



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV INFORMATIKY

INSTITUTE OF INFORMATICS

NÁVRH KOMUNIKAČNÍ INFRASTRUKTURY VE SPOLEČNOSTI

COMPANY COMMUNICATION INFRASTRUCTURE DESIGN

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Marek Václavík

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.

BRNO 2019

Zadání bakalářské práce

Ústav:	Ústav informatiky
Student:	Marek Václavík
Studijní program:	Systémové inženýrství a informatika
Studijní obor:	Manažerská informatika
Vedoucí práce:	Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.
Akademický rok:	2018/19

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává bakalářskou práci s názvem:

Návrh komunikační infrastruktury ve společnosti

Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod
Vymezení problému a cíle práce
Analýza současného stavu
Teoretická východiska práce
Vlastní návrhy řešení
Závěr
Seznam použité literatury
Přílohy

Cíle, kterých má být dosaženo:

Navrhnout počítačovou síť.

Základní literární prameny:

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

HORÁK, J. a M. KERŠLÁGER. Počítačové sítě pro začínající správce. 5. aktualiz. vyd. Brno: Computer Press, 2011. 303 s. ISBN 978-80-251-3176-3.

JORDÁN, V. a V. ONDRÁK. Infrastruktura komunikačních systémů I: univerzální kabelážní systémy. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2013. ISBN 978-80-214-4839-1.

SOSINSKY, B. A. Mistrovství - počítačové sítě: [vše, co potřebujete vědět o správě sítí]. Brno: Computer Press, 2010. ISBN 978-80-251-3363-7.

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

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2018/19

V Brně dne 28.2.2019

L. S.

doc. RNDr. Bedřich Půža, CSc.
ředitel

doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.
děkan

Abstrakt

Bakalářská práce se zaměřuje na analýzu současného stavu infrastruktury komunikačního systému v konkrétním podniku a následném návrhu nového řešení komunikačního systému. Specifikuje veškeré prvky komunikačních systémů, jejich zařazení do částí informačních systémů a do sekcí komunikačních systémů.

Klíčová slova

komunikační systém, infrastruktura komunikačního systému, horizontální sekce, vertikální sekce, aktivní prvky, pasivní prvky, metalický systém, optický systém

Abstract

This bachelor's thesis assesses the current state of the communication infrastructure in the company. Based on this assessment, a new communication infrastructure is designed. The new design includes the required elements of the communication infrastructure and their assignment into individual sections of the information and communication systems.

Keywords

communication system, infrastructure of the communication system, horizontal wiring, backbone wiring, active elements, passive elements, copper system, fiber optic system

Bibliografická citace

VÁCLAVÍK, Marek. *Návrh komunikační infrastruktury ve společnosti* [online]. Brno, 2019 [cit. 2019-04-25]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/116075>.

Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav informatiky. Vedoucí práce Viktor Ondrák.

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 25. dubna 2019

.....
podpis autora

Poděkování

Chtěl bych poděkovat svému vedoucímu Ing. Viktorovi Ondrákovi, PhD za vedení mé práce, za ochotu pomoci při situacích, kdy jsem byl v nesnázích a za poskytnutí odborných informací, které posunuli tuto práci na odbornou úroveň. Také bych rád poděkoval svým rodičům a rodině za podporu během studia.

OBSAH

Úvod.....	10
Cíle práce, metody a postupy zpracování.....	11
1 Teoretická východiska práce	12
1.1 Základní pojmy.....	12
1.2 Prvky kabelážního systému	18
1.3 Přenosové prostředí	18
1.4 Prvky spojení	21
1.5 Datové rozvaděče a jejich příslušenství.....	23
1.6 Prvky vedení kabeláže	24
1.7 Značení prvků kabeláže	25
1.8 Aktivní prvky.....	26
2 Analýza současného stavu.....	27
2.1 Představení společnosti.....	27
2.2 Budova.....	27
2.3 Aktuální řešení IKS	30
2.4 Požadavky na připojené koncové uzly	31
2.5 Analýza požadavků investora	32
2.6 Závěr analýzy současného stavu.....	32
3 Vlastní návrhy řešení.....	33
3.1 Návrh přípojných míst	33
3.2 Topologie a zapojení infrastruktury	35
3.3 Požadavky na technologie	35
3.4 Návrh systému značení	45
3.5 Osazení datového rozvaděče	46
3.6 Osazení portů v patch panelech	47
3.7 Návrh horizontálních tras	47
3.8 Aktivní prvky.....	50
3.9 Návaznost na ostatní profese	52
3.10 Ekonomické zhodnocení	53
Závěr.....	54
Seznam použitých zdrojů	55

Seznam použitých zkratek.....	57
Seznam použitých obrázků.....	58
Seznam použitých tabulek.....	60
Seznam příloh.....	61

ÚVOD

Internet, veřejná síť, která propojuje různé lidi z celého světa, prostor, který svým uživatelům dává neomezené možnosti, věc, bez které by se v dnešní době málokdo obešel, většina z nás vnímá jako prostředí na svém monitoru, a přitom si nedokáže uvědomit, co všechno se nachází mezi monitorem na naší straně a monitorem např. našeho kamaráda, se kterým si posíláme maily, chatujeme, nebo jenom stahujeme data z různých úložišť.

Stejně tak jako infrastruktura velkých měst, jako je třeba kanalizační síť, dopravní síť, rozvody pouličního osvětlení a mnoho dalšího, tak i komunikační infrastruktura internetu je pro mnohé z nás neprobádané a neznámé prostředí. Co má internet s městskou infrastrukturou společného? Obojí nemá začátek, ani konec. Všechny prvky jsou mezi sebou navzájem propojené, a spolu tvoří síť, ve které bychom při hledání onoho konce strávili celý život a výsledek bádání by byl bez úspěchu, protože bychom se celou dobu motali ve smyčkách.

Návrh takové infrastruktury je velmi složitý a zdlouhavý proces, který nedává prostor pro kompromisy, a i ta nejmenší chyba se může projevit jako fatální selhání celého systému.

Jak tedy vypadá infrastruktura internetové (počítačové) sítě? Jednoduše řečeno je to smět kabelů, výpočetních zařízení, různého balastu, příslušenství pro organizaci a mnoho dalšího. Má práce Vám ukáže, jak může taková infrastruktura vypadat v podnikovém prostředí. Uvidíte, co je mezi monitorem uživatele a „drátem“, který vede z budovy pryč do místa, které naši budovu spojuje s ostatními, kde se může nacházet onen náš kamarád. Nebudu se zabývat tím, co je vidět na monitoru, ale tím, co je schováno, a pro běžné koncové uživatele sítě nepřístupno, protože takové bádání ve školních lavicích mi otevřelo oči v tom, co jsem vždycky bral za jednoduché a samozřejmé. Jenže ne všechno je tak, jak se na první pohled zdá, a sami uvidíte, že i obyčejný kabel v sobě skrývá vědu.

CÍLE PRÁCE, METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ

Cílem této práce je analyzovat, případně navrhnout infrastrukturu komunikačního systému v konkrétní společnosti.

V první části budou rozebrána teoretická východiska, která vysvětlí princip počítačových sítí a komunikačních systémů. Tyto poznatky využijí k návrhu komunikačního systému.

Druhá část bude analyzovat současný stav IKS a prostředí podniku. Součástí analýzy bude popis společnosti, pro kterou je projekt vytvářen, taktéž popis budovy a místností, který bude sloužit k návrhu přípojných míst a vedení tras. V další řadě bude analýza současného stavu komunikačního systému na horizontální vrstvě a aktivních prvků. Nakonec bude vypracována analýza požadavků investora, podle které rozhodnu, zda je současné řešení vyhovující, nebo jej bude nutné nahradit novým systémem.

Třetí částí bude případný návrh komunikačního systému, který bude začínat návrhem přípojných míst, tj. konkrétním umístěním datových zásuvek. Dále se návrh zaměří na topologii a výběr konkrétních prvků infrastruktury na základě požadavků investora. Po výběru patch panelů a datového rozvaděče se navrhne jejich osazení včetně označení veškerých prvků. Následně se navrhne vedení horizontálních tras, včetně kabelové tabulky pro snadnou orientaci v kabelážním systému. Na základě návrhu kabelážního systému budou vybrány vhodné aktivní prvky společně s doporučením pro ostatní profese podílející se na instalaci celého komunikačního systému. Na závěr projektu se vypracuje celková kalkulace materiálů, instalace a vypracování projektu, která rozhodne, zda byl dodržen rozpočet daný investorem.

1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE

V této části se zaměřím na základní teoretická východiska, ze kterých se zakládá celý návrh komunikační infrastruktury.

1.1 Základní pojmy

Komunikační infrastruktura je soubor prvků, které společně umožňují komunikaci jednotlivých komunikačních systémů a podsystémů. Rozděluje se na pasivní a aktivní část, kde pasivní část tvoří kabelážní systém umožňující přenos komunikace. Tato pasivní část představuje v dopravní analogii silnice, po kterých např. poštovní auto převáží zprávy od odesílatele k příjemci. Kabelážní systém se skládá z kabelů, konektorů, rozvaděčů, kabelových tras a z prostoru pro bezdrátový přenos. Aktivní prvky poté slouží ke správnému směřování přenášených informací. Jsou to například switche, routery, zesilovače/opakovače signálu. (1)

V referenčním modelu ISO OSI, který síťovou komunikaci rozděluje do sedmi vrstev, se kabelážní systém nachází na nejnižší, fyzické vrstvě. Čím kvalitnější máme kabeláž a její instalaci, tím spolehlivější máme přenos v rámci celé síťové komunikace. (1)

1.1.1 Technické normy pro komunikační infrastrukturu

Návrh a instalace komunikační infrastruktury se provádí podle platných norem, které mohou být jak mezinárodní, tak americké a evropské. Normou rozumíme vyjádření požadavků na to, aby byl výsledek za specifických podmínek vhodný pro použití. Avšak tyto požadavky nejsou závazné a jejich používání je dobrovolné. (11)

Mezi národní evropské normy zabývající se univerzálními kabelážními systémy patří:

- ČSN EN 50173-1 - univerzální kabelážní systémy – všeobecné požadavky
- ČSN EN 50173-2 - univerzální kabelážní systémy – kancelářské prostory
- ČSN EN 50173-3 - univerzální kabelážní systémy – průmyslové prostory
- ČSN EN 50173-4 - univerzální kabelážní systémy – obytné prostory

- ČSN EN 50173-5 - univerzální kabelážní systémy – datová centra
- ČSN EN 50173-6 - univerzální kabelážní systémy – distribuované služby v budovách (10)

1.1.2 Druhy sítí podle rozsahu

Sítě LAN: Omezují se na konkrétní prostor, který může tvořit místnost, patro, budova, nebo areál společnosti. Zajišťují komunikaci mezi lokálními prostředky, jako jsou např. počítače, tiskárny a bezdrátová zařízení. (8)

Sítě MAN: Tyto sítě se omezují na prostor města. Jedná se tedy o spojení několika lokálních sítí. (8)

Sítě WAN: Rozsáhlé sítě, které tvoří spojení několika lokálních a metropolitních sítí. Toto spojení může být provedeno fyzicky, nebo bezdrátově. Jejich velikost může být od podnikových, nebo městských sítí až po celosvětovou síť Internet. (8)

1.1.3 Referenční model ISO OSI

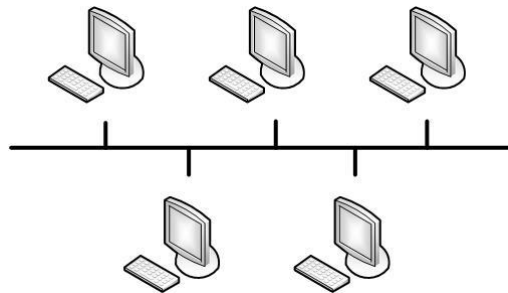
Tento model rozděluje síťovou komunikaci do 7 následujících vrstev.

- **Fyzická vrstva:** Zprostředkovává mechanické, elektrické, funkční a procesní služby k přístupu k fyzickému médiu. Fyzickou vrstvu sítě tvoří kabelážní systém.
- **Linková vrstva:** Poskytuje funkční a procedurální prostředky pro přenos dat mezi síťovými entitami a detekci případných chyb, které se mohou vyskytnout ve fyzické vrstvě.
- **Síťová vrstva:** Poskytuje přenos datových paketů mezi příjemcem a odesílatelem mimo lokální síť.
- **Transportní vrstva:** Poskytuje transparentní přenos dat mezi procesy koncových systémů, čímž uvolňuje horní vrstvy z jakéhokoli zájmu s poskytováním spolehlivého přenosu dat.

- **Relační vrstva:** Poskytuje mechanismy pro organizaci a strukturování interakcí mezi aplikačními procesy. Tímto způsobem poskytuje relační vrstva služby pro řádný dialog mezi aplikačními procesy.
- **Prezentační vrstva:** Poskytuje službu, která umožňuje aplikačním procesům sjednat pravidla kódování pro přenos dat.
- **Aplikační vrstva:** Jako nejvyšší vrstva ISO OSI modelu neposkytuje služby jiné vrstvě. Primární záležitostí aplikační vrstvy je sémantika aplikace. (6)

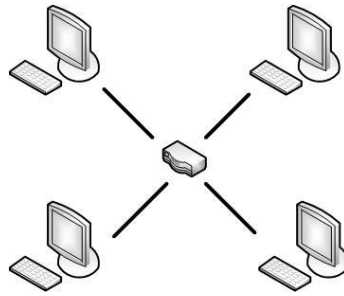
1.1.4 Topologie

Sběrnice: Spojuje dva, nebo více zařízení, které nazýváme koncové uzly. Hlavní vlastností těchto uzlů je schopnost adresace. Data od jednoho uzlu k druhému putují po sběrnici. Tzn., že informace putující po sběrnici dorazí k sousednímu uzlu, kterému oznámí svůj cíl. Pokud daný uzel není cílem, informace pokračuje dál až dorazí k cílovému uzlu. (9)



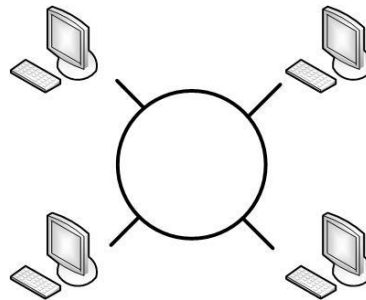
Obrázek č. 1: Sběrnice
(Zdroj: vlastní zpracování)

Hvězda: V této síti jsou uzly spojené přes centrální uzel, který tvoří střed hvězdy. Informace z koncového uzlu dorazí k centrálnímu uzlu a ten ji přesměruje k cílovému zařízení. Mezi přijímacím a vysílacím zařízením je tedy pouze jeden uzel. (9)



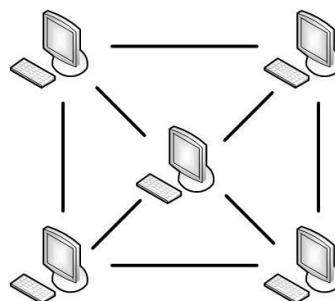
Obrázek č. 2: Hvězda
(Zdroj: vlastní zpracování)

Kruh: Topologií je uzavřená smyčka, kde se data pohybují v jednom směru, dokud nedorazí ke koncovému uzlu. V případě výpadku lze data přenášet druhým směrem, což vytváří nepřímou záložní trasu. (9)



Obrázek č. 3: Kruh
(Zdroj: vlastní zpracování)

Polynom: Představuje topologii, kde mohou být uzly libovolně propojené mezi sebou, a to jak částečně, tak úplně, tzn. každý s každým. Pomocí této sítě můžeme dosáhnout plné redundance přenosových tras. (9)



Obrázek č. 4: Polynom
(Zdroj: vlastní zpracování)

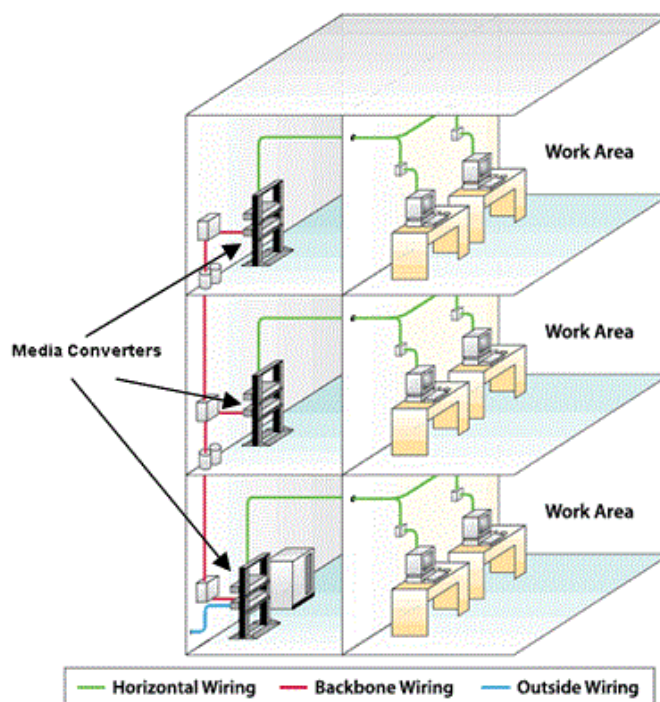
1.1.5 Sekce kabelážního systému

Horizontální sekce s metalickými kabelem: Část kabelážního systému, která spojuje datový rozvaděč se zásuvkou pracoviště. Tvoří ji linka, která je na každém konci zakončená konektorem a její maximální délka elektrického vedení je 90 metrů. Vždy musí být použit kabel s vodičem typu drát. V ideálním případě by měli být oba konektory ukončující linky stejný typ se stejnou zářezovou technologií. V žádném případě by linka neměla být ukončená plugem, který je určen pro vodiče typu lanko. Pokud používáme stíněnou kabeláž, musíme použít i stíněné konektory. Stínění uzemníme pouze v datovém rozvaděči. (1)

Horizontální sekce s optickými kabelem: Pro optické řešení horizontální sekce platí stejná pravidla linky jako u metalického provedení, tj. stejné míry délky vedení a stejné typy konektorů na obou částech. (1)

Páteřní sekce: Část kabelážního systému, která propojuje jednotlivé komunikační uzly, představující datové rozvaděče. Primárně je toto vedení tvořeno kabelem s optickými vlákny. Vedle optických kabelů je vhodné propojit jednotlivé uzly také metalickým vedením, které se používá v případě poškození optického vedení. Základní rozvod budovy vždy realizujeme optickým vedením z důvodu ochrany proti přepětí, možnosti nasazení rychlejších přenosů a galvanického oddělení jednotlivých uzlů sítě. U vyšších požadavků na spolehlivost a bezpečnost systému se realizují redundantní trasy. (1)

Pracovní sekce: Ve své podstatě se jedná o prodloužení horizontální sekce. Na straně zásuvky je tvořena přepojovacím kabelem mezi připojovaným zařízením (PC, tiskárna atd.), a na straně datového rozvaděče propojením patch panelu se switchem. Délka pracovního vedení v rozvaděči nesmí překročit 6 m, a i u pracoviště platí, že čím menší přepojovací kabel, tím lepší přenosové vlastnosti. Vodičem je lanko a kabel je ukončen na každé straně plugem (zástrčkou). (1)



Obrázek č. 5: Sekce kabelážního systému v budově

(Zdroj: 3)

1.1.6 Horizontální linka a kanál

Linka: Tvoří ji horizontální sekce, tj. propojení mezi konektorem v patch panelu a konektorem v datové zásuvce. Maximální délka linky je 90 m. (1)

Kanál: Je to propojení konektoru v patch panelu s konektorem v koncovém zařízení. Jedná se tedy o horizontální a pracovní vedení. Maximální délka kanálu je 100 m. (1)

V obou případech je třeba brát v potaz, že maximálními délkami nejsou myšleny délky kabelů, ale délky vodičů, které jsou ovlivněny mírou zkroucení párů v kabelu. (1)

1.1.7 Aktuálně používané technologie kabelážních systémů

Kategorie: Hodnocení parametrů materiálů, kde je rozhodovacím kritériem kmitočet. (1)

Třída: Hodnocení instalovaného celku kabelážního systému. (1)

Tabulka č. 1: Technologie kabelážních systémů

Třída	Kategorie	Frekvenční rozsah	Standard	Použití
D	5	do 100MHz	100 Base - T	FE, GE
E	6	do 250MHz	1000 Base - T	ATM1200
E _A	6A	do 500MHz	1000 Base - TX	10GE
F	7	do 600MHz	1000 Base - TX2	10GE

(Zdroj: vlastní zpracování dle: 1)

1.2 Prvky kabelážního systému

Kabeláž je tvořena přenosovým prostředím, prvky spojení, systémem vedení, systémem organizace a systémem značení.

1.3 Přenosové prostředí

Přenosovým prostředím může být metalické, nebo optické vedení.

1.3.1 Metalická kabeláž

Metalická kabeláž tvoří základ horizontální a pracovní sekce. Je tedy důležité jim věnovat patřičnou pozornost. Z referenčního modelu ISO OSI vyplývá, že se metalická kabeláž nachází na fyzické vrstvě.

Párové kabely

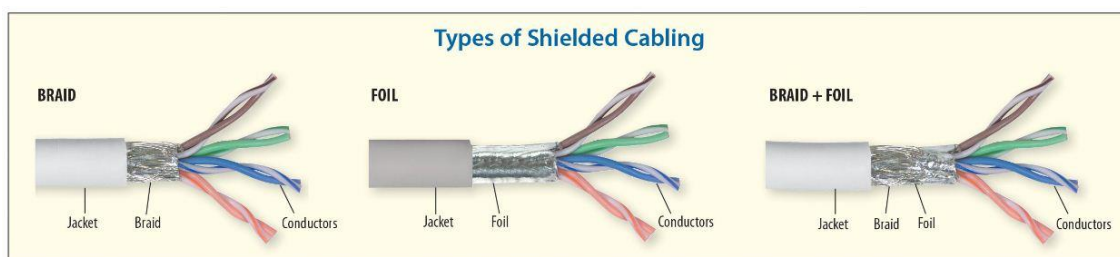
Kroucené páry vznikly jako nástupce koaxiálního kabelu, a v dnešní době jsou nejpoužívanějšími metalickými vodiči v sítích LAN. Kabel je složen ze 4 párů vodičů, kde je materiálem vodiče nejčastěji měď, avšak se můžeme setkat i s poměděnými hliníkovými, nebo poměděnými železnými vodiči. Tyto vodiče mohou být zkonstruovány v podobě drátu, nebo lanka. (8)

Kroucení spočívá ve vzájemném střídání polohy k zabránění rušení, které vzniká vzájemným působením jednotlivých vodičů mezi sebou a s okolím. Nerovnoměrná

vzdálenost vodičů v páru způsobí změnu podélné stability impedance vedení, odrazy signálu, přeslechy a tím celkové zhoršení přenosových parametrů. Pro uchování podélné stability impedance se k sobě páry svařují, čímž je mezi nimi zaručena rovnoměrná vzdálenost v kabelu. (8)

Stínění kabelů

Používá se v prostředí, které je náchylné na vyzařování elektromagnetického záření. Příkladem takového prostředí mohou být průmyslové haly, nebo laboratoře. Stínění je založeno na oddělení jednotlivých párů, nebo ovázání všech párů v kabelu kovovou folií (FTP), nebo kovovým opletením (STP). V případě fóliového stínění bývá součástí kabelu neizolovaný, příložený drát, který je s folií v elektrickém kontaktu. Druhá možnost spočívá ve vzájemném propletení úzkých drátů. Ve vyšších kategoriích se používá stínění jednotlivých párů doplněné stíněním celého svazku párů (ISTP). (2)



Obrázek č. 6: Typy stínění kabelu

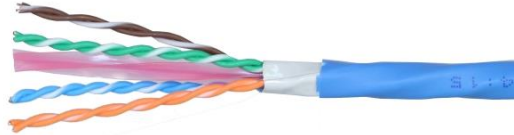
(Zdroj: 4)

Přeslechy mezi páry kabelu a svazky kabelů

Přeslechy vznikají interferencí vyzařovaného vlnění mezi páry. Existuje několik řešení, které přeslechům zabraňují. U nižších kategorií má každý pár jiné stoupání závitů zkroutění. U vyšších kategoriích se používají prvky, které jednotlivé páry od sebe vzdalují. V takovém případě existují 3 možnosti zabránění přeslechů:

- Vzdálenost se zvětší vložím kříže (x-spline, e-spline, h-spline), nebo separační pásky.
- Použití jiného prostorového uspořádání vodičů např. použití plochého kabelu, kde jsou vodiče uspořádány v řadě.
- Stíněním jednotlivých párů v kabelu.

Přeslechy mohou vznikat také mezi páry sousedních kabelů ve svazku. Ty se dají řešit větší tloušťkou pláště kabelu, alien bariérou, nebo distančním prvkem pod pláštěm kabelu. (1)



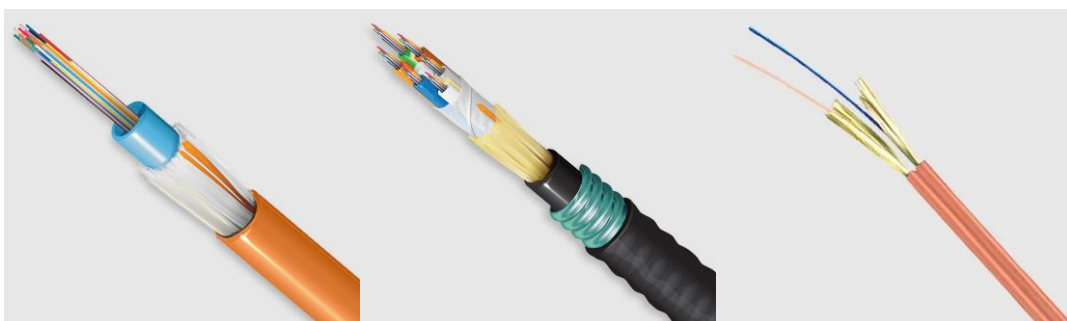
Obrázek č. 7: UTP kabel kat. 6A s x - křížem a alien bariérou
(Zdroj: 13)

1.3.2 Optická kabeláž

Oproti metalickým kabelům jsou data v optických kabelech přenášena světelnými impulzy pomocí světlovodivých vláken. Tato vlákna mohou být jednovidová a mnohavidová. (9)

Mnohavidová vlákna: Přenášejí více vidů (paprsků), jsou tlustší než jednovidová vlákna, vykazují horší přenosové vlastnosti a zdrojem světla je LED dioda. U těchto vláken dochází k vidové a chromatické disperzi, které vedou k chybám přenosu, tím že jednotlivé paprsky dorazí ke konci vedení v rozdílném čase. (9)

Jednovidová vlákna: V těchto vláknech je zdrojem světla laser, který vytváří pouze jediný paprsek, díky čemuž nedochází k vidové a chromatické disperzi. Tato vlákna dokáží přenášet data až do vzdálenosti 100 km. (9)



Obrázek č. 8: Optický kabel konstrukce MFPT-CT, MFPT-MT a duplex
(Zdroj: 13)

1.4 Prvky spojení

Mezi tyto prvky patří konektivita a prvky přepojování.

1.4.1 Metalická konektivita

Rozlišujeme 3 základní typy konektivity pro strukturovanou kabeláž, a to zásuvku (jack), zástrčku (plug) a adaptér. Zásuvky se používají pro zakončení horizontálního vedení. Najdeme je v zásuvkách na zdi, nebo v patch panelu. Se zástrčkami se setkáváme v pracovní sekci komunikační infrastruktury. U metalické konektivity, stejně jako metalického vedení rozlišujeme konektivitu podle kategorií a variant stíněná/nestíněná.

Jack konektory: Tyto konektory se obecně nejčastěji používají v zařízení, kde propojují pracovní vedení, nebo jako zásuvky v horizontálním vedení. V horizontálním vedení se nacházejí na obou koncích kabelu. Mohou být integrované, např. v patch panelu, nebo datové zásuvce a modulární, kde rozlišujeme dva typy uchycení: keystone a non-keystone. (1)



Obrázek č. 9: Konektor jack, kat. 6A, stíněný, non-keystone
(Zdroj: 14)

Plug konektory: Na jedné straně pracovního vedení pracoviště se zapojují do datové zásuvky, na druhé straně do koncového zařízení. V DR se na jedné straně zapojují do konektoru v patch panelu a na druhé do switchu. Kabel pracovního vedení se nazývá patch cord. Tento kabel má stejné vlastnosti jako kabel horizontální sekce, s tím, že pro lepší ohebnost se používá vodič typu lanko. (1)



Obrázek č. 10: Patchcord s integrovanými plugy
(Zdroj: 13)

1.4.2 Přepojovací prvky

Každá horizontální linka má na jedné straně přepojovací panel (patch panel) a na druhé straně datovou zásuvku. Oba tyto prvky ji spojují s pracovní sekci.

Patch panely

Používají se pro flexibilní spojení mezi horizontálním vedením a pracovní sekci datového rozvaděče. Patch panely obsahují konektory, které ukončují horizontální sekci, a do kterých se připojují patch cordy, vedoucí do aktivního prvku.

Patch panely mohou mít modulární, nebo integrovanou konstrukci. Modulární konstrukce je taková, kde se zásuvky do patch panelu vkládají samostatně. Naopak integrované obsahují na zadní straně plošný spoj se zářezovými moduly. (1)

Kromě konstrukce rozlišujeme typ uchycení konektoru: KEYSTON a NON-KEYSTON.
(1)



Obrázek č. 11: Integrovaný patch panel
(Zdroj: 14)



Obrázek č. 12: Modulární patch panel
(Zdroj: 14)

Datové zásuvky

Spojují horizontální linku s pracovní sekci pracoviště. Stejně jako patch panely mohou mít modulární a integrovanou konstrukci. V případě integrované konstrukce zásuvka obsahuje konektor již z výroby, zatímco do modulární je třeba konektor instalovat dodatečně. Uchytení konektoru je opět KEYSTON a NON-KEYSTON. (1)



Obrázek č. 13: Osazená modulární zásuvka
(Zdroj: 16)

1.5 Datové rozvaděče a jejich příslušenství

Datové rozvaděče slouží primárně k ochraně komponentů komunikační infrastruktury před poškozením a neoprávněným zásahem. Také svým umístěním jednoznačně identifikují uzel IKS. Obsahují jak prvky konektivity, tak také aktivní prvky a servery. Jejich montážní výška je udávána v unitech, kde $1U = 44,45 \text{ mm}$ a šířka v palcích, kde $1'' = 25,4 \text{ mm}$. (1)

Základní konstrukční rozdělení je:

- uzavřené – skříně, nástěnné rozvaděče
- otevřené – rámy
- speciální – do zdvojených stropů, rozvaděče pro konsolidační body



Obrázek č. 14: Skříňový a stojanový rozvaděč
(Zdroj: 15)

1.5.1 Příslušenství datových rozvaděčů

Mezi klasické příslušenství datových rozvaděčů patří:

- organizéry kabeláže
- police
- napájecí jednotky
- osvětlovací jednotky
- chladicí jednotky
- boxy
- monitorovací jednotky

1.6 Prvky vedení kabeláže

Prvky vedení slouží primárně k ochraně kabeláže před okolím a k její organizaci. Liší se podle sekce, do které kabeláž zapadá. Páteřní trasy vedené mimo budovu se instalují v zemi zakopaných HDPE, nebo korugovaných chráničkách. V budově na nosných lávkách, nebo závěsných kabelech. Pro trasy horizontální sekce slouží žlaby (kovové, plastové, parapetní), kabelové žebříky a rozvodné systémy. Pro organizaci patch cordů na pracovišti se využívá otevírací spirála a vázací pásy. (1)



Obrázek č. 15: Parapetní žlab, kovový žlab a HDPE chránička
(Zdroj: 18)

1.7 Značení prvků kabeláže

Značení má tři funkce. První z nich je identifikační pro popis jednotlivých prvků a určení jejich umístění, dále informační funkce informující o důležitých skutečnostech, a výstražná pro varování před nebezpečím.

Označují se všechny kabely na obou koncích, kabelové svazky, patch panely, zásuvky a jejich porty, datové rozvaděče, aktivní prvky a jejich porty.

Pro značení slouží přímý, nebo reverzní identifikační kód, který se skládá z písmen a číslic, které jednoznačně identifikují značený prvek.



Obrázek č. 16: Popisky patch panelu, kabelu a výstražné značení
(Zdroj: 16)

1.8 Aktivní prvky

Aktivní prvky se obecně používají k propojení přenosových prostředí počítačových sítí. K přenosu informací mezi jednotlivá prostředí využívají síťové protokoly, které ovlivňují jeho způsob. (12)

1.8.1 Opakovač

Pracuje na fyzické vrstvě, kde je jeho hlavní úlohou odeslat přijatý signál na všechna připojená zařízení bez ohledu na to, kterému je signál určen. Další úlohou je upravit tento signál do podoby dané používanými protokoly. (12)

1.8.2 Switch

Pracuje na linkové vrstvě OSI modelu (L2 switch). Přenáší datové rámce mezi segmenty na základě MAC adres. Na rozdíl od opakovače vlastní tabulku MAC adres, díky které dokáže odeslat rámec konkrétnímu uzlu. Fyzickou topologií sítě je hvězda a logickou topologií sběrnice. (1)

1.8.3 Router

Pracuje s pakety síťové vrstvy na základě IP adres. Oproti switchi směřuje pakety do cílového uzlu podle směrovací tabulky, která obsahuje údaje o cílové síti, ceně trasy a směru odeslání. (12)

2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

V této části se zaměřím na představení podniku jako takového, a rozbor budovy, které se tento projekt týká. V poslední řadě je analýza současného stavu IKS.

2.1 Představení společnosti

Vybraná, neblíže specifikovaná společnost se zabývá prodejem zboží pro domácí a profesionální dílny, zahradní a domácí vybavení, spojovacím a hutním materiálem a výrobou jednoduchých ocelových konstrukcí. Součástí nabídky je také půjčovna elektronářadí. V současné době zaměstnává patnáct zaměstnanců, a svým ročním obratem a majetkem se řadí mezi malé účetní jednotky.

Společnost byla založena v roce 2004 jako společnost s ručením omezeným se základním kapitálem 300 000 Kč. Původním předmětem podnikání byl velkoobchod, montáž, opravy, revize a zkoušky plynových zařízení, vodoinstalatérství, topenářství a zámečnictví. V průběhu let až do současnosti se ale mnohé změnilo – došlo k rozšíření prostor prodejny a sortimentu a rekonstrukci budovy, ve které se nachází prodejna a kanceláře. Následně byly zrušeny instalatérské služby a omezená byla i kovovýroba. V současnosti se podnik zaměřuje hlavně na obchod.

2.2 Budova

Hlavní budova se nachází na pozemku firmy, jehož součástí je také parkoviště, venkovní sklad a budova dílny. Projekt se zabývá pouze hlavní budovou, která byla původně postavena jako dvoupodlažní a v roce 2008 se rozšířila o mezipatro, které se využilo k rozšíření prodejny. Spodní patro se spojeným mezipatrem je využíváno prodejnou, skladem zboží a 2 kanceláři pro personál prodejny. Ve druhém patře se nachází pouze kanceláře, terasa a půda. Budova je kompletně postavená z pálených cihel, žádná z místností není ohraničena sádkartonovou zdí. První patro má v prostorách skladu klenbový strop. Podlaha je v prvním patře z dlažby a ve druhém patře z koberce zakrytého betonem.

2.2.1 1.NP

Největší část prvního patra zabírají prostory prodejny a skladu zboží (místnosti 01, 02, 03, 04, 05, 08). Další součástí jsou kanceláře (místnosti 06 a 07) pro personál prodejny.

Místnost 01 – Spodní část prodejny, ve které se prodává výhradně elektro nářadí a jiný elektro sortiment. Tento prostor vyžaduje jeden prodejní pult s jednou pokladnou, kterou tvoří počítač. Nachází se zde také hlavní vchod do prodejny.

Místnost 02 – Se spodní částí prodejny je spojena schody v otevřeném prostoru. Nabízí ruční nářadí, spojovací materiál a jiné domácí potřeby. Momentálně se zde nachází jeden prodejní pult s jednou pokladnou, avšak do budoucna je možné přidání druhé pokladny pro urychlení obslužnosti.

Místnost 03 – Kotelna.

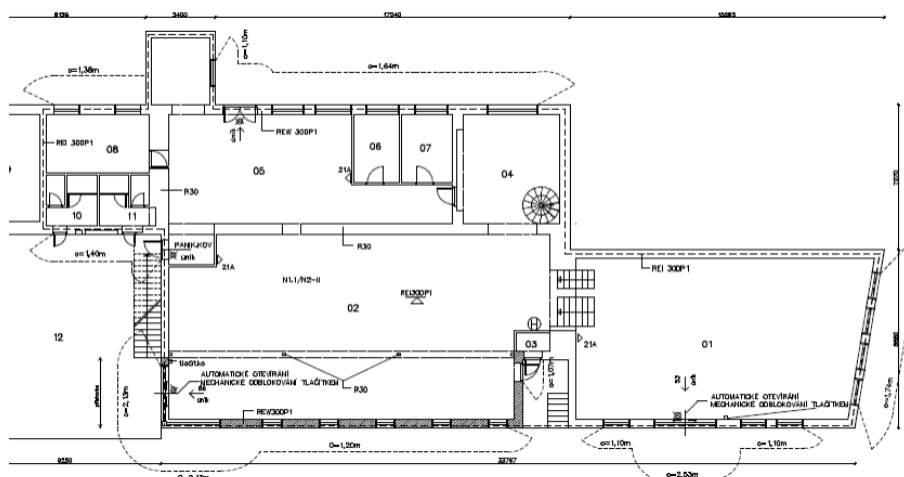
Místnost 04 – Součást prodejny s prodejem vodo-topo-plyn instalátérského materiálu s točivými schody do druhého patra.

Místnost 05 a 08 – Hlavní sklad prodejny.

Místnost 06 a 07 – Kanceláře personálu prodejny. V každé kanceláři je vyžadováno připojení pro 2 pracovní místa.

Místnost 10 a 11 – Sociální zařízení.

Ostatní nepopsané prostory (09 - venkovní sklad a 12 – zásobovací rampa) nejsou součástí budovy, které se projekt týká.



Obrázek č. 17: Půdorys prvního patra
(Zdroj: dokumentace společnosti)

2.3 Aktuální řešení IKS

Na stavbě komunikační sítě se podíleli dvě společnosti nezávisle na sobě, bez vypracovaného projektu IKS. V první řadě se vybudovalo nejnütnější připojení k počítačům, následně byly pokladny nahrazeny počítači, tak bylo nutné síť rozšířit. V poslední řadě, po ukončení činnosti první instalační firmy, se druhá firma postarala o kompletní připojení ve všech prostorách budovy, a nyní se stará o správu sítě. Aktuální řešení momentálně neodpovídá požadovaným kapacitám firmy.

Už na první pohled jde vidět, že je síť postavena neprofesionálně. V některých kancelářích místo zásuvek trčí patch cord zespod koberce z nižšího patra, nebo je zásuvka volně položená na podlaze, nikoliv přidělaná na zeď. Ohledně elektrické sítě a umístění 230 V zásuvek nejsou známy žádné nedostatky.

2.3.1 1.NP

V prvním patře se nachází datový rozvaděč, server a UPS. Kabelové trasy vedou ke koncovým zařízením ve vlastních žlabech. Každé prodejní pracoviště vyžaduje 3 porty; jeden pro počítač, jeden pro tiskárnu a jeden pro platební terminál. Součástí je také Wi-Fi připojení.

2.3.2 2.NP

Kabelové trasy jsou i zde vedeny ve vlastních žlabech, avšak umístěný datových zásuvek není ideální. V mnoha případech se nachází daleko od pracovních míst. Druhé patro je také vybaveno bezdrátovým Wi-Fi připojením, se kterým nejsou a ani nebyly zaznamenány žádné problémy.

2.3.3 Horizontální sekce

Horizontální sekce je tvořena nestíněnou kabeláží kategorie 5e. Ani jedna linka není ukončena v patch panelu, ale v routerech rozmístěných po budově. Na straně uživatele jsou linky ukončeny jak v datových zásuvkách, tak plugy. Kabelážním systémem

je Freenet (získáno z popisu na kabelu). Momentálně již není volný port pro další zařízení. Přidání dalšího zařízení by se muselo řešit přes jeden z routerů, což už teď zahrnuje celou síť.

2.3.4 Aktivní prvky a datový rozvaděč

Mezi aktivní prvky patří jeden switch, několik pomocných routerů a centrální router, který je připojen k MAN. V datovém rozvaděči se nachází jeden zmíněný switch, který pokrývá celou firemní síť. Nenachází se v něm ani jeden patch panel a veškeré horizontální trasy jsou ukončeny v několika routerech umístěných po prvním patře. Kabely jsou navíc zakončeny plugy, což je v rozporu s normou. Některé se ještě zvládli vlézt do DR, který je nástěnný, zamykatelný o výšce 15U. Veškeré kabeláže páteřní sekce jsou pouze metalické. DR je umístěn v místnosti 07 a server v místnosti 06. Součástí napájení prvků DR je záložní zdroj UPS.

2.4 Požadavky na připojené koncové uzly

Tabulka č. 2: Požadavky na hardware

1.NP	
Pokladna	3
Platební terminál	3
Počítač	6
Notebook	2
Tiskárna	5
Server	1
2.NP	
Počítač	11
Notebook	6
Tiskárna	6
Wi-Fi router	1

(Zdroj: vlastní vypracování)

2.5 Analýza požadavků investora

Tabulka č. 3: Analýza požadavků investora

Požadavky na IKS	
Návrh pouze kabelážního systému	Ano
Počet aktivních portů	50
Počet pasivních portů	0
Požadovaná šířka pásma	1Gb
Požadavky na IP technologie	
Počet portů IP telefonie	0
Počet portů IP TV	0
Počet portů IP kamerového systému	0
Jiná IP technologie	Wi-Fi
Bezpečnost	
Bezpečnostní třída IKS	Ne
Redundance páteřních tras	Ano
Redundance horizontálních tras	Ne
Ochrana před elektromagnetickým vlněním	Ne
Ochrana proti zásahu nepovolenou osobou	Ano
Jiné požadavky	
Jednotný design zásuvek	Ano
Rozpočet	Neomezený
Systémová garance	25 let
Modularita systému	Ano

(Zdroj: vlastní vypracování)

2.6 Závěr analýzy současného stavu

Po provedení analýzy současného stavu je zřejmé, že síť byla budována postupně, podle aktuálních potřeb firmy. Momentálně nedokáže plně obsloužit veškerá zařízení a při provádění denních, výpočetně složitějších úkonů nezvládá pracovat bez zpoždění. Horizontální sekce není ukončená tak, jak by měla a aktivní prvky, obsahující jeden switch a routery nejsou vhodně umístěny. Další rozšíření sítě již není kapacitně možné.

Z výše uvedeného je vyplývá, že je nutné tuto síť nahradit novým, efektivním a spolehlivým řešením.

Z celkové analýzy současného stavu mám veškeré podklady potřebné pro návrh nového řešení IKS, kterým se bude zabývat následující kapitola.

3 VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ

V této kapitole využiju teoretických poznatků z první kapitoly, a získaných informací o současném stavu objektu z druhé kapitoly, ze kterých celý vlastní návrh řešení vychází.

Návrh se zabývá pouze návrhem kabelážního systému na horizontální a pracovní sekci. Návrh a zapojení páteřní sekce provádí provider. Autor projektu nenese zodpovědnost za změny a jejich následky, které ním nebyly schváleny a zodpovídá za projekt pouze v podobě, v jaké ním byl vypracován.

3.1 Návrh přípojných míst

Návrh přípojných míst vychází z analýzy požadavků investora. Počty přípojných míst v jednotlivých místnostech odpovídají požadavkům na hardware a současnému uspořádání místností. Zároveň počet přípojných míst vychází z analogie jedno pracoviště = 3 přípojná místa (počítač, tiskárna, notebook). Konkrétní umístění přípojných míst zobrazuje schéma zapojení sítě viz. příloha č. 1 a č. 2.

3.1.1 1.NP

Místnost 01: V místnosti se budou nacházet 3 přípojná místa pro pokladnu, která se nachází na severní stěně, 650 cm od západní stěny. Stejné umístění navrhuji i pro přípojná místa ve výšce 20 cm od podlahy.

Místnost 02: První navržená trojce přípojných míst se nachází na severní stěně, 230 cm z levé strany od průchodu do místnosti 04, kde je v současné době umístěná pokladna. Druhá trojce přípojných míst bude použita pro druhou pokladnu v místnosti, která se bude používat v budoucnu. Tato přípojná místa se nachází na severní stěně, 100 cm zprava od průchodu do místnosti 05. Obě trojce přípojných míst navrhuji ve výšce 20 cm od podlahy.

Místnost 06: V této místnosti navrhuji tři přípojná místa na severní stěně, 30 cm od západní stěny ve výšce 100 cm od podlahy. V tomto místě se nachází pracovní stůl.

Místnost 07: Pro tuto místnost navrhuji 2 trojce přípojných míst, každá trojce pro jedno pracoviště. Pracoviště se nachází těsně vedle sebe, proto postačí jedno umístění, a to na severní stěně, 30 cm od východní stěny ve výšce 100 cm od podlahy.

3.1.2 2.NP

Místnost 21: V místnosti navrhuji 2 trojce přípojných míst, kde je každá pro jedno pracoviště na severní stěně ve výšce 100 cm od podlahy. První se nachází 30 cm od východní stěny. Druhá se nachází 270 cm od východní stěny. Umístění všech přípojných míst odpovídá umístění pracovních míst.

Místnost 23: Místnost slouží pouze jednomu pracovnímu místu, které se nachází uprostřed místnosti. Nejvhodnější umístění trojce přípojných míst je na severní stěně, 160 cm od východní stěny ve výšce 100 cm od podlahy.

Místnost 24: Opět místnost pro jedno pracovní místo, které se nachází uprostřed kanceláře. Umístění trojce přípojných míst navrhuji na severní stěně, 180 cm od východní stěny ve výšce 100 cm od podlahy.

Místnost 25: Poslední kancelář pro 1 pracovní místo, které je jako v posledních dvou případech uprostřed místnosti. Trojci přípojných míst navrhuji umístit na severní stěnu, 170 cm od východní stěny ve výšce 100 cm od podlahy.

Místnost 26: Do chodby navrhuji umístit jedno přípojně místo pro Wi-Fi přístupový bod, které se bude nacházet pod stropem na západní stěně, 50 cm od jižní stěny.

Místnost 32 a 33: V každé místnosti se nacházejí 2 pracovní místa. První pracovní místa budou mít tři přípojná místa na severní stěně, 30 cm od východní stěny a druhá trojce přípojných míst 30 cm od západní stěny ve výšce 100 cm od podlahy.

Místnost 35: Pro poslední místnost (půda) navrhuji 2 trojce přípojných míst, které budou sloužit pro budoucí účely podniku. První trojici navrhuji umístit na západní stěnu, 30 cm od severní stěny. Druhou trojici na severní stěně navrhuji 700 cm od západní stěny z pohledu na půdorys. Vše ve výšce 20 cm od podlahy.

Tabulka č. 4: Návrh přípojných míst

Podlaží	Místnost	Počet přípojných míst
01	01	3
01	02	6
01	06	3
01	07	6
02	21	6
02	23	3
02	24	3
02	25	3
02	26	1
02	32	6
02	33	6
02	35	6

(Zdroj: vlastní vypracování)

Pro první patro vychází celkem 18 přípojných míst a pro druhé patro 34 přípojných míst. To je pro celou budovu celkem 52 přípojných míst.

3.2 Topologie a zapojení infrastruktury

Projekt se zabývá návrhem komunikační infrastruktury pouze na horizontální sekci, a to s metalickými technologiemi. Logickou i fyzickou topologií počítačové sítě na horizontální sekci bude hvězda. Střed hvězdy v podobě datového rozvaděče navrhují v místnosti 06, která se nachází přibližně uprostřed budovy, je uzamykatelná a přístup mají pouze zaměstnanci.

3.3 Požadavky na technologie

Při výběru technologie a jednotlivých prvků sítě vycházím z požadavků investora; vyžadujeme spolehlivý přenos při použití moderních technologií, modularitu systému, systémovou garanci a záruku na 25 let, jednotný design viditelných prvků, vysokou kvalitu technologií a také možnost bezdrátového přístupu k internetu. Do sítě se nebudou

zapojovat žádné stroje vyžadující vysoké přenosové rychlosti, nebo výpočetně náročné servery.

Na základě analýzy a požadavků investora navrhuji pro přenos technologii Gigabit ethernet po metalické kabeláži. Této technologii plně vyhovuje kabeláž třídy D, kterou lze vytvořit z prvků kategorie 5E. Protože se v prostorech nenachází rušivé elektromagnetické vlnění, navrhuji nestíněnou variantu UTP.

Pro garanci linky navrhuji kombinaci dvou kabelážních systémů. Pro metalickou kabeláž Belden a pro konektivitu Panduit, který je v konektivitě nejvíce rozšířený.

3.3.1 Metalické kabely

U kabelů vyžadujeme kruhový průřez, plášť z nehořlavého materiálu, svařené páry pro nenarušení podélné stability impedance a vzniku rušení, a vodič typu drát. Těmto požadavkům odpovídá kabel od výrobce Belden s produktovým číslem 1700ENH. (13)



Obrázek č. 19: Metalický kabel
(Zdroj: 16)

3.3.2 Metalické konektory

Metalický konektor musí být takéž cat. 5E a nestíněný. Protože se konektor nebude používat ve vlhkém prostředí, není nutné použít průmyslovou ochranu proti cizím tělesům a vodě. Proto navrhuji konektory CJ5E88TGxx (xx značí kód barvy) od výrobce Panduit, řady Mini-Com, která označuje speciální systém uchycení konektoru v patch panelu a datových zásuvkách. (14)

Tabulka č. 5: Umístění konektorů

Barva	PN	Umístění
Černá	CJ5E88TGBL	Všechny porty v datových zásuvkách
Červená	CJ5E88TGRD	Porty z 1.NP
Modrá	CJ5E88TGBU	Porty z 2.NP
Zelená	CJ5E88TGGR	Porty z 2.NP – půda
Žlutá	CJ5E88TGYL	Port pro Wi-Fi přístupový bod

(Zdroj: vlastní vypracování dle: 2)



Obrázek č. 20: Metalický konektor

(Zdroj: 14)

3.3.3 Datový rozvaděč

Pro navržených 52 přípojných míst a předpokladu, že místa budou tříportová, vychází na infrastrukturu celkem 52 portů. To ze zkušenosti odpovídá třem patch panelům, třem 24 portovým switchům, případně jednomu 48 portovému s kombinací jednoho 24 portového, a třem organizérům kabeláže. Navíc je možné do rozvaděče umístit i jiné prvky. Proto na základě této úvahy navrhuji datový rozvaděč s výškou 27U.

Pro výšku 27U se už nevyplatí pořizovat nástěnný rozvaděč, kvůli jeho hmotnosti a nedostatečné tloušťce stěny, na kterou by se instaloval. Proto navrhuji stojanový, a kvůli zabezpečení před manipulací nepovolanou osobou uzavřený datový rozvaděč bez zvýšené průmyslové ochrany s hloubkou 1000 mm pro možné budoucí umístění serverů. Tomuto použití odpovídá datový rozvaděč od českého výrobce Conteg. Navrhuji výšku 27U, šířku 800 mm a hloubku 1000 mm, pro instalaci 19“ patch panelů a dalších prvků, skleněné, uzamykatelné dveře, zadní panel a bočnice z plechu, spodní i horní kryt.

Tato konfigurace má PN RI7-27-80/100-GVYUA-303-B. Balení obsahuje také 4 nastavitelné nožičky, zemnicí a montážní sadu. (15)



Obrázek č. 21: Datový rozvaděč
(Zdroj: 15)

3.3.4 Patch panely

Navrhuji modulární patch panely do 19“ montáže, bez průmyslové ochrany s hustotou osazení 24 portů na 1U. Patch panely s výškou větší, než 1U jsou pro montáž velmi nepraktické. Protože konektory máme typu Mini-Com, vyberu stejné uchycení konektorů i u přepojovacího panelu. Pro lepší organizaci kabeláže a zabránění namáhání kabelů je vhodné, aby součástí panelu byla vyvazovací lišta. Patch panel od výrobce Panduit CP24WSBLY nabízí navíc popisovací plochy u každého konektoru. Plochy se dají popsat speciálním, těžce smazatelným fixem. (14)



Obrázek č. 22: Patch panel
(Zdroj: 14)

3.3.5 Horizontální organizéry kabeláže

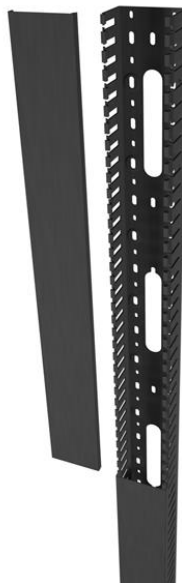
Nachází se mezi patch panely a switchem, a slouží pro estetickou organizaci pracovní kabeláže v datovém rozvaděči. Navrhuji plastový, uzavřený, jednostranný hřebenový organizér o výšce 2U od výrobce Conteg s PN DP-VP-K03. Pod switch navrhuji umístit navíc 1U organizér, pro dostupnost z obou stran. Ten má PN DP-VP-K02. (15)



Obrázek č. 23: Horizontální organizér
(Zdroj: 15)

3.3.6 Vertikální organizéry kabeláže

Slouží k vedení patch cordů v datovém rozvaděči po vertikální trase směrem ke switchi. Navrhuji vertikální organizér o výšce 27U od výrobce Conteg s PN DP-VP-VR-27, který je stejně jako horizontální organizér plastový, uzavřený, jednostranný hřebenový. (15)



Obrázek č. 24: Vertikální organizér
(Zdroj: 15)

3.3.7 Boční kabelové úchyty

Budou sloužit pro organizaci horizontálního a pracovního vedení v datovém rozvaděči a pomohou k zajištění minimálního poloměru ohybu kabelů. Jeho rozměry jsou 804x181 mm. Stejně jako u horizontálních organizérů jsou boční úchyty od výrobce Conteg s PN HVMS-CH-800. (15)



Obrázek č. 25: Boční kabelový úchyt
(Zdroj:15)

3.3.8 Napájecí jednotka

Poslouží k napájení aktivních prvků uvnitř datového rozvaděče. K tomuto účelu navrhují základní panel s 8 zásuvky typu UTE a s přepět'ovou ochranou do 19" montáže. Panel se instaluje horizontálně do rozvaděče a zabere výšku 1,5U. PN KR900 20-64BL-VD. (16)



Obrázek č. 26: Napájecí jednotka
(Zdroj: 16)

3.3.9 Ukládací police

Použije se k umístění aktivních prvků v datovém rozvaděči, které nemají 19" úchyty. Police má hloubku 550 mm a unese 20 kg. Zvolená police je od výrobce Conteg s katalogovým číslem DP-PT-550. (15)



Obrázek č. 27: Ukládací police
(Zdroj: 15)

3.3.10 Patch cordy

V datovém rozvaděči spojují patch panel se switchem. Stejně jako u horizontálního vedení bude pracovní vedení kategorie 5E v nestíněné variantě. U patch cordu je důležité, aby obsahoval ochranu pojistky plugu, aby se při neopatrném zacházení nepoškodila. V pracovní sekci pracovišť budou použity dosavadní patch cordy, které není třeba měnit.

Tabulka č. 6: Patch cordy

Délka	PN
1 m	K-UTPC5-01
2 m	K-UTPC5-02

(Zdroj: Vlastní vypracování dle: 16)



Obrázek č. 28: Patch cord
(Zdroj: 16)

3.3.11 Vázací pásky

Vázací pásky poslouží ke svázání kabelů do svazků v datovém rozvaděči. Jsou textilní a na suchý zip, takže nedojde k namáhání kabelů. Navrhuji oranžové vázací pásky od výrobce Panduit s PN HLS-15R0. (14)



Obrázek č. 29: Vázací pásky
(Zdroj: 14)

3.3.12 Popisky kabelů

Každý kabel horizontální sekce musí být označen. Ke každému kabelu jsou dodávány 2 popisky na straně datového rozvaděče a 2 na straně datové zásuvky. Jeden se použije při pokládce kabelu a druhý po instalaci kabelu do datového rozvaděče a datové zásuvky. Popisky se tisknou na laserové tiskárně. Navrhuji popisky kabelů od výrobce Panduit s PN S100X225VAC. (14)



Obrázek č. 30: Popisky kabelů
(Zdroj: 14)

3.3.13 Parapetní žlaby

Parapetní žlaby slouží k vedení horizontálních tras tam, kde není nutné kabeláž pokládat do zdi. Jedná se o efektivní a esteticky vhodné řešení, kde datové zásuvky jsou zároveň součástí žlabu. Stejně jako u konektorů a datového rozvaděče od žlabů neočekáváme žádnou průmyslovou ochranu. Na základě analýzy požadavků navrhuji plastové žlaby bílé barvy od výrobce OBO, série Rapid 80 s šířkou kanálu 130 mm. Tento systém parapetních žlabů obsahuje různé typy adaptérů, rohových dílů, krytů a přístrojových krabic. Tabulka č. 7 ukazuje veškeré prvky systému žlabů. (17)

Tabulka č. 7: Parapetní žlaby

Popis	PN
Kanál pro vestavbu přístrojů	GK-70130RW
Vrchní díl kanálu, hladký	GK-OTGRW
Přístrojová krabice, jednoduchá	71GD6
Přístrojová krabice, dvojitá	71GD7
Kryt vnějšího rohu variabilní	GK-AH70130RW
Kryt vnitřního rohu variabilní	GK-IH70130RW
Díl T	GK-T70130RW
Plochý roh	GK-F70130RW
Vrchní díl plochého rohu, hladký	GK-OTGFRW

(Zdroj: vlastní vypracování dle: 17)



Obrázek č. 31: Parapetní žlab

(Zdroj: 17)

3.3.14 Datové zásuvky

Z návrhu přípojných míst vyplývá, že veškeré zásuvky budou po třech portech. Přístrojové krabice jsou součástí systému žlabů, proto těmto zásuvkám stačí pouze kryt a rámeček.

Zásuvky navrhuji řady Tango® od výrobce ABB. Byly vybrány tak, aby splňovali požadavek na jednotný design, protože veškeré elektrické zásuvky a přepínače ve firmě jsou též řady a barvy. Kryt má PN 5014A-A00410 B a rámeček 3901A-B10 B. Velkou výhodou těchto zásuvek je, že jsou orientované šikmo a mají zaoblenou konstrukci, takže při nechtěném zásahu člověkem, nebo jiným předmětem se zásuvka nepoškodí a patch cordy se z ní snadno nevyloží. (16)



Obrázek č. 32: Rámeček a kryt datové zásuvky
(Zdroj: 16)

3.3.15 Záslepky

Pro zaplnění nevyužitých míst pro konektory v patch panelech navrhuji použít záslepky pro Mini-Com od Panduit s PN CMBBL-C černé barvy. 2 záslepky navrhuji použít na zásuvku 32 (viz. příloha č. 2), která slouží pro Wi-Fi přístupový bod, která bude taktéž tříportová, ale využije pouze jeden port. (14)



Obrázek č. 33: Záslepka
(Zdroj: 14)

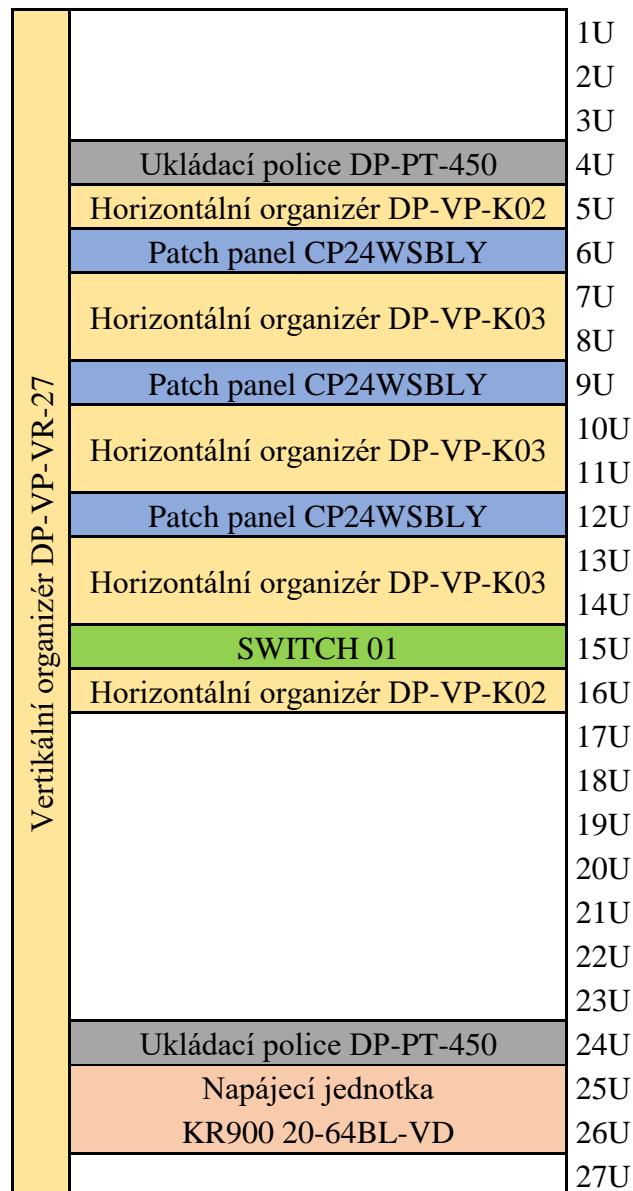
3.4 Návrh systému značení

Značení usnadňuje orientaci v kabelovém systému. Je třeba značit veškeré datové zásuvky a jejich porty, patch panely a jejich porty, datové rozvaděče a metalické i optické kabely na obou jejich koncích.

Pro celý objekt odpovídá 18 zásuvek a 52 portů. Na tyto počty se už nevyplatí použít reverzní kód, který se skládá ze 4 číslic, ani přímý kód, který jich může mít až 9. Proto navrhuji použít značení, které se skládá ze 2 číslic a 1 písmene, kde číslice označuje zásuvku a písmeno (a-c) port v zásuvce. Přiřazení kódu k zásuvkám spočívá v tom, že první zásuvka je umístěná v místnosti 06 (kde se nachází DR) a číslování pokračuje po prvním patře po směru hodinových ručiček. V druhém patře značení začíná levou zásuvkou v místnosti 33 a pokračuje také po směru hodinových ručiček, s tím, že první číslice je 2 (jako 2NP). Pro lepší orientaci doporučuji vycházet z přílohy č. 1 a č. 2.

Příklad: 29a znamená devátou zásuvku v druhém patře (místnost 21 vpravo) a levý port zásuvky.

3.5 Osazení datového rozvaděče



Obrázek č. 34: Osazení datového rozvaděče
(Zdroj: vlastní vypracování)

Obrázek č. 34 ukazuje návrh osazení datového rozvaděče. Od vrchu začíná police pro umístění routeru. Pracovní vedení z patch panelu povede do switche přes horizontální, následně vertikální, a nakonec poslední horizontální organizér. Zároveň doporučuji kabely ve vertikálním rozvaděči svázat do svazků podle toho, z jakého patch panelu vycházejí. Jelikož se dveře DR otevírají doprava, navrhuji vertikální organizér instalovat na levou stranu. Spodní polici lze využít pro nyní

využívaný UPS, nebo server. Na spodu DR se nachází napájecí jednotka, kterou bude napájen switch, router a případně další aktivní prvky. Unit na pozici 27 je volný z důvodu zajištění prostoru pro instalaci.

U DR počítám s rezervou 4U, a to pro možné budoucí zapojení telefoníí, IP kamer, alarmů a jiných zařízení, která vyžadují připojení k síti.

3.6 Osazení portů v patch panelech

Patch panel 1

11a	11b	11c	12a	12b	12c	13a	13b	13c	14a	14b	14c
15a	15b	15c	16a	16b	16c						

Patch panel 2

21a	21b	21c	22a	22b	22c	23a	23b	23c	24a	24b	24c
25a	25b	25c	26a	26b	26c	27a	27b	27c	28a	28b	28c

Patch panel 3

29a	29b	29c	30a	30b	30c	31a	31b	31c	32a		

Obrázek č. 35: Osazení portů v patch panelech
(Zdroj: vlastní zpracování)

Zapojení konektorů do patch panelů navrhuji pro přehlednost ve stejném pořadí, v jakém byli označovány zásuvky a porty (viz kapitola 3.4). Barva na schématu odpovídá barvě konektoru. Ve druhém patch panelu začínají porty z druhého patra. Volná místa se vyplní záslepkami a mohou se využít v budoucnu.

3.7 Návrh horizontálních tras

Horizontální trasy navrhuji tak, aby byly co nejefektivnější. Tzn. aby byly co nejkratší a bylo na ně spotřebováno co nejméně materiálu. Pro větší přehled doporučuji vycházet také z příloh č. 1 a č. 2, kde jsou zvýrazněny jak trasy, tak zásuvky a DR. Umístění zásuvek je shodné s kapitolou 3.1, proto jejich konkrétní umístění již nebudu zmiňovat. Veškeré trasy, které prochází zdí budou tvořeny elektroinstalační trubkou. Z vedení tras vychází kabelová tabulka viz. příloha č. 4.

3.7.1 1. NP

Datový rozvaděč se nachází v místnosti 06, ve které je zároveň jedna zásuvka, a také zde navrhuji vstup do druhého patra, který bude na pravém rohu severní stěny. V případě stupačky půjde trasa z DR ve žlabu směrem ke stropu a u stropu odbočí k severní stěně, kde se vyvrtá otvor do druhého patra a vyplní instalační trubkou. V případě zásuvky 11 půjde žlab od průchodu do druhého patra směrem dolů do úrovně jednoho metru nad podlahou, kde se napojí na parapetní žlab, který povede po celé severní stěně v místnosti 06 a následně 07, ve kterém budou umístěny zásuvky 11, 12 a 13 dle kapitoly 3.1. Průchod mezi místnostmi 06 a 07 bude tvořit instalační trubka.

V případě místnosti 02 navrhuji vést kabelové trasy od rozvaděče směrem nahoru, poté pod stropem východní stěnou přes jižní zeď trubkou do místnosti 05, po její severní stěně na východní stěnu a po ní stále pod stropem přes jižní stěnu trubkou do místnosti 02. Vše mimo průchod zdí v kabelových žlabech. V místnosti 02 už nelze instalovat žlaby kvůli zachování čistého vzhledu prodejny, proto bude nutné všechny trasy v této místnosti vést zdí v instalačních trubkách a po přechodu přes dva a více rohů zabezpečit v instalačních krabicích. Instalační trubky a krabice nejsou součástí návrhu IKS viz. návaznost na ostatní profese (kapitola 3.10). Od průchodu z místnosti 05 navrhuji vést trasu směrem dolů do úrovně 20 cm od podlahy a dále na západní stranu přes zásuvku 15 po zásuvku 16.

Trasu k zásuvce 14 v místnosti 01 navrhuji vést od přechodu z místnosti 05 do 02 pod stropem po severní stěně místnosti 02 a 01 až k místu, pod kterým se zásuvka nachází. Od tohoto místa trasa povede směrem dolů do výšky 20 cm od podlahy. V této místnosti povedou trasy stejně jako v místnosti 02 stěnou, nikoli ve žlabu. Na levém rohu severní stěny navrhuji zároveň vytvořit průchod na druhé patro do místnosti 35.

3.7.2 2. NP

Z prvního patra vstoupí trubkou do druhého patra kabelová trasa v místnosti 23, kde povede žlabem směrem nahoru do výšky 1 m nad podlahou, kde se po celé severní

stěně v místnostech 25, 24, 23 a 21 potáhne parapetní žlab, ve kterém budou zásuvky 25, 26, 27, 28 a 29.

V místnosti 25 navrhuji vést parapetní žlab ve stejné výšce i po západní stěně na jejímž konci povede ke stropu, kde se na jižní stěně vytvoří průchod do místnosti 26. V místnosti 26 povede žlab přes celou západní stěnu, ve kterém bude umístěna zásuvka 32.

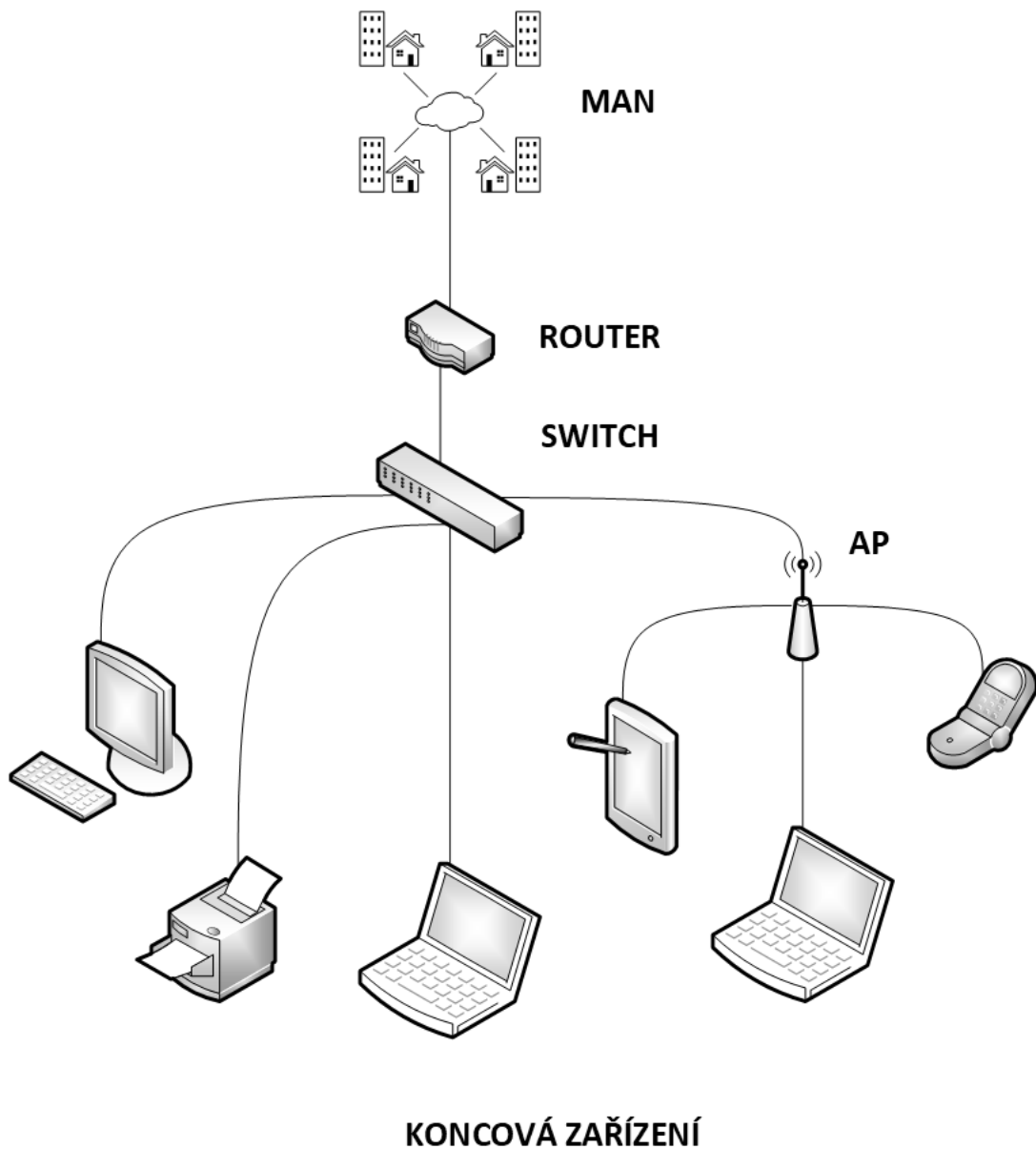
Přes místnost 27 navrhuji vést žlab po celé severní stěně. Zde je nutné vytvořit průchod do místnosti 26 a 31 vyplněný trubkou. V místnosti 32 povede z místnosti 31 po východní stěně žlab od stropu do výšky 1 m nad podlahou a ve stejné vzdálenosti povede k severní stěně, po které následně povede západním směrem až po konec severní stěny v místnosti 33. Na této trase budou zásuvky 24, 23, 22 a 21.

V místnosti 35 bude průchod z prvního patra na severní stěně 90 cm od levého rohu. Trasy v této místnosti navrhuji vést zdí, protože zatím není znám její budoucí účel. Od podlahy povede trasa do výšky 20 cm a poté doprava k zásuvce 30 a doleva k zásuvce 31, která se nachází na západní stěně.

3.8 Aktivní prvky

Mezi aktivní prvky pro komunikační infrastrukturu patří router, switch a AP. Router poskytuje provider, proto v tomto projektu budu vybírat pouze switch a AP. Při výběru aktivních prvků budu vycházet z logického schématu sítě.

3.8.1 Logické schéma sítě



Obrázek č. 36: Logické schéma sítě
(Zdroj: vlastní vypracování)

3.8.2 Router

Router dodá provider dle svého nejlepšího uvážení.

3.8.3 Switch

Switch je součástí vybavení datového rozvaděče. Pro účely této infrastruktury postačí zařízení, které pracuje na gigabit ethernetu s funkcí POE (napájení po síti). Funkce POE se využije pro napájení AP pro Wi-Fi. Navrhují použít switch od výrobce Planet s PN GS-4210-48P4S. Toto zařízení obsahuje 48 metalických portů a 4 optické uplinky. V datovém rozvaděči zabírá pouze 1U. (16)

Na první pohled se může zdát, že je 48 portů pro infrastrukturu nedostačující. Ovšem z celkových 52 linek bude použito 43, a zbývajících 9 poslouží jako rezervy do budoucna. Konkrétně nebudou zapojeny 16a-c, 30a-c a 31a-c.



Obrázek č. 37: Switch Planet
(Zdroj: 16)

3.8.4 AP pro Wi-Fi

AP se postará o bezdrátové připojení k síti. Navrhují zařízení od výrobce Planet s PN WNAP-C3220E, které se napájí pomocí POE, maximální přenosovou rychlost má 300Mbps a pracuje na standardech IEEE 802.11n, 802.11b/g a IEEE 802.3af/at. Zařízení bude umístěno ke stropu do místnosti 26 tak, aby zvládlo rozšířit signál po celé budově, a splnilo tak požadavky na technologie. (16)



Obrázek č. 38: AP pro Wi-Fi Planet
(Zdroj: 16)

3.9 Návaznost na ostatní profese

Vedení tras ve zdi

Veškeré kabely, které jsou vedeny zdi je třeba uložit do elektroinstalačních trubek, které by měli být z pevného materiálu, aby nedošlo k jejím poškození. To by se mohlo výrazně projevit na přenosových vlastnostech. Je nutné použít takové trubky, které mají průměr minimálně dvakrát větší, než je průměr kabelového svazku, který se do nich bude ukládat. Tzn., že by průměr neměl být menší než 60 mm. Pro snazší ukládání kabelů přes rohy místností doporučuji za každým rohem vést kabely skrz elektroinstalační krabici.

Garance

Instalaci kabelážního systému může realizovat pouze autorizovaná společnost s certifikací od BELDEN a PANDUIT pro dosažení garance a záruk. Ověření bude probíhat v rámci měření přenosových charakteristik kabeláže.

Připojení do MAN

Za tento krok bude zodpovědný provider, který připojení zajistí dle svých maximálních možností.

3.10 Ekonomické zhodnocení

Tabulka č. 8: Kalkulace projektu

Celková cena za materiály pasivní vrstvy	87 452,32 Kč
Celková cena za aktivní prvky	17 083,00 Kč
Návrh projektu	40 000,00 Kč
Instalace a měření	45 000,00 Kč
Celkem bez DPH	189 535,32 Kč

(Zdroj: vlastní vypracování)

Ceny materiálů vychází na základě cenových nabídek od dodavatelů KASSEX, CONTEG a OBO. Podrobná kalkulační materiálů se nachází v příloze č. 5. Cena za instalaci a měření je orientační a může se změnit na základě rozhodnutí instalatérské firmy. Projekt vyšel celkem na necelých 190 000 Kč. Jelikož nebyl od investora stanoven rozpočet, nelze částku porovnávat.

ZÁVĚR

Cílem této práce bylo navrhnout projekt infrastruktury komunikačního systému v podnikovém prostředí. Konkrétně se jednalo o budovu společnosti, která se zaměřuje na obchod a prodej.

Ještě před samotným návrhem infrastruktury bylo nutné prostředí důkladně analyzovat, tj. definovat budovu a její místnosti, aktuální řešení komunikačního systému a v poslední řadě si vyjasnit požadavky na komunikační systém ze strany majitele společnosti. Na základě této komplexní analýzy jsem došel k závěru, že nové řešení IKS je nutné v plném rozsahu.

Návrh nového řešení byl založen na již zmíněné analýze při dodržování technických norem platných pro komunikační infrastrukturu, přičemž veškeré tyto požadavky byly ve výsledku projektu splněny. Základem návrhu byl výběr kvalitních prvků, takových, které splňují vysoký stupeň spolehlivosti komunikačního systému, ve kterém nemůže dojít k technicky samovolné poruše, k čemuž navíc pomáhá systémová záruka výrobce. Druhým důležitým aspektem při návrhu bylo dosažení vysokého stupně modularity systému tak, aby bylo možno v budoucnu co nejsnadněji provádět změny, jako například instalaci nových linek, telefonních systémů, zabezpečovacích zařízení atd. Součástí projektu je navíc výběr vhodných aktivních prvků s ohledem na navržený kabelážní systém.

Projekt byl navržen při splnění technických norem a jako autor za něj zodpovídám pouze v rozsahu, v jakém jsem jej vypracoval. Zároveň nenesu zodpovědnost za změny, které mnou nebyly písemně schváleny.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- (1) JORDÁN, Vilém a Viktor ONDRÁK. *Infrastruktura komunikačních systémů I: univerzální kabelážní systémy*. Druhé, rozšířené vydání. Brno: CERM, Akademické nakladatelství, 2015. ISBN 978-80-214-5115-5.
- (2) TRULOVE, James. *Sítě LAN: hardware, instalace a zapojení*. Praha: Grada, 2009. Profesionál. ISBN 978-802-4720-982.
- (3) Understanding Copper/Fiber Media Converters. In: *Engineering Hub: Official Blog of L-com.com* [online]. [cit. 2018-04-14]. Dostupné z: <http://www.l-com.com/blog/?tag=/twisted+pair>
- (4) Who Needs Shielded Cables Anyway?. In: *Engineering Hub: Official Blog of L-com.com* [online]. [cit. 2018-04-15]. Dostupné z: <http://www.l-com.com/blog/post/2015/09/10/Who-Needs-Shielded-Cables-Anyway.aspx>
- (5) ČSN EN 60529 (33 0330) *Stupně ochrany krytem (krytí - IP kód)*. Praha: Český normalizační institut, 1993.
- (6) MELENDEZ, Wilfred A. a Erik Lorenz PETERSEN. The upper layers of the ISO/OSI reference model (Part II). *Computer Standards & Interfaces* [online]. Elsevier B.V, 1999, 20(4-5), 185-199 [cit. 2018-04-16]. DOI: 10.1016/S0920-5489(98)00057-9. ISSN 0920-5489.
- (7) KEDEN, Ray. Installing category 5 UTP today for tomorrow's networks. *EC & M*[online]. 1997, vol. 96, no. 10, s. 4. ISSN 1082295X.
- (8) HORÁK, J. a M. KERŠLÁGER. *Počítačové sítě pro začínající správce*. 5. aktualiz. vyd. Brno: Computer Press, 2011. 303 s. ISBN 978-80-251-3176-3.

- (9) SOSINSKY, Barrie A. *Mistrovství - počítačové sítě: [vše, co potřebujete vědět o správě sítí]*. Dotisk prvního vydání. Brno: Computer Press, 2010. ISBN 978-80-251-3363-7.
- (10) Česká agentura pro standardizaci [online]. [cit. 2019-02-18]. Dostupné z: <http://www.agentura-cas.cz/>
- (11) Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví [online]. [cit. 2019-02-18]. Dostupné z: <http://www.unmz.cz/urad/unmz>
- (12) ONDRÁK, V. *Počítačové sítě* [přednáška]. Brno: VUT v Brně, Fakulta podnikatelská, 7.11.2017.
- (13) BELDEN [online]. [cit. 2018-11-30]. Dostupné z: <https://www.belden.com/>
- (14) PANDUIT [online]. [cit. 2018-11-30]. Dostupné z: <https://www.panduit.com/>
- (15) CONTEG [online]. [cit. 2018-11-30]. Dostupné z: <https://www.conteg.cz/>
- (16) KASSEX: *profesionální datové sítě* [online]. [cit. 2018-11-30]. Dostupné z: <https://www.kassex.cz/>
- (17) OBO [online]. [cit. 2018-11-30]. Dostupné z: <https://obo.cz/cs-cz>
- (18) KOPOS KOLÍN a.s. [online]. [cit. 2019-03-04]. Dostupné z: <https://www.kopos.cz/>

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

IKS – Infrastruktura komunikačního systému

IS – Informační systém

DHCP – Dynamic Host Configuration Protocol

DNS – Domain Name System

FTP – Kabel stíněný fólií

STP – Kabel stíněný opletením

ISTP – Celkové stínění kabelu se stíněním jednotlivých párů

DR – Datový rozvaděč

NP – Nadzemní podlaží

AP – Access Point

PN – Product Number

POE – Power Over Ethernet

UTP – Unshielded Twisted Pair

IP – Internet Protocol

UPS – Uninterruptible Power Source

Wi-Fi – Wireless Fidelity

LAN – Local Area Network

MAN – Metropolitan Area Network

WAN – Wide Area Network

SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1: Sběrnice	14
Obrázek č. 2: Hvězda.....	15
Obrázek č. 3: Kruh.....	15
Obrázek č. 4: Polynom.....	15
Obrázek č. 5: Sekce kabelážního systému v budově	17
Obrázek č. 6: Typy stínění kabelu	19
Obrázek č. 7: UTP kabel kat. 6A s x - křížem a alien bariérou	20
Obrázek č. 8: Optický kabel konstrukce MFPT-CT, MFPT-MT a duplex.....	20
Obrázek č. 9: Konektor jack, kat. 6A, stíněný, non-keyston	21
Obrázek č. 10: Patchcord s integrovanými plugy	22
Obrázek č. 11: Integrovaný patch panel	22
Obrázek č. 12: Modulární patch panel.....	22
Obrázek č. 13: Osazená modulární zásuvka	23
Obrázek č. 14: Skříňový a stojanový rozvaděč.....	24
Obrázek č. 15: Parapetní žlab, kovový žlab a HDPE chránička.....	25
Obrázek č. 16: Popisky patch panelu, kabelu a výstražné značení.....	25
Obrázek č. 17: Půdorys prvního patra	28
Obrázek č. 18: Půdorys druhého patra.....	29
Obrázek č. 19: Metalický kabel	36
Obrázek č. 20: Metalický konektor.....	37
Obrázek č. 21: Datový rozvaděč.....	38
Obrázek č. 22: Patch panel	38
Obrázek č. 23: Horizontální organizér.....	39
Obrázek č. 24: Vertikální organizér.....	39
Obrázek č. 25: Boční kabelový úchyt	40
Obrázek č. 26: Napájecí jednotka	40
Obrázek č. 27: Ukládací police.....	41
Obrázek č. 28: Patch cord	41
Obrázek č. 29: Vázací pásy.....	42
Obrázek č. 30: Popisky kabelů	42

Obrázek č. 31: Parapetní žlab	43
Obrázek č. 32: Rámeček a kryt datové zásuvky	44
Obrázek č. 33: Záslepka.....	45
Obrázek č. 34: Osazení datového rozvaděče	46
Obrázek č. 35: Osazení portů v patch panelech.....	47
Obrázek č. 36: Logické schéma sítě	50
Obrázek č. 37: Switch Planet.....	51
Obrázek č. 38: AP pro Wi-Fi Planet	52

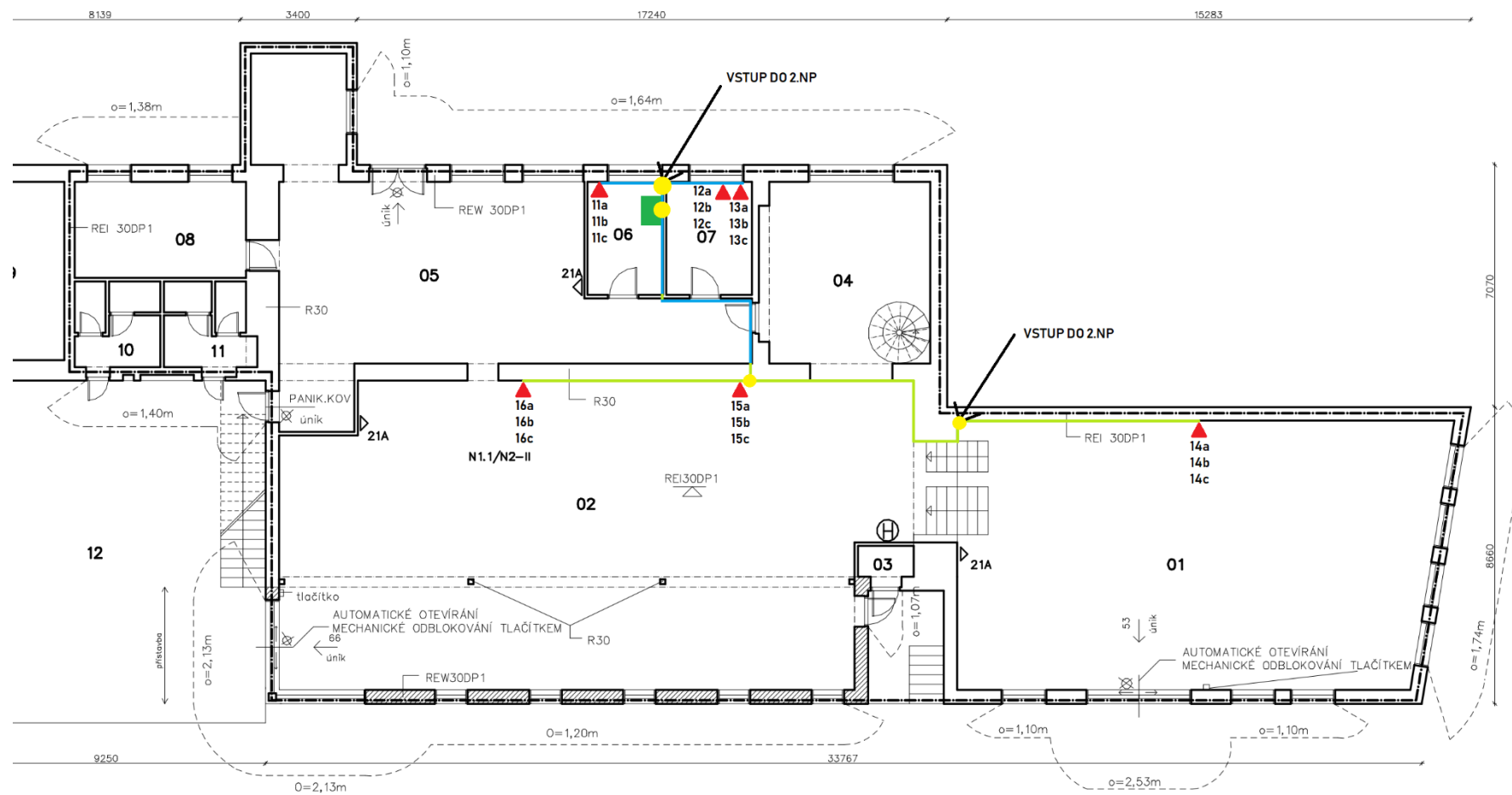
SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK

Tabulka č. 1: Technologie kabelážních systémů	18
Tabulka č. 2: Požadavky na hardware	31
Tabulka č. 3: Analýza požadavků investora	32
Tabulka č. 4: Návrh přípojných míst	35
Tabulka č. 5: Umístění konektorů.....	37
Tabulka č. 6: Patch cordy	41
Tabulka č. 7: Parapetní žlaby.....	43
Tabulka č. 8: Kalkulace projektu	53

SEZNAM PŘÍLOH

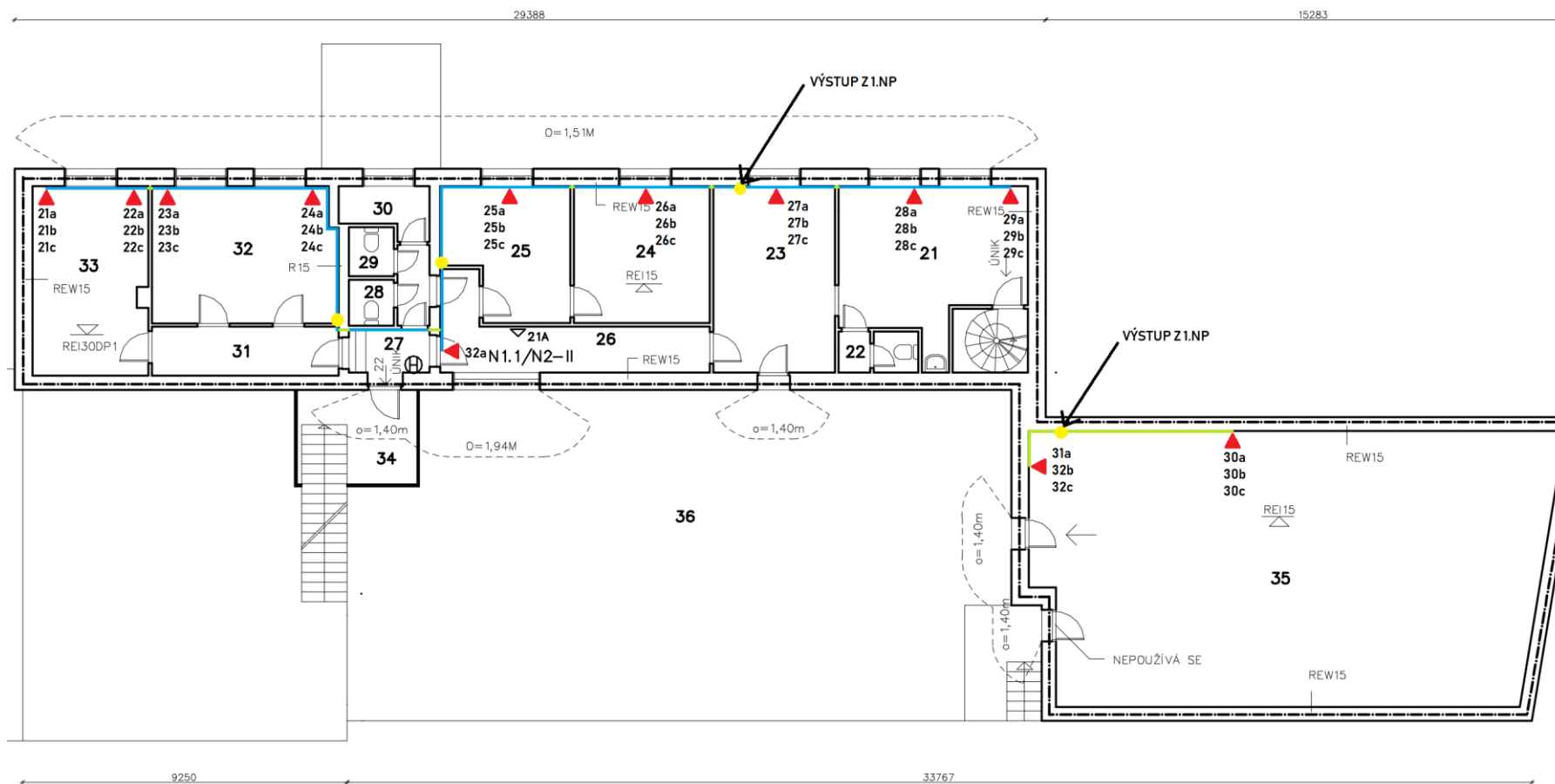
<i>Příloha č. 1: Půdorys objektu - 1.NP</i>	I
<i>Příloha č. 2: Půdorys objektu - 2.NP</i>	II
<i>Příloha č. 3: Legenda k půdorysům objektu</i>	III
<i>Příloha č. 4: Kabelová tabulka</i>	IV
<i>Příloha č. 5: Kalkulace materiálů</i>	VI

Příloha č. 1: Půdorys objektu - 1.NP



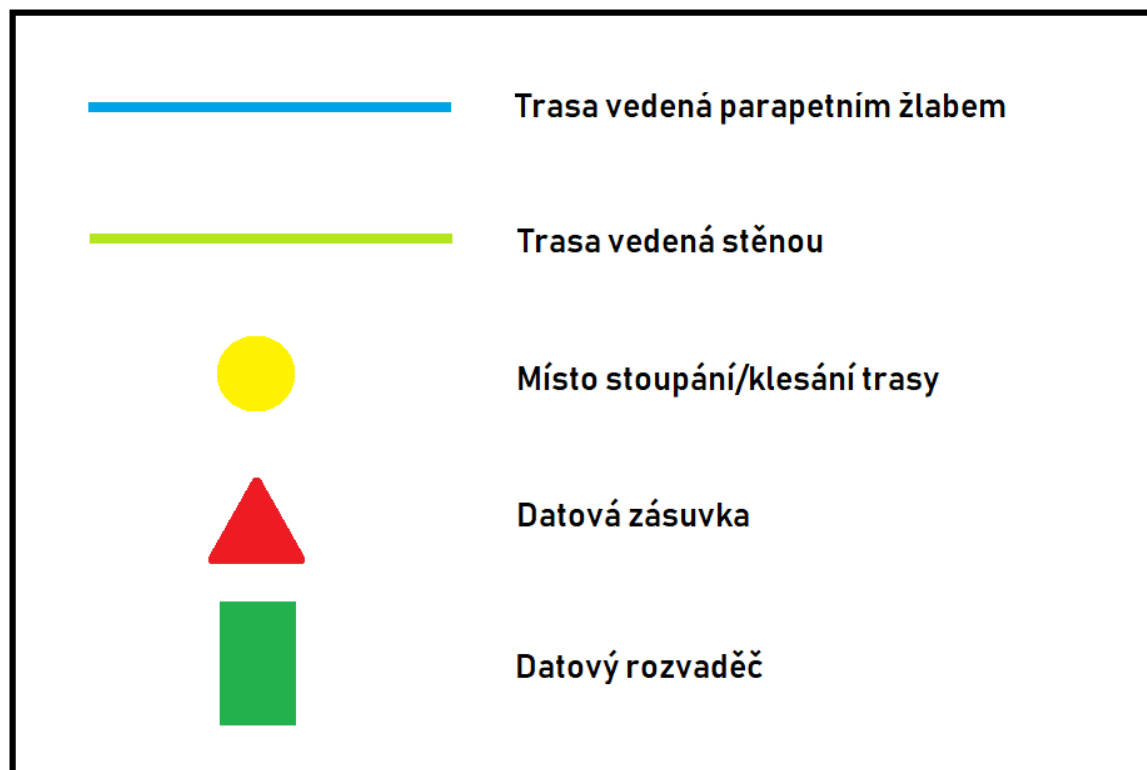
(Zdroj: dokumentace společnosti, upraveno)

Příloha č. 2: Půdorys objektu - 2.NP



(Zdroj: dokumentace společnosti, upraveno)

Příloha č. 3: Legenda k půdorysům objektu



(Zdroj: vlastní zpracování)

Příloha č. 4: Kabelová tabulka

Datový rozvaděč		Konektor v patch panelu		Metalický kabel			Zásuvka				Místnost
Panel	Port	Typ	Označení	Typ	Označení	Délka [m]	Typ	Označení	Port	Konektor	
01	1	CJ5E88TGRD	11a	1700ENH	11a	6,31	5014A-A00410 B	11	a	CJ5E88TGBL	06
01	2	CJ5E88TGRD	11b	1700ENH	11b	6,31			b	CJ5E88TGBL	
01	3	CJ5E88TGRD	11c	1700ENH	11c	6,31			c	CJ5E88TGBL	
01	4	CJ5E88TGRD	12a	1700ENH	12a	6,92	5014A-A00410 B	12	a	CJ5E88TGBL	07
01	5	CJ5E88TGRD	12b	1700ENH	12b	6,92			b	CJ5E88TGBL	
01	6	CJ5E88TGRD	12c	1700ENH	12c	6,92			c	CJ5E88TGBL	
01	7	CJ5E88TGRD	13a	1700ENH	13a	7,00	5014A-A00410 B	13	a	CJ5E88TGBL	07
01	8	CJ5E88TGRD	13b	1700ENH	13b	7,00			b	CJ5E88TGBL	
01	9	CJ5E88TGRD	13c	1700ENH	13c	7,00			c	CJ5E88TGBL	
01	10	CJ5E88TGRD	14a	1700ENH	14a	29,26	5014A-A00410 B	14	a	CJ5E88TGBL	01
01	11	CJ5E88TGRD	14b	1700ENH	14b	29,26			b	CJ5E88TGBL	
01	12	CJ5E88TGRD	14c	1700ENH	14c	29,26			c	CJ5E88TGBL	
01	13	CJ5E88TGRD	15a	1700ENH	15a	14,94	5014A-A00410 B	15	a	CJ5E88TGBL	02
01	14	CJ5E88TGRD	15b	1700ENH	15b	14,94			b	CJ5E88TGBL	
01	15	CJ5E88TGRD	15c	1700ENH	15c	14,94			c	CJ5E88TGBL	
01	16	CJ5E88TGWH	16a	1700ENH	16a	20,64	5014A-A00410 B	16	a	CJ5E88TGBL	02
01	17	CJ5E88TGWH	16b	1700ENH	16b	20,64			b	CJ5E88TGBL	
01	18	CJ5E88TGWH	16c	1700ENH	16c	20,64			c	CJ5E88TGBL	
02	1	CJ5E88TGBU	21a	1700ENH	21a	33,17	5014A-A00410 B	21	a	CJ5E88TGBL	33
02	2	CJ5E88TGBU	21b	1700ENH	21b	33,17			b	CJ5E88TGBL	
02	3	CJ5E88TGBU	21c	1700ENH	21c	33,17			c	CJ5E88TGBL	
02	4	CJ5E88TGBU	22a	1700ENH	22a	31,02	5014A-A00410 B	22	a	CJ5E88TGBL	33
02	5	CJ5E88TGBU	22b	1700ENH	22b	31,02			b	CJ5E88TGBL	
02	6	CJ5E88TGBU	22c	1700ENH	22c	31,02			c	CJ5E88TGBL	
02	7	CJ5E88TGBU	23a	1700ENH	23a	29,63	5014A-A00410 B	23	a	CJ5E88TGBL	32
02	8	CJ5E88TGBU	23b	1700ENH	23b	29,63			b	CJ5E88TGBL	

02	9	CJ5E88TGBU	23c	1700ENH	23c	29,63			c	CJ5E88TGBL	
02	10	CJ5E88TGBU	24a	1700ENH	24a	26,09	5014A-A00410 B	24	a	CJ5E88TGBL	32
02	11	CJ5E88TGBU	24b	1700ENH	24b	26,09			b	CJ5E88TGBL	
02	12	CJ5E88TGBU	24c	1700ENH	24c	26,09			c	CJ5E88TGBL	
02	13	CJ5E88TGBU	25a	1700ENH	25a	10,69	5014A-A00410 B	25	a	CJ5E88TGBL	25
02	14	CJ5E88TGBU	25b	1700ENH	25b	10,69			b	CJ5E88TGBL	
02	15	CJ5E88TGBU	25c	1700ENH	25c	10,69			c	CJ5E88TGBL	
02	16	CJ5E88TGBU	26a	1700ENH	26a	6,69	5014A-A00410 B	26	a	CJ5E88TGBL	24
02	17	CJ5E88TGBU	26b	1700ENH	26b	6,69			b	CJ5E88TGBL	
02	18	CJ5E88TGBU	26c	1700ENH	26c	6,69			c	CJ5E88TGBL	
02	19	CJ5E88TGBU	27a	1700ENH	27a	5,15	5014A-A00410 B	27	a	CJ5E88TGBL	23
02	20	CJ5E88TGBU	27b	1700ENH	27b	5,15			b	CJ5E88TGBL	
02	21	CJ5E88TGBU	27c	1700ENH	27c	5,15			c	CJ5E88TGBL	
02	22	CJ5E88TGBU	28a	1700ENH	28a	9,15	5014A-A00410 B	28	a	CJ5E88TGBL	21
02	23	CJ5E88TGBU	28b	1700ENH	28b	9,15			b	CJ5E88TGBL	
02	24	CJ5E88TGBU	28c	1700ENH	28c	9,15			c	CJ5E88TGBL	
03	1	CJ5E88TGBU	29a	1700ENH	29a	11,62	5014A-A00410 B	29	a	CJ5E88TGBL	21
03	2	CJ5E88TGBU	29b	1700ENH	29b	11,62			b	CJ5E88TGBL	
03	3	CJ5E88TGBU	29c	1700ENH	29c	11,62			c	CJ5E88TGBL	
03	4	CJ5E88TGGR	30a	1700ENH	30a	22,98	5014A-A00410 B	30	a	CJ5E88TGBL	35
03	5	CJ5E88TGGR	30b	1700ENH	30b	22,98			b	CJ5E88TGBL	
03	6	CJ5E88TGGR	30c	1700ENH	30c	22,98			c	CJ5E88TGBL	
03	7	CJ5E88TGGR	31a	1700ENH	31a	19,44	5014A-A00410 B	31	a	CJ5E88TGBL	35
03	8	CJ5E88TGGR	31b	1700ENH	31b	19,44			b	CJ5E88TGBL	
03	9	CJ5E88TGGR	31c	1700ENH	31c	19,44			c	CJ5E88TGBL	
03	10	CJ5E88TGYL	32a	1700ENH	32a	15,09	5014A-A00410 B	32	a	CJ5E88TGBL	26

(Zdroj: vlastní zpracování)

Příloha č. 5: Kalkulace materiálů

Produkt	PN	mj	Počet	Cena/mj	Cena celkem
Datový rozvaděč 27U	RI7-27-80/100-GVYUA-303-B	ks	1	11739,6	11739,6
Horizontální organizér 2U	DP-VP-K03	ks	3	502,0	1506,0
Horizontální organizér 1U	DP-VP-K02	ks	1	343,0	343,0
Vertikální organizér	DP-VP-VR-27	ks	1	1004,0	1004,0
Boční kabelový úchyt	HVMS-CH-800	ks	4	396,9	1587,6
Ukládací police	DP-PT-550	ks	1	624,4	624,4
Kabel horizontální sekce Belden	1700ENH	m	1220	15,36	18739,20
Konektor Panduit černý	CJ5E88TGBL	ks	52	120,00	6240,00
Konektor Panduit červený	CJ5E88TGRD	ks	18	120,00	2160,00
Konektor Panduit modrý	CJ5E88TGBU	ks	27	120,00	3240,00
Konektor Panduit žlutý	CJ5E88TGYL	ks	1	120,00	120,00
Konektor Panduit zelený	CJ5E88TGGR	ks	6	120,00	720,00
Patch panel Panduit	CP24WSBLY	ks	3	1152,00	3456,00
Napájecí jednotka	KR900 20-64BL-VD	ks	1	828,00	828,00
Patch cord 1m	K-UTPC5-01	ks	10	22,80	228,00
Patch cord 2m	K-UTPC5-02	ks	42	31,20	1310,40
Vázací páska Panduit	HLS-15R3	ks	3	366,00	1098,00
Popisky kabelů Panduit	S100X225VAC	ks	204	2,88	587,52
Datová zásuvka ABB - rámeček	3901A-B10 B	ks	18	18,00	324,00
Datová zásuvka ABB - kryt	5014A-A00410 B	ks	18	78,00	1404,00
AP Planet	WNAP-C3220E	ks	1	1023,00	1023,00
Switch Planet	GS-4210-48P4S	ks	1	16060,00	16060,00
Záslepka Panduit	CMBBL-C	ks	22	13,20	290,40
Kanál pro vestavbu přístrojů	GK-70130RW	m	64	283,2	18124,8
Vrchní díl kanálu, hladký	GK-OTGRW	m	64	79,68	5099,52
Přístrojová krabice, jednoduchá	71GD6	ks	20	58,56	1171,2
Koncový díl	GK-E70130RW	ks	6	72,00	432,0
Kryt vnějšího rohu variabilní	GK-AH70130RW	ks	5	442,56	2212,8
Kryt vnitřního rohu variabilní	GK-IH70130RW	ks	4	442,56	1770,24
Díl T	GK-T70130RW	ks	2	683,52	1367,04
Plochý roh	GK-F70130RW	ks	3	651,84	1955,52
Vrchní díl plochého rohu, hladký	GK-OTGFRW	ks	3	207,36	622,08
Celková cena za materiály bez DPH v Kč					104535,32

(Zdroj: vlastní zpracování)