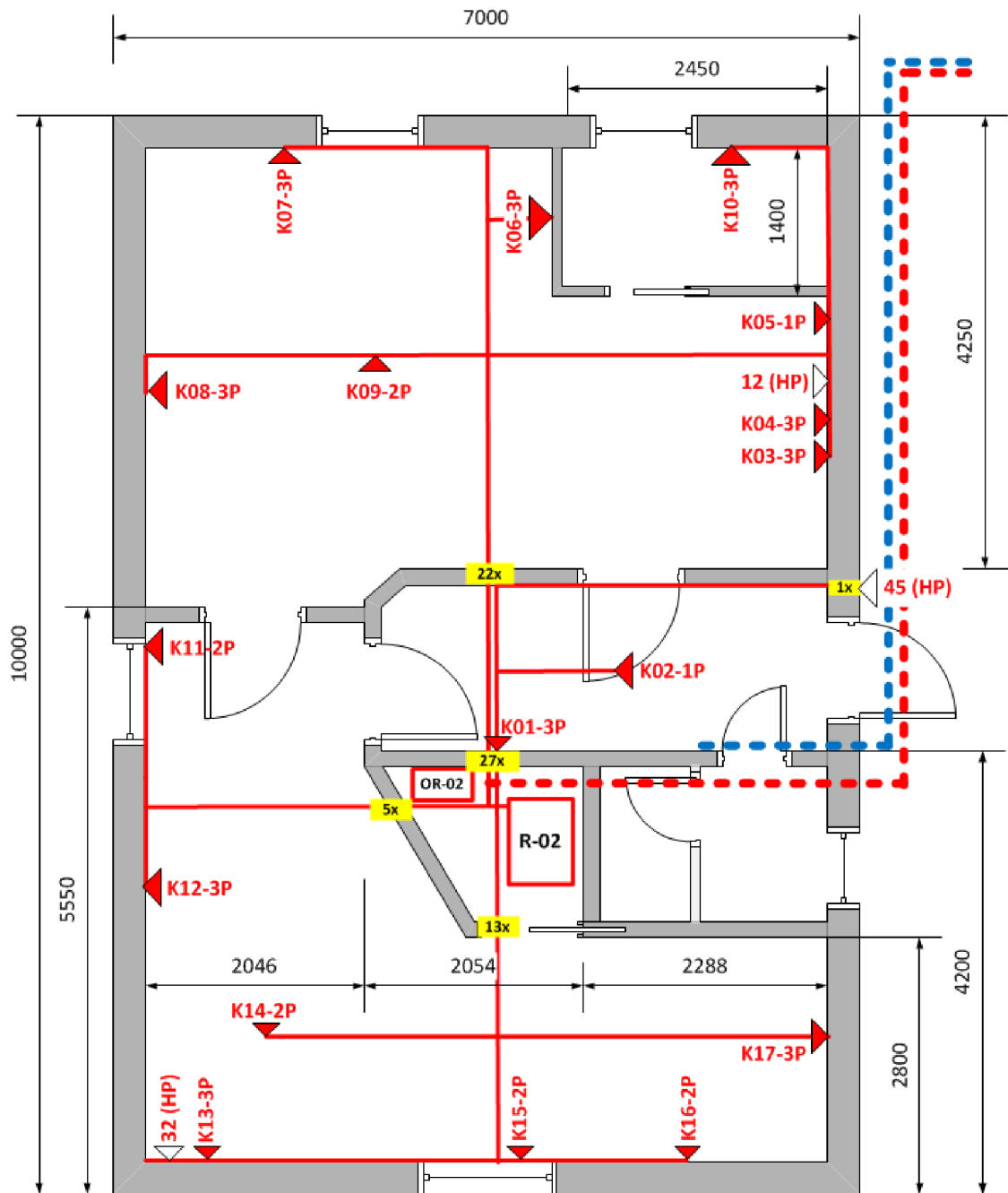
Páteř

Anténní rozvody

Osazení datového rozvaděče R-01

PP-00 (CP24WSBLY)																								1U
přív. TV																								
ORAGANIZER KABELÁŽE (KWMP-1U)																								1U
PP-01 (CP24WSBLY)																								1U
D01		D02	D03		D04		D05		D06		D07		D08	D09		D10		D11		D12		D13		
101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	
ORAGANIZER KABELÁŽE (KWMP-1U)																								1U
PP-02 (CP24WSBLY)																								1U
D13	D14	D15		D16		D17	D18		D19		D20	D21		D22		D23		D24		D25				
125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	
ORAGANIZER KABELÁŽE (KWMP-1U)																								1U
PP-03 (CP24WSBLY)																								1U
D26		D27		D28		D29		D30	D31		D32	D33	D34	D35	D36		D37		D38		D39			
213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	
ORAGANIZER KABELÁŽE (KWMP-1U)																								1U
PP-04 (CP24WSBLY)																								1U
D39		D40		D41		D42		D43		D44		D45	D46	D47										
237	238	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315								
ORAGANIZER KABELÁŽE (KWMP-1U)																								1U
PP-05 (CP24WSBLY)																								1U
D06	D22	D23	D25	D26	D27	D29	D36	D37	D42	D43														
A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11							HP1	HP2	HP3	HP4	HP5	HP6		
ORAGANIZER KABELÁŽE (KWMP-1U)																								1U
SWITCH 48 PORTŮ (SMC8848M)																								1U
PoE HUB (DPOE8KIT)																								1U
ORAGANIZER KABELÁŽE (KWMP-1U)																								1U
FO-01 (FMT1Y)																								1U
INET	BC	BC zál.																						
	R- 02	R- 02																						
HASICÍ AMPULE FAUCON (902300000000)																								1U
POLICE VÝSUVNÁ (KR900 10-05)																								4U
REZERVA PRO JINÉ TECHNOLOGIE																								5U
ZÁLOŽNÍ ZDROJ APC (SMT750RMI2U)																								2U

Kancelářské prostory, půdorys



Kancelářské prostory - kabelová tabulka (datový rozvaděč R-02, místnost č. K.7)											část 1/2		
PATCH P.		MÍSTNOST		ZÁSUVKA				KABEL					
Č.	PORT	Č.	POPIS	TYP	Č.	PORT	OZN.	KRYTÍ	OZN.	TYP	L (m)		
PP-K01	01	K.1	Hala	K-ABB Time	K01	1	01	IP20	01	1782A	8,1		
	02					2	02	IP20	02	1782A	8,1		
	03					3	03	IP20	03	1782A	8,1		
	04			Panduit p.n. CBX2AW-AY	K02	1	04	IP20	04	1782A	13,3		
	05	K.3	Sekretariát	K-ABB Time	K03	1	05	IP20	05	1782A	26,6		
	06					2	06	IP20	06	1782A	26,6		
	07					3	07	IP20	07	1782A	26,6		
	08			K-ABB Time	K04	1	08	IP20	08	1782A	27,5		
	09					2	09	IP20	09	1782A	27,5		
	10					3	10	IP20	10	1782A	27,5		
	11			Panduit p.n. CBX2AW-AY	K05	1	11	IP20	11	1782A	30,2		
	12			-	-	-	-	-	12	1782A	27,0		
	13			K.4	Jednací místnost	K-ABB Time	K06	1	13	IP20	13	1782A	21,5
	14							2	14	IP20	14	1782A	21,5
	15							3	15	IP20	15	1782A	21,5
	16					K-ABB Time	K07	1	16	IP20	16	1782A	19,0
	17	2	17					IP20	17	1782A	19,0		
	18	3	18					IP20	18	1782A	19,0		
	19	K-ABB Time	K08			1	19	IP20	19	1782A	16,1		
	20					2	20	IP20	20	1782A	16,1		
	21					3	21	IP20	21	1782A	16,1		
	22	Panduit p.n. CBX2AW-AY	K09			1	22	IP20	22	1782A	19,3		
	23	2	23			IP20	23	1782A	19,3				
	24	K.5	Kuchyňka	K-ABB Time	K10	1	24	IP20	24	1782A	24,6		
	25					2	25	IP20	25	1782A	24,6		
	26					3	26	IP20	26	1782A	24,6		

Kancelářské prostory - kabelová tabulka (datový rozvaděč R-02, místnost č. K.7)										část 2/2		
PATCH P.		MÍSTNOST		ZÁSUVKA				KABEL				
Č.	PORT	Č.	POPIS	TYP	Č.	PORT	OZN.	KRYTÍ	OZN.	TYP	L (m)	
PP-K01	27	K.6	Kancelář managera	K-ABB Time	K11	1	27	IP20	27	1782A	13,8	
	28					2	28	IP20	28	1782A	13,8	
	29			K-ABB Time	K12	1	29	IP20	29	1782A	16,1	
	30					2	30	IP20	30	1782A	16,1	
	31					3	31	IP20	31	1782A	16,1	
	32			-	-	-	-	-	-	32	1782A	13,5
	33			K-ABB Time	K13	1	33	IP20	33	1782A	13,1	
	34					2	34	IP20	34	1782A	13,1	
	35					3	35	IP20	35	1782A	13,1	
	36			Panduit p.n. CBX2AW-AY	K14	1	36	IP20	36	1782A	13,5	
	37					2	37	IP20	37	1782A	13,5	
	38			K-ABB Time	K15	1	38	IP20	38	1782A	10,1	
	39					2	39	IP20	39	1782A	10,1	
	40			K-ABB Time	K16	1	40	IP20	40	1782A	11,5	
	41					2	41	IP20	41	1782A	11,5	
	42			K-ABB Time	K17	1	42	IP20	42	1782A	13,7	
	43					2	43	IP20	43	1782A	13,7	
	44					3	44	IP20	44	1782A	13,7	
45	-	-	Hlavní vchod	-	-	-	-	-	45	1782A	17,1	
FO-01	BC		páteřní vedení						BC	BELDEN GUMT208	59,0	

Legenda:

Stropní zásuvka

Domovní telefon







Páteř

Osazení datového rozvaděče R-02






REZERVA PRO JINÉ TECHNOLOGIE																								5U
NAPÁJECÍ JEDNOTKA 8x230V																								1U
PP-01 (CP24WSBLY)																								1U
K01			K02		K03			K04			K05	HP	K06			K07			K08			K09		K10
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
K10			K11		K12			HP	K13			K14		K15		K16		K17		HP				
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45				
ORAGANIZER KABELÁŽE (KWMP-1U)																								1U
SWITCH 48 PORTŮ (SMC8848M)																								1U
ORAGANIZER KABELÁŽE (KWMP-1U)																								1U
FO-01 (FMT1Y)																								1U
INET	BC	BC zál.																						
R-01		R-01																						
ORAGANIZER KABELÁŽE (KWMP-1U)																								1U
PoE HUB (DPOE8KIT)																								1U
POLICE VÝSUVNÁ (KR900 10-05)																								4U
NAPÁJECÍ JEDNOTKA 8x230V (KR900 20-64BL+VD)																								1U
HASICÍ AMPULE FAUCON (902300000000)																								1U
REZERVA PRO JINÉ TECHNOLOGIE																								9U
KONZOLA S LCD A KLÁVESNICÍ (GEMINI17)																								1U
REZERVA PRO JINÉ TECHNOLOGIE																								7U
POLICE VÝSUVNÁ (KR900 10-05)																								4U
NAPÁJECÍ JEDNOTKA 8x230V																								1U
SERVER (S10.R710.1BW002)																								2U
ZÁLOŽNÍ ZDROJ APC (SMT2200RMI2U)																								2U

BELDEN UTP kabel MediaTwist 4x2xAWG23 BP - drát - PVC p.n. 1872A		
Umístění:	Horizontální sekce RD a KP	
BELDEN Koaxiální kabel 75ohm - AWG20 drát, folie+oplet, PVC p.n. H126AL		
Umístění:	Rozvody DVB-T/S v RD	
BELDEN FO MM 8x50/125/900 - INTEX - NH p.n. GUMT208		
Umístění:	BC	
Panduit UTP MiniJack RJ45 cat .5 <i>(barva a umístění dle definice Tabulky kabelů a volby investora)</i> p.n. CJ588xxx		
Umístění:	Zakončení horizontálních linek v RD a KP	
Kryt zásuvky ABB Tango pro 3 moduly Panduit MiniCom <i>(barva a umístění dle definice Tabulky kabelů a volby investora)</i> p.n. AT3AW		
Umístění:	TO	
Kryt zásuvky ABB Time pro 3 moduly Panduit MiniCom <i>(barva a umístění dle definice Tabulky kabelů a volby investora)</i> p.n. AET3AW-AW		
Umístění:	TO	
Kryt zásuvky ABB Neo pro 2 moduly Panduit MiniCom <i>(barva a umístění dle definice Tabulky kabelů a volby investora)</i> p.n. AET3AW-xx		
Umístění:	TO	
Panduit zásuvka na stěnu pro 2 moduly MiniCom - bílá <i>(barva a umístění dle definice Tabulky kabelů a volby investora)</i> p.n. CBX2AW-AY		
Umístění:	TO – zásuvky nad stropními podhledy	
Panduit průmyslový UTP RJ45 TG Jack Cat.5 - IP67 + Panduit nerezový držák pro konektorovou hlavu zásuvky s krytím IP67 p.n. IAEBH5E+ C1FP1S		
Umístění:	TO – venkovní prostor	
Panduit F - konektor modul MiniCom - spoj. modul s terminátorem 75ohm <i>(barva a umístění dle definice Tabulky kabelů a volby investora)</i> p.n. CMFSRBL		
Umístění:	TO – zakončení rozvodů DVB-T/S v RD	

SAT F-Plug pro koaxiální kabel p.n. A-SATS-068-S		
Umístění:	Zakončení kabelů pro rozvod DVB-T/S v RD	
KASSEX Stojanový rozvaděč hl. 800, š. 600 - 28U + Podstavec 600x800 označení R-01 p.n. KR110 68-28RACK + KR119 00-02		
Umístění:	Místnost 3.3	
KASSEX Ventilátorová jednotka do stropu DR (4ventilátory) + termostat p.n. KR119 10-04 + KTS 11141		
Umístění:	Datový rozvaděč R-01	
KASSEX Upevňovací konzola - redukce na 19" pro zadní montáž + napájecí jednotka 6x230V p.n. KR900 20-61 + KR900 20-62		
Umístění:	Datový rozvaděč R-01	
KASSEX 19" horizontální napájecí jednotka 8x230V s přepětovou ochranou + vertikální držák p.n. KR900 20-64BL+VD		
Umístění:	Datový rozvaděč R-01 (1x)	
	Datový rozvaděč R-02 (3x)	
KASSEX police š.430xh.450 - 2U - čelní uchycení – výsuvná p.n. KR900 20-61 + KR900 20-62		
Umístění:	Datový rozvaděč R-01 (2x)	
	Datový rozvaděč R-02 (2x)	
Panduit kompletní sada pro uzemnění rozvaděče p.n. RGRKCBNJY		
Umístění:	Datový rozvaděč R-01	
	Datový rozvaděč R-02	
Panduit Univerzální multimediální vana 1U - FO rozvaděč p.n. FMT1Y		
Umístění:	Datový rozvaděč R-01	
	Datový rozvaděč R-02	
Panduit modulární celokovový patch panel 1U s vyvazovací lištou pro 24 modulů MiniCom - černý p.n. CP24WSBLY		
Umístění:	Datový rozvaděč R-01	

Kasex jednostranný horizontální hřebenový kovový organizér 1U p.n. KWMP-1U		
Umístění:	Datový rozvaděč R-01 (7x)	
	Datový rozvaděč R-02 (3x)	
BELDEN FiberExpress Duplex Patch Cord, LC-Duplex-LC-Duplex, 3m, Multimode, OM2, 50um p.n. AX200664		
Umístění:	Datový rozvaděč R-01 (2x)	
	Datový rozvaděč R-02 (2x)	
Panduit modulární patch panel 2U pro 48 modulů MiniCom – černý p.n. CPP48WBLY		
Umístění:	Datový rozvaděč R-02	
Panduit 19" rám 45U - černý označení R-02 p.n. R4P23		
Umístění:	Místnost K.7	
HDPE chránička prům. 25/20 mm + HDPE koncovky p.n. 06025 BS100 + OPTICORD7355		
Umístění:	Trasa pro BC	
Nástěnný optický rozvaděč plastový p.n. 859558983521		
Umístění:	Součást trasy pro BC; místnosti K.7, 1.9	
Panduit FO LC MM duplex adapter p.n. CMDJLCBL		
Umístění:	Datový rozvaděč R-01: FO-01 (2x)	
	Datový rozvaděč R-02: FO-01 (2x)	
BELDEN FiberExpress konektor LC, 900 µm, Multimode 50 µm, OM2, Aqua p.n. AX104241-S1		
Umístění:	BC v místnosti 3.3 (4x)	
	BC v místnosti K.7 (4x)	
LPFLEX - ohebná trubka s velmi nízkou mechanickou odolností pod omítku, prům. 25mm p.n. 2329 H50		
Umístění:	Přívody kabeláže z drátěných žlabů k TO (pod omítkou) v RD, trasy linek horizontální kabeláže v KP	

FAUCON – hasící ampule p.n. 902300000000		
Umístění:	Datový rozvaděč R-01 (1x)	
	Datový rozvaděč R-02 (1x)	
LPFLEX - ohebná trubka s mechanickou odolností p.n. 4035H50		
Umístění:	Trasa BC uvnitř budov	
KOPOS – Drátěný kabelový žlab 100 x 60 (mm) p.n. DZ 60X100		
Umístění:	Trasy linek horizontálního vedení	
Panduit NISS – blokovácí člen do RJ45 portu p.n. PSL-DCJB		
Umístění:	Zabezpečení TO ve veřejných prostorách KP (zasedací místnost, chodba,...)	
Panduit oboustranný vertikální organizér k rámu p.n. PEV12		
Umístění:	Místnost K.7 (R-02)	
SMC SWITCH 48x10/100/1000+4x1000/SFP(GBIC)+2x10Gsloty,manag.stackable switch L2/L3/L4-SMC88 p.n. SMC8848M		
Umístění:	Datový rozvaděč R-01 (2x); označení SW-01, SW-02	
	Datový rozvaděč R-02 (1x); označení SW-03	
SMC Stohovací kabel Stohovací kabel pro řadu 87xx ,88xx- 130cm p.n. SMC8700S-130		
Umístění:	Datový rozvaděč R-01 (1x); propoj SW-01 a SW-02	
SMC SFP modul pro LC konektory 1-Port 1000BASE-LX(10km) SFP MGBIC Transceiver-SMC1GSFP-LX p.n. SMC1GSFP-LX		
Umístění:	Switch SW-01 (2x)	
	Switch SW-03 (1x)	
SMC WiFi připojovací bod 2.4GHz/5GHz Universal Wireless AP p.n. SMC2555W-AG2		
Umístění:	Místnost I.5; označení AP-01	
	Místnost K.4; označení AP-02	

Panduit napájecí PoE switch Panduit DPoE Power Midspan Compact 8 power inject KIT p.n. DPOE8KIT		
Umístění:	Datový rozvaděč R-01 (1x)	
	Datový rozvaděč R-01 (1x)	
Záložní zdroj APC Smart-UPS 750VA LCD RM 2U 500W, hloubka 406 mm p.n. SMT750RMI2U		
Umístění:	Datový rozvaděč R-01	
Záložní zdroj APC Smart-UPS 2200I LCD RM 2U - černá, 1980W, hl. 68 cm p.n. SMT2200RMI2U		
Umístění:	Datový rozvaděč R-02	
Server DELL PowerEdge™ R710 1x E5620/6GB/2x1TB SASnl RAID1/DRAC/2U/3r. záruka p.n. S10.R710.1BW002		
Umístění:	Datový rozvaděč R-02	
2-koleníjcová 19" 1U integrovaná konzola, LCD 17" - LCD a kláv. samostatné vysouvání p.n. GEMINI 17		
Umístění:	Datový rozvaděč R-02	

Pozn.: obrázky produktů pochází z dodavatelského řetězce firmy LUXART, s.r.o.

RODINNÝ DŮM (RD)					
výr.č.	popis	mj	počet	cena/mj	cena celkem
pasivní prvky					
1782A	BELDEN UTP kabel MediaTwist	m	2025	26,13	52 902,80
CJ588AWY	Panduit UTP MiniJack RJ45 cat .5	ks	89	96,00	8 544,00
CJ588BLY	Panduit UTP MiniJack RJ45 cat .5 (černý)	ks	90	96,00	8 640,00
CJ588BUY	Panduit UTP MiniJack RJ45 cat .5 (modrý)	ks	7	96,00	672,00
AT3AW	Kryt zásuvky ABB Tango pro 3 moduly MiniCom	ks	6	66,00	396,00
AET3AW-AW	Kryt zásuvky ABB Time pro 3 moduly MiniCom	ks	27	78,00	2 106,00
AET2NEO	Kryt zásuvky ABB Neo pro 2 moduly MiniCom	ks	11	187,00	2 057,00
CMBAW-X	Panduit záslepka MiniCom	ks	38	12,00	456,00
A-SATS-068-S	SAT F-Plug pro koaxiální kabel	ks	22	6,00	132,00
CMFSRBL	Panduit F - konektor modul MiniCom (spojovací modul s terminátorem 75ohm)	ks	11	305,60	3 361,60
CBX2AW-AY	Panduit zásuvka na stěnu pro 2 moduly MiniCom - bílá	ks	2	91,30	182,60
IAEBH5E	Panduit průmyslový UTP RJ45 TG Jack Cat.5 - IP67	ks	1	832,00	832,00
IAEFP1	Panduit nerezový držák pro konektorovou hlavu zásuvky s krytím IP67	ks	1	189,00	189,00
CP24WSBLY	Panduit modulární celokovový patch panel 1U s vyvaz.lištou pro 24 modulů MiniCom	ks	6	914,00	5 484,00
KWMP-1U	Kassex jednostranný horizontální hřebenový kovový organizér 1U	ks	7	183,50	1 284,50
H126AL PVC	BELDEN Koaxiální kabel 75ohm	m	202	13,00	2 626,00
AX200665	BELDEN FiberExpress Duplex Patch Cord, LC-Duplex-LC-Duplex, 3m, MM, OM2, 50um	ks	2	1 199,00	2 398,00
KR110 68-28RACK	KASSEX Stojanový rozvaděč 800x600 - 28U	ks	1	8 842,50	8 842,50
KR119 00-02	KASSEX Podstavec 600x800	ks	1	619,50	619,50
KR119 10-04	KASSEX Ventilátorová jednotka do stropu DR (4 ventilátory)	ks	1	2 959,00	2 959,00
KR900 20-61	KASSEX Upevňovací konzola - redukce na 19" pro zadní montáž v KR120 xx-xx	ks	2	77,00	154,00
KR900 20-62	KASSEX 19" napájecí jednotka 6x230V	ks	2	239,00	478,00
KR900 20-64BL+VD	KASSEX 19" horizontální napájecí jednotka 8x230V s přep. ochranou + vertik. držák	ks	1	666,50	666,50
KTS 11141	Termostat pro ventilátorovou jednotku	ks	1	409,00	409,00
KR900 10-05	KASSEX Police š.430xh.450 - 2U - čelní uchycení - výsuvná	ks	2	668,00	1 336,00
2329 H50	LPFLEX - ohebná trubka s velmi nízkou mechanickou odolností	m	126	18,00	2 268,00
4035H50	LPFLEX - ohebná trubka s mech. odolností	m	32	36,00	1 152,00
RGRKCBNJY	Panduit sada pro uzemnění rozvaděče	ks	1	876,00	876,00
NK5EPC1MY	Panduit UTP Patch Cord Cat.5 - 1m	ks	25	39,00	975,00
902300000000	FAUCON - hasící ampule	ks	1	3 500,00	3 500,00
PK8495HB	KOPOS PK 210X70 D - kryt 8495 HB roh vnitřní	ks	2	120,00	240,00
PK210X70D	KOPOS PK 210X70 D HD - parapetní kanál dutý	m	28	423,00	11 844,00
PK8491HB	KOPOS PK 210X70 D - kryt 8491 HB koncový	ks	2	99,00	198,00
DZ60X100	KOPOS - Drátěný kabelový žlab 100 x 60 (mm)	m	110	149,00	16 390,00
-	Montážní prvky	kpl	1	5 556,00	5 556,00
-	Prvky pro značení (štítky, pásky,...)	kpl	1	3 999,00	3 999,00

aktivní prvky					
SMC8848M	SMC Switch 48x10/100/1000+4x1000/SFP(GBIC)+2x10Gsloty, manag.stackable L2/L3/L4	ks	2	38 159,00	76 318,00
SMC8700S-130	SMC Stohovací kabel pro řadu 87xx ,88xx- 130cm	ks	1	2 219,00	2 219,00
SMC1GSFP-LX	SMC 1-Port 1000BASE-LX(10km) SFP MGBIC Transceiver- SMC1GSFP-LX	ks	2	1 909,00	3 818,00
SMC2555W-AG2	SMC 2.4GHz/5GHz Universal Wireless Access Point	ks	1	3 372,50	3 372,50
SMT750RMI2U	APC Smart-UPS 750VA LCD RM 2U 500W, hloubka 406 mm	ks	1	7 357,00	7 357,00
DPOE8KIT	Panduit DPoE Power Midspan Compact 8 power inject KIT	ks	1	15 246,00	15 246,00

KANCELÁŘSKÉ PROSTORY (KP)					
výr.č.	popis	mj	počet	cena/mj	cena celkem
pasivní prvky					
1782A	BELDEN UTP kabel MediaTwist	m	796,4	26,13	20 809,93
CJ588AWY	Panduit UTP MiniJack RJ45 cat .5	ks	45	96,00	4 320,00
CJ588BLY	Panduit UTP MiniJack RJ45 cat .5 (černý)	ks	50	96,00	4 800,00
CJ588BUY	Panduit UTP MiniJack RJ45 cat .5 (modrý)	ks	5	96,00	480,00
AET3AW-AW	Kryt zásuvky ABB Time pro 3 moduly Panduit MiniCom	ks	13	78,00	1 014,00
CMBAW-X	Panduit záslepka MiniCom	ks	22	12,00	264,00
CBX2AW-AY	Panduit zásuvka na stěnu pro 2 moduly MiniCom - bílá	ks	4	91,30	365,20
CPP48WBLY	Panduit modulární patch panel 2U pro 48 modulů MiniCom - černý	ks	1	810,00	810,00
KWMP-1U	Kassex jednostranný horizontální hřebenový kovový organizér 1U	ks	3	183,50	550,50
KR900 10-05	KASSEX Police š.430xh.450 - 2U - čelní uchycení - výsuvná	ks	2	668,00	1 336,00
PEV12	Panduit oboustranný vertikální organizér k rámu	ks	1	12 029,00	12 029,00
R4P23	Panduit 19" rám 45U	ks	1	18 900,00	18 900,00
AX200664	BELDEN FiberExpress Duplex Patch Cord, LC- Duplex-LC-Duplex, 3m, MM, OM2, 50um	ks	2	1 199,00	2 398,00
KR900 20-64BL+VD	KASSEX 19" horizontální napájecí jednotka 8x230V s přep. ochranou + vertik. držák	ks	3	666,50	1 999,50
RGRKCBNJY	Panduit kompletní sada pro uzemění rozvaděče	ks	1	876,00	876,00
NK5EPC1MY	Panduit UTP Patch Cord Cat.5 - 1m	ks	40	39,00	1 560,00
902300000000	FAUCON - hasící ampule	ks	1	3 500,00	3 500,00
2329 H50	LPFLEX - ohebná trubka s velmi nízkou mechanickou odolností	m	321	18,00	5 778,00
4035H50	LPFLEX - ohebná trubka s mechanickou odolností	m	6	36,00	216,00
PSL-DCJB	Panduit NISS – blokovací člen do RJ45 portu (sada 25ks + nástroj)	ks	1	499,00	499,00
-	Montážní prvky	kpl	1	1 556,00	1 556,00
-	Prvky pro značení (štítky, pásky,...)	kpl	1	1 999,00	1 999,00

aktivní prvky					
SMC8848M	SMC Switch 48x10/100/1000+4x1000/SFP(GBIC)+2x10Gsloty,manag.st ackable L2/L3/L4	ks	1	38 159,00	38 159,00
SMC1GSFP-LX	SMC 1-Port 1000BASE-LX(10km) SFP MGBIC Transceiver- SMC1GSFP-LX	ks	1	1 909,00	1 909,00
SMC2555W-AG2	SMC 2.4GHz/5GHz Universal Wireless Access Point	ks	1	3 372,50	3 372,50
SMT2200RMI2U	APC Smart-UPS 2200I LCD RM 2U - černá, 1980W, hl. 68 cm	ks	1	22 068,00	22 068,00
S10.R710.1BW00 2	Server DELL PowerEdge™ R710	ks	1	71 965,00	71 965,00
GEMINI 17	2-koleníjcová 19" 1U integrovaná konzola, LCD 17" - LCD a kláv. samostatné vysouvání	ks	1	19 998,00	19 998,00
DPOE8KIT	Panduit DPoE Power Midspan Compact 8 power inject KIT	ks	1	15 246,00	15 246,00

PÁTEŘNÍ SÍŤ (BC)					
výr.č.	popis	mj	poč.	cena/mj	cena celkem
GUMT208	BELDEN FO MM 8x50/125/900 - INTEX - NH (OM2)	m	62	28,00	1 736,00
CMDJLCBL	Panduit FO LC MM duplex adapter - modrý	ks	4	189,00	756,00
AX104241-S1	BELDEN FiberExpress konektor LC, 900 µm, Multimode 50 µm, OM2, Aqua	ks	8	589,00	4 712,00
859558983521	Nástěnný optický rozvaděč plastový (možná instalace až 12 LC DUPLEX adaptérů)	ks	2	1 689,00	3 378,00
06025 BS100	HDPE chránička, prům. 25/20mm	m	59	23,90	1 410,10
OPTICORD7355	HDPE koncovka PLASSIM D-40 zátká	ks	6	99,00	594,00
FMT1Y	Panduit Univerzální multimediální vana 1U - FO rozvaděč	ks	2	1 899,00	3 798,00

OSTATNÍ					
-	PROJEKT	kpl	1	19 899,00	19 900,00
-	INSTALACE	kpl	1	60 000,00	60 000,00
-	MĚŘENÍ a KONFIGURACE	kpl	1	6 499,00	6 500,00

Pozn.: Uvedené ceny jsou v Kč bez DPH!

celkem bez DPH:	624 541,23
DPH:	124 908,65

Legenda:

	Barevné provedení položky určí investor
--	---