



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV INFORMATIKY

INSTITUTE OF INFORMATICS

NÁVRH KOMUNIKAČNÍ SÍŤOVÉ INFRASTRUKTURY

DESIGN OF COMMUNICATION NETWORK INFRASTRUCTURE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Ivan Vinter

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. Vít Novotný, Ph.D.

BRNO 2023

Zadání bakalářské práce

Ústav:	Ústav informatiky
Student:	Ivan Vinter
Vedoucí práce:	doc. Ing. Vít Novotný, Ph.D.
Akademický rok:	2022/23
Studijní program:	Manažerská informatika

Garant studijního programu 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 síťové infrastruktury

Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod
Cíle práce, metody a postupy zpracování
Teoretické podklady práce
Analýza současného stavu a požadavků
Rozbor možných řešení a výběr optimálního z nich
Vlastní návrh řešení
Závěrečné zhodnocení výsledků
Seznam použité literatury
Přílohy

Cíle, kterých má být dosaženo:

Cílem bakalářské práce je návrh projektu řešícího zasíťování vícepatrové budovy sídla firmy zabývající se návrhem a realizací zabezpečovacích systémů. Práce bude zahrnovat návrh pasivní síťové infrastruktury, včetně oddělených rozvodů pro WiFi, bezpečnostní kamery a přístupový systém. Vzhledem k účelu musí být brán na zřetel zvýšený požadavek na spolehlivost, tedy návrh bude zahrnovat dostatečně dimenzovanou redundanci páteřních spojů a přepojovacích uzlů. Vstupem pro návrh jsou především půdorysy podlaží určených k zasíťování, seznam požadavků na kabeláž, počet přípojek v daných typech místností, propustnosti přípojek a možnosti navýšení rychlosti, stanovené zadavatelem. Práce bude obsahovat jak teoretickou průpravu, tak i rozbor požadavků vyústující ve vlastní návrh řešení završený projektovou dokumentací včetně ekonomické rozvahy.

Základní literární prameny:

JORDÁN, V. a V. ONDRÁK. Infrastruktura komunikačních systémů I: Univerzální kabelážní systémy. Druhé, rozšířené vydání. Brno: CERM, Akademické nakladatelství, 2015. ISBN 978-80-214-5115-5.

JORDÁN, V. a V. ONDRÁK. Infrastruktura komunikačních systémů II: Kritické aplikace. Druhé, rozšířené vydání. Brno: CERM, Akademické nakladatelství, 2015. ISBN 978-80-214-5240-4.

JORDÁN, V. a V. ONDRÁK. Infrastruktura komunikačních systémů III: Integrovaná podniková infrastruktura. Druhé, rozšířené vydání. Brno: CERM, Akademické nakladatelství, 2015. ISBN 978-80-214-5241-1.

KŘÍŽ, J. a P. SEDLÁK. Audiovizuální a datové konvergence. Brno: CERM, 2012. ISBN 978-80-7204-784-0.

KUROSE, J. F. a K. W. ROSS. Počítačové sítě. Brno: Computer Press, 2014. ISBN 978-80-2513-825-0

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2022/23

V Brně dne 5.2.2023

L. S.

Ing. Jiří Kříž, Ph.D.
garant

doc. Ing. Vojtěch Bartoš, Ph.D.
děkan

Abstrakt

Tato práce se zabývá komplexním návrhem komunikační infrastruktury využívající 3 technologie pro novou centrálu společnosti JIMI CZ a.s.. Těmito technologiemi jsou počítačová síť, IP kamerový systém a pokrytí Wifi. V práci jsou rozebírány pojmy spojené s výše uvedenými technologiemi. Poslední část práce se věnuje výběru komponent a samotnému návrhu komunikační infrastruktury, spolu s jejím ekonomickým zhodnocením.

Klíčová slova

kamerový systém, wifi, komunikační infrastruktura, topologie, počítačová síť

Abstract

This thesis is focused on the complex design of communication infrastructure using 3 technologies for the new headquarters of JIMI CZ a.s.. These technologies are computer network, IP camera system and Wifi coverage. The thesis discusses the concepts associated with the technologies mentioned above. The final part of the thesis is focused on the selection of components and the design of the communication infrastructure itself, along with its economic evaluation.

Keywords

camera system, wifi, communication infrastructure, topology, computer network

Bibliografická citace

VINTER, Ivan. *Návrh komunikační síťové infrastruktury* [online]. Brno, 2023 [cit. 2023-05-14]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/148241>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav informatiky. Vedoucí práce doc. Ing. Vít Novotný, 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 14. 5. 2023

Ivan Vinter

autor

OBSAH

ÚVOD	9
1. VYMEZENÍ CÍLŮ A PROBLÉMŮ	10
2. ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	11
2.1 Představení společnosti	11
2.1.1 Základní informace o společnosti	11
2.1.2 Logo společnosti	12
2.1.3 Organizační struktura	12
2.2 Současný stav datové infrastruktury	12
2.3 Současný stav budovy	12
3. PŘEDPOKLÁDANÝ PLÁN BUDOUCÍHO STAVU	14
3.1 1. Podzemní podlaží	14
3.2 1. Nadzemní podlaží	14
3.3 2. Nadzemní podlaží	14
4. TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE	18
4.1 Topologie sítí	18
4.1.1 Sběrníková topologie (BUS)	18
4.1.2 Hvězdicová topologie (STAR)	19
4.1.3 Stromová topologie (TREE)	20
4.1.4 Logická topologie	20
4.2 Referenční model ISO/OSI	21
4.2.1 Fyzická vrstva	21
4.2.2 Linková vrstva	21
4.2.3 Síťová vrstva	21
4.2.4 Transportní vrstva	22

4.2.5	Relační vrstva	22
4.2.6	Prezentační vrstva	22
4.2.7	Aplikační vrstva.....	23
4.3	Architektura TCP/IP.....	23
4.4	Komunikační infrastruktura	24
4.4.1	Normy	24
4.5	Wi-Fi	24
4.5.1	Základní standardy.....	24
4.6	Univerzální kabelážní systém	25
4.6.1	Páteřní sekce	26
4.6.2	Horizontální sekce	26
4.6.3	Pracovní sekce	26
4.6.4	Datový rozvaděč	26
4.7	Přenosová prostředí.....	26
4.7.1	Metalická kabeláž	27
4.7.2	Optická kabeláž.....	29
4.7.3	Bezdrátové prostředí	29
4.8	Aktivní prvky	29
4.8.1	Switch (Přepínač).....	30
4.8.2	Router (Směrovač).....	30
4.8.3	Bridge (Most).....	30
4.8.4	Převodník (Converter)	30
4.8.5	Repeater (Opakovač)	30
4.8.6	Hub (Rozbočovač)	31
4.9	Kamerové systémy – IP CCTV	32
4.10	Záznamové zařízení.....	32

4.10.1	DVR (Digitální videorekordér).....	33
4.10.2	NVR záznam.....	33
4.10.3	Záznamový server.....	33
5.	VLASTNÍ NÁVRH ŘEŠENÍ.....	34
5.1	Požadavky investora.....	34
5.2	Návrh technologie a topologie.....	35
5.3	Návrh počtu a umístění přípojných míst.....	36
5.4	Návrh komponent.....	37
5.4.1	Kabeláž.....	37
5.4.2	Zásuvky.....	38
5.4.3	Konektory.....	38
5.4.4	Patch panely.....	39
5.4.5	Datové rozvaděče.....	39
5.4.6	Police do datového rozvaděče.....	40
5.4.7	Organizéry kabeláže.....	40
5.4.8	Napájení.....	41
5.4.9	Značení.....	41
5.4.10	Žlaby nosné.....	42
5.4.11	Parapetní kanály.....	42
5.4.12	Elektroinstalační trubky.....	43
5.4.13	Wi-Fi AP.....	43
5.4.14	Kamery vnitřní.....	44
5.4.15	Kamery vnější.....	44
5.4.16	Avigilon server.....	45
5.5	Návrh značení.....	46
5.5.1	Značení pro datovou infrastrukturu a Wi-Fi.....	46

5.5.2	Značení pro CCTV.....	46
5.5.3	Datový rozvaděč	46
5.5.4	Patch panely	46
5.5.5	Datové zásuvky.....	47
5.5.6	Kabely.....	47
5.6	Návrh tras pro datovou infrastrukturu a Wi-Fi.....	47
5.6.1	1 PP.....	48
5.6.2	1 NP	48
5.6.3	2NP	48
5.6.4	Poznámka k trasám pro Wi-Fi	48
5.7	Návrh tras pro CCTV	48
5.8	Osazení datového rozvaděče	49
5.9	Zapojení patch panelů	50
5.10	Zapojení switchů pro datovou komunikaci	51
5.11	Zapojení switche pro Wi-Fi.....	51
5.12	Zapojení switchů pro kamerový systém.....	52
5.13	Aktivní prvky.....	53
5.13.1	Router.....	53
5.13.2	Switch	53
5.14	Bezdrátové přístupové body	53
5.14.1	Rozmístění přístupových bodů	53
5.15	Návrh kamerového systému	53
5.15.1	Rozmístění kamer	54
5.16	Ekonomické zhodnocení	55
	ZÁVĚR	57
	ZDROJE.....	58

SEZNAM ZKRATEK.....	60
SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ	61
SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK	63
SEZNAM PŘÍLOH.....	64

ÚVOD

V dnešní době je komunikace skrze Internet, a celkově práce na počítači téměř nevyhnutelná. Pro tento typ komunikace je ovšem velmi důležité mít kvalitní komunikační infrastrukturu. Tato práce téma komunikační infrastruktury více rozvíjí a konkrétně se zaměřuje na využití tří technologií: počítačové sítě, sítě Wi-Fi a kamerového systému.

Výše zmíněné technologie nejlépe vystihují slova komfort a bezpečí.

Komfort je v této práci zohledněn ve dvou vrstvách; fyzické a bezdrátové. Při návrhu pracujeme s co nejlepším pokrytím pro pracovní stanice v rámci datového přenosu – po stránce fyzické skrze datové zásuvky, díky kterým má zaměstnanec možnost si připojit například notebook, či stolní počítač, a po stránce bezdrátové je v celé budově zajištěna možnost připojení se na síť Wi-Fi.

Bezpečím je v této práci myšleno bezpečí zaměstnanců a dat společnosti, což je v tomto návrhu řešeno kamerovým systémem. Ten bude chránit jak vnitřní prostory, tak vnější plášť budovy, čímž docílíme ideální prevence vůči poškození osob, majetku i dat společnosti v souladu s datovým únikem, narušením sítě nebo vniknutí do objektu.

Práce je směřována spíše na praktické využití, jelikož se jedná o projekci skutečného provedení.

1. VYMEZENÍ CÍLŮ A PROBLÉMŮ

Cílem této práce je návrh datové infrastruktury – strukturované kabeláže v nové centrále společnosti. Kabeláž bude využívána pro tři technologie:

- Počítačová síť (uživatelská PC a tiskárny)
- Bezdrátové pokrytí celé budovy technologií Wi-Fi
- IP kamerový systém

V budoucnu může být kabeláž využita také pro připojení a ovládání dalších síťových zařízení a systémů (měření a regulace – MaR, přístupový systém ACS, regulace osvětlení, ovládání energie a plynu apod.) a jejich celkovou integraci.

Návrh musí být v souladu s požadavky investora a normami ČSN.

První část zahrnuje celkovou analýzu aktuálního a návrh budoucího stavu budovy. Obsahuje fotodokumentaci stávajícího stavu a předpokládaný stav budovy po její rekonstrukci.

V druhé části je uvedena teorie spojená s datovou infrastrukturou, kamerovým systémem a technologií Wi-Fi.

Ve třetí části je vypracována celková projekce, kde je v souladu s požadavky investora navrženo co nejvhodnější řešení celkové komunikační infrastruktury dle jejího zadání.

2. ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

V této části je popsán aktuální stav budovy před její rekonstrukcí. Budoucí stav, který projektovala společnost LaPlan s.r.o. v souladu s požadavky investora, tedy společnosti JIMI CZ a.s. budu řešit v následující části.

2.1 Představení společnosti

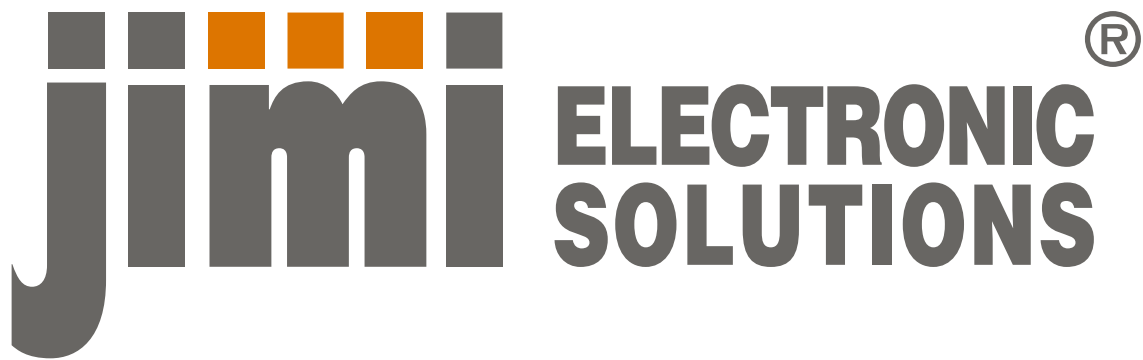
Investorem je výše zmíněná společnost JIMI CZ a.s., která se zabývá návrhem a instalací slaboproudých technologií. Společnost má za sebou mnoho významných projektů, jak tuzemských, tak mezinárodních. Z mezinárodních bych zmínil více než 150 Ambasad ČR, generálních konzulátů a rezidencí velvyslanců. Z tuzemských například Vysoké učení technické v Brně, Masarykova univerzita, ČVUT, Ministerstvo vnitra, školství, financí, Fakultní nemocnice a mnoho dalších. (13)

2.1.1 Základní informace o společnosti

Společnost JIMI CZ a.s., byla založena roku 1996. K dnešnímu dni má společnost 4 pobočky, a to v Praze, Ostravě, ve Vyškově a na Slovensku v Nitře. Centrálou společnosti je pobočka ve Vyškově na adrese Kroměřížská 461/11, 682 01 Vyškov. Společnost sídlí v Praze na adrese Plzeňská 276/298, 150 00 Praha 5.

Společnost je předním dodavatelem bezpečnostních, komunikačních a informačních technologií, byla prověřena Národním bezpečnostním úřadem na stupeň utajení TAJNĚ. Z tohoto důvodu může poskytovat své služby např. i pro státní složky, viz. výše zmíněná ministerstva, ambasády, nemocnice, soudy, armádu ČR a další. (13)

2.1.2 Logo společnosti



Obrázek 1 Logo společnosti JIMI CZ a.s.
(Zdroj: Interní zdroj společnosti)

2.1.3 Organizační struktura

Organizační schéma je v této firmě velmi obsáhlé, rozhodl jsem se ho tedy vložit do přílohy. Viz. Příloha 1

2.2 Současný stav datové infrastruktury

Aktuálně je budova ve fázi rekonstrukce, dříve zde byly pouze elektrické rozvody, voda a topení. Datová infrastruktura zde byla pouze ve smyslu telefonních rozvodů, která se bude likvidovat, spolu s dalšími technologiemi. Po rekonstrukci je zde v plánu plné pokrytí pomocí kabeláže UTP kategorie CAT 6A, spolu s bezdrátovým připojením Wi-Fi.

2.3 Současný stav budovy

Na fotkách níže ukazují stav budovy před začátkem rekonstrukce. Budova byla používána, pro administrativní účely Zemědělského zásobování a nákupu Vyškov (dále jen ZZN Vyškov). Aktuálně je budova opuštěna a jejím novým vlastníkem je společnost JIMI CZ a.s., která ji celou zrekonstruuje. Budova bude sloužit jako nové sídlo vyškovské pobočky společnosti JIMI CZ a.s..



Obrázek 2 Přední pohled stavu budovy před rekonstrukcí
(Zdroj: Vlastní foto)



Obrázek 3 Boční pohled stavu budovy před rekonstrukcí
(Zdroj: Vlastní foto)

3. PŘEDPOKLÁDANÝ PLÁN BUDOUCÍHO STAVU

V této části budu více rozvádět návrhy podlaží, dle společnosti LaPlan s.r.o., zakreslení jednotlivých technologií budu probírat až v poslední části týkající se návrhu mého řešení.

3.1 1. Podzemní podlaží

V tomto patře nebudou trvalá pracovní místa, prostory budou využívány jen pro přípravu zakázek, sklady a archiv. V tomto podlaží jsou klasické zdi, strop je přiznaný – betonový.

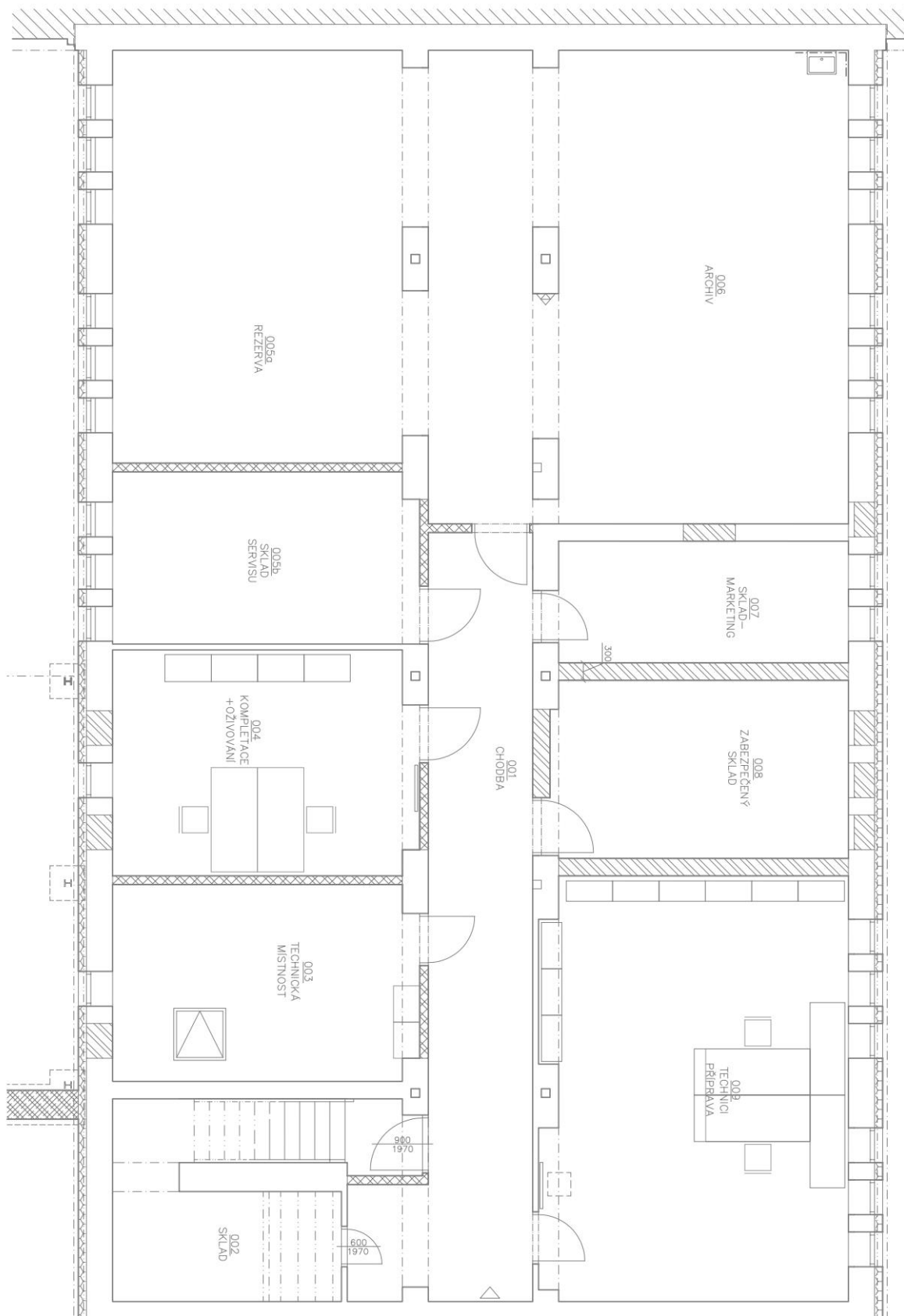
3.2 1. Nadzemní podlaží

1.NP, stejně jako 2.NP jsou daleko větší, než 1.PP, toto podlaží bude využíváno pro serverovnu a kanceláře. V tomto patře bude i zasedací místnost do které se dostanou zákazníci, partneři a další třetí osoby při doprovodu zaměstnanců, například na porady nebo všeobecná jednání.

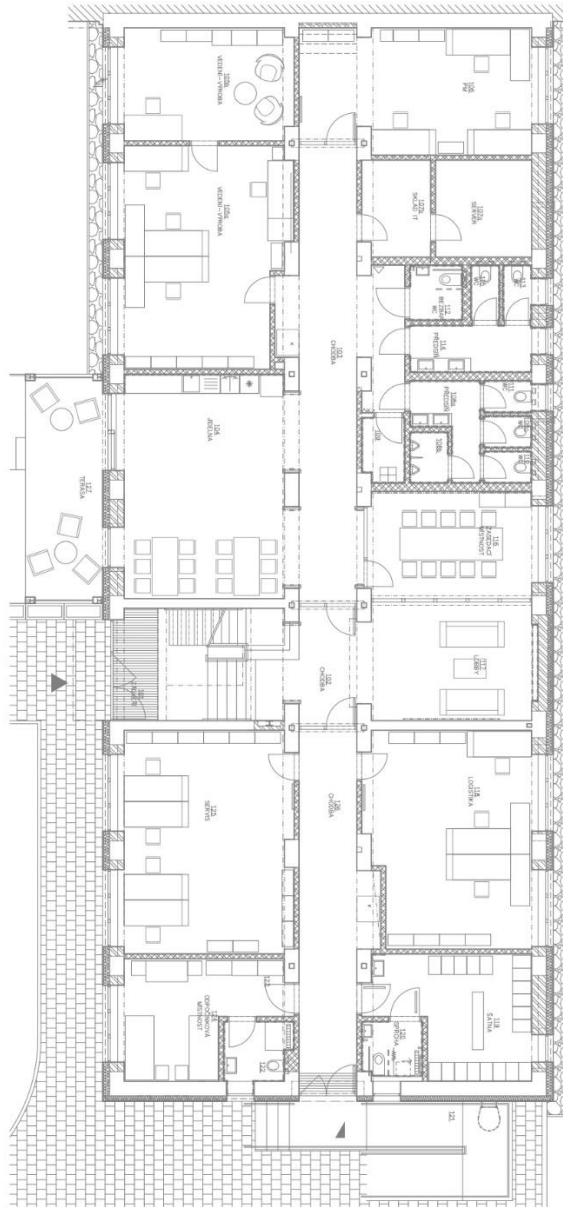
Velkým plusem tohoto podlaží, je využití kombinace klasických SDK stěn a akustických minerálních podhledů, to nám ohromně zpříjemní práci při přípravě kabeláže a možné umístění Wi-Fi vysílačů tzv. nad podhled, nebudou tedy nijak viditelné spolu s kabeláží.

3.3 2. Nadzemní podlaží

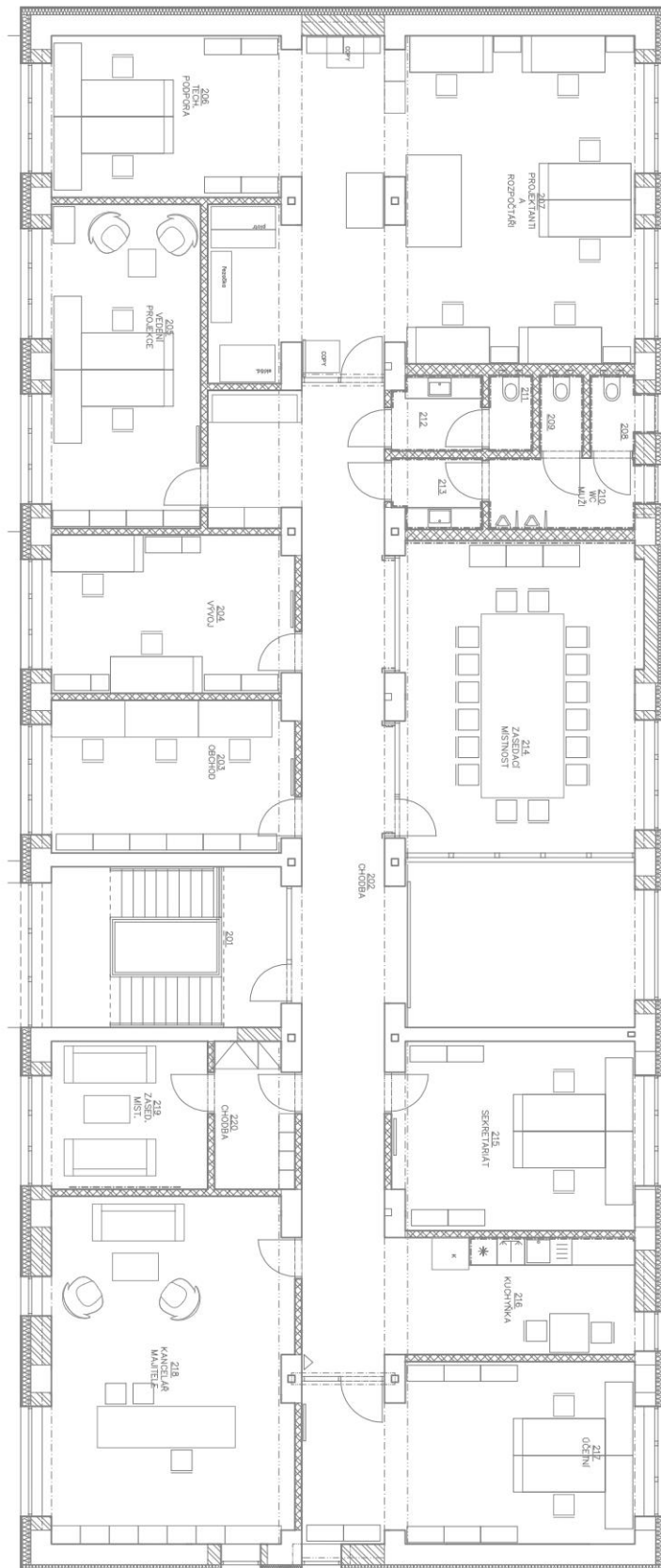
2. NP je hlavní pracovní částí budovy, jsou zde umístěny všechny kanceláře zaměstnanců, kteří spolu potřebují často komunikovat. Všechny místnosti mají stejně jako 1.NP buďto SDK stěny a minerální akustické podhledy.



Obrázek 4 Návrh 1.PP
 (Zdroj: Interní zdroj společnosti)



Obrázek 5 Návrh 1.NP
(Zdroj: Interní zdroj společnosti)



Obrázek 6 Návrh 2.NP
(Zdroj: Interní zdroj společnosti)

4. TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE

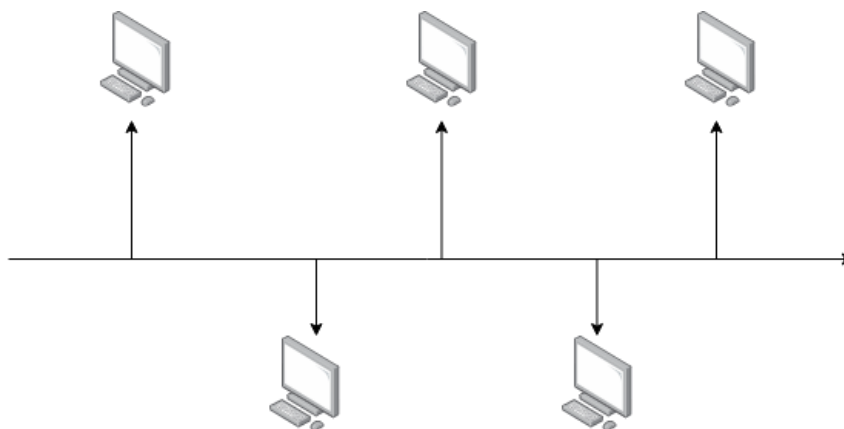
Pro správné pochopení a návrh počítačové sítě, společně s kamerovým systémem a pokrytím Wi-Fi, je potřeba znát základní informace o fungování těchto technologií. V této části tedy jsou popsány základní pojmy, potřebné pro správné pochopení této práce, jimiž jsou například typy kabeláže, model ISO/OSI, topologie sítí a další.

4.1 Topologie sítí

Topologie počítačové sítě udává, jak budou jednotlivá koncová zařízení propojena. Máme 3 hlavní topologie, a to fyzickou, logickou a signálovou. Nejdříve si rozvedu fyzickou topologii, kam patří topologie sběrníková, hvězdicová a stromová. (1)

4.1.1 Sběrníková topologie (BUS)

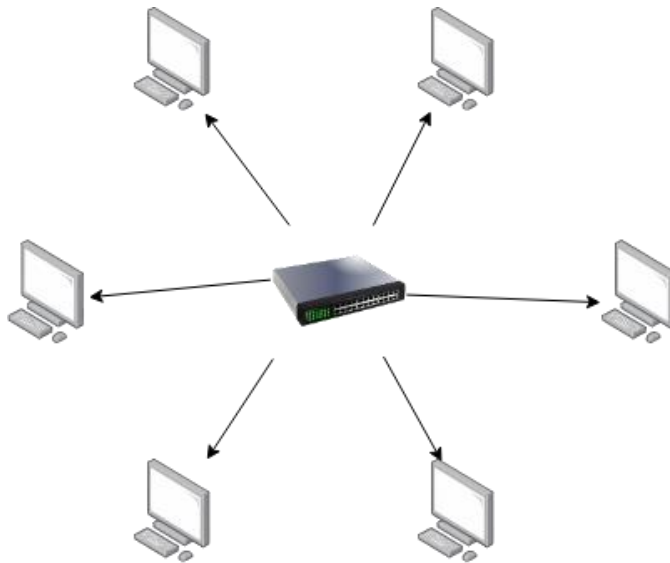
Sběrníková topologie, viz je již poměrně zastaralá a v počítačových sítích se zaměřením na klientské počítače se nepoužívá. Stanice jsou napojeny na společný komunikační kanál, kterou zpravidla bývá koaxiální kabel, data jsou ve formě elektrických signálů šířena všem po síti. Vyslaná data jsou však určena pouze pro jednoho klienta, jehož adresa je uvedena v hlavičce vysílaných dat, avšak obsazují komunikační kanál všem. V daném čase může vysílat pouze jedna stanice. Která z nich bude mít právo vysílat, musí být určeno přístupovou metodou. V případě metody s náhodným přístupem mohou nastávat tzv. kolize, která musí být řešena, což snižuje efektivitu využití kapacity kanálu. (1)



Obrázek 7 Schéma zapojení sběrníkové topologie
(Zdroj: Vlastní zpracování dle 1)

4.1.2 Hvězdicová topologie (STAR)

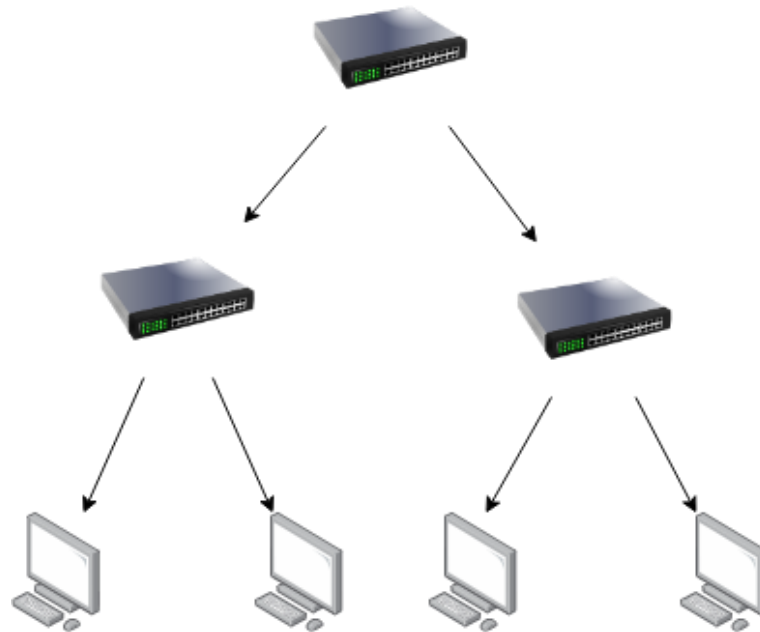
Hvězdicová topologie je sice jedna z nejstarších, je však zároveň i v dnešní době nejpoužívanější. Všechny stanice jsou zde propojeny do jednoho aktivního prvku, který přeposílá informace právě na adresovaný koncový uzel. Hlavní výhodou je nezávislost jednotlivých stanic na sobě, pokud je přerušeno spojení s jednou stanicí, ostatní spolu stále mohou komunikovat bez jakýchkoliv potíží. Problém nastává v případě, kdy se porouchá aktivní prvek spojující další stanice, jelikož se přeruší komunikace mezi všemi stanicemi. (1)



Obrázek 8 Schéma zapojení hvězdicové topologie
(Zdroj: Vlastní zpracování dle 1)

4.1.3 Stromová topologie (TREE)

Stromová topologie se využívá tehdy, když je zapotřebí propojení více aktivních prvků hvězdicových topologií. Využívá se převážně v rozsáhlých počítačových sítích, kde jsou jednotlivá oddělení zapojena „do hvězdice“. Při výpadku hlavního aktivního prvku, se síť rozdělí na více podsítí, které dále fungují nezávisle na sobě, avšak u některé části bez připojení do Internetu. (1)



Obrázek 9 Schéma zapojení stromové topologie
(Zdroj: Vlastní zpracování dle 1)

4.1.4 Logická topologie

Zatímco fyzická topologie nahlíží na přenos dat z pohledu propojení jednotlivých uzlů pomocí kabeláže, logická topologie se zabývá reálnou komunikací mezi prvky v síti, přenosem informací apod. V logické topologii jde spíše o zmapování celkové trasy, kterou datový rámeček podstoupí při průchodu počítačovou sítí mezi uzly. Může být sestavena pouze pokud jsou uzly dostupné prostřednictvím protokolů pro výměnu dat. Každý prvek má pro jeho rozeznání v síti jednoznačné identifikační číslo MAC. (1)

4.1 Referenční model ISO/OSI

Tabulka 1 Referenční model ISO/OSI
(Zdroj: Vlastní zpracování dle 5)

Data	Vrstva	Účel	
Data	Aplikační vrstva	Síťový proces aplikací	Zabývají se zpracováním dat
Data	Prezentační vrstva	Prezentace dat a šifrování	
Data	Relační vrstva	Komunikace mezi hostiteli	
Segmenty	Transportní vrstva	End-to-End spojení a spolehlivost	Spojka mezi vrstvami
Pakety	Síťová vrstva	Určování cesty a logické adresování (IP)	Zabývají se fyzickým přenosem
Rámce	Linková vrstva	Fyzické adresování (MAC a LLC)	
Bity	Fyzická vrstva	Médium, signál, binární přenos	

4.1.1 Fyzická vrstva

Fyzická vrstva je nejnižší vrstvou modelu ISO/OSI, stará se o správný bitový přenos, zajišťuje celkovou integritu přenosu, zároveň přenos začíná i ukončuje fyzické spojení.

4.1.2 Linková vrstva

Linková, nebo také spojová vrstva se stará o poskytování spojení mezi dvěma nebo více systémy. Vytváří, udržuje a následně ukončuje celkové spojení. Dále má na starosti formátování a rozpoznávání rámců, detekci a korekci chyb vzniklé na fyzické vrstvě, také řídí tok dat. Na této vrstvě pracují veškeré mosty a prepínače. Základní jednotkou této vrstvy je rámec.

4.1.3 Síťová vrstva

Stará se o směrování v síti a síťové adresování, nejčastěji protokolem IP. Síťová vrstva pracuje s balíčky dat, tzv. pakety, které pomocí adresy IP směruje na adresu koncového uzlu. Směrování může mít dvě podoby, a to spojovanou, a nespojovanou. Spojované směrování nejdříve vytyčí vhodnou cestu mezi odesílatelem a příjemce. Nespojované směrování udává nový směr cesty při každém novém bloku. Jednotkou této vrstvy je tedy paket.

4.1.4 Transportní vrstva

Transportní vrstva zajišťuje kvalitu přenosu dat mezi koncovými uzly. Umí rozpoznat, pokud chybí nějaká část paketu a vyžádat si znovu zbytek, někdy je schopna balíček opravit sama. Zároveň vyrovnává rozdíly mezi třemi spodními (síťovými) vrstvami a vrchními (aplikačními) třemi vrstvami. Tato vrstva umí rozeznat programy kterým pakety patří a následně jim je předat. Jelikož jsou datové balíčky rozděleny do číslovaných paketů, transportní vrstva je musí správně poskládat dohromady, a poté je předá dále jako celek. Máme zde 2 hlavní protokoly, a to spojovaný (TCP) a nespojovaný (UDP).

TCP je používán při přenosech souborů, odesílání e-mailů, načítání webových stránek a v dalších procesech, kde je potřeba zajistit 100% přenos dat bez jakýchkoliv ztrát.

UDP je přenos bez záruk, využíván u aplikací, kde je pro nás hlavní rychlost přenosu, ale už nám nevádí, že se nedostaví naprosto všechny pakety. UDP je využíváno například u sledování videí, hraní on-line her internetových telefonu a dalších.

4.1.5 Relační vrstva

Relací je u této vrstvy myšlen vztah, při kterou spolu uzly komunikují. Jejím úkolem je tedy během této doby zajišťovat navázání, řízení a rušení spojení. Rozhoduje také o druhu spojení mezi uzly. Spojení poloduplexní znamená, že v jeden moment nemohou oba uzly vysílat a přijímat zároveň – střídají se tedy. Při duplexním spojení mohou oba uzly přijímat i vysílat zároveň. V této vrstvě se rozhoduje, zda bude přenos dat šifrovaný, či nikoliv.

4.1.6 Prezentační vrstva

Prezentační vrstva překládá data z aplikační vrstvy tak, aby byla srozumitelná vrstvě na protější straně. Na straně příjemce jsou data převedena do formátu, kterou dokáže rozpoznat koncová stanice. Hlavním úkolem prezentační vrstvy je komprese, šifrování a překódování dat, jelikož každá aplikace má své kódování. Vrstva se zabývá pouze strukturou dat, nikoliv jejich významem.

4.1.7 Aplikační vrstva

Aplikační vrstva referenčního modelu ISO/OSI je nejvyšší vrstvou síťového modelu a slouží jako rozhraní mezi síťovými službami a aplikacemi, které je využívají. Jejím úkolem je poskytnout služby aplikacím, které jsou nutné pro správné fungování aplikací v síti. Aplikační vrstva poskytuje funkce pro přenášení dat mezi aplikacemi a sítí, přístup k síťovým službám a podporu komunikace mezi aplikacemi. Je také odpovědná za kontrolu kvality služeb a zajištění, aby byla komunikace mezi aplikacemi plynulá a bez přerušení.

4.2 Architektura TCP/IP

TCP/IP je sada protokolů pro komunikaci mezi počítači v síti. Architektura TCP/IP se skládá z fyzické vrstvy, která se stará o přenos dat pomocí fyzických síťových zařízení. Síťová vrstva se stará o přenos dat mezi počítači pomocí protokolu IP a zajišťuje správné přeoslání dat na správné místo v síti. Transportní vrstva přenáší data mezi počítači pomocí protokolů TCP nebo UDP a zajišťuje bezchybný přenos. Aplikační vrstva zajišťuje komunikaci mezi aplikacemi a sítí a poskytuje služby pro aplikace, jako je připojení k internetu nebo elektronická pošta. Tyto vrstvy spolupracují při přenosu dat mezi počítači v síti a poskytování služeb aplikacím. (5)

Tabulka 2 Porovnání ISO/OSI a TCP/IP
(Zdroj: Vlastní zpracování dle 5)

ISO/OSI	TCP/IP
Aplikační vrstva	Aplikační vrstva
Prezenční vrstva	
Relační vrstva	
Transportní vrstva	Transportní vrstva
Síťová vrstva	Síťová vrstva
Linková vrstva	Vrstva síťového rozhraní (Fyzická + linková vrstva)
Fyzická vrstva	

4.3 Komunikační infrastruktura

Komunikační infrastruktura je soubor technologií, sítí a zařízení, které slouží k přenosu dat a informací mezi počítači a dalšími zařízeními. Může se skládat z různých typů komunikačních médií, jako jsou kabely, aktivní a přepojovací prvky, optická vlákna a bezdrátové sítě.

Komunikační infrastruktura může být klasifikována podle různých kritérií, jako je například typ přenášených dat, rozsah pokrytí, rychlost přenosu a další. Mezi nejčastější typy komunikační infrastruktury patří počítačové sítě, telekomunikační sítě, internet, intranet, cloudové služby a další.

V této práci je zahrnuta hlavně počítačová síť propojená metalickými kabely a bezdrátová síť, která využívá technologii Wi-Fi. (1)

4.3.1 Normy

ČSN EN 50173-1 – univerzální kabelážní systémy – všeobecné požadavky

ČSN EN 50173-2 – univerzální kabelážní systémy – kancelářské prostory

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

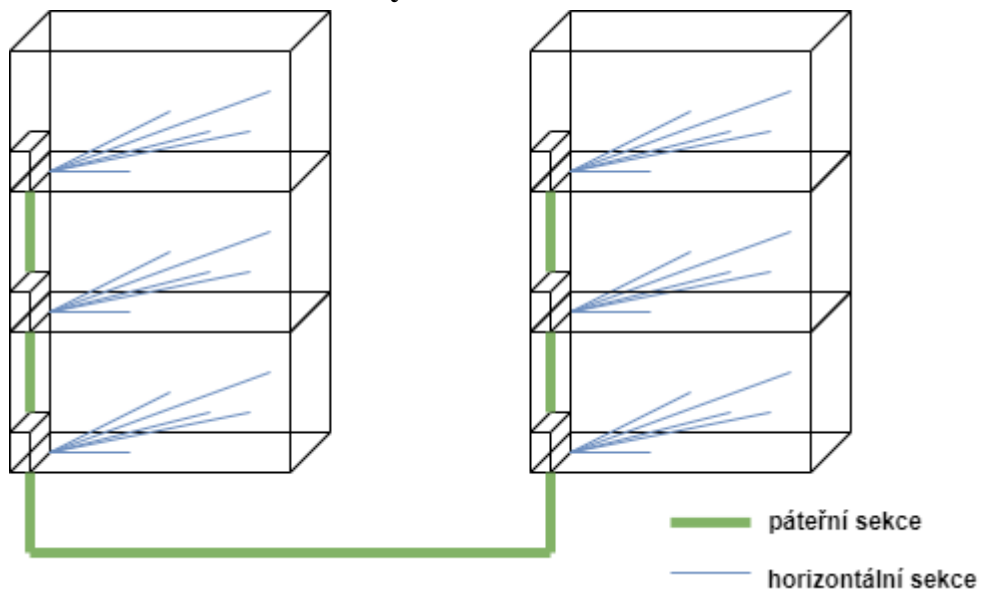
4.4 Wi-Fi

4.4.1 Základní standardy

Tabulka 3 Standardy Wi-Fi
(Zdroj: Vlastní zpracování dle 12)

Standard	Označení	Pásmo [GHz]	Maximální rychlost [Mb/s]
IEEE 802.11	Wi-Fi 0	2,4	2
IEEE 802.11b	Wi-Fi 1	2,4	11
IEEE 802.11a	Wi-Fi 2	5	54
IEEE 802.11g	Wi-Fi 3	2,4	54
IEEE 802.11n	Wi-Fi 4	2,4/5	600
IEEE 802.11ac	Wi-Fi 5	5	1300
IEEE 802.11ax	Wi-Fi 6	2,4/5	10000

4.5 Univerzální kabelážní systém



Obrázek 10 Schéma univerzálního kabelážního systému
(Zdroj: Vlastní zpracování dle 1)

Schéma výše ukazuje rozdělení jednotlivých částí univerzálního kabelážního systému.

Propojení mezi switchem a routerem nazýváme páteřní sekci.

Propojení mezi Patch Panelem a datovou zásuvkou (ve schéma Data outlet) se nazývá sekci horizontální, jelikož ve většině případů bývají datové zásuvky a patch panely na jednom patře.

4.5.1 Páteřní sekce

Páteřní sekce kabelážního systému je důležitou součástí komunikační infrastruktury. Je složena z kabelů a zařízení, která spojují jednotlivé uzly sítě a umožňují tak přístup k internetu a vzájemnou komunikaci mezi počítači a dalšími zařízeními. Páteřní sekce se obvykle skládá z několika vrstev, které se od sebe liší rychlostí přenosu dat a technologií použitou pro přenos. Je kritickou součástí komunikační infrastruktury a její funkčnost a spolehlivost jsou klíčové pro fungování celé sítě. (1)

4.5.2 Horizontální sekce

Horizontální sekce spojuje jednotlivé pracovní stanice nebo počítače s patch panely v datovém rozvaděči. Jejím úkolem je přenášet data a informace mezi pracovními stanicemi a síťovými prvky. Její funkčnost a spolehlivost jsou klíčové pro přístup k internetu a vzájemnou komunikaci mezi počítači a dalšími zařízeními. Délka kabelu mezi zakončením u pracovní stanice a zakončením v patch panelu nesmí přesáhnout 90 metrů. V případě metalického kabelu bývá kabel zakončen samicí RJ-45. (1)

4.5.3 Pracovní sekce

Pracovní sekce je pouze místní prodloužení páteřní, nebo horizontální sekce. U páteřní sekce může být jak v optickém, tak metalickém provedení. Prodloužení horizontální sekce bývá většinou v provedení metalickém provedení typu lanko, pro lepší manipulaci a odolnost. V případě metalického kabelu se doporučuje využívat již vyrobený a certifikovaný kabel, tzv. Patchcord, který je zakončen na obou stranách plugem RJ-45. (1)

4.5.4 Datový rozvaděč

V datovém rozvaděči se nachází veškeré aktivní prvky pro zprostředkování komunikace a zakončuje se zde veškerá kabeláž v patch panelech, které se následně propojují se switchem. (1)

4.6 Přenosová prostředí

Přenosovým prostředím je myšlen typ přenosu signálu mezi uzly. Existují 3 typy přenosového prostředí a to metalické, optické a bezkabelové.

4.6.1 Metalická kabeláž

Metalická kabeláž je nejpoužívanější přenosové prostředí na kratší vzdálenosti. Většinou je tvořena z mědi. Dříve byly používány koaxiální kabely, ty se však používají spíše pro přenos vysokofrekvenčních signálů, například televizní vysílání. V komunikační infrastruktuře se aktuálně spíše používají kabely s kroucenými páry. Stejně jako koaxiální kabely jsou chráněny pláštěm, podle jejich krytí jsou rozděleny do více skupin. (1)

Koaxiální kabel

Koaxiální kabel se skládá z vnější izolace (pláště), vnějšího vodiče typu lanko, dielektrickou pěnovou izolací a uprostřed se nachází vodič typu drát. Nosičem signálu jsou oba vodiče, vše ostatní brání elektromagnetickému rušení vně kabelu. (1)

Síťové kabely

V současné komunikační infrastruktuře jsou to nejpoužívanější kabely. Jejich výhodou je možnost využití každého páru pro něco jiného. Pro komunikaci a přenos dat se využívají všechny 4 páry kabelu s koncovkou RJ-45. Je však možné využít například jeden pár kabelu pro napájení a druhý pár pro přenos dat. To se například využívá pro zapojení IP kamer, IP vrátníků a dalších slaboproudých zařízení. Maximální elektrická délka je 100 metrů, fyzická délka je však maximální pouze 90 metrů.

Kabely s kroucenými páry se rozdělují do různých kategorií, v mé práci budu využívat kategorii 6A. V následující tabulce si ukážeme rozdělení kategorií, vynechám však kategorii 4 a níže, jelikož jsou již velmi zastaralé a nevyužívají se. (1)

Tabulka 4 Kategorie kabeláže
(Zdroj: Vlastní zpracování podle 4)

Kategorie	Typ konektoru	Šířka pásma	Použití	max. vzdálenost
5	RJ-45	100 MHz	FE, GE, ATM155	100 m
6	RJ-45	250 MHz	10 GE	55 m
6A	RJ-45	500 MHz	10 GE	100 m
7	GG45, Tera	600 MHz	10 GE	100 m
7A	GG45, Tera	1000 MHz	40 GE	50 m
			100 GE	15 m
8		2000 MHz	Aplikace CATV	50 m

Kabely se dají rozdělit podle mnoha parametrů pro zajištění snížení rušení, odposlechu a další. Můžeme je tedy dělit například:

Dle konstrukce vodiče:

- Lanko
- Drát
- Speciální úprava lanka či drátu

Dle typu stínění:

- Nestíněné
- Stínění opletením
- Stínění fólií
- Kombinace opletení a fólie

Dle materiálu pláště:

- PVC – polyvinylchlorid je klasický měkčený materiál, jeho výhodou je nízká cena a jednoduchá manipulovatelnost.
- PUR – má oproti PVC lepší tepelnou odolnost
- LSZH – je mnohem odolnější proti ohni, jak jeho název vypovídá je to nízko kouřový bezhalogenový typ pláště, je tedy bezpečnější, ovšem je mnohem dražší a hůře se s ním zachází, jelikož je tvrdší.

V následující tabulce si rozvedeme dělení dle stínění samostatných párů a celého kabelu.

Tabulka 5 Typy stínění kabeláže
(Zdroj: Vlastní zpracování dle 1)

Stínění párů	Typ stínění	Poznámky
Nestíněné páry	UTP	Nestíněný kabel, nestíněné páry
	FTP, F/UTP	Stínění okolo celého kabelu pod vnější ochranou
	STP, S/UTP	Opletení celého kabelu pod vnější ochranou
	SF/UTP	Stínění i opletení celého kabelu pod vnější ochranou
Stíněné páry	U/FTP	Nestíněný kabel, stíněné páry
	F/FTP	Stínění celého kabelu i jednotlivých párů
	S/FTP	Opletení celého kabelu, stínění jednotlivých párů
	SF/FTP	Stínění i opletení celého kabelu, stínění jednotlivých párů

4.6.2 Optická kabeláž

Optický kabel je tvořen buďto z plastového nebo skleněného vlákna, které je vlnovodem. Na rozdíl od kovových vodičů nejsou optické kabely náchylné elektromagnetickému rušení. Signál nepřenášejí signály elektrickými, ale pomocí světelného záření. Optické kabely mohou přenášet obrovské objemy dat, jsou proto ideální například pro páteřní vedení telekomunikačních sítí. Na rozdíl od metalického kabelu se optický kabel svařuje ve speciální svářečce pro optické kabely. Optické kabely se rozdělují na 2 hlavní typy, a to mnohavidové a jednovidové optická vlákna.

Mnohavidové optické vlákno je převážně využíváno pro komunikaci na krátké vzdálenosti.

Jednovidové optická vlákna se naopak využívají spíše na dlouhé trasy, například pro komunikaci mezi městy, státy, kontinenty. (1)

4.6.3 Bezdrátové prostředí

Bezdrátový přenos je typickým příkladem mobilních sítí, či technologie Wi-Fi. Signál se zde přenáší pomocí elektromagnetického spektra, například pomocí rádiových vln nebo mikrovln. Tento typ přenosu je ovšem náchylnější rušení signálu, ztrátě dat a obecně není schopné dosahovat takových rychlostí a spolehlivosti přenosu signálu, jako metalický či optický přenos. Pro bezdrátové sítě je využívána hlavně frekvence 2,4 GHz a 5 GHz. (5)

4.7 Aktivní prvky

Aktivní prvky zajišťují správné fungování sítě a komunikací v ní. Aktivně propojují všechna zařízení a další prvky počítačové sítě. Mezi hlavní aktivní prvky patří switch,

router, bridge, hub, repeater a při využívání analogových prvků, například kamer, byl využíván i převodník.

4.7.1 Switch (Přepínač)

Switch je síťový přepínač spojující jednotlivé prvky do topologie hvězda. Existují 2 základní typy, a to klasický switch a PoE switch. PoE switch je schopný napájet slaboproudá zařízení, jako jsou například kamery, hlásiče, vrátníky a další. Switch pracuje na druhé vrstvě modelu ISO/OSI, tedy na vrstvě linkové. Kontroluje adresy MAC každého zařízení a podle toho přenáší pakety na jednotlivé porty.

4.7.2 Router (Směrovač)

Router neboli směrovač pracuje na třetí vrstvě modelu ISO/OSI, tedy na síťové vrstvě. Má svoji routovací tabulku, dle které vybírá nejvhodnější cestu, kterou projde paket k cíli. Využití routeru najdeme spíše u sítí, kde je potřeba připojení k internetu, nebo například u LAN sítí, kde spolu komunikuje více počítačů v jedné síti.

4.7.3 Bridge (Most)

Most je starší model switche, v dnešní době se tedy již moc nevyužívá, prochází skrz něj veškerá data. Po zjištění MAC adresy cílové adresy paketu jej pošle do části sítě, ve které se nachází, tuto činnost nazýváme filtrací paketů. Most pracuje na druhé vrstvě ISO/OSI, nezajímá ho tedy fyzické odlišnosti, pouze síťové umístění.

4.7.4 Převodník (Converter)

Jeho hlavní funkcí je převod jednoho typu signálu na druhý, zároveň však signál posiluje. Nejvíce se využívá například při přeměně signálu analogového na digitální u starších kamerových systémů. Převodník jiného typu se využívá pro převod optického kabelu na kabel metalický.

4.7.5 Repeater (Opakovač)

Repeater nebo také opakovač, či zesilovač, se využívá pro posílení signálu na trase, kde už se dostáváme na hranici dosahu signálu posílaného po aktuální lince. Pracuje tedy na základní fyzické, tedy nejnižší vrstvě modelu ISO/OSI.

4.7.6 Hub (Rozbočovač)

Rozbočovač funguje stejně jako repeater, akorát má více portů, na které posílá zesílená data. V dnešní době se spíše využívá prepínač (switch), jelikož je rychlejší, a navíc umožňuje data zároveň posílat i přijímat. Rozbočovače se pak dělí na dva typy, a to aktivní a pasivní. Aktivní hub je schopen data rozesílat na všechny porty a zároveň je i zesiluje, zatímco pasivní je schopen data pouze rozesílat bez zesílení.

4.8 Kamerové systémy – IP CCTV

Funkce kamerových systémů jako takových se v posledních letech posunula velmi dopředu. V dnešní době jsou už kamery schopné sami vytvářet některé analýzy, či například kontrolovat aktuální počet osob v objektu. IP kamery oproti analogovým mají také výhodu možného připojení a ovládání na dálku. S tím je spojeno mnoho výhod i nevýhod. Nevýhodami jsou například vysoké objemy dat, hlavně pak u více Mpx kamer. IP kamery mají ovšem mnoho výhod. Při využívání propojení kamer se serverem k tomu určenému, můžeme dělat mnoho analýz a využívat moderní technologie. Mezi ně patří čtení ANPR (Automatická detekce SPZ), počítání lidí, narušení perimetru, detekce a rozpoznání obličeje a mnoho dalších. Všechny tyto funkce zvyšují bezpečnost objektu, nebo slouží pro pozdější analýzy, jako návštěvnost a další.

Jednou z největších výhod je ovšem PoE, což je napájení kamery skrze ethernetový kabel. To má opět 2 výhody, ke kameře nám stačí natáhnout jeden kabel, ten pak kameru napájí a zároveň zajišťuje komunikaci mezi kamerou a připojeným zařízením. PoE switche bývají zároveň z hlediska bezpečnosti často zálohovány. Pokud tedy vypadne proud v budově, záloha udrží kamery ještě nějakou dobu funkční.

4.9 Záznamové zařízení

Záznamová zařízení jsou využívána pro ukládání záznamů z kamer. Rozdělují se podle typu uložení, a to na lokální, cloudové a hybridní.

Hardwarová záznamová uložení ukládají záznamy na pevné disky místně. Zpravidla jsou instalována na místa, kde jsou přístupná například ostraze objektu, která k nim má připojený monitor a kontroluje živý obraz.

Cloudová záznamová uložení ukládají záznam na cloud, to přináší možnost sledování záznamu z jakéhokoliv místa připojeného k internetu. Ke kamerovému záznamu se lze připojit přes zabezpečené platformy jako je aplikace nebo webový klient.

Hybridní záznamová uložení jsou pak schopna ukládání jak na pevné disky, tak na cloud. Mezi základní typy záznamových zařízení patří DVR, NVR a server.

4.9.1 DVR (Digitální videorekordér)

se dělí na 2 typy, a to statický a hybridní. Statický DVR zvládá pouze základní funkce, tedy nahrávání, ukládání a přehrávání. Přehrávání je možné jak živého obrazu, tak ze záznamu.

Statický DVR pracuje na analogové úrovni, je to starší technologie, ovšem to ji dělá cenově dostupnější. Toho využívají hlavně menší objekty, které nepotřebují moc kamer. DVR je možné připojit k internetu pro vzdálené sledování kamer, jeho hlavní využití však bývá místní, například pro ostrahu objektu, která sleduje obraz z kamer na připojeném monitoru.

Hybridní DVR má všechny funkce statického DVR, navíc je vybaveno některými dalšími funkcemi, jako je například rozeznání pohybu, tato funkce pomáhá ušetřit místo ukládaných dat. Další výhodou je samozřejmě jednodušší vyhledávání v záznamu, jelikož se nám uloží důležité segmenty, místo celého záznamu.

4.9.2 NVR záznam

NVR (Síťový videorekordér) se využívá pro nahrávání a analýzu záznamu z IP kamer. Ty mají většinou kvalitnější obraz. Při použití PoE switche k nim navíc stačí dovést pouze jeden ethernetový kabel, skrz který se následně přenáší jak data, tak napájení kamery.

4.9.3 Záznamový server

Serverový záznam funguje na podobném principu jako NVR. Má však jisté výhody, kterými jsou například živé analýzy obrazu. Mezi takové analýzy patří rozeznávání obličejů, přístupový systém, čtení SPZ, rozpoznávání zvláštních situací a další. Za zmínku stojí i cloudové připojení – můžeme tedy kontrolovat co se děje a na dálku se připojit k systému. Vzdálený přístup je většinou možný přes VPN, nebo minimálně přes uživatelský účet chráněný heslem.

5. VLASTNÍ NÁVRH ŘEŠENÍ

5.1 Požadavky investora

Požadavky pro tento projekt jsou následující.:

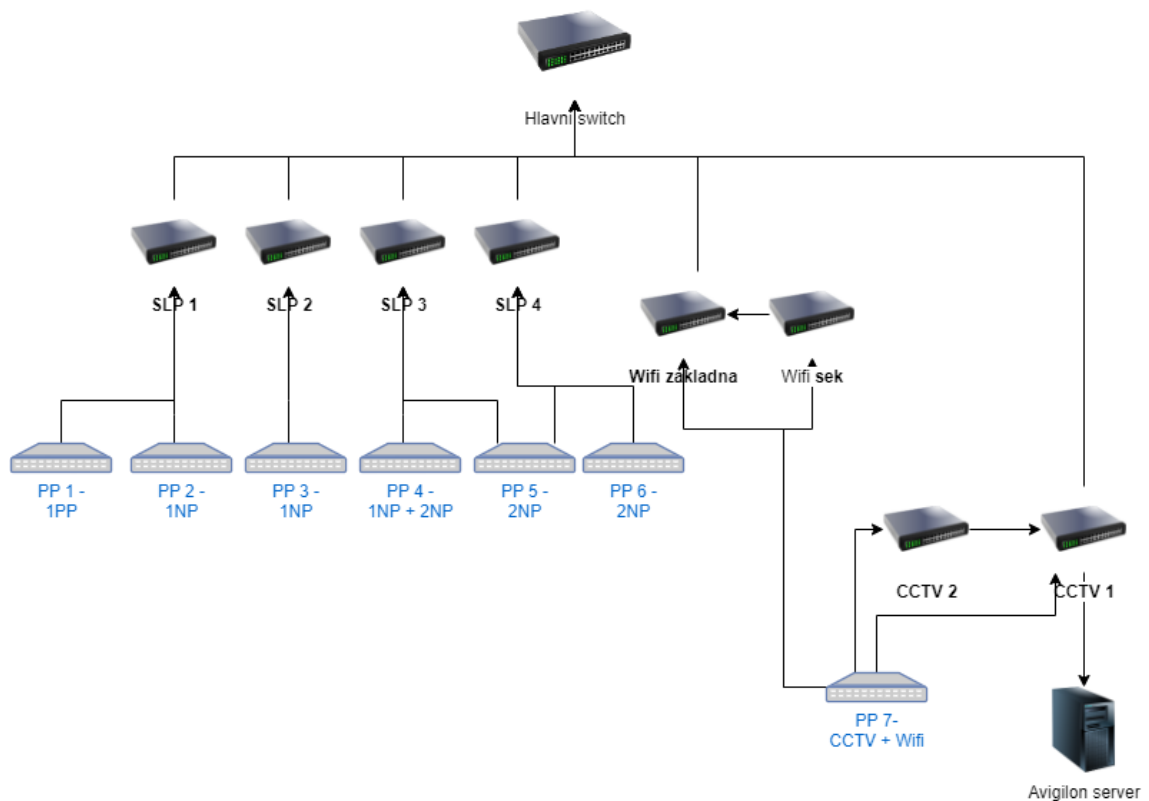
- Pro každé pracovní místo budou nachystány 4 datové porty, v ojedinělých případech i více.
- Pro každé pracovní místo budou při spuštění aktivní minimálně 2 porty spolu se všemi porty pro kopírky, Wi-Fi a kamerový systém. Pro zasedací místnosti je požadována minimálně polovina portů aktivních.
 - o V 1.PP jsou 4 pracovní místa
 - o V 1.NP je 15 pracovních míst + zasedací místnost
 - o V 2.NP je 20 pracovních míst + zasedací místnost
- Veškerá komunikace bude probíhat přes kabely technologie Cat6A.
- Všechny aktivní prvky budou umístěny v jedné místnosti, a to v Serverovně (místnost 107a)
- Pro Wi-Fi síť se využije značka Ubiquiti
- Celkovou realizaci projektu provede přímo firma JIMI CZ a.s., která bude zodpovědná i za celkovou záruku a certifikaci hotového díla

5.2 Návrh technologie a topologie

Pro dodržení normy ČSN EN 50173 je využita topologie typu strom s využitím jednoho hlavního 16 portového switche. Na hlavní switch budou připojeny všechny switchy podružné spolu se servery.

Každá technologie má své switchy. Jejich rozdělení je následovné:

- Datová infrastruktura: 4x 48portový switch
- Wi-Fi pokrytí: 1x 8portový PoE switch – základna ovládající Wi-Fi síť + konfigurace
 - 1x 8portový PoE switch – sekundární pro expanzi Wi-Fi sítě
- Kamerový systém – 2x 16portový PoE switch pro rozložení datového toku a celkové zatížení kamerové sítě



Obrázek 11 Schéma zapojení (Zdroj: Vlastní zpracování)

5.3 Návrh počtu a umístění přípojných míst

Dle požadavků zadavatele jsou navrženy vždy 2 dvouportové zásuvky na jedno pracoviště, kamery jsou rozmístěny pro ideální zachycování pohybu bez jakéhokoliv narušování soukromí. Přípojné body pro Wi-Fi jsou navrženy tak, aby byla zátěž adekvátně rozdělena a byla pokryta celá budova.

Tabulka 6 Navrhovaný počet portů, kamer a Wi-Fi AP v budově
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Poschodí	Místnost	Označení	Počet portů	Počet kamer	Počet Wi-Fi AP
1PP	Chodba	001	2	1	2
	Sklad	002	2		
	Kancelář	003	4		
	Kancelář	004	12		
	Rezerva	005a	2		
	Sklad	005b	2		
	Archív	006	6		
	Sklad	007	2		
	Sklad	008	4		
	Kancelář	009	12		
	Celkem na poschodí			48	1
1NP	Zá dveří	101	4	2	
	Chodba	103	2	1	2
	Jídelna	104	4		
	Kancelář	105a	16		
	Kancelář	105b	4		
	Kancelář	106	12		
	Server	107a	4		
	Zasedací místnost	116	16		
	Lobby	117	4		
	Kancelář	118	12		
	Pokoj	124	4		
	Kancelář	125	16		
	Chodba	126	4	1	1
	Terasa	127			1
	Vně budovy			8	1
Celkem na poschodí			102	12	5
2NP	Schodiště	201	2		
	Chodba	202	12	2	3
	Kancelář	203	12		
	Kancelář	204	8		
	Kancelář	205	10		
	Kancelář	206	8		
	Kancelář	207	26		
	Zasedací místnost	214	16		

	Kancelář	215	8		
	Kuchyňka	216	2		
	Kancelář	217	8		
	Kancelář	218	12		
	Celkem na poschodí		124	2	3
	Celkem v budově		274	15	10

5.4 Návrh komponent

Naprostá většina komponent je od firmy Intelek s.r.o., s označením Solarix. Tento typ komponent byl vybrán, z důvodů dlouholeté spolupráce mezi investorem a firmou Intelek. Díky této spolupráci je možné veškerý materiál získat za nižší cenu než komponenty stejné kvality od jiných značek. Odkazy ke každé komponentě je možné najít v elektronické podobě této práce v části [Ekonomické zhodnocení](#).

5.4.1 Kabeláž

Pro vertikální trasy jsem zvolil metalický kabel Cat 6A STP od firmy Intelek.



Obrázek 12 Instalační kabel Solarix CAT6A
(Zdroj: 6)

Horizontální trasy, v tomto případě pouze propojení podružných switchů se switchem hlavním bude použit metalický patch kabel CAT6A S/FTP od firmy Intelek. Tento patch kabel bude použit pro veškeré propojování v datovém rozvaděči.



Obrázek 13 10G Patch kabel Solarix CAT6A S/FTP
(Zdroj: 6)

5.4.2 Zásuvky

Veškeré datové zásuvky využívané v projektu, jsou typu 2xRJ-45 ve stylu ABB TIME od firmy ABB.



Obrázek 14 Datová zásuvka ABB TIME 2x RJ-45
(Zdroj: 7)

5.4.3 Konektory

Pro zakončení linek v datových zásuvkách navrhuji konektory 10G keystone Solarix CAT6A hlavním důvodem je stejný výrobce.



Obrázek 15 Konektor pro datové zásuvky
(Zdroj: 6)

5.4.4 Patch panely

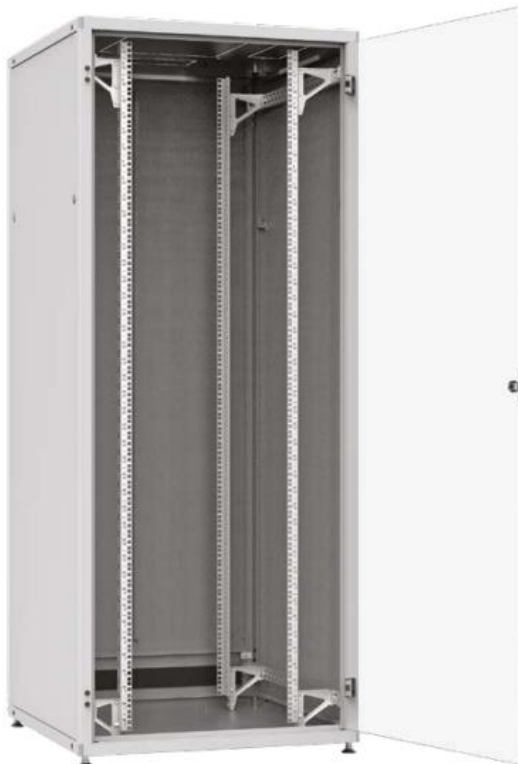
Da datového rozvaděče navrhuji použití modulárního patch panelu velikosti 2U od firmy Solarix, velikost patch panelu navrhuji 48 portů. Objednávací kód navrhovaného patch panelu: 24200048



Obrázek 16 Modulární patch panel Solarix
(Zdroj: 6)

5.4.5 Datové rozvaděče

Pro umístění všech komponent navrhuji 2 datové rozvaděče o rozměru 600x800 s výškou 42U a montážní šířkou 19". Objednávací kód navrhovaných rozvaděčů: 86005032.



Obrázek 17 Rozvaděč LC-50 42U Solarix
(Zdroj: 6)

5.4.6 Police do datového rozvaděče

Některé prvky nemusí nutně být dostatečně velké pro namontování přímo do datového racku, proto navrhuji i polici. Zde je možné uložit například router, nebo další malé komponenty



Obrázek 18 Police 19“ do datového racku Solarix
(Zdroj: 6)

5.4.7 Organizéry kabeláže

Pro přehlednější zapojování v datovém rozvaděči volím 2 typy organizérů.

Organizéry 1U, budou využity při aktivních prvcích, kde nebude velké množství kabelů, tak aby se do organizéru všechny vlezly.



Obrázek 19 Vyvazovací panel 19" 1U Solarix
(Zdroj: 6)

Organizéry velikosti 2U navrhuji tam, kde jsou velké prvky, jak switche, tak patchpanely, jelikož by mohl být problém s organizací takového množství kabelů, pro přehlednější zapojování, doporučuji vkládat kabely vždy do bližšího organizéru – kabely z vrchní řady portů do organizéru nad prvkem, kabely ze spodní řady portů do organizéru pod prvkem.



Obrázek 20 Vывazovací panel 19" 2U Solarix
(Zdroj: 6)

5.4.8 Napájení

Pro napájení celého datového rozvaděče jsem zvolil 2x napájecí panel ACAR S8-FA s 8 pozicemi a přepět'ovou ochranou



Obrázek 21 Napájecí panel ACAR 19"
(Zdroj: 6)

5.4.9 Značení

Značení kabelů pro jejich jednodušší rozlišení bude tvořeno pomocí samolaminovacích etiket značky Brady, referenční číslo: M21-1500-427.



Obrázek 22 Štítky pro značení kabelů do průměru 7 mm
(Zdroj: 6)

5.4.10 Žlaby nosné

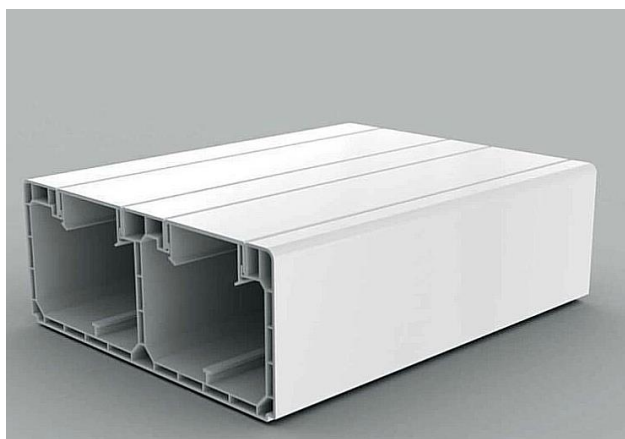
Žlaby jsem zvolil otevřené plechové, oproti drátěným nemají takovou tendenci se kroutit při větším zatížení, zároveň mají vyšší nosnost a jsou celkově kvalitnější.



Obrázek 23 Plechový žlab značky KOPOS
(Zdroj: 8)

5.4.11 Parapetní kanály

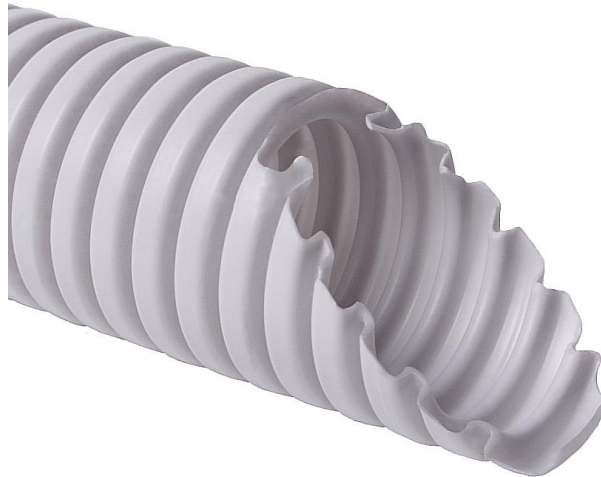
Ve většině případů budou datové zásuvky uloženy do parapetního kanálu. Navrhuji tedy parapetní kanál značky KOPOS. Tento kanál je ideální, jelikož má 2 patra, v jednom může vést datová infrastruktura a v druhém silnoproud – napájecí kabely do zásuvek pro koncová zařízení.



Obrázek 24 Parapetní kanál s přepážkou značky KOPOS
(Zdroj: 8)

5.4.12 Elektroinstalační trubky

Pokud bude kabel veden v sádkartonové přičce, nebo ve zdi, budou použity ohebné elektroinstalační trubky. Průměr trubek záleží na počtu kabelů. Trubky budou značky KOPOS.



Obrázek 25 Elektroinstalační trubka KOPOS
(Zdroj: 8)

5.4.13 Wi-Fi AP

Pro ideální pokrytí navrhuji AP značky Ubiquiti ve třídě PRO, ve vnitřních prostorách budovy navrhuji typ AC, pro vnější prostory navrhuji typ U6, který je přizpůsoben pro využití v nepříznivých podmínkách.



Obrázek 26 Wi-Fi AP Ubiquiti
(Zdroj: 10)

5.4.14 Kamery vnitřní

Pro vnitřní prostory navrhuji kamery značky Dahua, typu dome. Jedná se o 8Mpx IP kameru s rozlišením 4K, díky IR přísvitu vidí i ve tmě, což z ní dělá ideální bezpečnostní kameru. Identifikační kód: IPC-HDBW3841R-ZAS-27135.



Obrázek 27 Vnitřní kamera typu dome Dahua
(Zdroj: 11)

5.4.15 Kamery vnější

Kamery vně budovy navrhuji opět značky Dahua, přesněji nastavitelnou kameru s 4K rozlišením. Kamera má ideální obraz jak ve dne, tak díky IR přísvitu i v noci. Identifikační kód: IPC-HFW3841T-ZAS-27135S2.



Obrázek 28 Venkovní kamera typu kompakt Dahua
(Zdroj: 11)

5.4.16 Avigilon server

V této práci je navržen profesionální server společnosti Dell, který je dodáván distributorem technologie Avigilon pro ČR – společnost TSS Group a.s.



Obrázek 29 Server Avigilon značky Dell
(Zdroj: 11)

5.5 Návrh značení

V této práci používám značení, využívané ve firmě pro lepší pochopení techniků.

5.5.1 Značení pro datovou infrastrukturu a Wi-Fi



Obrázek 30 Značení pro datovou infrastrukturu a Wi-Fi
(Zdroj: Vlastní zpracování)

5.5.2 Značení pro CCTV



Obrázek 31 Značení pro CCTV
(Zdroj: Vlastní zpracování)

5.5.3 Datový rozvaděč

Pro jednoduché rozpoznání datových rozvaděčů navrhuji označení DR 1, DR 2 a DR 3. Hlavním důvodem pro toto značení je fakt, že se všechny tři rozvaděče nachází v jedné místnosti vedle sebe.

5.5.4 Patch panely

Patch panely navrhuji označit štítkem v levém horním rohu dle názvů v tabulce 7.

5.5.5 Datové zásuvky

Datové zásuvky navrhuji označit reverzním identifikačním kódem ve tvaru PXXA, kde:

- P značí číslo podlaží (0 pro 1.PP, 1 pro 1.NP a 2 pro 2.NP)
- XX číslo portu (01-99)
- A značí pozici v zásuvce (A nalevo, B napravo)
- Tento typ značení omezuje jednotlivá patra na maximum 198 portů, což je v tomto případě naprosto dostačující.

5.5.6 Kabely

Kabely navrhuji označit stejným způsobem jako datové zásuvky. Štítek s označením se bude nacházet na obou koncích linky.

5.6 Návrh tras pro datovou infrastrukturu a Wi-Fi

Investor požaduje z provozních důvodů jen jednu serverovnu na celou budovu, všechny kabelové trasy jsou tedy svedeny do jedné místnosti – serverovny v 1 NP, žádná trasa nepřekračuje limit 90 metrů.

Trasy, které jsou navrženy procházející zdi jsou vždy vedeny v elektroinstalační trubce skrze průraz vytvořený ve zdi. V některých místnostech jsou navrženy zásuvky uprostřed místnosti, pro tyto zásuvky jsou položeny chráničky, které jsou následně zalité podlahovým betonem, chráničkou budou protáhnuty kabely se zakončením v podlahové krabici. Podlahová krabice je také zalita v betonu, při kompletaci bude podlahová krabice osazena speciálním podlahovým modulem se zásuvkami dle požadované specifikace (napájení 220 V, datová zásuvka UTP RJ 45, napojení na vzdálený display HDMI apod.) Pokud je na jedné zdi zakresleno více zásuvek - 3 a více, nebo pokud to v daném případě dává smysl, jsou kabely zakončeny v zásuvkách umístěných do parapetních žlabů.

V případě instalování jedné či dvou zásuvek se provede sádrokartonovou příčkou elektroinstalační trubka a v místě zakončení se vyvrtá místo pro elektroinstalační krabici. Poté se kabely touto trasou provedou a budou zakončeny ve svých daných zásuvkách, které budou instalovány do elektroinstalační krabice.

Veškeré trasy pro datovou infrastrukturu a Wi-Fi jsou zakresleny v přílohách 2-4.

5.6.1 1 PP

Svod ze všech místností je na chodbě, kde jsou kabely uloženy do plechového žlabu, celý svazek vede průrazem z chodby do místnosti Archívu (006). Kabely jsou poté vyvedeny stoupačkou v pravém zadním rohu místnosti Archívu (006), tento průraz vede přímo do místnosti Serveru (107a). Kabely jsou zakončeny v Patch Panelu 1, umístěném v datovém rozvaděči.

5.6.2 1 NP

Pro hlavní cestu jsem opět zvolil chodbu, jelikož se zde dá po celé délce instalovat plechový žlab, který je schován nad podhledem.

Podlahové krabice budou instalovány v zasedací místnosti (116).

V místnosti serverovny (107a) bude v pravém zadním rohu vytvořena stoupačka do 2. nadzemního podlaží.

5.6.3 2NP

Hlavní cestou bude opět chodba, z chodby budou všechny kabely vedeny do místnosti 207. V místě stoupačky bude instalován platový kanál, kterým budou provedeny všechny kabely z 2. nadzemního podlaží do místnosti Serverovny (107b) umístěné v 1. nadzemním podlaží.

Podlahové krabice budou využity v zasedací místnosti 214.

5.6.4 Poznámka k trasám pro Wi-Fi

Trasy pro Wi-Fi budou vedeny spolu s datovou infrastrukturou, s tím rozdílem, že budou ukončeny pouze jackem RJ-45. U každého přístupového bodu bude kabelová rezerva, tak, aby bylo možné přístupový bod umístit na ideální místo, a to buď pod pohled, nebo na strop nad podhledem.

5.7 Návrh tras pro CCTV

Trasy pro kamerový systém jsou vytvořeny tak, aby mohly být nataženy spolu s datovými, mají tedy mnohdy stejnou podobu. Linky budou opět zakončeny pouze jackem RJ-45, ten se poté protáhne skrz zeď do límce kamery, ve kterém bude zapojen přímo do kamery.

Všechny trasy pro kamery jsou zakresleny v přílohách 5-7.

5.8 Osazení datového rozvaděče

Tabulka 7 Rozmístění prvků v datových rozvaděčích
(Zdroj: Vlastní zpracování)

DR 1		DR 2		DR 3									
U1		U1		U1	Organizér								
U2	Optická vana	U2	Optická vana	U2	CCTV 1								
U3	Organizér	U3	Organizér	U3	CCTV 2								
U4	Hlavní switch	U4	Switch 3	U4	Organizér								
U5	Organizér	U5	Switch 4	U5	WI-FI základna								
U6		U6		Organizér	U6	WI-FI Switch							
U7	Switch 1	U7	Switch 4	U7	Organizér								
U8		U8		Switch 4									
U9	Organizér	U9	Organizér	U9	PP 7 - CCTV + WI-FI								
U10	Switch 2	U10	Organizér	U10		Organizér							
U11		U11	PP 4 - 1NP + 2NP	U11	Organizér								
U12	Organizér	U12		Organizér	U12	Rezerva pro server Avigilon a pro telefonní ústřednu							
U13		U13											
U14	PP 1 - 1PP	U14	Organizér	U14	Rezerva pro server Avigilon a pro telefonní ústřednu								
U15		U15	PP 5 - 2NP	U15			Rezerva pro server Avigilon a pro telefonní ústřednu						
U16	Organizér	U16		PP 6 - 2NP				U16	Rezerva pro server Avigilon a pro telefonní ústřednu				
U17		U17	Organizér					U17		Rezerva pro server Avigilon a pro telefonní ústřednu			
U18	PP 2 - 1NP	U18		Organizér				U18			Rezerva pro server Avigilon a pro telefonní ústřednu		
U19		U19	Organizér					U19				Rezerva pro server Avigilon a pro telefonní ústřednu	
U20	Organizér	U20		Organizér				U20					Rezerva pro server Avigilon a pro telefonní ústřednu
U21		U21	Organizér					U21					
U22	PP 3 - 1NP	U22		Organizér		U22		Rezerva pro server Avigilon a pro telefonní ústřednu					
U23		U23	Organizér			U23							
U24	Organizér	U24		Organizér	U24	Rezerva pro server Avigilon a pro telefonní ústřednu							
U25		U25	Organizér		U25		Rezerva pro server Avigilon a pro telefonní ústřednu						
U26	Rezerva	U26		Organizér	U26				Rezerva pro server Avigilon a pro telefonní ústřednu				
U27		U27	Organizér		U27					Rezerva pro server Avigilon a pro telefonní ústřednu			
U28		U28		Organizér	U28						Rezerva pro server Avigilon a pro telefonní ústřednu		
U29		U29	Organizér		U29							Rezerva pro server Avigilon a pro telefonní ústřednu	
U30		U30		Organizér	U30								Rezerva pro server Avigilon a pro telefonní ústřednu
U31		U31	Organizér		U31								
U32		U32		Organizér	U32			Rezerva pro server Avigilon a pro telefonní ústřednu					
U33		U33	Organizér		U33								
U34		U34		Organizér	U34	Rezerva pro server Avigilon a pro telefonní ústřednu							
U35		U35	Organizér		U35		Rezerva pro server Avigilon a pro telefonní ústřednu						
U36	U36	Organizér		U36	Rezerva pro server Avigilon a pro telefonní ústřednu								
U37	U37		Organizér	U37					Rezerva pro server Avigilon a pro telefonní ústřednu				
U38	U38	Organizér		U38						Rezerva pro server Avigilon a pro telefonní ústřednu			
U39	U39		Organizér	U39							Rezerva pro server Avigilon a pro telefonní ústřednu		
U40	Police	U40		Police								U40	Police
U41	Napájecí jednotka	U41	Napájecí jednotka	U41								Napájecí jednotka	
U42		U42		U42									

5.9 Zapojení patch panelů

PP 1 - 1PP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	001A	001B	002A	002B	003A	003B	004A	004B	005A	005B	006A	006B	007A	007B	008A	008B	009A	009B	010A	010B	011A	011B	012A	012B
	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
	013A	013B	014A	014B	015A	015B	016A	016B	017A	017B	018A	018B	019A	019B	020A	020B	021A	021B	022A	022B	023A	023B	024A	024B
PP 2 - 1NP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	101A	101B	102A	102B	103A	103B	104A	104B	105A	105B	106A	106B	107A	107B	108A	108B	109A	109B	110A	110B	111A	111B	112A	112B
	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
	113A	113B	114A	114B	115A	115B	116A	116B	117A	117B	118A	118B	119A	119B	120A	120B	121A	121B	122A	122B	123A	123B	124A	124B
PP 3 - 1NP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	125A	125B	126A	126B	127A	127B	128A	128B	129A	129B	130A	130B	131A	131B	132A	132B	133A	133B	134A	134B	135A	135B	136A	136B
	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
	137A	137B	138A	138B	139A	139B	140A	140B	141A	141B	142A	142B	143A	143B	144A	144B	145A	145B	146A	146B	147A	147B	148A	148B
PP 4 - 1NP + 2NP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	149A	149B	150A	150B	151A	151B	201A	201B	202A	202B	203A	203B	204A	204B	205A	205B	206A	206B	207A	207B	208A	208B	209A	209B
	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
	210A	210B	211A	211B	212A	212B	213A	213B	214A	214B	215A	215B	216A	216B	217A	217B	218A	218B	219A	219B	220A	220B	221A	221B
PP 5 - 2NP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	222A	222B	223A	223B	224A	224B	225A	225B	226A	226B	227A	227B	228A	228B	229A	229B	230A	230B	231A	231B	232A	232B	233A	233B
	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
	234A	234B	235A	235B	236A	236B	237A	237B	238A	238B	239A	239B	240A	240B	241A	241B	242A	242B	243A	243B	244A	244B	245A	245B
PP 6 - 2NP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	246A	246B	247A	247B	248A	248B	249A	249B	250A	250B	251A	251B	252A	252B	253A	253B	254A	254B	255A	255B	256A	256B	257A	257B
	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
	258A	258B	259A	259B	260A	260B	261A	261B	262A	262B	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA
PP 7 - CCTV + WiFi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	K01	K02	K03	K04	K05	K06	K07	K08	K09	K10	K11	K12	K13	K14	KXX	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA
	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
	025A	026A	152A	153A	154A	155A	156A	263A	264A	265A	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA

Obrázek 32 Zapojení patch panelů
(Zdroj: Vlastní zpracování)

5.10 Zapojení switchů pro datovou komunikaci

Switch 1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	007A	007B	009A	009B	010A	016A	016B	017A	017B	018A	018B	019A	019B	021A	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA
	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
	101A	101B	103A	103B	105A	105B	107A	107B	109A	109B	110A	112A	112B	113A	115A	115B	118A	118B	119A	119B	121A	121B	123A	123B
Switch 2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	125A	125B	127A	127B	130A	130B	131A	131B	133A	133B	138A	140A	140B	141A	141B	144A	144B	145A	145B	147A	147B	REZERVA	REZERVA	REZERVA
	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA
Switch 3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	149A	150A	150B	151A	151B	201A	201B	203A	203B	206A	206B	207A	207B	210A	210B	212A	212B	214A	214B	215A	215B	216A	216B	217A
	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
	217B	220B	221A	221B	222A	222B	223A	226A	226B	227A	227B	229A	229B	231A	231B	232A	232B	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA
Switch 4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	235A	235B	236A	236B	238A	238B	240A	240B	241A	241B	243A	244A	246A	246B	248A	248B	249A	249B	251A	251B	253A	253B	256A	256B
	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
	257A	257B	261A	261B	262A	262B	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA

Obrázek 33 Zapojení switchů pro datovou komunikaci
(Zdroj: Vlastní zpracování)

5.11 Zapojení switchu pro Wi-Fi

Wi-Fi sek	1	2	3	4	5	6	7	8
	264A	265A	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA
Wi-Fi základna	1	2	3	4				
	025A	026A	152A	153A				
	5	6	7	8				
	154A	155A	156A	263A				

Obrázek 34 Zapojení switchů pro Wi-Fi
(Zdroj: Vlastní zpracování)

5.12 Zapojení switchů pro kamerový systém

CCTV 1	1	2	3	4	5	6	7	8
	K01	K02	K04	K06	K07	K09	K11	K13
	9	10	11	12	13	14	15	16
	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA
CCTV 2	1	2	3	4	5	6	7	8
	K03	K05	K08	K10	K12	K14	KXX	REZERVA
	9	10	11	12	13	14	15	16
	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA	REZERVA

Obrázek 35 Zapojení switchů pro kamerový systém
(Zdroj: Vlastní zpracování)

5.13 Aktivní prvky

5.13.1 Router

Routery se v této práci řešeny nebudou, jelikož jsou dodávány externě přes poskytovatele Internetu. V tomto případě bude navíc Internetové připojení řešeno dvěma způsoby, a to optikou od společnosti INFOS Art s.r.o. a mobilním připojením přes satelit řešený společností Vodafone.

5.13.2 Switch

Při návrhu využívám následující switche:

- Hlavní switch bude 16 portový.
- Pro datovou kabeláž jsem zvolil 4x 48 portový switch viz. obrázek 30.
- Pro Wi-Fi využívám 2 switche, jeden hlavní 8 portový a druhý sekundární 8 portový. Hlavní switch slouží jako základna a konfigurační jednotka pro celou Wi-Fi síť. Viz. obrázek 31.
- Pro CCTV jsem zvolil 2x16 PoE switch viz obrázek 32.

5.14 Bezdrátové přístupové body

5.14.1 Rozmístění přístupových bodů

Přístupové body budou umístěny z větší části ve vnitřních prostorách budovy, vyjma 2 přístupových bodů v 2. nadzemním podlaží, které budou instalovány na fasádě pod stříškou.

Ve vnitřní části budovy jsou rozmístěny vždy 2-3 přístupové body. Jelikož se v tomto případě jedná o bílé talíře značky Ubiquity, které jsou dizajnově vhodné, můžeme je instalovat přímo na podhledy.

Přesné rozmístění přístupových bodů je v příloze spolu s datovou infrastrukturou.

5.15 Návrh kamerového systému

V projektu využívám 2 typy kamer. Pro vnitřní prostory využívám kamery typu dome, ty jsou malé, což je ve vnitřních prostorách ideální, zároveň však mají dobrou kvalitu. Pro vnější plášť navrhuji kamery typu kompakt, ty jsou tvořeny pro nepříznivé podmínky při využití kvalitního záznamu a IR přísvisitu.

5.15.1 Rozmístění kamer

Rozmístění kamer je v přílohách 6-7.

5.16 Ekonomické zhodnocení

Následující tabulka obsahuje celkové ekonomické zhodnocení díla, jak ze strany nákupu materiálu, tak ze strany montážní ceny pro jednotlivé položky. Pro přesnější zhodnocení jsou využity informace obdržené přímo od obchodníků ze společnosti JIMI CZ a.s., kteří byli také ochotní s určováním cenového ohodnocení z montážního pohledu u všech položek. Tyto ceny jsou v praxi využívány pro odhad finální částky za dílo. Montážní ceny se mohou v malé míře lišit s reálnou částkou, jelikož bude montáž a instalace veškerých položek prováděna samotnou firmou JIMI CZ a.s.

Tabulka 8 Ekonomické zhodnocení
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Položka	Množství	MJ	Materiál		Montáž		Celkem
			cena MJ	celkem	cena MJ	celkem	
JH295A – 16p hlavní switch	1	ks	21 499,00	21 499,00	1 000,00	1 000,00	22 499,00 Kč
TP-Link TL-SG1218MPE – CCTV switch	2	ks	5 859,00	11 718,00	1 250,00	2 500,00	14 218,00 Kč
TP-Link TL-SG3210XHP-M2 – Wifi switch	1	ks	10 322,00	10 322,00	1 250,00	1 250,00	11 572,00 Kč
R8N86A – 48p switch	4	ks	28 650,00	114 600,00	1 250,00	5 000,00	119 600,00 Kč
80191071 - Vyvazovací panel 19" 1U	7	ks	124,00	868,00	450,00	3 150,00	4 018,00 Kč
80191081 - Vyvazovací panel 19" 2U	10	ks	215,00	2 150,00	500,00	5 000,00	7 150,00 Kč
26000025 - Instalační kabel CAT6A	18000	m	11,90	214 200,00	13,00	234 000,00	448 200,00 Kč
28770109 - 10G patch kabel CAT6A 1 m	200	m	51,00	10 200,00	35,00	7 000,00	17 200,00 Kč
28770309 - 10G patch kabel CAT6A 3 m	20	m	88,00	1 760,00	35,00	700,00	2 460,00 Kč
25286902 - 10G keystone Solarix CAT6A STP RJ45	310	ks	68,00	21 080,00	85,00	26 350,00	47 430,00 Kč
25286912 - Multipack 24 ks – 10G keystone Solarix CAT6A	13	bal	1 510,00	19 630,00	1 850,00	24 050,00	43 680,00 Kč
24200048 - Modulární patch panel Solarix 48 portů	7	ks	2 855,00	19 985,00	2 400,00	16 800,00	36 785,00 Kč
86010313 - Vana optická 19" 1U BK	2	ks	575,00	1 150,00	550,00	1 100,00	2 250,00 Kč

80593012 - Prodlužka ACAR S8 FA 3m 8 pozic BK	3	ks	555,00	1 665,00	250,00	750,00	2 415,00 Kč
86030017 - Ventilační jednotka	3	ks	2 890,00	8 670,00	450,00	1 350,00	10 020,00 Kč
80192452 - Police 19" 1U 550 mm pevná	3	ks	420,00	1 260,00	100,00	300,00	1 560,00 Kč
86005032 - Rozvaděč LC-50 42U, 600x800 RAL	3	kpl	9 495,00	28 485,00	2 550,00	7 650,00	36 135,00 Kč
8595568924476 - Žlab ocelový 250 x 100 2 m	45	ks	722,00	32 490,00	75,00	3 375,00	35 865,00 Kč
110092 - Koleno žlabu 250 x 100	8	ks	733,00	5 864,00	60,00	480,00	6 344,00 Kč
7192134 - Výložník AW 15 31 FT SO	110	ks	445,00	48 950,00	120,00	13 200,00	62 150,00 Kč
PK 160X65 D HD – Kanál parapetní 2 m kpl	50	ks	2 842,00	142 100,00	265,00	13 250,00	155 350,00 Kč
Datová zásuvka do parapetního kanálu 2 x RJ 45 - Legrand	155	kpl	186,00	28 830,00	125,00	19 375,00	48 205,00 Kč
WiFi Ubiquiti základna DreamMachine SE - 8 PoE	1	ks	11 560,00	11 560,00	1 250,00	1 250,00	12 810,00 Kč
WiFi Ubiquiti AP vnitřní AC PRO	8	ks	2 980,00	23 840,00	650,00	5 200,00	29 040,00 Kč
WiFi Ubiquiti AP venkovní U6 PRO	2	ks	3 450,00	6 900,00	650,00	1 300,00	8 200,00 Kč
Dahua IP kamera vnitřní dome IPC-HDBW3841R	8	ks	8 340,00	66 720,00	850,00	6 800,00	73 520,00 Kč
Dahua IP kamera venkovní kompakt IPC-HFW3841T	7	ks	8 995,00	62 965,00	990,00	6 930,00	69 895,00 Kč
Dahua PFA přídatný límec pro montáž IP kamer	15	ks	285,00	4 275,00	250,00	3 750,00	8 025,00 Kč
Avigilon videosever (záznam max 64 kamer) vč. HDD 12 GB	1	ks	55 850,00	55 850,00	3 200,00	3 200,00	59 050,00 Kč
Avigilon SW ACC7-ENT software pro záznam kamer	15	lic	7 435,00	111 525,00	1 200,00	18 000,00	129 525,00 Kč
Měření včetně protokolů	310	port	0,00	0,00	75,00	23 250,00	23 250,00 Kč
Drobný instalační materiál (trubky, krabice, štítky... atd.)	1	kpl	35 600,00	35 600,00	28 500,00	28 500,00	64 100,00 Kč
Závěrečné práce (zprovoznění, oživení . . .)	1	kpl	0,00	0,00	55 000,00	55 000,00	55 000,00 Kč
Cena celkem materiál / montáž				1 126 711,00 Kč		540 810,00 Kč	
Celková cena díla bez DPH						1 667 521,00 Kč	

ZÁVĚR

Cílem této práce bylo navrhnout komplexní komunikační infrastrukturu pro tři technologie – počítačová síť, síť Wi-Fi a kamerový systém. Každá ze zmíněných technologií měla určité požadavky, které musely být splněny.

Pro datovou síť bylo cílem mít pro každé pracovní místo alespoň dva datové porty, které může zaměstnanec využít pro připojení do sítě. Při vytváření této části, jsem počítal i s možnou budoucí potřebou více datových portů, přidal jsem tedy ke každému pracovnímu místu vždy alespoň dva porty navíc. Tyto porty mohou být v budoucnosti využity pro další síťové periferie, jako je například osobní tiskárna.

Dalším cílem bylo pokrytí celé budovy sítí Wi-Fi; k docílení ideálního pokrytí a vytiženosti této sítě jsem se zadavatelem konzultoval počet zaměstnanců na patro. Dle této konzultace jsem navrhl rozmístění jednotlivých přístupových bodů. Dva přístupové body jsem navrhl i do vnějších částí budovy, kde mohou zaměstnanci trávit své přestávky. Kamerový systém je naprojektován tak, aby pokryl jak celý vnější plášť budovy, tak i vnitřní prostory. Rozmístění jednotlivých kamer bylo navrženo tak, že i v případě poruchy jednoho ze switchů, zvládne druhý switch schopně pokrýt veškeré vnitřní i vnější prostory.

Všechny výše zmíněné cíle byly tedy splněny s důrazem na bezpečnost a komfort všech zaměstnanců a interních dat firmy. Společnost JIMI CZ a.s. již zahájila realizaci projektu dle této práce.

ZDROJE

- (1) JORDÁN, Vilém a Viktor ONDRÁK. Infrastruktura komunikačních systémů I: univerzální kabelážní systémy. Druhé, rozšířené vydání. Brno: CERM, Akademické nakladatelství, 2015, 350 s. ISBN 978-80-214-5115-5.
- (2) JORDÁN, V. a V. ONDRÁK. Infrastruktura komunikačních systémů II: Kritické aplikace. 2. rozš. vyd. Brno: CERM, Akademické nakladatelství, 2015. ISBN 978-80-214-5240-4
- (3) JORDÁN, V. a V. ONDRÁK. Infrastruktura komunikačních systémů III: Integrovaná podniková infrastruktura. Druhé, rozšířené vydání. Brno: CERM, Akademické nakladatelství, 2015. ISBN 978-80-214-5241-1.
- (4) KŘÍŽ, J. a P. SEDLÁK. Audiovizuální a datové konvergence. Brno: CERM, 2012. ISBN 978-80-7204-784-0.
- (5) KUROSE, J. F. a K. W. ROSS. Počítačové sítě. Brno: Computer Press, 2014. ISBN 978-80-2513-825-0
- (6) SOLARIX – kabeláž, optická kabeláž a rozvaděče. SOLARIX – kabeláž, optická kabeláž a rozvaděče [online]. Dostupné z: <https://www.solarix.cz>
- (7) ABB Group, přední dodavatel digitálních technologií pro průmysl. [online]. Copyright © 2023 ABB [cit. 10.04.2023]. Dostupné z: <https://new.abb.com/cz>
- (8) [online]. Dostupné z: <https://www.kopos.cz/cs>
- (9) End-to-end video security and access control- Avigilon [online]. Copyright © 2023 Avigilon Corporation [cit. 10.04.2023]. Dostupné z: <https://www.avigilon.com>
- (10) Ubiquiti | UniFi | Wi-Fi Perfected. Ubiquiti - Rethinking IT [online]. Dostupné z: <https://ui.com/wi-fi>
- (11) Hlavní stránka | TSS GROUP. Hlavní stránka | TSS GROUP [online]. Copyright © 2003 [cit. 11.05.2023]. Dostupné z: <https://www.tssgroup.cz>
- (12) Linksys Official Support - How to check the type of Wi-Fi standards on your computer. Linksys | Networking & Wi-Fi Technology [online]. Copyright © 2019 Belkin International, Inc. and [cit. 14.05.2023]. Dostupné z: <https://www.linksys.com/support-article?articleNum=186891>

(13) JIMI CZ, a.s. – Oficiální web společnosti JIMI CZ, a.s. | Vytvořilo studio beDesign.cz. JIMI CZ, a.s. – Oficiální web společnosti JIMI CZ, a.s. | Vytvořilo studio beDesign.cz [online]. Dostupné z: <https://www.jimi.cz>

SEZNAM ZKRATEK

ISO – International Standards Organization
OSI – Open System Interconnection
TCP/IP – Transmission Control Protocol/Internet Protocol
IP – Internet Protocol
TCP – Transmission Control Protocol
UDP – User Datagram Protocol
LAN – Local Area Network
MAN – Metropolitan Area Network
WAN – Wide Area Network
ČSN – Česká technická norma
TW – Twisted Pair
UTP – Unshielded Twisted Pair
STP – Shielded Twisted Pair
STP – Screened shielded Twisted Pair
FTP – Foil shielded Twisted Pair
FO – Fiber Optic
SM FO – Single Mode Fiber Optic
DR – Datový Rozvaděč
PP – Patch Panel
AP – Access Point
RJ45 – Registered Jack 45
DVR – Digital video recorder
NVR – Network video recorder

SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Logo společnosti JIMI CZ a.s. (Zdroj: Interní zdroj společnosti).....	12
Obrázek 2 Přední pohled stavu budovy před rekonstrukcí (Zdroj: Vlastní foto)	13
Obrázek 3 Boční pohled stavu budovy před rekonstrukcí (Zdroj: Vlastní foto)	13
Obrázek 4 Návrh 1.PP (Zdroj: Interní zdroj společnosti)	15
Obrázek 5 Návrh 1.NP (Zdroj: Interní zdroj společnosti)	16
Obrázek 6 Návrh 2.NP (Zdroj: Interní zdroj společnosti)	17
Obrázek 7 Schéma zapojení sběrníkové topologie (Zdroj: Vlastní zpracování dle 1)...	18
Obrázek 8 Schéma zapojení hvězdicové topologie (Zdroj: Vlastní zpracování dle 1)..	19
Obrázek 9 Schéma zapojení stromové topologie (Zdroj: Vlastní zpracování dle 1).....	20
Obrázek 10 Schéma univerzálního kabelážního systému (Zdroj: Vlastní zpracování dle 1).....	25
Obrázek 11 Schéma zapojení (Zdroj: Vlastní zpracování)	35
Obrázek 12 Instalační kabel Solarix CAT6A (Zdroj: 6)	37
Obrázek 13 10G Patch kabel Solarix CAT6A S/FTP (Zdroj: 6).....	37
Obrázek 14 Datová zásuvka ABB TIME 2x RJ-45 (Zdroj: 7).....	38
Obrázek 15 Konektor pro datové zásuvky (Zdroj: 6).....	38
Obrázek 16 Modulární patch panel Solarix (Zdroj: 6)	39
Obrázek 17 Rozvaděč LC-50 42U Solarix (Zdroj: 6).....	39
Obrázek 18 Police 19“ do datového racku Solarix (Zdroj: 6)	40
Obrázek 19 Vывazovací panel 19" 1U Solarix (Zdroj: 6).....	40
Obrázek 20 Vывazovací panel 19" 2U Solarix (Zdroj: 6).....	41
Obrázek 21 Napájecí panel ACAR 19" (Zdroj: 6).....	41
Obrázek 22 Štítky pro značení kabelů do průměru 7 mm (Zdroj: 6).....	41
Obrázek 23 Plechový žlab značky KOPOS (Zdroj: 8)	42
Obrázek 24 Parapetní kanál s přepážkou značky KOPOS (Zdroj: 8).....	42
Obrázek 25 Elektroinstalační trubka KOPOS (Zdroj: 8).....	43

Obrázek 26 Wi-Fi AP Ubiquiti (Zdroj: 10).....	43
Obrázek 27 Vnitřní kamera typu dome Dahua (Zdroj: 11).....	44
Obrázek 28 Venkovní kamera typu kompakt Dahua (Zdroj: 11).....	44
Obrázek 29 Server Avigilon značky Dell (Zdroj: 11).....	45
Obrázek 30 Značení pro datovou infrastrukturu a Wi-Fi (Zdroj: Vlastní zpracování)..	46
Obrázek 31 Značení pro CCTV (Zdroj: Vlastní zpracování)	46
Obrázek 32 Zapojení patch panelů (Zdroj: Vlastní zpracování).....	50
Obrázek 33 Zapojení switchů pro datovou komunikaci (Zdroj: Vlastní zpracování) ...	51
Obrázek 34 Zapojení switchů pro Wi-Fi (Zdroj: Vlastní zpracování).....	51
Obrázek 35 Zapojení switchů pro kamerový systém (Zdroj: Vlastní zpracování)	52

SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK

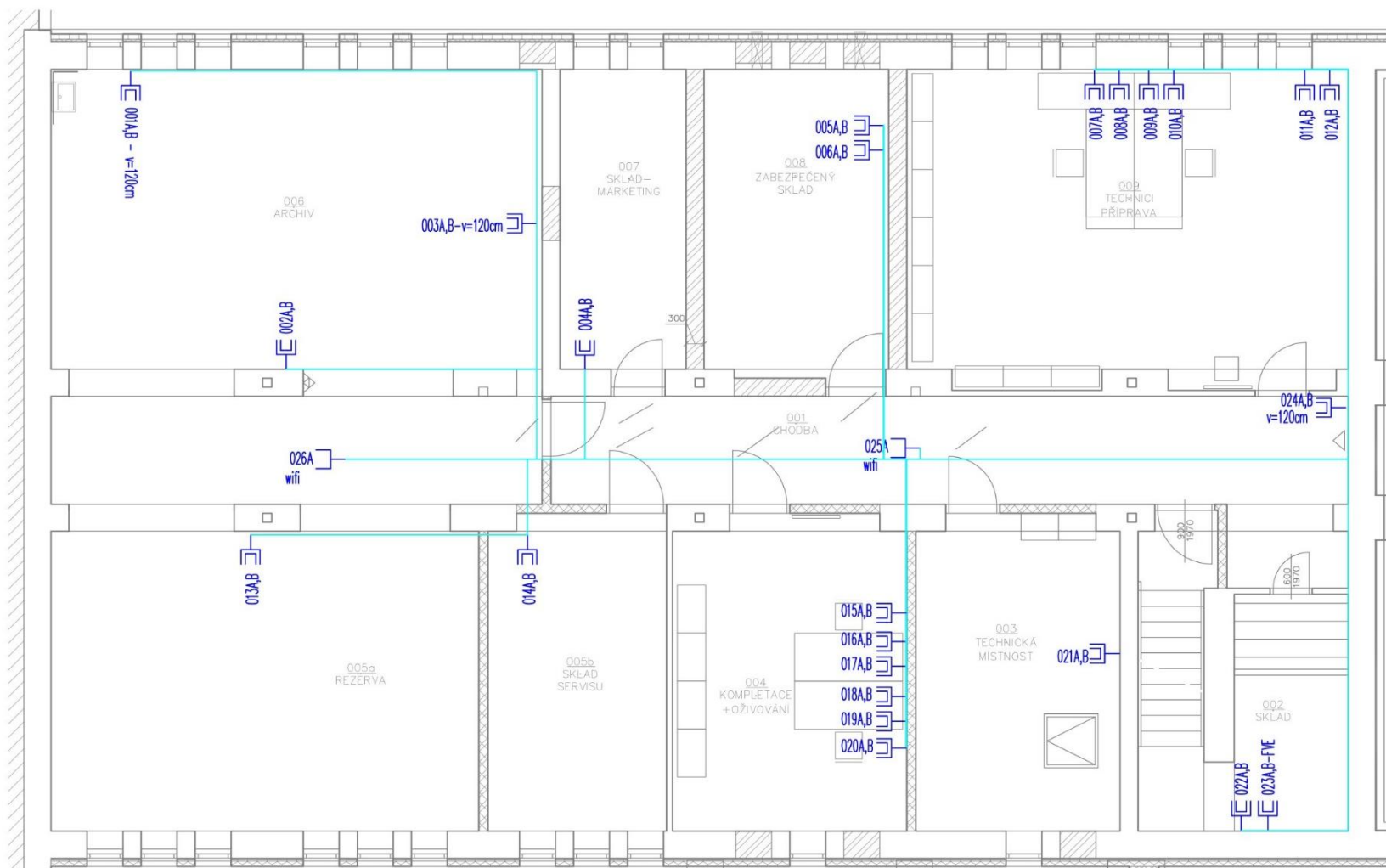
Tabulka 1 Referenční model ISO/OSI (Zdroj: Vlastní zpracování dle 5)	21
Tabulka 2 Porovnání ISO/OSI a TCP/IP (Zdroj: Vlastní zpracování dle 5).....	23
Tabulka 3 Standardy Wi-Fi (Zdroj: Vlastní zpracování dle 12)	24
Tabulka 4 Kategorie kabeláže (Zdroj: Vlastní zpracování podle 4)	27
Tabulka 5 Typy stínění kabeláže (Zdroj: Vlastní zpracování dle 1)	29
Tabulka 6 Navrhovaný počet portů, kamer a Wi-Fi AP v budově (Zdroj: Vlastní zpracování).....	36
Tabulka 7 Rozmístění prvků v datových rozvaděčích (Zdroj: Vlastní zpracování)	49
Tabulka 8 Ekonomické zhodnocení (Zdroj: Vlastní zpracování)	55

SEZNAM PŘÍLOH

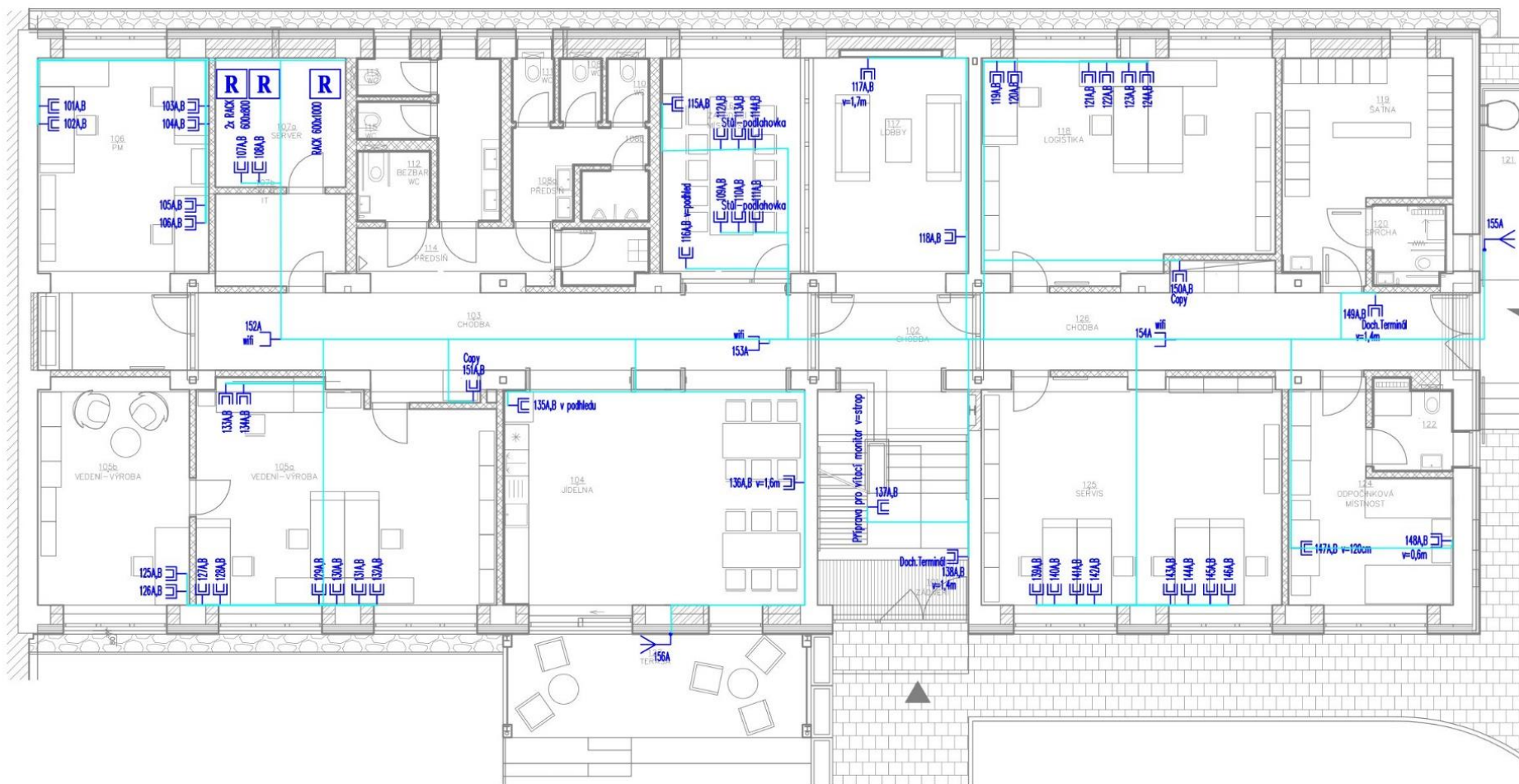
Příloha 1 Organizační schéma firmy JIMI CZ a.s. (Zdroj: Vlastní zpracování).....	65
Příloha 2 Návrh tras pro datovou infrastrukturu a Wi-Fi 1.PP (Zdroj: Vlastní zpracování)	66
Příloha 3 Návrh tras pro datovou infrastrukturu a Wi-Fi 1.NP (Zdroj: Vlastní zpracování)	67
Příloha 4 Návrh tras pro datovou infrastrukturu a Wi-Fi 2.NP (Zdroj: Vlastní zpracování)	68
Příloha 5 Návrh tras a rozmístění pro kamerový systém 1.PP (Zdroj: Vlastní zpracování)	69
Příloha 6 Návrh tras a rozmístění pro kamerový systém 1.NP (Zdroj: Vlastní zpracování)	70
Příloha 7 Návrh tras a rozmístění pro kamerový systém 2 (Zdroj: Vlastní zpracování)	71



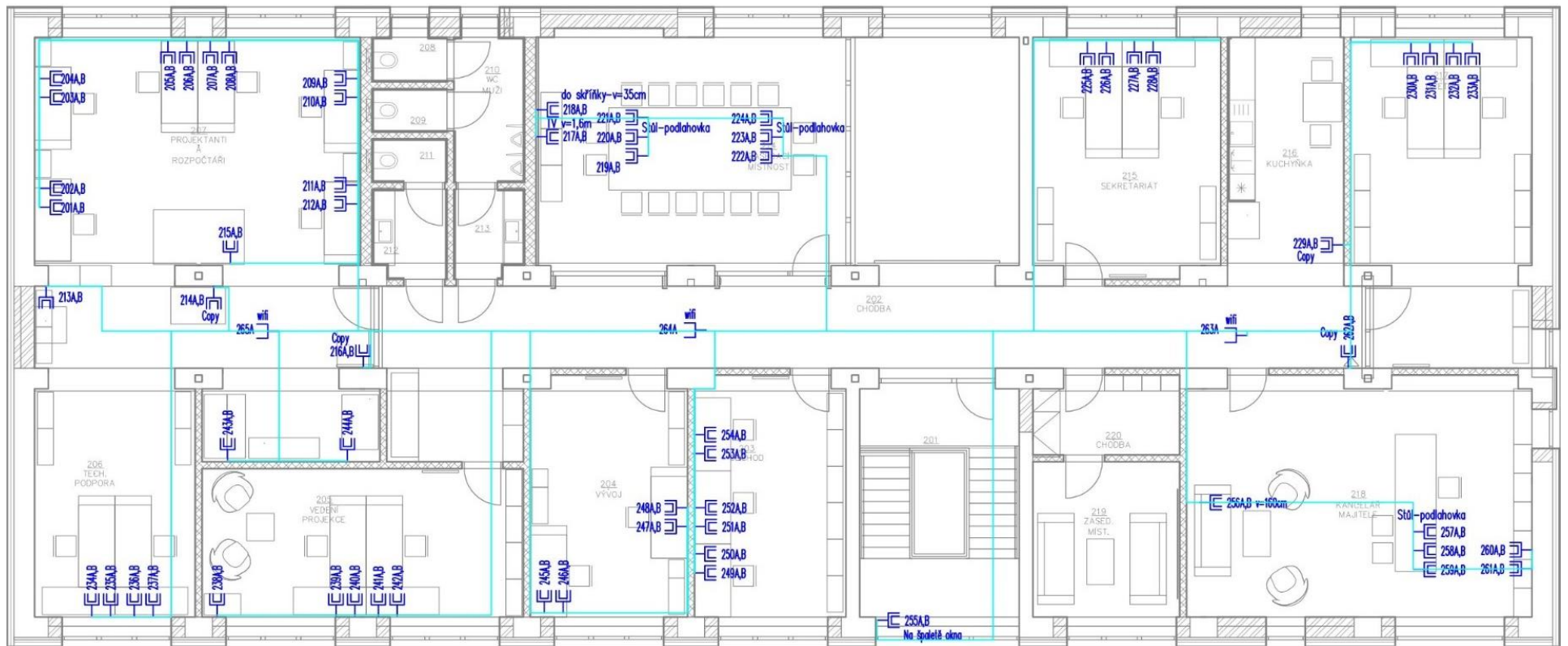
Příloha 1 Organizační schéma firmy JIMI CZ a.s.
(Zdroj: Vlastní zpracování)



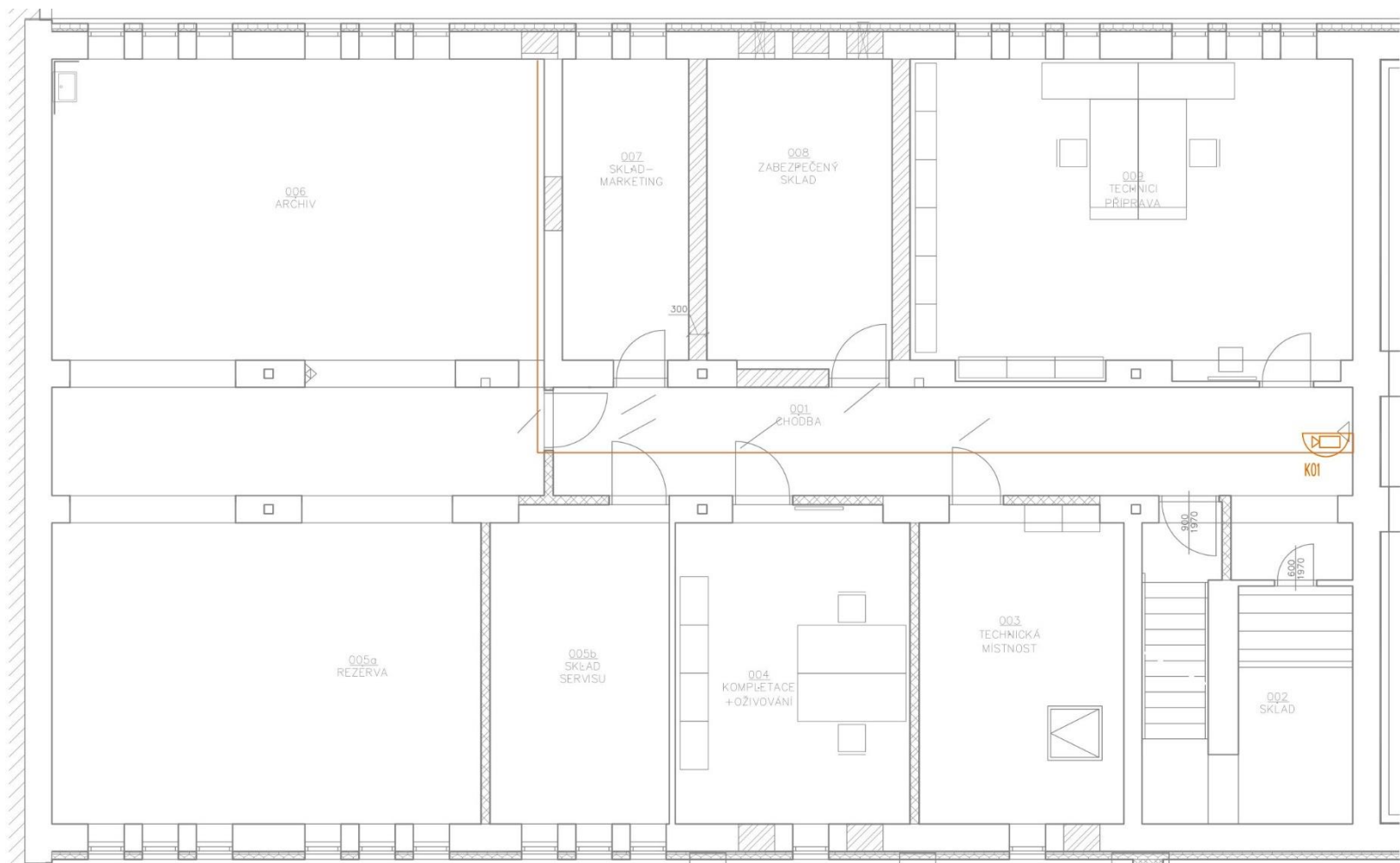
Příloha 2 Návrh tras pro datovou infrastrukturu a Wi-Fi 1.PP
 (Zdroj: Vlastní zpracování)



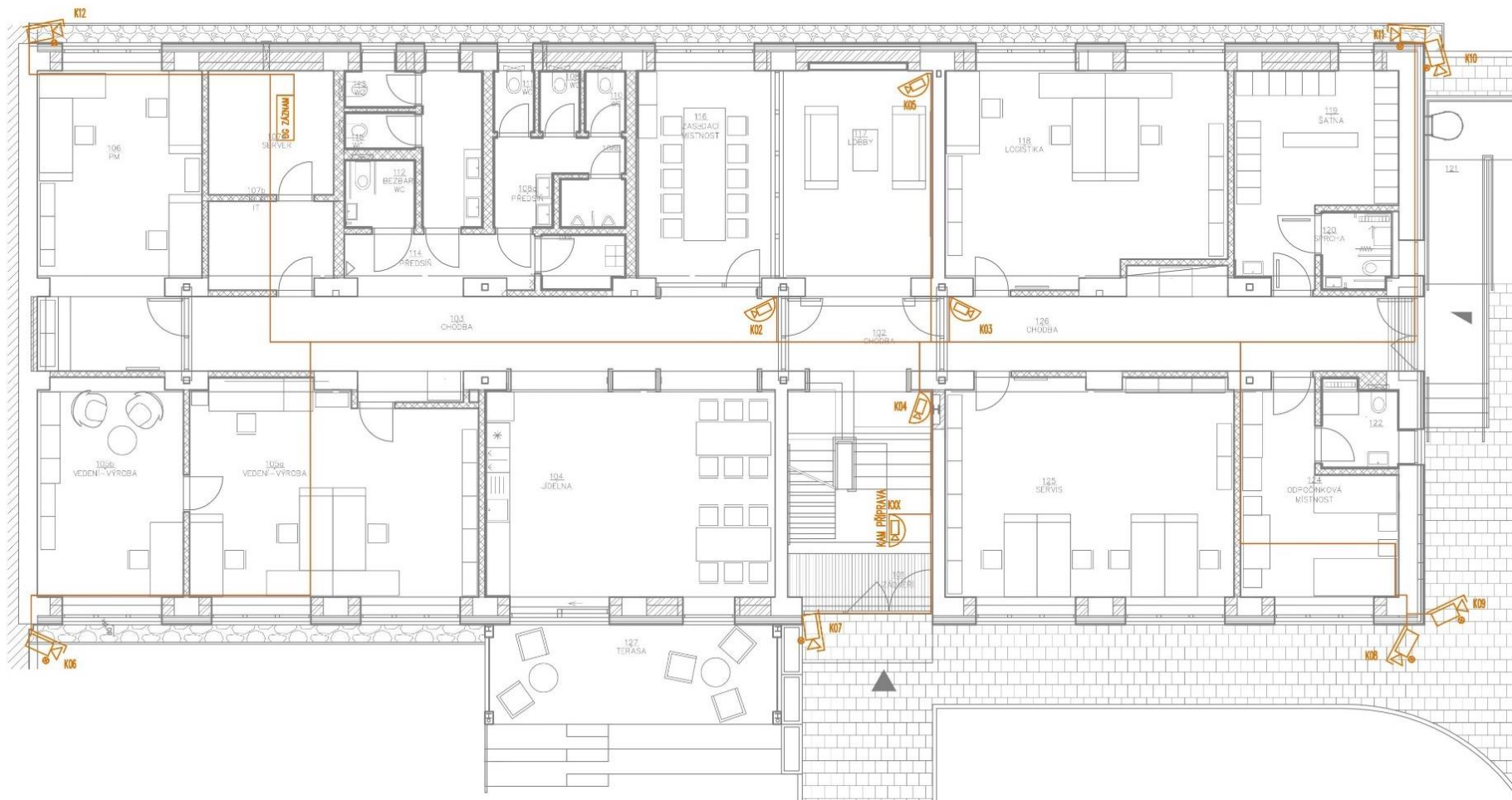
Příloha 3 Návrh tras pro datovou infrastrukturu a Wi-Fi 1.NP
 (Zdroj: Vlastní zpracování)



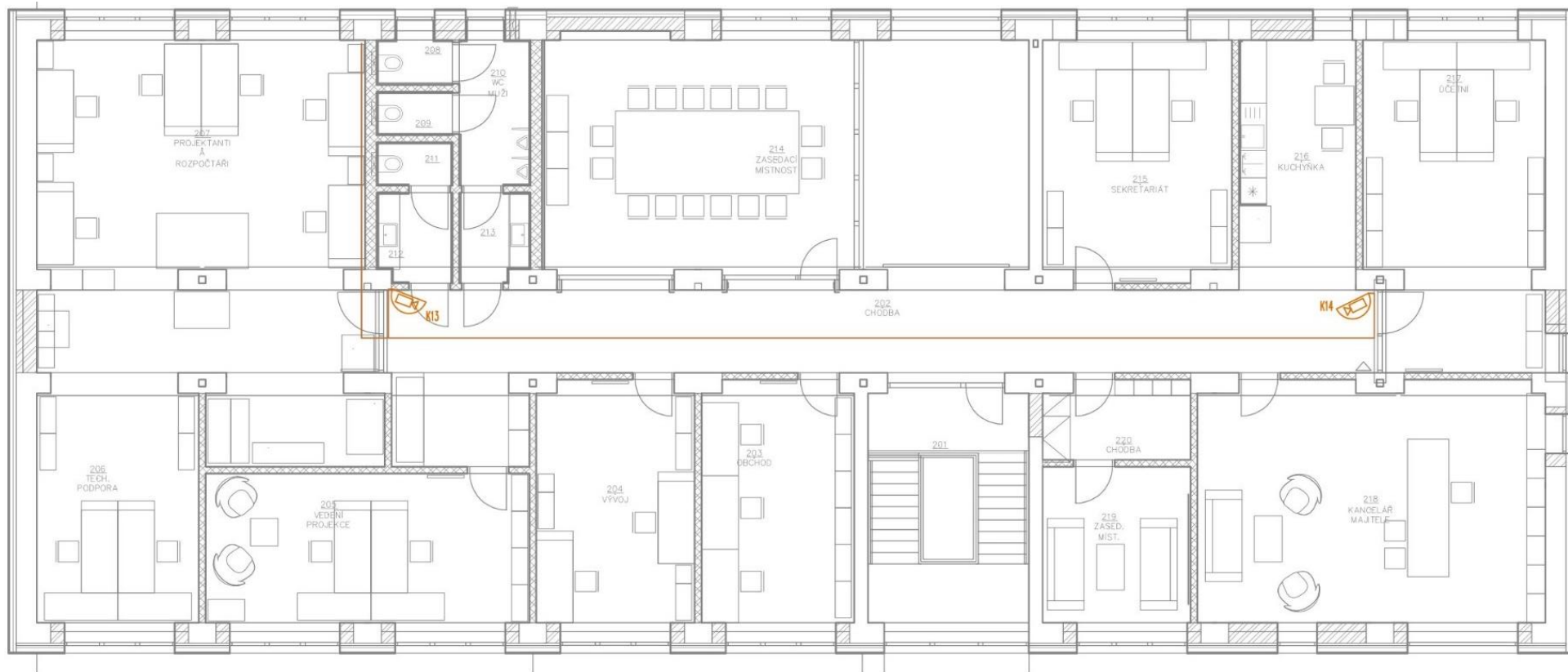
Příloha 4 Návrh tras pro datovou infrastrukturu a Wi-Fi 2.NP
 (Zdroj: Vlastní zpracování)



Příloha 5 Návrh tras a rozmístění pro kamerový systém 1.PP
 (Zdroj: Vlastní zpracování)



Příloha 6 Návrh tras a rozmístění pro kamerový systém 1.NP
 (Zdroj: Vlastní zpracování)



Příloha 7 Návrh tras a rozmístění pro kamerový systém 2
 (Zdroj: Vlastní zpracování)