



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV INFORMATIKY

INSTITUTE OF INFORMATICS

NÁVRH SÍŤOVÉ INFRASTRUKTURY AERO CENTRA

DESIGN OF THE AERO CENTER NETWORK INFRASTRUCTURE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Vojtěch Kadlec

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Viktor Ondrák

Zadání bakalářské práce

Ústav:	Ústav informatiky
Student:	Vojtěch Kadlec
Studijní program:	Systémové inženýrství a informatika
Studijní obor:	Manažerská informatika
Vedoucí práce:	Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.
Akademický rok:	2021/2022

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 síťové infrastruktury Aero centra

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.
JIROVSKÝ, V. Vademecum správce sítě. 1. vyd. Praha: Grada, 2001. 428 s. ISBN 80-7169-745-1.
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.
SCHATT, S. Počítačové sítě LAN od A do Z. 1. vyd. Praha: Grada, 1994. 378 s. ISBN 80-85623-76-5.

TRULOVE, J. Síť 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 2021/22.

V Brně dne 28.2.2022

L.S.

.....
Ing. Jiří Kříž, Ph.D.
garant

.....
doc. Ing. Vojtěch Bartoš, Ph.D.
děkan

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá návrhem síťové infrastruktury společnosti Aero Invest s.r.o. Návrh spočívá ve vytvoření kompletní dokumentace k následné implementaci počítačové sítě dle požadavků investora. Návrh obsahuje aktivní i pasivní prvky a způsob zabezpečení.

Abstract

The bachelor's thesis deals with the design of the network infrastructure of the company Aero Invest s.r.o. The design consist of creating complete documentation for the subsequent implementation of a computer network according to the requirements of the investor. The design contains both active and passive elements and the method of security technologies.

Klíčová slova

Počítačová síť, komunikační infrastruktura, optické kabely, metalické kabely, TCP/IP

Key words

Computer network, communication infrastructure, optical cables, metallic cables, TCP/IP

Bibliografická citace

KADLEC, Vojtěch. Návrh síťové infrastruktury Aero centra. Brno, 2022. Dostupné také z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/139227>. 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 1.5.2022

.....
podpis studenta

Poděkování

Chtěl bych poděkovat vedoucímu své bakalářské práce Ing. Viktoru Ondrákovi, Ph.D. za užitečné připomínky, rady, nápady i tipy na vylepšení mé bakalářské práce a za drahocenný čas, který věnoval mně a mojí práci.

Obsah

1.Úvod	9
2.Cíl práce.....	10
3.Analýza současného stavu	11
3.1Představení společnosti	11
3.2Informace o budově.....	11
3.2.1Umístění budovy.....	11
3.2.2Provoz budovy.....	14
3.2.3Popis jednotlivých částí budovy	14
3.3Analýza hardware	14
3.4Analýza software	15
3.5Požadavky investora	15
3.6Shrnutí.....	15
4.Teoretická východiska	16
4.1Popis počítačové sítě.....	16
4.1.1Rozdělení počítačových sítí podle rozsahu	16
4.1.2Rozdělení počítačových sítí podle topologií	17
4.2Referenční model ISO/OSI	19
4.2.1Popis funkce jednotlivých vrstev.....	19
4.3Architektura TCP/IP	21
4.3.1Popis jednotlivých vrstev	22
4.4Architektura Ethernetu.....	23
4.4.1Základní dělení Ethernetu	23
4.5Kabelážní systém.....	24
4.5.1Normy kabelážních systémů.....	24
4.5.2Základní pojmy kabelážních systémů	24
4.5.3Sekce kabelážních systémů	25
4.6Přenosové prostředí	26
4.6.1Metalická kabeláž	26
4.6.2Optická kabeláž	27
4.6.3Bezdrátové připojení	29
4.7Spojovací prvky kabeláže	30
4.7.1Konektory	30
4.7.2Patch panely.....	31
4.7.3Datové zásuvky.....	32

4.8	Prvky pro organizaci kabeláže	32
4.8.1	Datové rozvaděče.....	32
4.9	Organizéry	33
4.10	Prvky značení kabeláže.....	33
4.11	Aktivní prvky	34
4.11.1	Opakovač.....	34
4.11.2	Hub.....	34
4.11.3	Switch.....	34
4.11.4	Router	34
5.	Návrh řešení	35
5.1	Návrh topologie sítě a technologií přenosu.....	35
5.2	Návrh umístění a počtu přípojných míst.....	35
5.3	Návrh kabeláže	36
5.3.1	Kabeláž páteřní sekce.....	36
5.3.2	Kabeláž horizontální sekce.....	36
5.4	Prvky vedení kabeláže	37
5.4.1	Kabelové žlaby	37
5.5	Spojovací prvky.....	38
5.5.1	Datové zásuvky.....	38
5.5.2	Patch panely.....	39
5.6	Prvky organizace kabeláže.....	40
5.6.1	Datové rozvaděče.....	40
5.6.2	Organizéry	43
5.6.3	Podlahové boxy	44
5.7	Návrh značení.....	45
5.7.1	Značení datových rozvaděčů	45
5.7.2	Značení Patch panelů	45
5.7.3	Značení zásuvek a jejich portů	45
5.7.4	Značení kabelů.....	46
5.8	Návrh kabelových tras	47
5.8.1	Návrh páteřní trasy.....	47
5.8.2	Návrh horizontální trasy.....	47
5.9	Ekonomické zhodnocení	50
5.9.1	Náklady na kabely.....	50
5.9.2	Náklady na materiál přípojných míst.....	51

5.9.3 Náklady na materiál datových rozvaděčů	51
5.9.4 Náklady na materiál kabelových tras	51
5.9.5 Náklady na instalaci a měření.....	52
5.9.6 Celkové náklady	52
6.Závěr	53
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	54
SEZNAM OBRÁZKŮ	55
SEZNAM TABULEK.....	57
Seznam příloh	58

1. Úvod

Kvalitní počítačová síť je v dnešní době nezbytností pro efektivně fungující společnosti. Elektronika a výpočetní technika se stala součástí pracovního i soukromého života, kde se nároky na rychlost, spolehlivost a efektivitu zvyšují.

Pojem počítačová síť lze chápat jako propojení několika zařízení s účelem vzájemné komunikace. Doba, kdy společnosti uchovávaly data na lokálních zařízeních je již minulostí a v dnešní době jsou citlivá firemní data uchovávána ve větší míře na serverech s možností rychlého a neomezeného přístupu, případně na stále více populárních cloudových úložištích, kde je nejdůležitější zabezpečení kvůli kybernetickým útokům. Pro eliminování těchto rizik je důležité kvalitní a moderní síťová infrastruktura.

V bakalářské práci se zabývám návrhem počítačové sítě pro firmu v soukromém sektoru, která se zabývá výcvikem pilotů helikoptér a letadel. Jsou kladeny vysoké nároky na bezpečnost z důvodu citlivosti údajů, především kvůli neoprávněnému zápisu do databáze pilotů. Celá infrastruktura sítě musí odpovídat požadavkům zákona o kybernetické bezpečnosti.

K již zmíněnému problému je také důležité kritérium nejlepší poměr kvality a ceny. V první řadě je důležitá cena sítě, která je jedním z klíčových faktorů výhry ve výběrovém řízení, které bylo vypsáno na základě požadavků investora.

Není jednoduché navrhnout počítačovou síť, která má vysoké požadavky na vysokou úroveň bezpečnosti, rychlost, spolehlivost, kvalitu a s tímto spojenou nízkou cenu, a proto je velmi důležité stanovit jednoznačný plán s jasně danými cíli, včetně implementace současných norem a standardů pro komunikační infrastrukturu.

Zároveň musíme vzít v potaz, že celá síť musí být dynamická z důvodu budoucího rozšíření. Bude nutné vzít v úvahu dostatečné dimenzování sítě pro budoucí potřeby společnosti, musíme zajistit přehlednost pro zajištění dostatečné rychlosti a efektivity údržby.

2. Cíl práce

Cílem této práce je navrhnout kvalitní a spolehlivou síťovou infrastrukturu, pro firmu zabývající se školením pilotů helikoptér. V této práci musí být splněny veškeré požadavky, které zadal investor, aby byl spokojen s následnou realizací. Hlavním cílem je dodržet všechny předpisy a normy týkající se návrhu a realizace počítačových sítí.

Jelikož se jedná o předělání stávající síťové infrastruktury je důležité navrhnout kvalitní síťovou infrastrukturu s možným rozšířením do budoucna a možnou implementaci nových technologií a integrovaných systémů.

Jako objekt pro zpracování této práce jsem si vybral společnost, která žádá nový návrh síťové infrastruktury a je v jednání s firmou, ve které pracuji. Jelikož se v tomto odvětví pohybuji již nějakou dobu, mám k dispozici potřebné kontakty k tomu, abych získal všechny potřebné informace, které jsou zapotřebí k návrhu počítačové sítě pro tuto společnost.

3. Analýza současného stavu

V této kapitole shrnu základní informace a společnosti, popíšu budovu, současný stav počítačové sítě a požadavky investora.

3.1 Představení společnosti

Společnost Aero Invest s.r.o. je již fungující společnost s několika letou praxí. Toto školící centrum je pod vedením zkušených výcvikových pilotů s dlouholetou zkušeností v oboru. Instituce má v plánu své služby nabízet civilním pilotům, ale především vojenským pilotům členských států NATO, tudíž bude fungovat na principu Business to Customer (B2C), ale také na principu Business to Business (B2B).

3.2 Informace o budově

V této části jsou uvedeny všechny informace o budově, ze kterých budu následně vycházet v dalších kapitolách a podkapitolách. Budova bude rozebrána jako celek, její umístění, popsání všech pater, které společnost využívá.

3.2.1 Umístění budovy

Budova společnosti se nachází v obci Stará Ves nad Ondřejnicí na ulici Vojenská. Jedná se o čtyřpatrovou stavbu v jejímž okolí se nenachází žádný jiný objekt. Druhé a třetí patro budovy mají stejné rozestavení místností. Druhé a třetí patro mají stejné rozestavení místností.

Tabulka 1: Legenda místností pro 1. a 2. nadzemní podlaží (Podle přílohy č. 1)

1. NP				2. NP			
Číslo místnosti	Název místnosti	Plocha (m ²)	Počet přípojných míst	Číslo místnosti	Název místnosti	Plocha (m ²)	Počet přípojných míst
1.01	Vstupní lobby	53,8	-	2.01	Chodba se schodištěm	80,1	-
1.02	Briefing	58,1	40	2.02	Kancelář	30,8	9
1.03	Kancelář – Technik simulátorů	21,2	12	2.03	Kancelář	22,9	6
1.04	Denní místnost	35,3	20	2.04	Kancelář	22,9	6
1.05	Úklidová místnost	5,0	-	2.05	Kancelář	12,6	3
1.06	Schodiště	13,1	-	2.06	Denní místnost	35,3	20
1.07	Hydraulická místnost	13,0	10	2.07	Instruktor	20,9	6
1.08	WC muži	9,6	-	2.08	WC muži	19,0	-
1.09	WC ženy	3,6	-	2.09	WC + sprcha muži	20,9	-
1.10	Serverovna	33,6	-	2.10	Instruktor	37,6	6
1.11	Trenažer – Full mission	225,0	30	2.11	Učebna 1	58,9	24
1.12	Trenažer – Statický	192,0	20	2.12	Učebna 2	5,0	27
1.13	Chodba	31,3	-	2.13	Technická místnost	2,1	-
Celkem m ²		694,6		2.14	Schodiště	2,1	-
				Celkem m ²		371,1	

Tabulka 2: Legenda místností pro 3. a 4. nadzemní podlaží (Podle přílohy č. 1)

3. NP				4. NP			
Číslo místnosti	Název místnosti	Plocha (m ²)	Počet přípojných míst	Číslo místnosti	Název místnosti	Plocha (m ²)	Počet přípojných míst
3.01	Chodba se schodištěm	80,1	-	4.01	Schodiště, chodba	45,6	-
3.02	Kancelář	19,0	6	4.02	Konferenční místnost	90,4	80
3.03	Zasedací místnost	35,1	20	4.03	Zázemí konferenční místnosti	44,1	6
3.04	Kancelář	22,8	6	4.04	Technická místnost	5,8	-
3.05	Kancelář	20,9	6	4.05	Chodba	139,5	-
3.06	Denní místnost	35,3	20	4.06	Schodiště	5,9	-
3.07	Zasedací místnost	37,7	20	4.07	WC ženy	48,9	-
3.08	Sekretariát	23,7	6	4.08	WC muži	16,4	-
3.09	Kancelář ředitele	32,0	6	4.09	Chodba	21,7	-
3.10	Technická místnost	5,0	-	4.10	Chodba	4,3	-
3.11	Kancelář	20,9	6	4.11	Zázemí archivu	18,8	-
3.12	Archiv	19,0	-	4.12	Zázemí archivu	4,3	-
3.13	WC muži	12,6	-	4.13	Archiv	72,0	6
3.14	Úklidová místnost	2,1	-	4.14	Zázemí archivu	36,2	-
Celkem m ²		366,2		4.15	Archiv	36,2	6
				4.16	Zázemí archivu	36,2	-
				4.17	Kancelář	36,2	12
				4.18	Terasa	35,5	-
				4.19	Terasa	109,8	-
				Celkem m ²		807,8	

3.2.2 Provoz budovy

V této budově se nachází hlavní sídlo společnosti spolu se všemi odděleními, které pro svůj provoz potřebuje. Pro služby poskytované společností se budou využívat učebny v druhém nadzemním podlaží, případně zasedací místnosti v třetím nadzemním podlaží, dále se využívání služeb přesune do prvním nadzemního podlaží do místnosti trenažerů.

3.2.3 Popis jednotlivých částí budovy

Budova, ve které společnost sídlí má celkem čtyři nadzemní podlaží, celkově šedesát místností. Ve všech patrech se nachází zdvojené podlahy (desky 600x600 mm s tloušťkou 36,5 mm z keramické dlažby). Ve středu budovy je použit ocelový skelet, základní obvodové zdi tvoří převážně designové perforované opláštění z odolné oceli Cor-Ten. Jednotlivé místnosti jsou rozděleny sádkartonovými příčkami, spíše ve středu budovy jsou některé stěny postaveny z pórobetonových tvárnic Ytong. Stropní prostory jsou složeny z podhledů, ve kterých je možné vést trasy kabeláže.

3.3 Analýza hardware

Počítače se budou nacházet na recepci, v kanceláři technika simulátorů a v místnostech s trenažery. Každý instruktor má ve své kanceláři přípojka pro jeho notebook, stejně tak se nachází přípojka pro notebooky v učebnách, a to jak pro instruktory, tak pro členy kurzu. Dále zaměstnanci využívají síťové tiskárny umístěné v každém patře budovy. V zasedacích místnostech a učebnách se nachází přípojná místa pro dataprojektory. V denních místnostech se nachází přípojná místa pro všechny návštěvníky Aero Centra. Kamerový systém se nachází před hlavním vchodem do budovy, v místnostech simulátorů a na chodbách budovy. V celkovém souhrnu jsou připojovaná zařízení počítače, notebooky, tiskárny, smartphone, dataprojektory, chytré televize a kamerový systém. Přesný počet přípojných míst je uveden v tabulce 1 a 2.

3.4 Analýza software

Společnost využívá vlastní serverovou aplikaci pro evidenci hrozeb. Zaměstnanci v technickém oddělení přidávají do evidence pravidelně aktuální hrozby, které jsou adekvátní. Společnost bude do budoucna využívat virtualizaci z důvodu velkého množství serverů. Další programy využívané zaměstnanci jsou programy využívané pro vedení účetnictví a programy Microsoft Office.

3.5 Požadavky investora

Hlavním požadavkem a podmínkou na infrastrukturu je především spolehlivost a kvalita spojení. Investor požaduje vytvoření bezdrátové sítě, která bude mít dostatečnou kapacitu pro jednotlivé procesy a zatížení na základě možného nárustu zaměstnanců. Jedná se tedy o návrh kompletní bezdrátové infrastruktury s podstatnou podmínkou eliminace hluchých míst. Dále investor požaduje vytvoření přípojných míst k síti, která budou pevně nastavená pro zaměstnance společnosti. Počet přípojných míst je uveden v tabulkách 1 a 2.

3.6 Shrnutí

V této analýze jsou shrnuty veškeré základní informace o společnosti, popis budovy a využití místností a požadavky na hardware a software. Investor neklade příliš složité požadavky. V celé budově jsou zdvojené podlahy, takže všechny kabely a žlaby budou umístěny v těchto podlahách. Další důležité místa v budově jsou prostupy mezi patry v místnosti 2.13, kde je ve stávající místnosti umístěn rozvaděč a kabely z něj vedou přímo z této místnosti do dalšího patra. Další průstup je z místnosti 3.14 do čtvrtého nadzemního podlaží. Tyto průstupy budou v rámci páteřní trasy využity.

4. Teoretická východiska

V této kapitole budou popsána teoretická východiska, ze kterých budeme vycházet při návrhu počítačové sítě.

4.1 Popis počítačové sítě

Počítačová síť je telekomunikační spojení umožňující vzájemnou komunikaci a výměnu dat propojených zařízení, jedná se o souhrnné označení pro hardware (síťové prvky, kabely, switche, routery) a software (síťový operační systém a protokoly umožňující vzájemnou komunikaci a výměnu dat bez propojenými počítači). Jako počítačová síť je chápán souhrn hardwarových a softwarových prvků, které nám zprostředkovávají vzájemnou komunikaci mezi počítači. (2). Základní členění počítačové sítě může být na síťovou infrastrukturu a koncové uzly, mezi které například patří počítače, notebooky, tiskárny, smartphony, telefony a v dnešní době i domácí spotřebiče. Mezi koncové uzly patří všechna zařízení, která jsou připojena k síti. V praxi je dnes nejvíce používaná síť, která je založena na technologii Ethernet a používá protokoly TCP/IP (3).

4.1.1 Rozdělení počítačových sítí podle rozsahu

Local Area Network – LAN

LAN je lokální počítačová síť, která je koncipována na menší oblast. Počítače jsou propojeny v rámci místností, budov a firem. Infrastruktura lokálních sítí je z většiny případů tvořena metalickými kabely a v některých případech s optickou páteří. V dnešní době často bývá LAN připojena do internetu neboli WAN sítě, ale může fungovat jako samostatná síť, která propojuje řadu zařízení (3).

Wide Area Network – WAN

WAN je nejrozšířenější komunikační síť, která nejčastěji pokrývá rozsáhlé území (např. města, státy, případně kontinenty). Wide Area Network slouží k propojování jednotlivých LAN sítí, aby byla zajištěna komunikace na velké vzdálenosti. Tímto způsobem pracuje i internet (3).

Metropolitan Area Network – MAN

Metropolitan Area Network je síť pokrývající město. Nejznámější využití sítě MAN je síť kabelové televize. Kromě kabelového spojení se využívá i bezdrátové spojení. (2)

Virtual Local Area Network – VLAN

VLAN neboli virtuální lokální síť je podobná klasické lokální síti s rozdílem, že LAN závisí na fyzickém spojení a uspořádání, zatímco VLAN vzniká logicky uvnitř fyzické LAN (3).

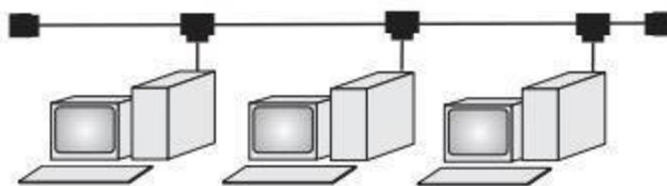
Wireless Local Area Network – WLAN

Ve WLAN jsou jednotlivé prvky propojeny bezdrátově, nikoliv metalickým nebo optickým drátem jako je tomu u běžné LAN. Jako přenosové médium je používán vzduch, respektive rádiové vlny. Výhodou bezdrátových sítí je připojování mobilních zařízení do sítě. Nevýhodou může být horší bezpečnost (7).

4.1.2 Rozdělení počítačových sítí podle topologií

Sběrníková topologie (Bus topology)

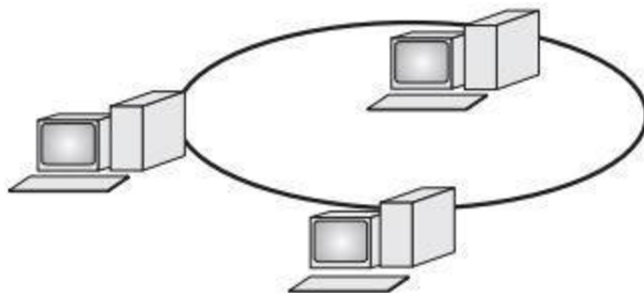
Sběrníková topologie se řadí mezi úplně nejstarší. Jednotlivé stanice jsou zapojeny na společné pasivní médium. Data jsou posílána všem na dané síti, ale přijme je pouze zařízení, jehož adresa je obsažena v hlavičce vysílaných dat. Jelikož je kabel veden od stanice ke stanici, je menší spotřeba kabeláže. Největší nevýhodou je principiální nespolehlivost sítě.



Obrázek 1: Sběrníková topologie (3)

Kruhová topologie (Ring topology)

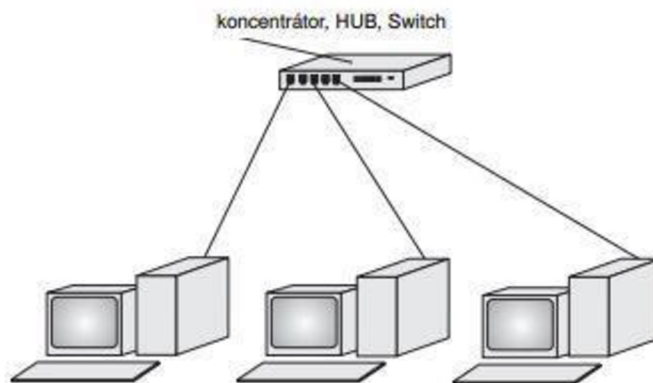
Kruhová topologie vzniká pomocí spojovacího vedení stanic do souvislého kruhu. Zprávy se řídí jedním směrem od uzlu k uzlu. Některé kruhové sítě jsou schopny posílat zprávy obousměrně, nicméně v jednom okamžiku mohou posílat zprávy jen jedním směrem. Kruhová topologie umožňuje ověřit, že zpráva byla přijata (3).



Obrázek 2: Kruhová topologie (3)

Topologie hvězdy (Star topology)

Topologie hvězdy je jednou z nejstarších síťových topologií, která využívá k příjmu a zasílání zpráv jeden centrální prvek. Každá stanice je připojena k centrálnímu prvku (koncentrátor, dříve rozbočovač, dnes přepínač) (3). K propojení stanic se používá kroucená dvojlinka. Tato topologie je dnes nejčastěji používaná.



Obrázek 3: Topologie hvězdy (3)

4.2 Referenční model ISO/OSI

Počítačové sítě byly dříve vyvíjeny uzavřeně ve firmách nebyly a nebyly navzájem kompatibilní. Proto byla nutnost stanovit pravidla pro přenos dat v sítích a mezi jednotlivými sítěmi. S řešením tohoto problému přišel mezinárodní ústav pro normalizaci ISO (International Standards Organization), který vypracoval referenční model OSI (Open System Interconnection). Tento model rozdělil práci v síti do sedmi navzájem spolupracujících vrstev. Spolupráce mezi jednotlivými vrstvami se dělí na vertikální a horizontální. Vertikální spolupráce probíhá mezi vyšší a vrstvou a jí podřízenou vrstvou. Nižší vrstva předává informaci vyšší vrstvě, která ji následně zpracuje. Horizontální spolupráce je mezi stejnými vrstvami z různých sítí. Vrstvy musí být schopny spolu komunikovat. (2)



Obrázek 4: Referenční model ISO/OSI

4.2.1 Popis funkce jednotlivých vrstev

Fyzická vrstva (Physical Layer)

Popisuje elektrické (nebo optické), mechanické a funkční vlastnosti sítě. Tím se rozumí, jakým signálem je reprezentovaná logická jednička. Určení, jakým signálem je reprezentována logická jednička, určení přijímací stanice pozná startovní bit, tvar a typ konektoru atd.

Linková vrstva (Data-link Layer)

Uspořádává data z fyzické vrstvy do logických celků známých jako rámce (frames). Úkolem této vrstvy je přijímat a odesílat rámce, kontrolovat cílové adresy a určovat, zda bude rámec odevzdán nadřazené vrstvě atd.

Síťová vrstva (Network Layer)

Úkolem této vrstvy je spojování a směrování mezi dvěma počítači nebo mezi celými sítěmi, mezi kterými neexistuje přímé spojení. Při spojení je zvolena nejvýhodnější trasa (možných cest bývá zpravidla více). Volba trasy se nazývá směrování (routing). (2)

Transportní vrstva (Transport Layer)

Transportní vrstva typicky dělí přenášené zprávy na pakety a opětovně skládá přijaté pakety do zpráv. (2)

Relační vrstva (Session Layer)

Tato vrstva navazuje a po skončení přenosu ukončuje spojení. Dalším úkolem je provádění ověření uživatelů, zabezpečení přístupu k zařízení atd. (2)

Prezentační vrstva (Presentation Layer)

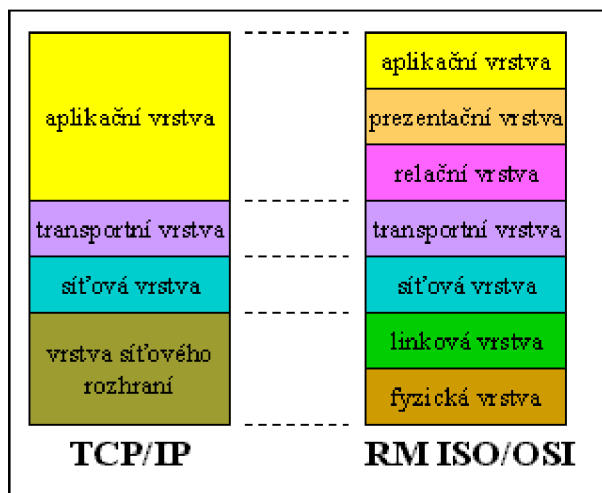
Zajišťuje konverzi dat, která mohou být v různých sítích kódována. Tato vrstva má za úkol zajistit sjednocení formy přenášených údajů. Data dále komprimuje a případně šifruje. V praxi je běžné, že prezentační vrstva splývá s relační vrstvou.

Aplikační vrstva (Application Layer)

Je určitou aplikací (např. oknem v programu) zpřístupňující uživatelům síťové služby. Nabízí a zajišťuje přístup k souborům z jiných počítačů, vzdálený přístup k tiskárnám, správu sítě, elektronické zprávy atd. (2)

4.3 Architektura TCP/IP

Protokoly TCP/IP jsou v současnosti chápány jako standard pro komunikaci v počítačových sítích, používají se např. v nejrozsáhlejší světové síti Internet. Architektura TCP/IP zahrnuje vlastní přenos datových paketů síti (zajišťuje protokol IP), dále rozhraní pro nespojované, nepotvrzované zasilání datagramů UDP a protokol logického kanálu TCP. Protokol TCP prostřednictvím potvrzování zajišťuje spolehlivost v prostředí sítí, kde přenos dat na nižších úrovních se děje principiálně nespolehlivě, s nezaručeným pořadím doručování paketů, s možností fragmentace a zahození dat na cestě. Protokol TCP je vybaven řízením toku dat a ochranou proti chybám, které mohou vzniknout opakovaným navazováním spojení. Pro aplikace jsou viditelné protokoly IP, TCP a UDP, tyto protokoly jsou dále podporovány služebními protokoly, které mají za úkol překlad síťových adres na adresy hardwarové (ARP) nebo opačně (RARP), řízení a testování sítí a generování chybových hlášení (ICMP) a podporu směrování (RIP, OSPF).



Obrázek 5: Porovnání TCP/IP a ISO/OSI modelu

4.3.1 Popis jednotlivých vrstev

Vrstva síťového rozhraní (Network Interface Layer)

Umožňuje přístup k fyzickému přenosovému médiu, je přímo závislá na implementaci, liší se pro jednotlivé přenosové technologie. Tato vrstva není v rámci TCP/IP blíže specifikována, v rámci TCP/IP pro ni neexistují žádné protokoly. Přenosové mechanismy používané ve vrstvě síťového rozhraní pochází z použité přenosové technologie. Přenosové služby používané vrstvou síťového rozhraní slouží k přenosu bloků dat (rámce) mezi sousedními uzly počítačové sítě.

Síťová vrstva (Network Layer)

Primárním úkolem síťové vrstvy je hledání cesty pro bloky dat (pakety), a to nejen mezi přímými sousedy, ale mezi libovolnými dvěma uzly v síti. Hledá nejvhodnější cestu až k cíli, přitom se nestará o spolehlivost, ale o co nejrychlejší přenos dat. Po nalezení vhodné cesty zajistí postupný přenos paketu přes mezilehlé uzly v cestě, zabalí přenášený paket do rámce a prostřednictvím vrstvy síťového rozhraní předá tento paket přímému sousedovi. V sousedním uzlu rámec přijme opět vrstva síťového rozhraní, ta jej rozbalí a předá získaný paket své síťové vrstvě, která opět najde nejvhodnější cestu k cíli a prostřednictvím své vrstvy síťového rozhraní pošle data k dalšímu sousednímu uzlu. Síťová vrstva zajišťuje pouze nespojovaný, nespolehlivý přenos. Přenosový protokol IP se snaží zakrývat rozdíly v přenosových technologiích nižší vrstvy. Nejdůležitějším protokolem síťové vrstvy je protokol IP, dále jsou na síťové vrstvě k dispozici služební protokoly ICMP, IGMP, ARP, RARP.

Transportní vrstva (Transport Layer)

Tato vrstva a vrstva nadřazená (aplikační) se již nevyskytují na všech síťových uzlech, ale jsou implementovány pouze v koncových uzlech sítě. Transportní vrstva poskytuje volitelně spojovaný a spolehlivý přenos dat, aplikace si může vybrat, zda využije rychlejší, ale nespolehlivý a nespojovaný přenos dat protokolem UDP nebo spolehlivý, spojovaný přenos dat protokolem TCP. Transportní vrstva směřuje data přímo aplikacím, které o ně požádaly (nižší vrstvy rozlišují pouze uzel, nikoli jednotlivé aplikace v rámci jednoho uzlu). Kromě protokolů TCP a UDP jsou definovány protokoly DCCP, SCTP, RUDP.

Aplikační vrstva (Application Layer)

Je to vrstva aplikací (programů), využívajících síťový přenos dat. Původními službami aplikační vrstvy je elektronická pošta, vzdálené přihlašování a vzdálený přenos dat.

Později přibyly další služby, jako je správa sítě, sdílení souborů, sdílení a zpřístupnění informací, identifikace komunikujících partnerů, a další. K nejdůležitějším protokolům vrstvy patří FTP, HTTP, HTTPS, www, Telnet, SSH, SMTP, IMAP, POP3, IRC, NFS, SNMP, DNS, DHCP a další.

4.4 Architektura Ethernetu

Jde o nejrozšířenější standard sítí LAN. Návrh tohoto standardu přišel v roce 1976 firmou Xerox. Mezi základní znaky Ethernetu patří kolizní přístupová metoda CSMA/CD, jedefinován organizací IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) jako IEEE 802.3. Při stavbě ethernetové sítě je potřeba dodržovat topologická pravidla, především délku segmentů a celé sítě. (2)

4.4.1 Základní dělení Ethernetu

Tabulka 3: Kategorie Ethernetu

Norma	Typ kabelu	Přenosová rychlost (Mb/s)
Ethernet		
10BASE-5	Koaxiální kabel (tlustý)	10
10BASE-2	Koaxiální kabel (tenký)	10
10BASE-T	Kroucená dvojlinka	10
10BASE-FL	Optický kabel	10
Fast Ethernet		
100BASE-TX	Kroucená dvojlinka	100
100BASE-FX	Optický kabel	100
Gigabit Ethernet		
1000BASE-X	Optický kabel	1000
1000BASE-T	Kroucená dvojlinka	1000

Nejrychlejší Ethernet současnosti představuje 10Gb Ethernet. Přenos probíhá optickými kabely s možností využití pro velké přenosové vzdálenosti. (4)

4.5 Kabelážní systém

Jedná se o množinu technických prostředků zajišťujících možnost komunikace jednotlivých komunikačních systémů a subsystémů. Fyzicky se jedná o kabelážní systémy pro přenos komunikací (v budovách, v areálech, ve městech). Univerzální systém je určen pro větší aplikační množinu jako je přenos dat, přenos audio/ video atd. (1)

4.5.1 Normy kabelážních systémů

Mezinárodní normy (ISO/IEC 11801) jsou děleny na americké a evropské. Evropské se poté dělí na národní. Pro tuto práci budou potřeba normy české. (1)

- ČSN EN 50173-1 - univerzální kabelážní systémy – všeobecné požadavky
- ČSN EN 50173-2 - univerzální kabelážní systémy – kancelářské prostor
- ČSN EN 50173-3 - univerzální kabelážní systémy – průmyslové prostory
- ČSN EN 50173-4 - univerzální kabelážní systémy – obytné prostory
- ČSN EN 50173-5 - Univerzální kabelážní systém – datová centra,
- ČSN EN 50173-6 - Univerzální kabelážní systém – distribuované služby
- ČSN EN 50174-1 - instalace kabelových rozvodů – specifikace a zabezpečení kontroly
- 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

4.5.2 Základní pojmy kabelážních systémů

Kategorie

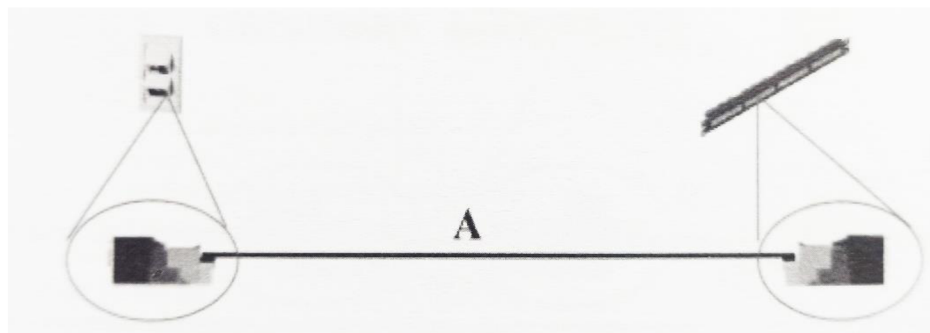
Určuje typ linky a kanálu ve vztahu k použitému materiálu a frekvenčnímu rozsahu. V současné době jsou nejpoužívanější kategorie 5, 6 a 6 A. (1)

Třída

Úroveň třídy je závislá na použití materiálu vedení. V klasifikaci třídy se však zejména odráží úroveň celkové instalace sítě, na kterou má zásadní vliv lidský faktor. (15)

Linka

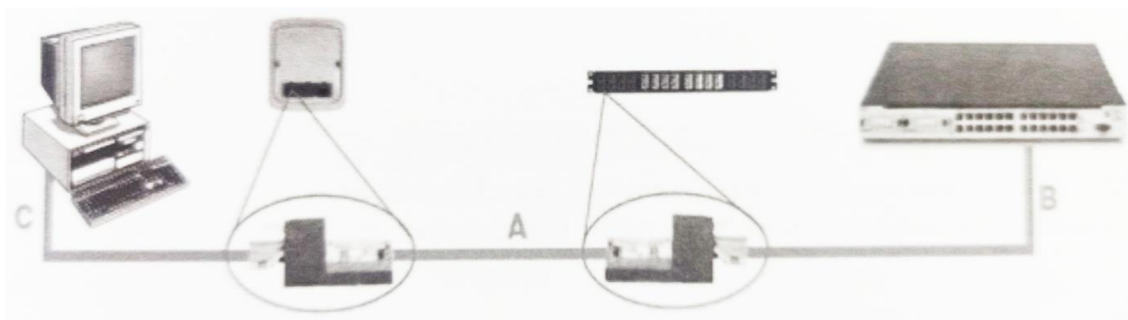
Propojuje konektor v přepojovacím panelu s konektorem (jack) v datové zásuvce. Maximální délka linky je 90 m elektrického vedení. (1)



Obrázek 6: Linka (1)

Kanál

Kanál je tvořen linkou a pracovním vedením (propojovací kabel zařízení) a připojovací kabel pracoviště. Maximální délka kanálu je 100 m elektrického vedení. (1)



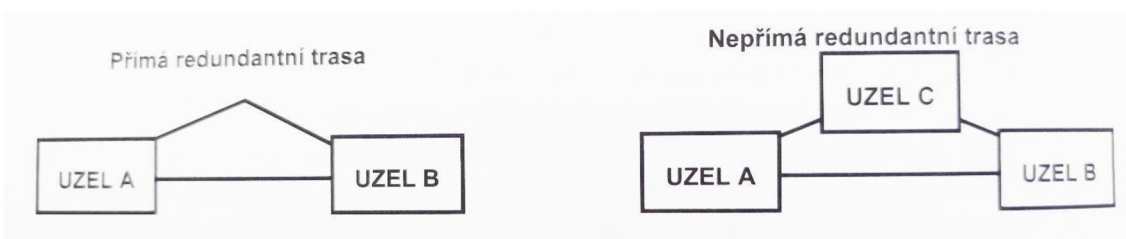
Obrázek 7: Kanál (1)

4.5.3 Sekce kabelážních systémů

Podle požadavků na rychlost a překlenutelnost vzdáleností jsou kabelážní systémy děleny na tři hlavní sekce. Každá využívá jiné technologie přenosu. (1)

Páteřní sekce

Páteřní vedení propojují jednotlivé komunikační uzly, které jsou fyzicky tvořeny datovým rozvaděčem s potřebným vybavením. U provozů s požadavky na vyšší stupeň spolehlivosti a bezpečnosti systému se v páteřních rozvodech realizují redundantní trasy. Ty se dále dělí na přímé a nepřímé. (1)



Obrázek 8: Přímá a nepřímá redundantní trasa (1)

Horizontální sekce

Horizontální sekce kabeláže provádí rozvod z uzlu (datového rozvaděče) s datovou zásuvkou na druhé straně. V datovém rozvaděči je zakončena na propojovacím panelu (Patch panel). Fyzická topologie horizontální sekce je vždy hvězda. V případě potřeby je umožněno zapojení zařízení do logické topologie BUS nebo RING. (1)

Horizontální sekce je tvořena linkou o maximální délce elektrického vedení 90 m. Vždy musí být použit kabel s vodičem typu drát. (1)

Pracovní sekce

Z hlediska topologie pracovní sekce pouze lineárně prodlužuje linky horizontální nebo páteřní sekce. Tím pádem nemá vlastní topologii, ale podřizuje se se topologii připojované sekce. Pracovní sekci tvoří přepojovací kabely (strana v datovém rozvaděči) a připojovací kabely (port datové zásuvky k zařízení). Délka pracovního vedení v datovém rozvaděči by neměla překročit 5 m, povolené maximum je 6 m.

4.6 Přenosové prostředí

Přenosová prostředí se dělí na metalická, optická a bezdrátová. Nejstarším zástupcem jsou metalická, které se hojně používají i v dnešní době. Kvůli nízkému útlumu při přenosu signálu na velkou vzdálenost využívají optická média. Bezdrátový přenos se využívá v případě, že není možné nebo vhodné pokládání kabelů. (2)

4.6.1 Metalická kabeláž

Principem fungování je přenos elektrického signálu po vodiči. Do skupiny metalických kabelů lze řadit kabely koaxiální a symetrické. Vzhledem k tomu, že se koaxiální kabely při návrhu počítačových sítí již nepoužívají, jsou zde dále uvedeny pouze kabely symetrické, jinak označované jako kroucená dvojlinka. Kroucená dvojlinka se skládá z osmi vodičů tvořících čtyři páry. Aby nedocházelo k rušení přenášeného elektrického signálu mezi jednotlivými vodiči, jsou jednotlivé vodiče a páry vzájemně zkrouceny. (1)

Metallické kabely je možno dělit podle jejich konstrukcí například podle konstrukce pláště je dělíme na jednoplášťové, dvou a více plášťové, armované nebo speciální. Dále je můžeme dělit podle stínění na nestíněné (UTP) a stíněné (STP). (1)

Nestíněný kabel UTP (Unshielded Twisted Pair)

Jedná se o nestíněnou kroucenou dvojlinku umístěnou v párech uvnitř izolace. (1)



Obrázek 9: UTP kabel

Stíněný kabel STP (Shielded Twisted Pair)

Jedná se o kroucenou dvoulinku, jejíž stínění je řešeno opletením, fólií či jejich kombinací. Stíněny jsou jednotlivé páry kabelů nebo samotný plášť. Stínění celého kabelu slouží k zabránění průniku elektromagnetického pole dovnitř i ven z kabelu. (1)



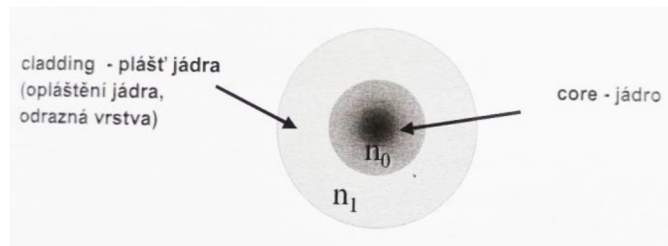
Obrázek 10: STP kabel

4.6.2 Optická kabeláž

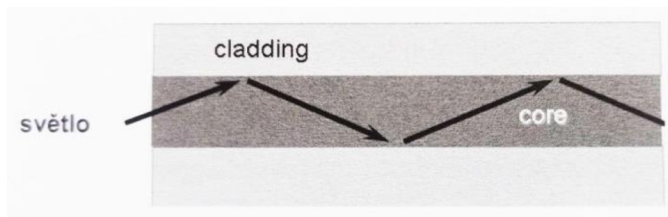
Přenos informací probíhá na základě nosného světelného paprsku, který prochází optickým vláknem. Optický kabel tvoří minimálně dvě optická vlákna (pro každý směr jedno). Před mikro ohyby chrání vlákno sekundární vrstva ochrany. Optické kabely dělíme podle jejich přenosových módu na Single Mode a Multi Mode. (1)

Princip fungování optického vlákna

Optické vlákno je tvořeno ze dvou neoddělitelných vrstev – jádro (core) a plášť jádra (cladding). Jádro se nachází v ose vlákna a je z křemičitého skla dopovaného germaniem. Plášť jádra slouží jako odrazová vrstva a je z čistého skla. Vstupní paprsek může být odražen v závislosti na úhlu, který svírá mezi jádrem a odrazovou vrstvou. Kritický úhel je dán poloměrem indexu lomu světla pro jádro a pro odraznou vrstvu. (1)



Obrázek 11: Struktura optického vlákna (1)



Obrázek 12: Průchod světla vlákem (1)

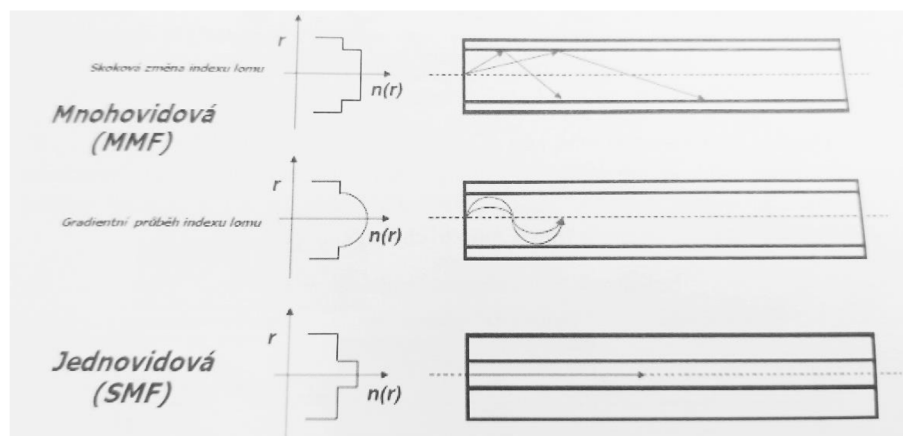
Single Mode (SM)

Vlákna Single Mode mají v průměru 8-9 μm . Nejčastěji používané světlo má vlnovou délku 1310 a 1550 nm, speciální zařízení používají i jiné délky jako třeba 1490 či 1590 nm. (1)

Tyto vlnové délky způsobují to, že se do průměru jádra vejde pouze jeden vid. Ten se pak nadále šíří v ose jádra a k odrazu dochází pouze při ohybech kabelu. (1)

Multi Mode (MM)

Vlákna mají průměr 50 μm a 62,5 μm . Využíváno světlo s vlnovou délkou 850 a 1300 nm. Paprsky se odrážejí pouze o rozhraní jádra a odrazné vrstvy nebo se i ohýbají díky plynulé změně indexu lomu. (1)



Obrázek 13: Průběh indexu lomu u MM a SM (1)

4.6.3 Bezdrátové připojení

Základními prvky wireless sítí jsou přístupové body (Access Point – AP), které propojují bezdrátovou síť se sítí kabelovou. Druhou komponentu tvoří klientské adaptéry, síťové karty ve stanicích. Okolo jednoho přístupového bodu se vytvoří buňka bezdrátové sítě. (2)

Toto přenosové prostředí využívá k přenášení elektromagnetické vlny, kterými nahrazujeme metalické kabely. Tyto média využívají frekvence 2,4 GHz a 5 GHz. U frekvence 2,4 GHz vzniká problém s možným rušením, protože toto pásmo využívají i jiné technologie. Norma 802.11 byla odvozena z norem pro Ethernet. Pro použití je zapotřebí, aby klientská zařízení měla bezdrátové síťové rozhraní, což v dnešní době bývá běžně v osobních počítačích integrováno. (2)

ČTÚ se řídí standardy, které byly definovány na základě organizace IEEE za účelem zavedení norem, které neexistovali.

Tabulka 4: Standardy pro bezdrátové sítě

Standard	Pásmo (GHz)	Maximální přenosová rychlost (Mb/s)
IEEE 802.11a	5	54
IEEE 802.11b	2,4	11
IEEE 802.11g	2,4	54
IEEE 802.11n	2,4/5	600
IEEE 802.11ac	5	1000

Architektura IBSS (Ad hoc)

Jedná se o spojení minimálně dvou zařízení do maximálně pěti zařízení, kde všechny tyto zařízení komunikují na stejné rovní a jsou navzájem viditelné. Problém nastává při řešení zabezpečení spojení (kdokoliv se může připojit). (2)

Architektura BSS/ESS (Infrastrukturní mód)

Základem tohoto spojení je přístupový bod (Access Point – AP), přes který prochází veškerá komunikace. Tímto krokem je zaručena kontrola provozu a připojených zařízení, což zvyšuje bezpečnost spojení. (2)

4.7 Spojovací prvky kabeláže

Hlavní spojovací prvky kabeláže jsou konektory, přepojovací panely v datových rozvaděčích a samotné datové zásuvky. (1)

4.7.1 Konektory

Konektor je zakončení vhodnou technologií jednotlivých vodičů kabelu. Druhy technologií zakončení jsou například lisování, pájení nebo zářezová technologie. Jednotlivé konektory můžeme dále dělit na KEYSTONE a NON-KEYSTONE. Pojmem KEYSTONE se rozumí způsob uchycení konektorů. Uchycuje se do obdélníkových otvorů pomocí pevné zářky a pružné západky. U provedení NON-KEYSTONE je uchycení řešeno každým výrobcem jinak. Provedení se obvykle shodné s názvem typové řady. (1)

Další rozdělení konektorů je na optické a metalické. Nejpoužívanější metalický konektor je RJ45, který slouží pro připojení všech párů kroucené dvojlinky. (1)



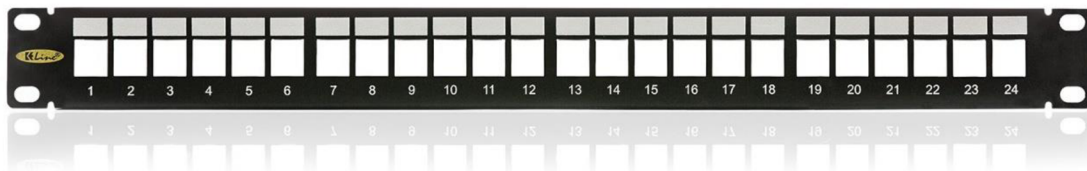
Obrázek 14: KEYSTONE konektor RJ45



Obrázek 15: Optické konektory

4.7.2 Patch panely

Patch Panel je pohodlná a jednoduchá varianta pro přepojování. Z jedné strany je přepojovací kabel veden z portu v Patch Panelu do portu aktivního prvku. Z druhé strany jsou pak vedeny kabelové spoje k datovým zásuvkám. Panely se mohou lišit velikostí nebo typem jejich konstrukce. Ta může být buďto integrovaná nebo modulární. Integrované obsahují napevno instalované porty, kdežto modulární disponují vyměnitelnými prvky čímž je možné panel osadit dle potřeby. (1)



Obrázek 16: Modulární Patch panel

4.7.3 Datové zásuvky

S datovými zásuvkami se setkáme převážně na pracovišti a slouží k připojení koncových klientských zařízení. Dělíme je podle typu jejich konstrukce na integrované (pevný počet portů) a modulární (s možností manipulovat s osazenými prvky). (1)



Obrázek 17: Datová zásuvka

4.8 Prvky pro organizaci kabeláže

Do této kategorie se řadí datové rozvaděče a v nich obsažené organizéry kabeláže.

4.8.1 Datové rozvaděče

Datové rozvaděče se především používají jako ochrana zařízení IKS před poškozením a neoprávněným přístupem. Bývají v nich především umístěny aktivní prvky, prvky organizace kabeláže, UPS (záložní zdroje), servery a další potřebné zařízení pro chod sítě. Vnitřní výška se udává v zástavných jednotkách UNIT (1U=44,45mm) a šířka se udává v palcích (1“=25,4mm). (1)

Datové rozvaděče je možno dělit podle několika parametrů. Základní dělení je dle umístění (stojanové, nástěnné, stropní, mobilní), dle provedení (uzavřené skříň, otevřené rámy), dle konstrukce (svařované, nýtované, šroubované), dle způsobu ventilace (ventilované – s větracími otvory, uzavřené – nevětrané, klimatizované). (1)



Obrázek 18: Skříňový datový rozvaděč

4.9 Organizéry

Slouží k organizaci kabeláže v rozvaděči. Mají podobu lišty a dělí se na hřebenové (uzavřené) a s D-ring oky (otevřené) a dále je dělíme na horizontální a vertikální. (1)



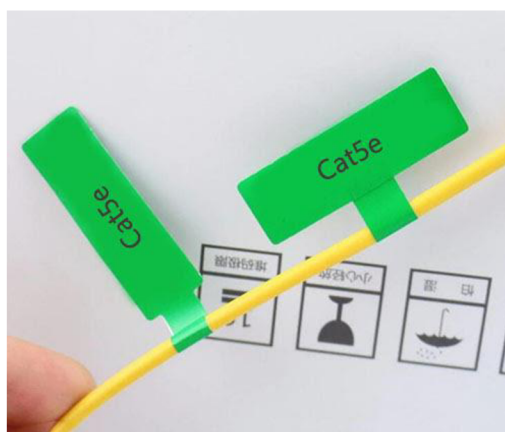
Obrázek 19: Organizér kabelů

4.10 Prvky značení kabeláže

Značení prvků kabeláže vzešla z praxe, kdy je potřeba značení jednotlivých prvků pro lepší orientaci. První požadavky na značení vznesla americká norma EIA/TIA 606, kterou následovala evropská norma 50174. Tyto normy určují, co všechno by mělo být značeno a zapsáno do dokumentace. Značení se dělí na výstražné (varování před nebezpečím), informační (důležité skutečnosti) a identifikační. Značení musí být prováděno na obou koncích, označeny musí být všechny kabelové svazky, Patch Panely a jejich porty, aktivní prvky s jejich porty. Musí se dbát na jednoznačnost a čitelnost, odolnost proti vlivům prostředí a oděrům. (1)



Obrázek 21: Identifikační značení kabeláže



Obrázek 20: Informační značení kabeláže

4.11 Aktivní prvky

4.11.1 Opakovač

Opakovač (Repeater) je nejjednodušším aktivním prvkem, protože pouze opakuje procházející signál. Pracuje na nejnižší vrstvě ISO/OSI modelu. Používá se v případech, kdy je kabel příliš dlouhý a na jeho konci by nebyl dostatečně silný signál. Jedná se o krabičku se dvěma stejnými konektory, která je nejčastěji využívána v koaxiálních sítích. (2)

4.11.2 Hub

Je nezbytným prvkem v sítích s hvězdicovou topologií. Jeho základní funkce je větvení sítě neboli rozbočování signálu. Další funkce jsou zesilování signálu a převod signálu. Ve většině případů jsou v něm integrovány další aktivní prvky. (2)

4.11.3 Switch

Switch odstraňuje nevýhody hubu, který pracuje na principu Ethernet s přístupovou metodou CSMA/CD. Pro komunikaci mezi dvěma stanicemi v podstatě vytvoří virtuální okruh, kterým zajistí nezahlcování stanic cizími pakety a maximální výměnu dat mezi jednotlivými stanicemi. (2)

4.11.4 Router

Směrovač pracuje na síťové vrstvě ISO/OSI modelu. Funkce směrovače je shromažďování informací o připojených sítích. Dle těchto informací dále posílá paket nejvýhodnější cestou. Požívá se pro připojení sítě k internetu. (2)

5. Návrh řešení

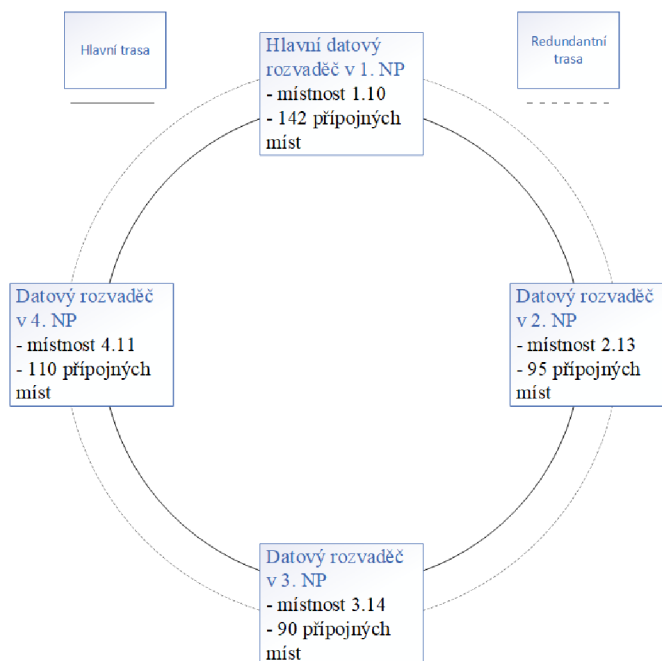
V této části práce se zabývám vlastním návrhem sítě, obsahuje návrh všech použitých komponent, jako jsou zásuvky, kabely atd. Dále je v této kapitole návrh kabelových tras, volba značení a finální ekonomické zhodnocení. V této kapitole vycházím z údajů předchozích kapitol, konkrétně z kapitoly Analýza současného stavu a Požadavky investora.

5.1 Návrh topologie sítě a technologií přenosu

Při vypracování návrhu sítě budou všechny postupy v rámci s normou ČSN 50173-2 ed. 2. V souladu s požadavky investora navrhuji použití Gigabit Ethernet v rámci celé sítě. Vzhledem k nízké úrovni elektromagnetického rušení navrhuji použít nestíněnou verzi kabeláže. Pro Gigabit Ethernet je postačující kabeláž třídy D, tedy veškerý použitý materiál musí být minimálně kategorie 5.

5.1.1 Topologie páteřní sekce

Pro tento typ budovy jsem zvolil topologii typu kruhu. Hlavní prvek topologie je nejdůležitějším prvkem sítě. Jakmile by na tomto prvku došlo k poruše, tak vyřadí celou síť. Tato skutečnost nedala jinou variantu než využít topologii typu kruh, což je topologie sběrnice s redundantní trasou, a proto při poruše jednoho rozvaděče bude fungovat zbytek sítě bez ohledu na tuto poruchu. Úsek, který je ovládán z tohoto rozvaděče by samozřejmě podléhal poruše a nebyl by v provozu.



Obrázek 22: Topologie páteřní sekce

5.1.2 Topologie horizontální sekce

Topologie horizontální sekce bude realizována pomocí topologie hvězda v rámci normy ČSN 50173-2 ED. 2.

5.2 Návrh umístění a počtu přípojných míst

S přihlédnutím k požadavkům investora jsou v jednotlivých místnostech, které jsou stále využívány pracovníky, umístěny dva přípojné body na jednoho pracovníka a jedno případně dvě přípojné místa pro připojení tiskárny.

V technických místnostech, konferenčních místnostech a v zasedacích místnostech se budou nacházet podlahové boxy pro dvojité podlahy. Tyto boxy budou umístěny ve středu místnosti, jelikož v zasedacích a konferenčních místnostech bude nábytek směřován právě na střed místnosti. V technických místnostech budou dva podlahové boxy, v konferenčních a zasedacích místnostech budou umístěny tři podlahové boxy. V těchto boxech se bude nacházet třicet portů pro možné připojení potřebných zařízení. Kromě těchto podlahových boxů budou v zasedacích místnostech umístěny dvě datové zásuvky, pro případné připojení tiskáren. V konferenčních místnostech nebudou umístěny navíc zásuvky, jelikož podlahové boxy budou poskytnou dostatečný počet

přípojných míst. V místnosti trenažérů bude umístěno deset datových zásuvek na zdech místností. Zásuvky budou umístěny patnáct centimetrů podlahy.

5.3 Návrh kabelů sekcí

V této kapitole si představíme, jaké kabely budou použity pro pracovní a horizontální sekci. Důležité je myslet na to, že se v budově budou pohybovat lidé, a proto musíme dbát na bezpečnost. Z toho důvodu jsou zvoleny bezhalogenové pláště.

5.3.1 Kabely páteřní sekce

Páteřní trasa bude tvořena optickým kabelem od společnosti SOLARIX. Jedná se o kabel Solarix 12vl 9/125 LSOH E_{CA}. Plášť optického kabelu je typu LSOH, což znamená, že je v případě vznícení nízkodýmavý a bezhalogení. Kabel obsahuje 12 vláken, které by měli dostačovat pro případnou budoucí rezervu.

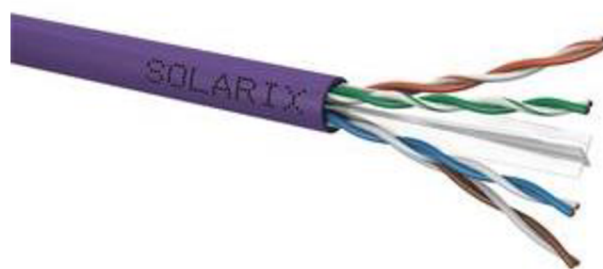


Obrázek 23: Optický kabel Solarix 12vl 9/125 LSOH ECA

Redundantní linky páteřní sekce navrhuji realizovat metalickými kabely stejnými jako u horizontální sekce.

5.3.2 Kabely horizontální sekce

Horizontální sekce bude tvořena vodičem typu drát a podporuje technologii Gigabit Ethernet. Pro tuto instalaci jsem zvolil kabel od společnosti SOLARIX. Jedná se o nestíněný kabel Solarix CAT6 UTP LSOH D_{CA}. Typ LSOH jsem zvolil z důvodu požadované maximální bezpečnosti, tento kabel má třídu reakce na oheň D_{CA}. Tento kabel splňuje požadavky specifikované v normě EN 50173 a ISO 11801 pro CAT6.



Obrázek 24: Kabel Solarix CAT6 UTP LSOH DCA

5.3.3 Kably pracovní sekce

Pro zapojení zařízení do zásuvky nebo podlahového boxu jsem zvolil kabel Solarix Patch kabel CAT6 UTP PVC s typovým označením C6-114GY-3MB o délce 3 metry. Pro spojení patch panelu a síťového zařízení je zvolen stejný Patch kabel, který má označení C6-155GY-2MB o délce 2 metry.



Obrázek 25: Patch Kabel Solarix CAT6 UTP PVC

5.4 Prvky vedení kabeláže

5.4.1 Kabelové žlaby

Pro vedení kabelů, jsem vybral drátěný kabelový žlab od společnosti Kopos a.s. s typovým označením DZ 110x300_BF. Žlab je vysoký 110 mm a široký 300 mm. Velikost žlabu jsem zvolil pro případné budoucí rozšíření počtu kabelů v budově. Pro jednotnost instalace bych doporučil instalovat všude jednotný typ žlabu.



Obrázek 26: Kabelový žlab značky Kopos a.s. s typovým označením DZ 110x300_BF

Jelikož má budova zdvojené podlahy, kabely budou vedeny právě nimi. Kabely bude vedena zdvojenou podlahou a následně zdí až k místu, kde bude umístěna zásuvka. Pro vedení páteřní sekce nebude potřeba plastových žlabů, jelikož je spousta zdí tvořena sádkokartonem. Jelikož musí být kabely ve zdech chráněny musí být použita chránička. Jelikož se v budově budou pohybovat lidé, je zvolena varianta bez halogenová s typovým označením KF 09110_SKA od společnosti Kopos a.s.



Obrázek 27: Bezhalogenová dvouplášťová chránička Kopos

5.5 Spojovací prvky

V této kapitole jsou uvedeny všechny použité druhy konektorů, datových zásuvek, patch panelů a podlahových boxů.

5.5.1 Datové zásuvky

Ve všech kancelářích v celé budově budou instalovány datové zásuvky od společnosti Datacom, které jsou instalovány pod omítku. Jedná se o typ DATACOM UTP cat.5e 2xRJ45, 45°. V kancelářích je zapotřebí dvou přípojných bodů na uživatele je tento model dostačující. Tyto zásuvky budou instalovány i na chodbách, kde budou připojené tiskárny a kamerový systém. Proto je zapotřebí použití záslepek, od společnosti Lindy, na nevyužité porty na chodbách, které je možné odstranit pouze pomocí speciálního klíče dodávaného výrobcem.



Obrázek 29: Datová zásuvka od společnosti Datacom



Obrázek 28: Lindy záslepka RJ45

5.5.2 Patch panely

Při výběru Patch panelu jsem musel dbát na velikost rozvaděče a potřebný počet portů. Finální výběr je závislý na výběru velikosti datového rozvaděče. Z toho důvodu byly všechny rozvaděče vybrány se stejnou velikostí. Jelikož podružné rozvaděče nejsou příliš velké z toho důvodu jsou Patch panely voleny s co největším počtem portů pro úsporu místa. Z toho důvodu jsem zvolil 19" Patch panel od společnosti DATACOM, který je osazen 24 porty. Jeho výška je 1U a splňuje všechny standardy pro kategorii 6. Celkově bude v hlavním rozvaděči využito osm těchto panelů. Následně v podružných rozvaděčích bude využito další 16 těchto panelů.



Obrázek 30: Patch panel od společnosti DATACOM

5.6 Prvky organizace kabeláže

5.6.1 Datové rozvaděče

Datové rozvaděče se budou nacházet v samostatných místnostech, z toho důvodu můžeme zvolit skříňový datový rozvaděč. V hlavní serverovně, která se nachází v 1. nadzemním podlaží, konkrétně v místnosti 1.10. Velikost tohoto rozvaděče je zvolena z důvodu počtu přípojných zařízení a propojení dalších datových rozvaděčů. Tento rozvaděč nese konkrétní označení Triton RMA-37-A61-CAX-A1. Co se týče rozměrů rozvaděče, tak jeho výška je 1750 mm (37U), šířka je 600 mm a hloubka je 1000 mm. V místnostech v jiných nadzemních podlažích, kde jsou umístěny nástěnné datové rozvaděče jejichž označení je Triton RMA-18-A68-CAX-A1. Rozměry těchto rozvaděčů jsou, výška je 1080 mm (22U), šířka je 600 mm a hloubka je 600 mm.



Obrázek 32: Skříňový datový rozvaděč 37U



Obrázek 31: Skříňový datový rozvaděč 22U

V rozvaděči jsou potřeba i napájecí panely a panely UPS. Napájecí panel jsem vybral 19“ panely od společnosti CTnet. Panel je tvořen osmi zásuvkami a bezpečnostním vypínačem. V provozním rozvaděči budou využity celkově tři tyto panely. Dále bude v podružných rozvaděčích využit jeden napájecí panel.



Obrázek 33: Napájecí panel od společnosti CTnet

V rozvaděči bude dále umístěno UPS od společnosti LEGRAND. Výrobce uvádí výdrž baterie UPS při zátěži 480 W po dobu 15 minut, což je dostatečný časový úsek pro zapnutí záložního diesel agregátu v případě výpadku elektrického proudu.



Obrázek 34: Záložní zdroj UPS od společnosti LEGRAND

Pro ukončení optických kabelů v rozvaděči bude v horním racku umístěna optická vana, která je již z výroby osazena dvaceti čtyřmi SC spojkami SM a dvaceti čtyřmi pigtaily SC. Tato optická vana je umístěna v horním racku, kvůli ochraně optických kabelů.



Obrázek 35: Optická vana 1U

Rozložení všech prvků v hlavním datovém rozvaděči bude následující. Ve spodním unitu bude umístěn napájecí panel, nad kterým bude záložní zdroj (UPS). Nad UPS je ponechána rezerva jeden unit a dále se bude střídat horizontální organizér o výšce dva unity s dvěma patch panely. Od unitu 22 bude po unit 37 ponechána rezerva pro případné rozšíření sítě a budoucí aktivní prvky.

U37		Optická vana		
U22-36		Rezerva		
U20-21	Vertikální organizér	2U Organizér	Vertikální organizér	
U19		Patch panel 1A		
U18		Patch panel 1B		
U16-17		2U Organizér		
U15		Patch panel 1C		
U14		Patch panel 1D		
U12-13		2U Organizér		
U11		Patch panel 1E		
U10		Patch panel 1F		
U8-9		2U Organizér		
U7		Patch panel 1G		
U6		Patch panel 1H		
U4-5		2U Organizér		
U3		Rezerva		
U2		UPS		
U1		Napájecí panel		

Obrázek 36: Osazení hlavního rozvaděče

Zbylé datové rozvaděče budou osazeny jinak z důvodu menšího počtu patch panelů. Všechny budou téměř stejné, ve spodním unitu bude napájecí panel, nad kterým se bude nacházet UPS a jeden unit je ponechán pro rezervu. Poslední datový rozvaděč bude mít o jeden patch panel navíc.

U22	Vertikální organizér	Optická vana	Vertikální organizér
U17-21		Rezerva	
U15-16		2U Organizér	
U14		Patch panel 2A	
U12-13		2U Organizér	
U11		Patch panel 2B	
U10		Patch panel 2C	
U8-9		2U Organizér	
U7		Patch panel 2D	
U6		Patch panel 2E	
U4-5		2U Organizér	
U3		Rezerva	
U2		UPS	
U1		Napájecí panel	

Obrázek 37: Osazení datového rozvaděče DR2

U22	Vertikální organizér	Optická vana	Vertikální organizér
U17-21		Rezerva	
U15-16		2U Organizér	
U14		Patch panel 3A	
U12-13		2U Organizér	
U11		Patch panel 3B	
U10		Patch panel 3C	
U8-9		2U Organizér	
U7		Patch panel 3D	
U6		Patch panel 3E	
U4-5		2U Organizér	
U3		Rezerva	
U2		UPS	
U1		Napájecí panel	

Obrázek 38: Osazení datového rozvaděče DR3

U22		Optická vana	
U18-21		Rezerva	
U16-17		2U Organizér	
U15		Patch panel 4A	
U14		Patch panel 4B	
U12-13		2U Organizér	
U11		Patch panel 4C	
U10		Patch panel 4D	
U8-9		2U Organizér	
U7		Patch panel 4E	
U6		Patch panel	
U4-5		2U Organizér	
U3		Rezerva	
U2		UPS	
U1		Napájecí panel	

Obrázek 39: Osazení datového rozvaděče DR4

5.6.2 Organizéry

Pro uspořádání kabeláže jsem zvolil vyvazovací panel 19“ od společnosti ABCTECH jehož rozměry jsou, výška je 44 mm, šířka je 483 mm a velikost panelu je 1U. Tento panel má 5 plastových ok pro vedení kabeláže s rozměry 40 x 60 mm.



Obrázek 40: Vyvazovací panel 19" od společnosti ABCTECH

Kromě vertikálních organizérů budou v datových rozvaděčích použity také horizontální organizéry od společnosti KASSEX. Jedná se o kovový nosník s plastovými oky typu D-ring o velikosti 2U. Velikost oka je 12 cm. Jedná se o jednostranné provedení s funkcí otočení ok o 90°. Výrobce doporučuje pro kabely kategorie 5 až kategorie 6.



Obrázek 41: Horizontální organizér D-ring od společnosti KASSEX

Kabely budou svázané pomocí textilní pásky se silikonovým kaučukem. Tato varianta zaručí dostatečnou pevnost svazku a při šířce pásky 19 mm předejdeme vytvoření deformaci kabelových svazků.



Obrázek 42: Textilní páska pro svazování kabeláže od společnosti TESA

5.6.3 Podlahové boxy

Ve společenských a zasedacích místnostech jsou umístěny stoly uprostřed místnosti, z tohoto důvodu budou využity podlahové boxy. Nejvhodnější varianta je box od společnosti Legrand, která lze dle potřeby přizpůsobit. Do boxu jde vložit elektrické nebo datová zásuvka. Využijeme možnosti datových zásuvek s porty RJ45, kategorie 5e. Boxy budou v nerezovém provedení s víkem. V těchto boxech budou umístěny zásuvky Datacom.



Obrázek 43: Podlahový box Legrand

5.7 Návrh značení

Prvky budou značeny, podle normy EN 50174-1 ED.3, která určuje přesné značení veškerých prvků. Mezi tyto prvky se řadí všechny kabely na obou koncích, veškeré kabelové svazky v místech větvení nebo křížení a na obou koncích, zásuvky a jejich porty, patch panely a jejich porty, aktivní prvky a jejich porty a datové rozvaděče. Aktivní prvky nejsou součástí této práce, z toho důvodu nebude řešeno jejich značení.

5.7.1 Značení datových rozvaděčů

V budově se budou nacházet celkem čtyři datové rozvaděče. Rozvaděče jsou značeny zkratkou DRX, přičemž X je číslo rozvaděče. Hlavní rozvaděč nacházející se v serverovně v prvním nadzemním podlaží bude označen, jako rozvaděč DR1.

5.7.2 Značení Patch panelů

Značení konkrétních patch panelů jsem se rozhodl provést tak, že na prvním místě bude číslo rozvaděče, a poté abecední označení. Značení by vypadalo například 1A, což by byl nejvýše umístěný patch panel v hlavním rozvaděči. Dále by se pokračovalo abecedně. Značení jednotlivých portů v patch panelu by bylo provedeno zleva doprava dvojčíferným číslem od 01 až po 24.

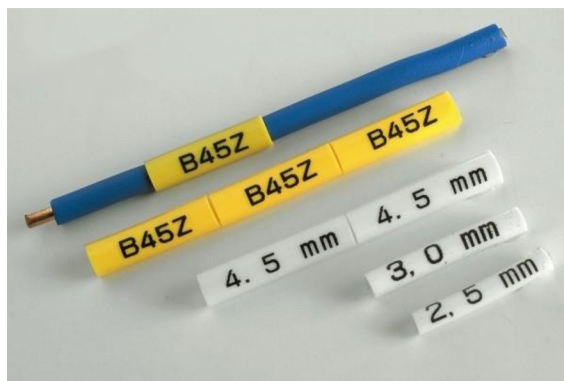
5.7.3 Značení zásuvek a jejich portů

Pro přehledné značení zásuvek a jejich portů jsem se rozhodl použít identifikační kód, který je složen z označení patch panelu a poslední dva znaky jsou připravené pro označení portu v patch panelu. V tomto označení není využito označení datového

rozvaděče, jelikož je již využito v označení patch panelu. Označení by mohlo vypadat například tímto způsobem: 1A24.

5.7.4 Značení kabelů

Na konci každého kabelu bude umístěna bužírka s příslušným označením, které bude shodné s označením daného patch panelu a příslušného portu. Budou použity bužírky od společnosti ILH.



Obrázek 44: Bužírka pro značení kabelů

5.8 Návrh kabelových tras

Všechny trasy budou začínat v příslušných rozvaděčích, ze kterých budou vedeny v drátěných žlabech ve zdvojených podlahách až k jednotlivým přípojným místům, ať už na zdech nebo do podlahových boxů.

5.8.1 Návrh páteřní trasy

Přibližná délka hlavní páteřní trasy, díky které jsou propojeny 4 rozvaděče, každý v jiném nadzemním podlaží je 110 metrů. V každém rozvaděči bude v nejvyšší pozici každého racku umístěna optická vana pro zakončení vláken páteřních linek. Začátek trasy je v hlavním datovém rozvaděči v prvním nadzemním podlaží v místnosti 1.10. Za rozvaděčem je umístěna lišta, kterou vede trasa do druhého nadzemního podlaží, kde pokračuje do chodby, spojující všechny místnosti. Ve zdvojených podlahách povedou kabely přes místnost 2.06 a trasa je zakončena v datovém rozvaděči v místnosti 2.13. Odtud vede trasa do třetího nadzemního podlaží, kde je vede kabeláž ve zdvojených podlahách z místnosti 3.10, přes denní místnost 3.06 a chodbou do místnosti 3.14, kde se nachází datový rozvaděč. Z tohoto rozvaděče povede trasa do posledního datového rozvaděče, který je ve čtvrtém nadzemním podlaží v místnosti 4.11. Z místnosti 4.11 je

veden kabel do rozvaděče v prvním nadzemním podlaží do hlavního datového rozvaděče, aby byla trasa uzavřena, jelikož je kruhové topologie. Místnost 3.14 a 4.11 se nachází přímo nad sebou, proto je trasa vedena pouze zdí do dalšího nadzemního podlaží.

Redundantní trasa je vedena metalickými kabelem. Stejně jako v případě hlavní trasy páteřní sekce propojuje všechny čtyři datové rozvaděče vede stejnými trasami i se stejnými délkami tras 27 metrů, 28 metrů, 11 metrů a 35 metrů. Žádná z tras nepřesahuje délku 90 metrů, tím pádem je splněna podmínka pro použití metalické kabeláže pro páteřní trasu. Redundantní trasa je vždy ukončena v patch panelech.

5.8.2 Návrh horizontální trasy

Horizontální sekce je rozdělena do čtyřech tras. Trasy jsou označeny podle abecedy od A do D. Tyto trasy jsou vedeny z rozvaděčů v každém nadzemním podlaží.

Trasa A1

Trasa A1 povede z hlavního rozvaděče DR1, který se nachází v místnosti 1.10 a povede do místnostmi s trenažéry, kde v místnosti 1.11 bude umístěno na zdi deset datových zásuvek. Druhá část trasy A1 povede do místnosti 1.12, kde se bude nacházet také deset datových zásuvek. Do těchto zásuvek budou připojeny trenažery.

Trasa A2

Tato trasa povede z hlavní serverovny z místnosti 1.10 na chodbu (místnost 1.13) a rozdělí se na dvě části. První část povede do místnosti 1.02, což je místnost Briefingu, kde budou instalovány dva podlahové boxy, které budou spojeny s hlavním rozvaděčem. Druhá část sekce povede do kanceláře techniků simulátorů (místnost 1.03), denní místnosti (místnost 1.04) a do hydraulické místnosti (místnost 1.07). V denní místnosti bude instalován podlahový box s 20 přípojnými místy. V hydraulické místnosti bude na zdi instalováno pět datových zásuvek a v kanceláři techniků bude instalováno na zdi šest datových zásuvek, pro každého pracovníka jsou připraveny dva porty a celkově jsou čtyři porty počítány, jako rezerva.

Trasa B

Trasa B vede z datového rozvaděče DR2, který se nachází v místnosti 2.13. Z této místnosti trasa povede přes místnost 2.06 na chodbu (místnost 2.01), odkud se bude větvit do různých místností. V místnosti 2.06 se nachází podlahový box, který obsahuje 20 přípojných míst. Dále trasa povede do kanceláří (místnosti 2.02, 2.03, 2.04, 2.05) v těchto místnostech se budou nacházet datové zásuvky. V místnosti 2.02 bude nainstalováno pět datových zásuvek, kde bude využito devět portů pro zaměstnance a jeden port je počítán, jako rezerva. V místnostech 2.03 a 2.04 budou instalovány tři datové zásuvky, kde jsou počítané čtyři porty pro zaměstnance a dva jsou rezervní pro případné rozšíření počtu zaměstnanců. Místnost 2.05 bude mít na zdi instalovány dvě datové zásuvky, kde využité budou tři porty a čtvrtý bude ponechaný, jako rezervní. Dále bude v místnostech instruktorů (místnosti 2.07 a 2.10) instalováno celkem šest zásuvek (tři v každé místnosti). V obou místnostech budou využity celkem čtyři porty a dva budou ponechané, jako rezerva. A poslední částí této trasy jsou místnosti učeben (místnosti 2.11 a 2.12). V těchto místnostech budou instalovány podlahové boxy. V každé z těchto místností bude instalován jeden podlahový box, v místnosti 2.11 bude 30 portů, kde bude šest ponechaných jako rezerva a 24 portů bude aktivně používáno. V místnosti 2.12 bude box s 30 porty, kde bude aktivně využito 27 portů a 3 porty budou zaslepené.

Trasa C1

Trasa C1 bude vedena ve zdvojených podlahách na chodbu (místnost 3.01) odkud povede do místnosti 3.09, kde budou umístěny dvě datové zásuvky, kde aktivně budou využity čtyři porty a dva jsou ponechány pro případné rozšíření sítě. Dále budou v místnosti 3.08 instalovány tři datové zásuvky, kde bude využito šest portů a další tři jsou zaslepené. V místnosti 3.07 bude instalován podlahový box, kde bude umístěno 26 portů, aktivně bude využíváno 20 portů a zbylých šest je počítáno, jako rezervní. Poslední místností v této trase je místnost 3.02, kde budou na zdi instalovány čtyři datové zásuvky, kde bude využito šest portů a dva budou zaslepené.

Trasa C2

Tato trasa bude vedena stejně jako trasa C1 z rozvaděče zdvojenými podlahami na chodbu (místnost 3.01) odkud bude vedena do místnosti 3.06, kde bude instalován

podlahový box, který bude obsahovat 24 přípojných míst z nichž bude využíváno dvacet a zbylé čtyři budou zaslepeny. V místnosti 3.05 budou instalovány čtyři datové zásuvky, kde zaměstnanci budou využívat šest portů. Další část povede do místnosti 3.04 a 3.11, což jsou místnosti kanceláří. V každé z těchto místností budou instalovány tři datové zásuvky, z nichž budou využity všechny porty. Není potřeba v těchto místnostech nechávat rezervní porty, jelikož není možné, aby v těchto místnostech byl větší počet zaměstnanců z důvodu velikosti místností. Poslední větví této trasy je větev do místnosti 3.03, kde je instalován podlahový box, který obsahuje 26 přípojných portů, z nichž bude využíváno 20.

Trasa D1

Trasa D1 bude vedena z datového rozvaděče ve čtvrtém nadzemním podlaží, konkrétně v místnosti 4.11. Odtud bude ve zdvojených podlahách vedena kabeláž na chodbu (místnost 4.10). V této trase povedou větve do konferenční místnosti (místnost 4.02) a do zázemí konferenční místnosti (místnost 4.03). V místnosti 4.02 budou nainstalovány tři podlahové boxy, který bude obsahovat 90 přípojných portů, z nichž bude využíváno 80 a zbylých 10 bude zaslepeno pro případné rozšíření sítě. Větev do místnosti 4.02 bude spojena se čtyřmi datovými zásuvkami, kde bude aktivně využíváno šest portů.

Trasa D2

Trasa D2 se bude větvit do místností archivu (místnosti 4.13 a 4.15) a do kanceláře (místnost 4.17). V místnostech 4.13 a 4.15 se budou nacházet tři datové zásuvky, které budou všechny využity. V kanceláři (místnost 4.17) se bude nacházet dvanáct přípojných míst v šesti datových zásuvkách, které budou umístěny na zdi. V této kanceláři bude aktivně využito deset portů a zbylé dva počítáme, jako rezervní, tudíž budou zaslepené.

5.9 Ekonomické zhodnocení

Poslední kapitola se věnuje ekonomickému zhodnocení projektu. Zvolené ceny vychází z aktuální nabídky a jsou uvedeny bez DPH. Postupem času se tyto ceny mohou lišit, a to z důvodu uvedení cen pouze v orientačním smyslu. Některé ceny bylo potřeba převést ze zahraniční měny, všechny tyto převody byly uvedeny dle aktuálního měnové kurzu. Zaokrouhlení celkové ceny bylo provedeno na stokoruny. Nakonec jsou ceny rozděleny do několika kategorií, kde je vidět podrobný seznam použitých komponent, kde je uvedena cena a počet použitých kusů.

5.9.1 Náklady na kabely

Tabulka 5: Náklady na kabeláže

Název	Množstevní jednotka	Množství	Cena za kus	Celková cena
Solarix 12vl 9/125 LSOH E _{CA}	m	74	20,60 Kč	1 524,40 Kč
Solarix CAT6 UTP LSOH D _{CA}	m	8500	15,00 Kč	127 500,00 Kč
Konektor RJ45 8p8c CAT5e UTP	ks	200	19,00 Kč	3 800,00 Kč
Ochrana RJ45 snag proof	ks	200	4,00 Kč	800,00 Kč
Celková cena				133 624,40 Kč
Zaokrouhlená celková cena				133 700,00 Kč

5.9.2 Náklady na materiál přípojných míst

Tabulka 6: Náklady na materiálu přípojných míst

Název	Množstevní jednotka	Množství	Cena za kus	Celková cena
DATAKOM UTP cat.5e 2xRJ45, 45°	ks	85	128,00 Kč	10 880,00 Kč
Lindy Záslepka RJ45	ks	62	44,60 Kč	2 765,20 Kč
Horizontální podlahový box - 24 modulů	ks	10	1 974,87 Kč	19 748,70 Kč
Nerezový bezrámečkový kryt - 24 modulů	ks	10	3 017,69 Kč	30 176,90 Kč
Celková cena				63 570,80 Kč
Zaokrouhlená celková cena				63 600,00 Kč

5.9.3 Náklady na materiál datových rozvaděčů

Tabulka 7: Náklady na materiál datových rozvaděčů

Název	Množstevní jednotka	Množství	Cena za kus	Celková cena
Rozvaděč Triton RMA-18-A68-CAX-A1	ks	1	12 389,00 Kč	12 389,00 Kč
Rozvaděč Triton RMA-22-A66-CAX-A1	ks	3	9 801,00 Kč	29 403,00 Kč
LEGRAND UPS Keor PDU 800VA/480W FR	ks	4	3 689,00 Kč	14 756,00 Kč
Napájecí panel 19" Ctnet	ks	6	483,00 Kč	2 898,00 Kč
Patch panel Datacom 19"	ks	24	2 485,34 Kč	59 648,16 Kč
Vertikální organizér ABCTECH	ks	7	179,08 Kč	1 253,56 Kč
D-ring organizér Kassex	ks	5	477,95 Kč	2 389,75 Kč
Optická vana	ks	4	1 299,00 Kč	5 196,00 Kč
Celková cena				127 933,47 Kč
Zaokrouhlená celková cena				128 000,00 Kč

5.9.4 Náklady na materiál kabelových tras

Tabulka 8: Náklady na materiál kabelových tras

Název	Množstevní jednotka	Množství	Cena za kus	Celková cena
Dvouplášťová bezhalogenová samozhášivá chránička Kopos	m	20	440,00 Kč	8 800,00 Kč
Drátěný žlab Kopos	m	300	222,82 Kč	66 846,00 Kč
Textilní páska pro svazování kabelů Tesa	ks	60	140,06 Kč	8 403,60 Kč
Celková cena				84 049,60 Kč
Zaokrouhlená celková cena				84 100,00 Kč

5.9.5 Náklady na instalaci a měření

Náklady na instalaci a měření jsem stanovil cenu, jako polovinu celkové ceny. Výsledná cena je tedy 139 300 Kč, po zaokrouhlení se dostaneme na 140 000 Kč.

5.9.6 Celkové náklady

Tabulka 9: Celkové náklady na projekt

Název	Cena
Náklady na kabeláž	133 700,00 Kč
Náklady na přípojná místa	63 600,00 Kč
Náklady na datové rozvaděče	128 000,00 Kč
Náklady na kabelové trasy	84 100,00 Kč
Náklady na instalaci a měření	140 000,00 Kč
Náklady na návrh projektu	30 000,00 Kč
Celková cena	579 400,00 Kč

6. Závěr

Cílem této práce bylo navrhnout reálnou síťovou infrastrukturu pro již fungující společnost Aero Centrum. Tento návrh slouží, jako podklad pro realizaci jednotlivých kabelových tras a celkové řešení kabeláže v rámci budovy.

Na základě teoretických východisek a požadavků investora jsem navrhl takovou síť, která bude splňovat tyto požadavky z technologického, tak z hlediska finančního. Při vytváření vlastního návrhu jsem tento objekt několikrát navštívil a veškeré návrhy řešení konzultoval nejen s investorem, ale i s lidmi, kteří denně v této budově vykonávají pracovní činnost. Společně jsme prošli několik návrhů a vybrali jsme ten, se kterým byli spokojeni všichni.

Jelikož mám nějaké zkušenosti v tomto oboru z pozice technika, tak jsem měl lepší představu o tom, jaké řešení by mohlo být to nejvhodnější pro danou společnost. Při výběru prvků jsem vždy volil takové prvky, které poskytují určitou nadčasovost a možnost budoucího rozšíření.

Osobní návštěvy této společnosti a konzultace se zaměstnanci dané firmy, ale také s techniky ze společnosti, ve které pracuji mi velmi pomohli při vytvoření finálního řešení. Tato práce může sloužit pro návrh síťové infrastruktury pohybující se vy stejném odvětví, případně v podobném odvětví.

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.) SCHATT, S. Počítačové sítě LAN od A do Z. 1. vyd. Praha: Grada, 1994. 378 s. ISBN 80-85623-76-5.
- (3.) 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.
- (4.) JIROVSKÝ, V. Vademecum správce sítě. 1. vyd. Praha: Grada, 2001. 428 s. ISBN 80-7169-745-1.
- (5.) DONAHUE, G. A. Kompletní průvodce síťového experta. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2009. 528 s. ISBN 978-80-251-2247-1.
- (6.) TRULOVE, J. Sítě LAN: hardware, instalace a zapojení. 1. vyd. Praha: Grada, 2009. 384 s. ISBN 978-80-247-2098-2.
- (7.) <https://www.rackshop.cz/p/19-napajeci-panel-8x230v-16a-s-vypinacem-kabel-1-8m-1u>
- (8.) <https://ceit.s5.cdn-upgates.com/c/c5b8fcaa6169f9-katalog-ctnet-web-ilovepdf-compressed.pdf>
- (9.) <https://www.legrand.cz/produkty/zdroje-nepreusovaneho-napajeni/jednofazove-ups/keor-pdu>
- (10.) https://www.nc.cz/datacom-patch-panel-19-stp-24-port-cat6-lsa-1u-bk-3x8p-vl_d405104.html
- (11.) https://www.abctech.cz/montazni-skrine-rozvadece-prislusenstvi-vyvazovaci-panely_c3824917.html
- (12.) <https://eos.kassex.cz/d-ring-organizer-2u-oka-12cm-jednostranny/>
- (13.) <https://www.distrelec.cz/cs/textilni-paska-pro-svazkovani-kabelu-19mm-15m-cerna-tesa-51618/p/18098675>
- (14.) <https://shop.normy.biz/detail/506539>
- (15.) <https://www.ilh.cz/produkty-a-sluzby/zakazkovy-tisk/tisk-znaceni-vodicu>
- (16.) <https://www.solarix.cz/product.jsp?artno=26000021>
- (17.) <https://www.solarix.cz/product.jsp?artno=70298129>

- (18.) https://www.discomp.cz/19-1u-opticka-vana-24x-sc-upc-osazena-spojkami-a-pigtaily_d52788.html?action=setcur&curid=0

(19.)

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Sběrníková topologie (3).....	19
Obrázek 2: Kruhová topologie (3)	20
Obrázek 3: Topologie hvězdy (3)	20
Obrázek 4: Referenční model ISO/OSI.....	21
Obrázek 5: Porovnání TCP/IP a ISO/OSI modelu.....	23
Obrázek 6: Linka (1)	27
Obrázek 7: Kanál (1).....	27
Obrázek 8: Přímá a nepřímá redundantní trasa (1)	28
Obrázek 9: UTP kabel	29
Obrázek 10: STP kabel.....	29
Obrázek 11: Struktura optického vlákna (1).....	30
Obrázek 12: Průchod světla vláknem (1)	30
Obrázek 13: Průběh indexu lomu u MM a SM (1)	31
Obrázek 14: KEYSTONE konektor RJ45	32
Obrázek 15: Optické konektory	33
Obrázek 16: Modulární Patch panel.....	33
Obrázek 17: Datová zásuvka	34
Obrázek 18: Skříňový datový rozvaděč	35
Obrázek 19: Organizér kabelů	35
Obrázek 20: Informační značení kabeláže.....	36
Obrázek 21: Identifikační značení kabeláže	36
Obrázek 22: Topologie páteřní sekce	38
Obrázek 23: Optický kabel Solarix 12vl 9/125 LSOH ECA	39
Obrázek 24: Kabel Solarix CAT6 UTP LSOH DCA.....	40
Obrázek 25: Patch Kabel Solarix CAT6 UTP PVC.....	40
Obrázek 26: Kabelový žlab značky Kopos a.s. s typovým označením DZ 110x300_BF	41
Obrázek 27: Bezhalogenová dvouplášťová chránička Kopos	41
Obrázek 28: Lindy záslepka RJ45.....	42

Obrázek 29: Datová zásuvka od společnosti Datacom	42
Obrázek 30: Patch panel od společnosti DATACOM.....	43
Obrázek 31: Skříňový datový rozvaděč 22U	43
Obrázek 32: Skříňový datový rozvaděč 37U.....	43
Obrázek 33: Napájecí panel od společnosti CTnet	44
Obrázek 34: Záložní zdroj UPS od společnosti LEGRAND	44
Obrázek 35: Optická vana 1U.....	45
Obrázek 36: Osazení hlavního rozvaděče	45
Obrázek 37: Osazení datového rozvaděče DR2.....	46
Obrázek 38: Osazení datového rozvaděče DR3.....	46
Obrázek 39: Osazení datového rozvaděče DR4.....	47
Obrázek 40: Vyzazovací panel 19" od společnosti ABCTECH.....	47
Obrázek 41: Horizontální organizér D-ring od společnosti KASSEX.....	48
Obrázek 42: Textilní páska pro svazování kabeláže od společnosti TESA	48
Obrázek 43: Podlahový box Legrand.....	49
Obrázek 44: Bužírka pro značení kabelů.....	50

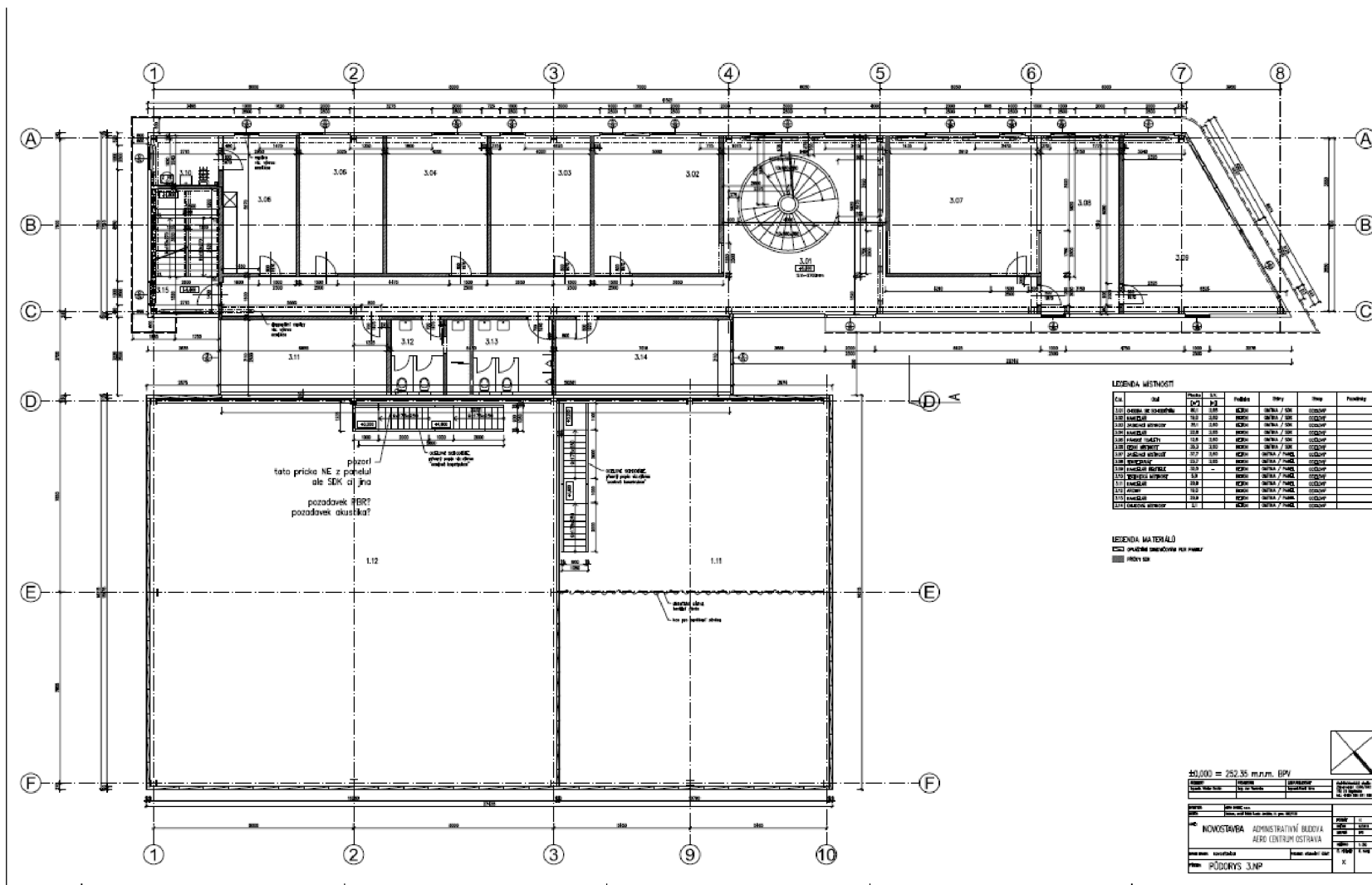
SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Legenda místností pro 1. a 2. nadzemní podlaží (Podle přílohy č. 1)	14
Tabulka 2: Legenda místností pro 3. a 4. nadzemní podlaží (Podle přílohy č. 1)	15
Tabulka 3: Kategorie Ethernetu	25
Tabulka 4: Standardy pro bezdrátové sítě	31
Tabulka 5: Náklady na kabeláže	52
Tabulka 6: Náklady na materiálů přípojních míst	52
Tabulka 7: Náklady na materiál datových rozvaděčů	53
Tabulka 8: Náklady na materiál kabelových tras	53
Tabulka 9: Celkové náklady na projekt	53

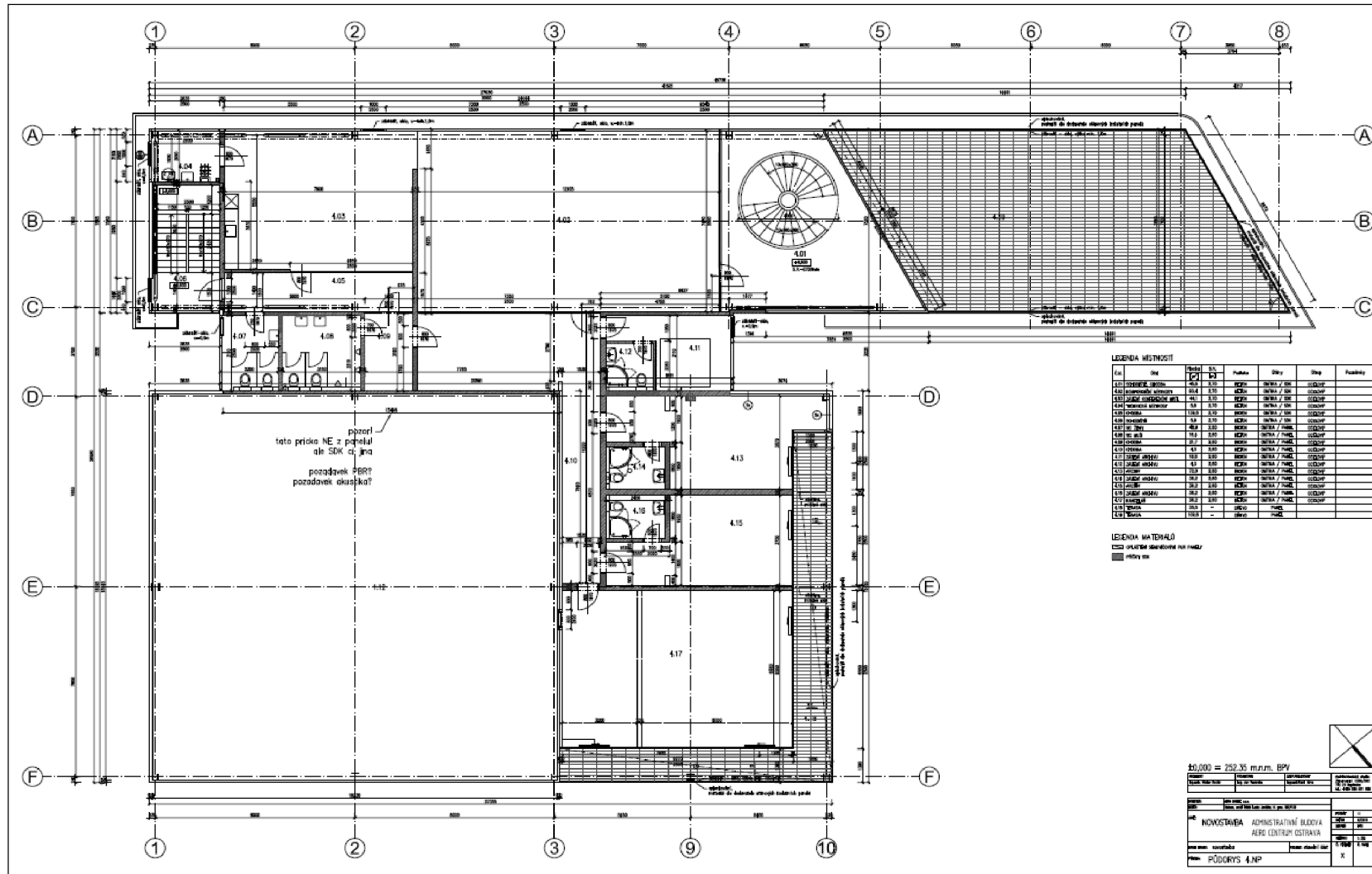
Seznam příloh

Příloha 1: Stávající půdorysy	60
Příloha 2: Kabelové trasy	64
Příloha 3: Kabelová tabulka.....	68

Stávající půdorys 3.NP



Stávající půdorys 4.NP



LEGENDA MĚSTNOSTI

Kód	Název	Objem	Obj. m ³	Podlaží	Stropy	Stěny	Konstrukce
4.01	Staircase	4.01	100	1	100	100	100
4.02	Office	4.02	100	1	100	100	100
4.03	Office	4.03	100	1	100	100	100
4.04	Office	4.04	100	1	100	100	100
4.05	Office	4.05	100	1	100	100	100
4.06	Office	4.06	100	1	100	100	100
4.07	Office	4.07	100	1	100	100	100
4.08	Office	4.08	100	1	100	100	100
4.09	Office	4.09	100	1	100	100	100
4.10	Office	4.10	100	1	100	100	100
4.11	Office	4.11	100	1	100	100	100
4.12	Office	4.12	100	1	100	100	100
4.13	Office	4.13	100	1	100	100	100
4.14	Office	4.14	100	1	100	100	100
4.15	Office	4.15	100	1	100	100	100
4.16	Office	4.16	100	1	100	100	100
4.17	Office	4.17	100	1	100	100	100
4.18	Office	4.18	100	1	100	100	100
4.19	Office	4.19	100	1	100	100	100
4.20	Office	4.20	100	1	100	100	100
4.21	Office	4.21	100	1	100	100	100
4.22	Office	4.22	100	1	100	100	100
4.23	Office	4.23	100	1	100	100	100
4.24	Office	4.24	100	1	100	100	100
4.25	Office	4.25	100	1	100	100	100
4.26	Office	4.26	100	1	100	100	100
4.27	Office	4.27	100	1	100	100	100
4.28	Office	4.28	100	1	100	100	100
4.29	Office	4.29	100	1	100	100	100
4.30	Office	4.30	100	1	100	100	100
4.31	Office	4.31	100	1	100	100	100
4.32	Office	4.32	100	1	100	100	100
4.33	Office	4.33	100	1	100	100	100
4.34	Office	4.34	100	1	100	100	100
4.35	Office	4.35	100	1	100	100	100
4.36	Office	4.36	100	1	100	100	100
4.37	Office	4.37	100	1	100	100	100
4.38	Office	4.38	100	1	100	100	100
4.39	Office	4.39	100	1	100	100	100
4.40	Office	4.40	100	1	100	100	100
4.41	Office	4.41	100	1	100	100	100
4.42	Office	4.42	100	1	100	100	100
4.43	Office	4.43	100	1	100	100	100
4.44	Office	4.44	100	1	100	100	100
4.45	Office	4.45	100	1	100	100	100
4.46	Office	4.46	100	1	100	100	100
4.47	Office	4.47	100	1	100	100	100
4.48	Office	4.48	100	1	100	100	100
4.49	Office	4.49	100	1	100	100	100
4.50	Office	4.50	100	1	100	100	100
4.51	Office	4.51	100	1	100	100	100
4.52	Office	4.52	100	1	100	100	100
4.53	Office	4.53	100	1	100	100	100
4.54	Office	4.54	100	1	100	100	100
4.55	Office	4.55	100	1	100	100	100
4.56	Office	4.56	100	1	100	100	100
4.57	Office	4.57	100	1	100	100	100
4.58	Office	4.58	100	1	100	100	100
4.59	Office	4.59	100	1	100	100	100
4.60	Office	4.60	100	1	100	100	100
4.61	Office	4.61	100	1	100	100	100
4.62	Office	4.62	100	1	100	100	100
4.63	Office	4.63	100	1	100	100	100
4.64	Office	4.64	100	1	100	100	100
4.65	Office	4.65	100	1	100	100	100
4.66	Office	4.66	100	1	100	100	100
4.67	Office	4.67	100	1	100	100	100
4.68	Office	4.68	100	1	100	100	100
4.69	Office	4.69	100	1	100	100	100
4.70	Office	4.70	100	1	100	100	100
4.71	Office	4.71	100	1	100	100	100
4.72	Office	4.72	100	1	100	100	100
4.73	Office	4.73	100	1	100	100	100
4.74	Office	4.74	100	1	100	100	100
4.75	Office	4.75	100	1	100	100	100
4.76	Office	4.76	100	1	100	100	100
4.77	Office	4.77	100	1	100	100	100
4.78	Office	4.78	100	1	100	100	100
4.79	Office	4.79	100	1	100	100	100
4.80	Office	4.80	100	1	100	100	100
4.81	Office	4.81	100	1	100	100	100
4.82	Office	4.82	100	1	100	100	100
4.83	Office	4.83	100	1	100	100	100
4.84	Office	4.84	100	1	100	100	100
4.85	Office	4.85	100	1	100	100	100
4.86	Office	4.86	100	1	100	100	100
4.87	Office	4.87	100	1	100	100	100
4.88	Office	4.88	100	1	100	100	100
4.89	Office	4.89	100	1	100	100	100
4.90	Office	4.90	100	1	100	100	100
4.91	Office	4.91	100	1	100	100	100
4.92	Office	4.92	100	1	100	100	100
4.93	Office	4.93	100	1	100	100	100
4.94	Office	4.94	100	1	100	100	100
4.95	Office	4.95	100	1	100	100	100
4.96	Office	4.96	100	1	100	100	100
4.97	Office	4.97	100	1	100	100	100
4.98	Office	4.98	100	1	100	100	100
4.99	Office	4.99	100	1	100	100	100
4.100	Office	4.100	100	1	100	100	100

LEGENDA MATERIÁLŮ

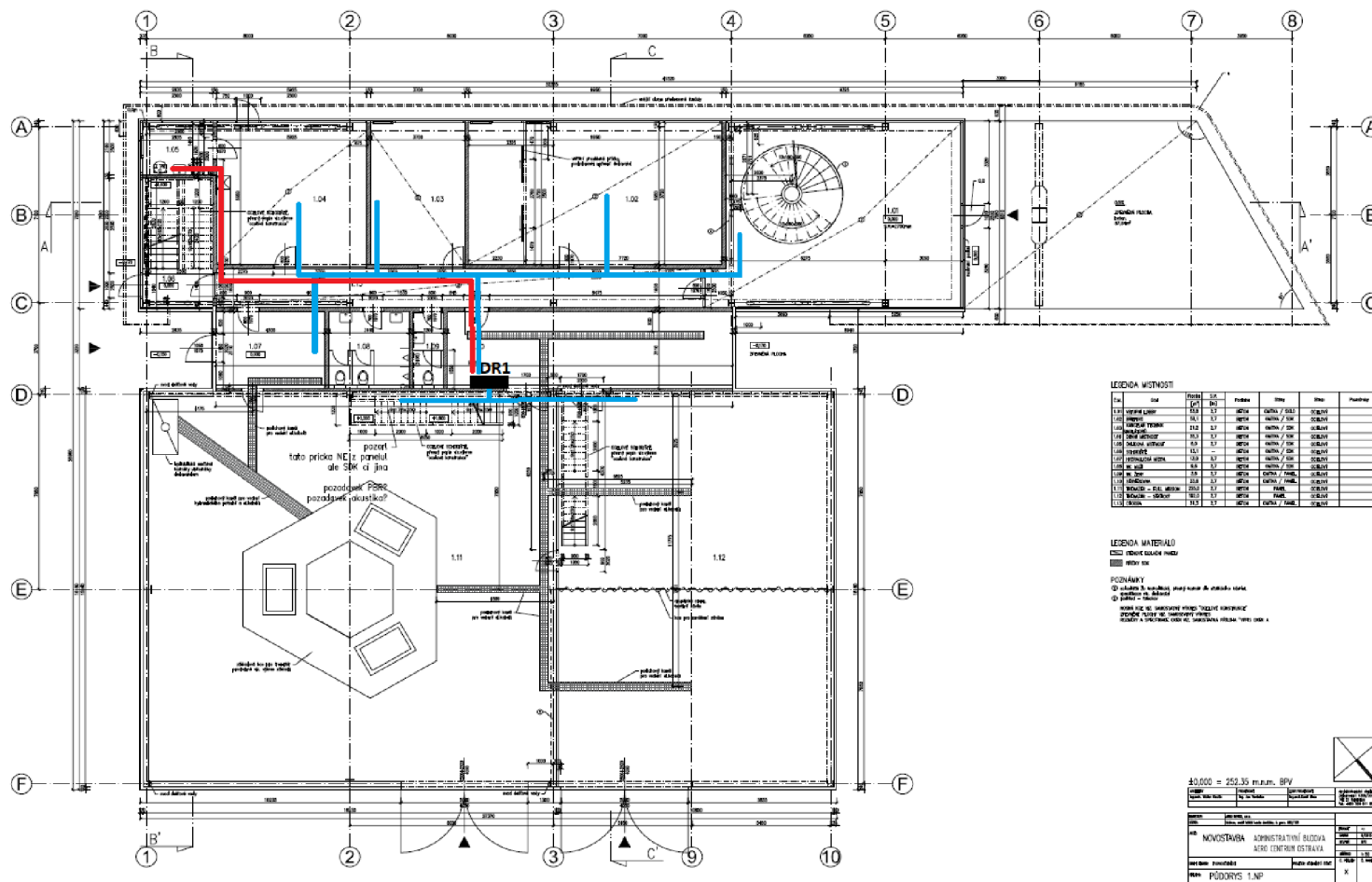
--- hrubá konstrukce nosných prvků
--- výplň

1:1000 = 252.35 mupln. BPN

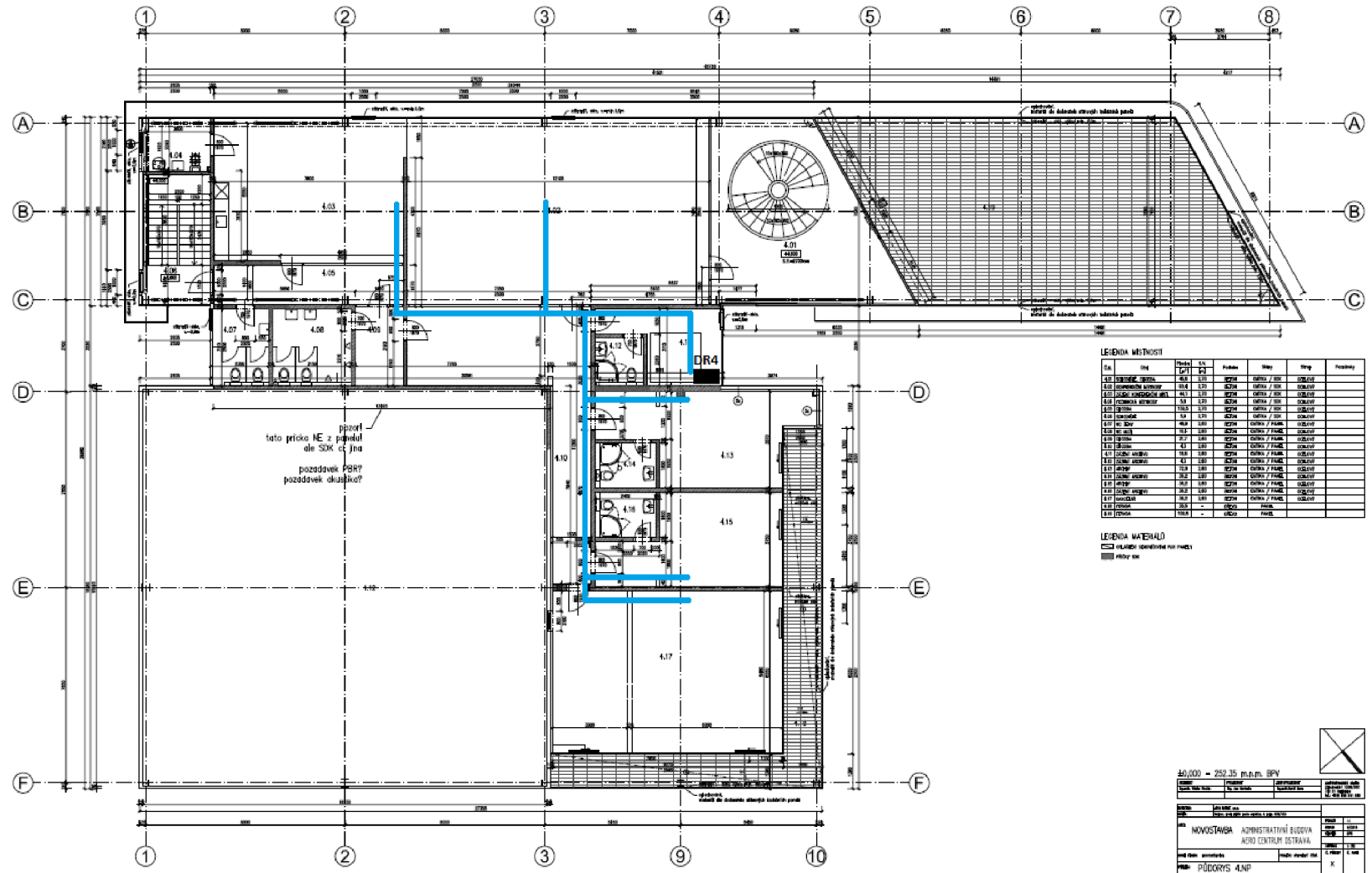
Název stavby	NOVOSTAVBA ADMINISTRATIVNÍ BUDOVA AEROCENTRUM OSTRAVA	Číslo výkresu	1.100	Stupeň výkresu	X
Název podlaží	PŮDORYS 4.NP	Číslo listu	X	Stupeň listu	X

Příloha 2: Kabelové trasy 1 NP

Příloha 2: Stávající půdorysy



Kabelové trasy 4 NP



Příloha 3: Kabelová tabulka

Příloha 3: Kabelová tabulka

rozvaděč	PANEL		kabel			zásuvka		port	
číslo	označení	PORT	délka [m]	typ	označení	místnost	popis	číslo	označení
1	1A	1	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	1A01	1.02	Briefing	A	1A01
1	1A	2	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	1A02	1.02		B	1A02
1	1A	3	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	1A03	1.02		A	1A03
1	1A	4	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	1A04	1.02		B	1A04
1	1A	5	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	1A05	1.02		A	1A05
1	1A	6	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	1A06	1.02		B	1A06
1	1A	7	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	1A07	1.02		A	1A07
1	1A	8	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	1A08	1.02		B	1A08
1	1A	9	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	1A09	1.02		A	1A09
1	1A	10	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	1A010	1.02		B	1A10
1	1A	11	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	1A011	1.02		A	1A11
1	1A	12	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	1A012	1.02		B	1A12
1	1A	13	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	1A013	1.02		A	1A13
1	1A	14	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	1A014	1.02		B	1A14
1	1A	15	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	1A015	1.02		A	1A15
1	1A	16	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	1A016	1.02		B	1A16
1	1A	17	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	1A017	1.02		A	1A17
1	1A	18	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	1A018	1.02		B	1A18
1	1A	19	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	1A019	1.02		A	1A19
1	1A	20	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	1A020	1.02		B	1A20
1	1A	21	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	1A021	1.02		A	1A21
1	1A	22	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	1A022	1.02		B	1A22
1	1A	23	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	1A023	1.02		A	1A23
1	1A	24	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	1A024	1.02		B	1A24

rozvaděč	PANEL		kabel			zásuvka		port	
číslo	označení	PORT	délka [m]	typ	označení	míst- nost	popis	číslo	označení
1	1B	1	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	1B01	1.02	Briefing	A	1B01
1	1B	2	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	1B02	1.02		B	1B02
1	1B	3	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	1B03	1.02		A	1B03
1	1B	4	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	1B04	1.02		B	1B04
1	1B	5	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	1B05	1.02		A	1B05
1	1B	6	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	1B06	1.02		B	1B06
1	1B	7	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	1B07	1.02		A	1B07
1	1B	8	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	1B08	1.02		B	1B08
1	1B	9	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	1B09	1.02		A	1B09
1	1B	10	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	1B10	1.02		B	1B10
1	1B	11	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	1B11	1.02		A	1B11
1	1B	12	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	1B12	1.02		B	1B12
1	1B	13	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	1B13	1.02		A	1B13
1	1B	14	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	1B14	1.02		B	1B14
1	1B	15	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	1B15	1.02		A	1B15
1	1B	16	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	1B16	1.02		B	1B16
1	1B	17	12	Solarix CAT6 UTP LSOH	1B17	1.03	kancelář techniků si- mulátorů	A	1B17
1	1B	18	12	Solarix CAT6 UTP LSOH	1B18	1.03		B	1B18
1	1B	19	12	Solarix CAT6 UTP LSOH	1B19	1.03		A	1B19
1	1B	20	12	Solarix CAT6 UTP LSOH	1B20	1.03		B	1B20
1	1B	21	12	Solarix CAT6 UTP LSOH	1B21	1.03		A	1B21
1	1B	22	12	Solarix CAT6 UTP LSOH	1B22	1.03		B	1B22
1	1B	23	12	Solarix CAT6 UTP LSOH	1B23	1.03		A	1B23
1	1B	24	12	Solarix CAT6 UTP LSOH	1B24	1.03		B	1B24

rozvaděč	PANEL		kabel			zásuvka		port	
číslo	označení	PORT	délka [m]	typ	označení	míst-nost	popis	číslo	označení
1	1C	1	12	Solarix CAT6 UTP LSOH	1C01	1.03	kancelář techniků si- mulátorů	A	1C01
1	1C	2	12	Solarix CAT6 UTP LSOH	1C02	1.03		B	1C02
1	1C	3	12	Solarix CAT6 UTP LSOH	1C03	1.03		A	1C03
1	1C	4	12	Solarix CAT6 UTP LSOH	1C04	1.03		B	1C04
1	1C	5	17	Solarix CAT6 UTP LSOH	1C05	1.04	Denní míst- nost	A	1C05
1	1C	6	17	Solarix CAT6 UTP LSOH	1C06	1.04		B	1C06
1	1C	7	17	Solarix CAT6 UTP LSOH	1C07	1.04		A	1C07
1	1C	8	17	Solarix CAT6 UTP LSOH	1C08	1.04		B	1C08
1	1C	9	17	Solarix CAT6 UTP LSOH	1C09	1.04		A	1C09
1	1C	10	17	Solarix CAT6 UTP LSOH	1C10	1.04		B	1C10
1	1C	11	17	Solarix CAT6 UTP LSOH	1C11	1.04		A	1C11
1	1C	12	17	Solarix CAT6 UTP LSOH	1C12	1.04		B	1C12
1	1C	13	17	Solarix CAT6 UTP LSOH	1C13	1.04		A	1C13
1	1C	14	17	Solarix CAT6 UTP LSOH	1C14	1.04		B	1C14
1	1C	15	17	Solarix CAT6 UTP LSOH	1C15	1.04		A	1C15
1	1C	16	17	Solarix CAT6 UTP LSOH	1C16	1.04		B	1C16
1	1C	17	17	Solarix CAT6 UTP LSOH	1C17	1.04		A	1C17
1	1C	18	17	Solarix CAT6 UTP LSOH	1C18	1.04		B	1C18
1	1C	19	17	Solarix CAT6 UTP LSOH	1C19	1.04		A	1C19
1	1C	20	17	Solarix CAT6 UTP LSOH	1C20	1.04		B	1C20
1	1C	21	17	Solarix CAT6 UTP LSOH	1C21	1.04		A	1C21
1	1C	22	17	Solarix CAT6 UTP LSOH	1C22	1.04		B	1C22
1	1C	23	17	Solarix CAT6 UTP LSOH	1C23	1.04		A	1C23
1	1C	24	17	Solarix CAT6 UTP LSOH	1C24	1.04		B	1C24

rozdavěč	PANEL		kabel			zásuvka		port	
číslo	označení	PORT	délka [m]	typ	označení	míst- nost	popis	číslo	označení
1	1D	1	17	Solarix CAT6 UTP LSOH	1D01	1.07	Hydraulická místnost	A	1D01
1	1D	2	17	Solarix CAT6 UTP LSOH	1D02	1.07		B	1D02
1	1D	3	17	Solarix CAT6 UTP LSOH	1D03	1.07		A	1D03
1	1D	4	17	Solarix CAT6 UTP LSOH	1D04	1.07		B	1D04
1	1D	5	17	Solarix CAT6 UTP LSOH	1D05	1.07		A	1D05
1	1D	6	17	Solarix CAT6 UTP LSOH	1D06	1.07		B	1D06
1	1D	7	17	Solarix CAT6 UTP LSOH	1D07	1.07		A	1D07
1	1D	8	17	Solarix CAT6 UTP LSOH	1D08	1.07		B	1D08
1	1D	9	17	Solarix CAT6 UTP LSOH	1D09	1.07		A	1D09
1	1D	10	17	Solarix CAT6 UTP LSOH	1D10	1.07		B	1D10
1	1D	11	9	Solarix CAT6 UTP LSOH	1D11	1.11	Trenažer - Full mission	A	1D11
1	1D	12	9	Solarix CAT6 UTP LSOH	1D12	1.11		B	1D12
1	1D	13	9	Solarix CAT6 UTP LSOH	1D13	1.11		A	1D13
1	1D	14	9	Solarix CAT6 UTP LSOH	1D14	1.11		B	1D14
1	1D	15	9	Solarix CAT6 UTP LSOH	1D15	1.11		A	1D15
1	1D	16	9	Solarix CAT6 UTP LSOH	1D16	1.11		B	1D16
1	1D	17	9	Solarix CAT6 UTP LSOH	1D17	1.11		A	1D17
1	1D	18	9	Solarix CAT6 UTP LSOH	1D18	1.11		B	1D18
1	1D	19	9	Solarix CAT6 UTP LSOH	1D19	1.11		A	1D19
1	1D	20	9	Solarix CAT6 UTP LSOH	1D20	1.11		B	1D20
1	1D	21	9	Solarix CAT6 UTP LSOH	1D21	1.11		A	1D21
1	1D	22	9	Solarix CAT6 UTP LSOH	1D22	1.11		B	1D22
1	1D	23	9	Solarix CAT6 UTP LSOH	1D23	1.11		A	1D23
1	1D	24	9	Solarix CAT6 UTP LSOH	1D24	1.11		B	1D24

rozvaděč	PANEL		kabel			zásuvka		port	
číslo	označení	PORT	délka [m]	typ	označení	místnost	popis	číslo	označení
1	1E	1	9	Solarix CAT6 UTP LSOH	1E01	1.11	Trenažer - Full mis- sion	A	1E01
1	1E	2	9	Solarix CAT6 UTP LSOH	1E02	1.11		B	1E02
1	1E	3	9	Solarix CAT6 UTP LSOH	1E03	1.11		A	1E03
1	1E	4	9	Solarix CAT6 UTP LSOH	1E04	1.11		B	1E04
1	1E	5	9	Solarix CAT6 UTP LSOH	1E05	1.11		A	1E05
1	1E	6	9	Solarix CAT6 UTP LSOH	1E06	1.11		B	1E06
1	1E	7	10	Solarix CAT6 UTP LSOH	1E07	1.12	Trenažer - Statický	A	1E07
1	1E	8	10	Solarix CAT6 UTP LSOH	1E08	1.12		B	1E08
1	1E	9	10	Solarix CAT6 UTP LSOH	1E09	1.12		A	1E09
1	1E	10	10	Solarix CAT6 UTP LSOH	1E10	1.12		B	1E10
1	1E	11	10	Solarix CAT6 UTP LSOH	1E11	1.12		A	1E11
1	1E	12	10	Solarix CAT6 UTP LSOH	1E12	1.12		B	1E12
1	1E	13	10	Solarix CAT6 UTP LSOH	1E13	1.12		A	1E13
1	1E	14	10	Solarix CAT6 UTP LSOH	1E14	1.12		B	1E14
1	1E	15	10	Solarix CAT6 UTP LSOH	1E15	1.12		A	1E15
1	1E	16	10	Solarix CAT6 UTP LSOH	1E16	1.12		B	1E16
1	1E	17	10	Solarix CAT6 UTP LSOH	1E17	1.12		A	1E17
1	1E	18	10	Solarix CAT6 UTP LSOH	1E18	1.12		B	1E18
1	1E	19	10	Solarix CAT6 UTP LSOH	1E19	1.12		A	1E19
1	1E	20	10	Solarix CAT6 UTP LSOH	1E20	1.12		B	1E20
1	1E	21	10	Solarix CAT6 UTP LSOH	1E21	1.12		A	1E21
1	1E	22	10	Solarix CAT6 UTP LSOH	1E22	1.12		B	1E22
1	1E	23	10	Solarix CAT6 UTP LSOH	1E23	1.12		A	1E23
1	1E	24	10	Solarix CAT6 UTP LSOH	1E24	1.12		B	1E24

rozvaděč	PANEL		kabel			zásuvka		port	
číslo	označení	PORT	délka [m]	typ	označení	míst- nost	popis	číslo	označení
1	1F	1	10	Solarix CAT6 UTP LSOH	1F01	1.12	Trenažer - Statický	A	1F01
1	1F	2	10	Solarix CAT6 UTP LSOH	1F02	1.12		B	1F02
1	1F	3	30	Solarix 12vl 9/125 LSOH	1F03	1.05	Rozvaděče	A	1F03
1	1F	4						B	1F04
1	1F	5						A	1F05
1	1F	6						B	1F06
1	1F	7						A	1F07
1	1F	8						B	1F08
1	1F	9						A	1F09
1	1F	10						B	1F10
1	1F	11						A	1F11
1	1F	12						B	1F12
1	1F	13						A	1F13
1	1F	14						B	1F14
1	1F	15						A	1F15
1	1F	16						B	1F16
1	1F	17						A	1F17
1	1F	18						B	1F18
1	1F	19						A	1F19
1	1F	20						B	1F20
1	1F	21						A	1F21
1	1F	22						B	1F22
1	1F	23						A	1F23
1	1F	24						B	1F24

rozdavěč	PANEL		kabel			zásuvka		port	
číslo	označení	PORT	délka [m]	typ	označení	místnost	popis	číslo	označení
2	2A	1	26,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	2A01	2.02	kancelář	A	2A01
2	2A	2	26,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	2A02	2.02		B	2A02
2	2A	3	26,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	2A03	2.02		A	2A03
2	2A	4	26,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	2A04	2.02		B	2A04
2	2A	5	26,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	2A05	2.02		A	2A05
2	2A	6	26,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	2A06	2.02		B	2A06
2	2A	7	26,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	2A07	2.02		A	2A07
2	2A	8	26,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	2A08	2.02		B	2A08
2	2A	9	26,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	2A09	2.02		A	2A09
2	2A	10	26,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	2A10	2.02		B	2A10
2	2A	11	21,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	2A11	2.03	kancelář	A	2A11
2	2A	12	21,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	2A12	2.03		B	2A12
2	2A	13	21,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	2A13	2.03		A	2A13
2	2A	14	21,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	2A14	2.03		B	2A14
2	2A	15	21,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	2A15	2.03		A	2A15
2	2A	16	21,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	2A16	2.03		B	2A16
2	2A	17	16,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	2A17	2.04	kancelář	A	2A17
2	2A	18	16,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	2A18	2.04		B	2A18
2	2A	19	16,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	2A19	2.04		A	2A19
2	2A	20	16,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	2A20	2.04		B	2A20
2	2A	21	16,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	2A21	2.04		A	2A21
2	2A	22	16,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	2A22	2.04		B	2A22
2	2A	23	12	Solarix CAT6 UTP LSOH	2A23	2.05	kancelář	A	2A23
2	2A	24	12	Solarix CAT6 UTP LSOH	2A24	2.05		B	2A24

rozdavěč	PANEL		kabel			zásuvka		port	
číslo	označení	PORT	délka [m]	typ	označení	místnost	popis	číslo	označení
2	2B	1	12	Solarix CAT6 UTP LSOH	2B01	2.05	kancelář	A	2B01
2	2B	2	12	Solarix CAT6 UTP LSOH	2B02	2.05		B	2B02
2	2B	3	10	Solarix CAT6 UTP LSOH	2B03	2.06	Denní míst- nost	A	2B03
2	2B	4	10	Solarix CAT6 UTP LSOH	2B04	2.06		B	2B04
2	2B	5	10	Solarix CAT6 UTP LSOH	2B05	2.06		A	2B05
2	2B	6	10	Solarix CAT6 UTP LSOH	2B06	2.06		B	2B06
2	2B	7	10	Solarix CAT6 UTP LSOH	2B07	2.06		A	2B07
2	2B	8	10	Solarix CAT6 UTP LSOH	2B08	2.06		B	2B08
2	2B	9	10	Solarix CAT6 UTP LSOH	2B09	2.06		A	2B09
2	2B	10	10	Solarix CAT6 UTP LSOH	2B10	2.06		B	2B10
2	2B	11	10	Solarix CAT6 UTP LSOH	2B11	2.06		A	2B11
2	2B	12	10	Solarix CAT6 UTP LSOH	2B12	2.06		B	2B12
2	2B	13	10	Solarix CAT6 UTP LSOH	2B13	2.06		A	2B13
2	2B	14	10	Solarix CAT6 UTP LSOH	2B14	2.06		B	2B14
2	2B	15	10	Solarix CAT6 UTP LSOH	2B15	2.06		A	2B15
2	2B	16	10	Solarix CAT6 UTP LSOH	2B16	2.06		B	2B16
2	2B	17	10	Solarix CAT6 UTP LSOH	2B17	2.06		A	2B17
2	2B	18	10	Solarix CAT6 UTP LSOH	2B18	2.06		B	2B18
2	2B	19	10	Solarix CAT6 UTP LSOH	2B19	2.06		A	2B19
2	2B	20	10	Solarix CAT6 UTP LSOH	2B20	2.06		B	2B20
2	2B	21	10	Solarix CAT6 UTP LSOH	2B21	2.06		A	2B21
2	2B	22	10	Solarix CAT6 UTP LSOH	2B22	2.06		B	2B22
2	2B	23	35	Solarix CAT6 UTP LSOH	2B23	2.11	Učebna 1	A	2B23
2	2B	24	35	Solarix CAT6 UTP LSOH	2B24	2.11		B	2B24

rozdavěč	PANEL		kabel			zásuvka		port	
číslo	označení	PORT	délka [m]	typ	označení	místnost	popis	číslo	označení
2	2C	1	35	Solarix CAT6 UTP LSOH	2C01	2.11	Učebna 1	A	2C01
2	2C	2	35	Solarix CAT6 UTP LSOH	2C02	2.11		B	2C02
2	2C	3	35	Solarix CAT6 UTP LSOH	2C03	2.11		A	2C03
2	2C	4	35	Solarix CAT6 UTP LSOH	2C04	2.11		B	2C04
2	2C	5	35	Solarix CAT6 UTP LSOH	2C05	2.11		A	2C05
2	2C	6	35	Solarix CAT6 UTP LSOH	2C06	2.11		B	2C06
2	2C	7	35	Solarix CAT6 UTP LSOH	2C07	2.11		A	2C07
2	2C	8	35	Solarix CAT6 UTP LSOH	2C08	2.11		B	2C08
2	2C	9	35	Solarix CAT6 UTP LSOH	2C09	2.11		A	2C09
2	2C	10	35	Solarix CAT6 UTP LSOH	2C10	2.11		B	2C10
2	2C	11	35	Solarix CAT6 UTP LSOH	2C11	2.11		A	2C11
2	2C	12	35	Solarix CAT6 UTP LSOH	2C12	2.11		B	2C12
2	2C	13	35	Solarix CAT6 UTP LSOH	2C13	2.11		A	2C13
2	2C	14	35	Solarix CAT6 UTP LSOH	2C14	2.11		B	2C14
2	2C	15	35	Solarix CAT6 UTP LSOH	2C15	2.11		A	2C15
2	2C	16	35	Solarix CAT6 UTP LSOH	2C16	2.11		B	2C16
2	2C	17	35	Solarix CAT6 UTP LSOH	2C17	2.11		A	2C17
2	2C	18	35	Solarix CAT6 UTP LSOH	2C18	2.11		B	2C18
2	2C	19	35	Solarix CAT6 UTP LSOH	2C19	2.11		A	2C19
2	2C	20	35	Solarix CAT6 UTP LSOH	2C20	2.11		B	2C20
2	2C	21	35	Solarix CAT6 UTP LSOH	2C21	2.11		A	2C21
2	2C	22	35	Solarix CAT6 UTP LSOH	2C22	2.11	B	2C22	
2	2C	23	42	Solarix CAT6 UTP LSOH	2C23	2.12	Učebna 2	A	2C23
2	2C	24	42	Solarix CAT6 UTP LSOH	2C24	2.12		B	2C24

rozvaděč	PANEL		kabel			zásuvka		port	
číslo	označení	PORT	délka [m]	typ	označení	místnost	popis	číslo	označení
2	2D	1	35	Solarix CAT6 UTP LSOH	2D01	2.12	Učebna 2	A	2D01
2	2D	2	35	Solarix CAT6 UTP LSOH	2D02	2.12		B	2D02
2	2D	3	35	Solarix CAT6 UTP LSOH	2D03	2.12		A	2D03
2	2D	4	35	Solarix CAT6 UTP LSOH	2D04	2.12		B	2D04
2	2D	5	35	Solarix CAT6 UTP LSOH	2D05	2.12		A	2D05
2	2D	6	35	Solarix CAT6 UTP LSOH	2D06	2.12		B	2D06
2	2D	7	35	Solarix CAT6 UTP LSOH	2D07	2.12		A	2D07
2	2D	8	35	Solarix CAT6 UTP LSOH	2D08	2.12		B	2D08
2	2D	9	35	Solarix CAT6 UTP LSOH	2D09	2.12		A	2D09
2	2D	10	35	Solarix CAT6 UTP LSOH	2D10	2.12		B	2D10
2	2D	11	35	Solarix CAT6 UTP LSOH	2D11	2.12		A	2D11
2	2D	12	35	Solarix CAT6 UTP LSOH	2D12	2.12		B	2D12
2	2D	13	35	Solarix CAT6 UTP LSOH	2D13	2.12		A	2D13
2	2D	14	35	Solarix CAT6 UTP LSOH	2D14	2.12		B	2D14
2	2D	15	35	Solarix CAT6 UTP LSOH	2D15	2.12		A	2D15
2	2D	16	35	Solarix CAT6 UTP LSOH	2D16	2.12		B	2D16
2	2D	17	35	Solarix CAT6 UTP LSOH	2D17	2.12		A	2D17
2	2D	18	35	Solarix CAT6 UTP LSOH	2D18	2.12		B	2D18
2	2D	19	35	Solarix CAT6 UTP LSOH	2D19	2.12		A	2D19
2	2D	20	35	Solarix CAT6 UTP LSOH	2D20	2.12		B	2D20
2	2D	21	35	Solarix CAT6 UTP LSOH	2D21	2.12		A	2D21
2	2D	22	35	Solarix CAT6 UTP LSOH	2D22	2.12		B	2D22
2	2D	23	42	Solarix CAT6 UTP LSOH	2D23	2.12		A	2D23
2	2D	24	42	Solarix CAT6 UTP LSOH	2D24	2.12		B	2D24

rozvaděč	PANEL		kabel			zásuvka		port	
číslo	označení	PORT	délka [m]	typ	označení	míst- nost	popis	číslo	označení
2	2E	1	42	Solarix CAT6 UTP LSOH	2E01	2.12	Učebna 2	A	2E01
2	2E	2	30	Solarix 12vl 9/125 LSOH	2E02	2.07	Rozvaděče	B	2E02
2	2E	3						A	2E03
2	2E	4						B	2E04
2	2E	5						A	2E05
2	2E	6						B	2E06
2	2E	7						A	2E07
2	2E	8						B	2E08
2	2E	9						A	2E09
2	2E	10						B	2E10
2	2E	11						A	2E11
2	2E	12						B	2E12
2	2E	13						A	2E13
2	2E	14						B	2E14
2	2E	15						A	2E15
2	2E	16						B	2E16
2	2E	17						A	2E17
2	2E	18						B	2E18
2	2E	19						A	2E19
2	2E	20						B	2E20
2	2E	21						A	2E21
2	2E	22						B	2E22
2	2E	23						A	2E23
2	2E	24						B	2E24

rozvaděč	PANEL		kabel			zásuvka		port	
číslo	označení	PORT	délka [m]	typ	označení	místnost	popis	číslo	označení
3	3A	1	9	Solarix CAT6 UTP LSOH	3A01	3.02	Kancelář	A	3A01
3	3A	2	9	Solarix CAT6 UTP LSOH	3A02	3.02		B	3A02
3	3A	3	9	Solarix CAT6 UTP LSOH	3A03	3.02		A	3A03
3	3A	4	9	Solarix CAT6 UTP LSOH	3A04	3.02		B	3A04
3	3A	5	9	Solarix CAT6 UTP LSOH	3A05	3.02		A	3A05
3	3A	6	9	Solarix CAT6 UTP LSOH	3A06	3.02		B	3A06
3	3A	7	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	3A07	3.03	Zasedací místnost	A	3A07
3	3A	8	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	3A08	3.03		B	3A08
3	3A	9	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	3A09	3.03		A	3A09
3	3A	10	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	3A10	3.03		B	3A10
3	3A	11	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	3A11	3.03		A	3A11
3	3A	12	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	3A12	3.03		B	3A12
3	3A	13	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	3A13	3.03		A	3A13
3	3A	14	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	3A14	3.03		B	3A14
3	3A	15	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	3A15	3.03		A	3A15
3	3A	16	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	3A16	3.03		B	3A16
3	3A	17	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	3A17	3.03		A	3A17
3	3A	18	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	3A18	3.03		B	3A18
3	3A	19	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	3A19	3.03		A	3A19
3	3A	20	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	3A20	3.03		B	3A20
3	3A	21	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	3A21	3.03		A	3A21
3	3A	22	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	3A22	3.03		B	3A22
3	3A	23	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	3A23	3.03		A	3A23
3	3A	24	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	3A24	3.03		B	3A24

rozvaděč	PANEL		kabel			zásuvka		port	
číslo	označení	PORT	délka [m]	typ	označení	místnost	popis	číslo	označení
3	3B	1	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	3B01	3.03	Zasedací místnost	A	3B01
3	3B	2	14,5	Solarix CAT6 UTP LSOH	3B02	3.03		B	3B02
3	3B	3	20	Solarix CAT6 UTP LSOH	3B03	3.04	Kancelář	A	3B03
3	3B	4	20	Solarix CAT6 UTP LSOH	3B04	3.04		B	3B04
3	3B	5	20	Solarix CAT6 UTP LSOH	3B05	3.04		A	3B05
3	3B	6	20	Solarix CAT6 UTP LSOH	3B06	3.04		B	3B06
3	3B	7	20	Solarix CAT6 UTP LSOH	3B07	3.04		A	3B07
3	3B	8	20	Solarix CAT6 UTP LSOH	3B08	3.04		B	3B08
3	3B	9	26	Solarix CAT6 UTP LSOH	3B09	3.05	Kancelář	A	3B09
3	3B	10	26	Solarix CAT6 UTP LSOH	3B10	3.05		B	3B10
3	3B	11	26	Solarix CAT6 UTP LSOH	3B11	3.05		A	3B11
3	3B	12	26	Solarix CAT6 UTP LSOH	3B12	3.05		B	3B12
3	3B	13	26	Solarix CAT6 UTP LSOH	3B13	3.05		A	3B13
3	3B	14	26	Solarix CAT6 UTP LSOH	3B14	3.05		B	3B14
3	3B	15	32	Solarix CAT6 UTP LSOH	3B15	3.06	Denní míst- nost	A	3B15
3	3B	16	32	Solarix CAT6 UTP LSOH	3B16	3.06		B	3B16
3	3B	17	32	Solarix CAT6 UTP LSOH	3B17	3.06		A	3B17
3	3B	18	32	Solarix CAT6 UTP LSOH	3B18	3.06		B	3B18
3	3B	19	32	Solarix CAT6 UTP LSOH	3B19	3.06		A	3B19
3	3B	20	32	Solarix CAT6 UTP LSOH	3B20	3.06		B	3B20
3	3B	21	32	Solarix CAT6 UTP LSOH	3B21	3.06		A	3B21
3	3B	22	32	Solarix CAT6 UTP LSOH	3B22	3.06		B	3B22
3	3B	23	32	Solarix CAT6 UTP LSOH	3B23	3.06		A	3B23
3	3B	24	32	Solarix CAT6 UTP LSOH	3B24	3.06		B	3B24

rozvaděč	PANEL		kabel			zásuvka		port	
číslo	označení	PORT	délka [m]	typ	označení	místnost	popis	číslo	označení
3	3C	1	32	Solarix CAT6 UTP LSOH	3C01	3.06	Denní míst- nost	A	3C01
3	3C	2	32	Solarix CAT6 UTP LSOH	3C02	3.06		B	3C02
3	3C	3	32	Solarix CAT6 UTP LSOH	3C03	3.06		A	3C03
3	3C	4	32	Solarix CAT6 UTP LSOH	3C04	3.06		B	3C04
3	3C	5	32	Solarix CAT6 UTP LSOH	3C05	3.06		A	3C05
3	3C	6	32	Solarix CAT6 UTP LSOH	3C06	3.06		B	3C06
3	3C	7	32	Solarix CAT6 UTP LSOH	3C07	3.06		A	3C07
3	3C	8	32	Solarix CAT6 UTP LSOH	3C08	3.06		B	3C08
3	3C	9	32	Solarix CAT6 UTP LSOH	3C09	3.06		A	3C09
3	3C	10	32	Solarix CAT6 UTP LSOH	3C10	3.06		B	3C10
3	3C	11	23	Solarix CAT6 UTP LSOH	3C11	3.07	Zasedací místnost	A	3C11
3	3C	12	23	Solarix CAT6 UTP LSOH	3C12	3.07		B	3C12
3	3C	13	23	Solarix CAT6 UTP LSOH	3C13	3.07		A	3C13
3	3C	14	23	Solarix CAT6 UTP LSOH	3C14	3.07		B	3C14
3	3C	15	23	Solarix CAT6 UTP LSOH	3C15	3.07		A	3C15
3	3C	16	23	Solarix CAT6 UTP LSOH	3C16	3.07		B	3C16
3	3C	17	23	Solarix CAT6 UTP LSOH	3C17	3.07		A	3C17
3	3C	18	23	Solarix CAT6 UTP LSOH	3C18	3.07		B	3C18
3	3C	19	23	Solarix CAT6 UTP LSOH	3C19	3.07		A	3C19
3	3C	20	23	Solarix CAT6 UTP LSOH	3C20	3.07		B	3C20
3	3C	21	23	Solarix CAT6 UTP LSOH	3C21	3.07		A	3C21
3	3C	22	23	Solarix CAT6 UTP LSOH	3C22	3.07		B	3C22
3	3C	23	23	Solarix CAT6 UTP LSOH	3C23	3.07		A	3C23
3	3C	24	23	Solarix CAT6 UTP LSOH	3C24	3.07		B	3C24

rozvaděč	PANEL		kabel			zásuvka		port	
číslo	označení	PORT	délka [m]	typ	označení	míst- nost	popis	číslo	označení
3	3D	1	32	Solarix CAT6 UTP LSOH	3D01	3.07	Zasedací místnost	A	3D01
3	3D	2	32	Solarix CAT6 UTP LSOH	3D02	3.07		B	3D02
3	3D	3	32	Solarix CAT6 UTP LSOH	3D03	3.07		A	3D03
3	3D	4	32	Solarix CAT6 UTP LSOH	3D04	3.07		B	3D04
3	3D	5	32	Solarix CAT6 UTP LSOH	3D05	3.07		A	3D05
3	3D	6	32	Solarix CAT6 UTP LSOH	3D06	3.07		B	3D06
3	3D	7	32	Solarix CAT6 UTP LSOH	3D07	3.08	Sekretariát	A	3D07
3	3D	8	32	Solarix CAT6 UTP LSOH	3D08	3.08		B	3D08
3	3D	9	32	Solarix CAT6 UTP LSOH	3D09	3.08		A	3D09
3	3D	10	32	Solarix CAT6 UTP LSOH	3D10	3.08		B	3D10
3	3D	11	23	Solarix CAT6 UTP LSOH	3D11	3.08		A	3D11
3	3D	12	23	Solarix CAT6 UTP LSOH	3D12	3.08		B	3D12
3	3D	13	23	Solarix CAT6 UTP LSOH	3D13	3.09	Kancelář ře- ditele	A	3D13
3	3D	14	23	Solarix CAT6 UTP LSOH	3D14	3.09		B	3D14
3	3D	15	23	Solarix CAT6 UTP LSOH	3D15	3.09		A	3D15
3	3D	16	23	Solarix CAT6 UTP LSOH	3D16	3.09		B	3D16
3	3D	17	23	Solarix CAT6 UTP LSOH	3D17	3.09		A	3D17
3	3D	18	23	Solarix CAT6 UTP LSOH	3D18	3.09		B	3D18
3	3D	19	23	Solarix CAT6 UTP LSOH	3D19	3.11	Kancelář	A	3D19
3	3D	20	23	Solarix CAT6 UTP LSOH	3D20	3.11		B	3D20
3	3D	21	23	Solarix CAT6 UTP LSOH	3D21	3.11		A	3D21
3	3D	22	23	Solarix CAT6 UTP LSOH	3D22	3.11		B	3D22
3	3D	23	23	Solarix CAT6 UTP LSOH	3D23	3.11		A	3D23
3	3D	24	23	Solarix CAT6 UTP LSOH	3D24	3.11		B	3D24

rozvaděč	PANEL		kabel			zásuvka		port	
číslo	označení	PORT	délka [m]	typ	označení	míst- nost	popis	číslo	označení
3	3E	1	4	Solarix 12vl 9/125 LSOH	3E01	4.11	Rozvaděče	A	3E01
3	3E	2						B	3E02
3	3E	3						A	3E03
3	3E	4						B	3E04
3	3E	5						A	3E05
3	3E	6						B	3E06
3	3E	7						A	3E07
3	3E	8						B	3E08
3	3E	9						A	3E09
3	3E	10						B	3E10
3	3E	11						A	3E11
3	3E	12						B	3E12
3	3E	13						A	3E13
3	3E	14						B	3E14
3	3E	15						A	3E15
3	3E	16						B	3E16
3	3E	17						A	3E17
3	3E	18						B	3E18
3	3E	19						A	3E19
3	3E	20						B	3E20
3	3E	21						A	3E21
3	3E	22						B	3E22
3	3E	23						A	3E23
3	3E	24						B	3E24

rozvaděč	PANEL		kabel			zásuvka		port	
číslo	označení	PORT	délka [m]	typ	označení	míst-nost	popis	číslo	označení
4	4A	1	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4A01	4.02	Konferenční místnost	A	4A01
4	4A	2	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4A02	4.02		B	4A02
4	4A	3	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4A03	4.02		A	4A03
4	4A	4	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4A04	4.02		B	4A04
4	4A	5	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4A05	4.02		A	4A05
4	4A	6	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4A06	4.02		B	4A06
4	4A	7	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4A07	4.02		A	4A07
4	4A	8	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4A08	4.02		B	4A08
4	4A	9	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4A09	4.02		A	4A09
4	4A	10	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4A10	4.02		B	4A10
4	4A	11	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4A11	4.02		A	4A11
4	4A	12	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4A12	4.02		B	4A12
4	4A	13	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4A13	4.02		A	4A13
4	4A	14	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4A14	4.02		B	4A14
4	4A	15	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4A15	4.02		A	4A15
4	4A	16	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4A16	4.02		B	4A16
4	4A	17	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4A17	4.02		A	4A17
4	4A	18	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4A18	4.02		B	4A18
4	4A	19	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4A19	4.02		A	4A19
4	4A	20	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4A20	4.02		B	4A20
4	4A	21	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4A21	4.02		A	4A21
4	4A	22	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4A22	4.02		B	4A22
4	4A	23	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4A23	4.02		A	4A23
4	4A	24	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4A24	4.02		B	4A24

rozvaděč	PANEL		kabel			zásuvka		port	
číslo	označení	PORT	délka [m]	typ	označení	míst-nost	popis	číslo	označení
4	4B	1	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4B01	4.02	Konferenční místnost	A	4B01
4	4B	2	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4B02	4.02		B	4B02
4	4B	3	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4B03	4.02		A	4B03
4	4B	4	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4B04	4.02		B	4B04
4	4B	5	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4B05	4.02		A	4B05
4	4B	6	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4B06	4.02		B	4B06
4	4B	7	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4B07	4.02		A	4B07
4	4B	8	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4B08	4.02		B	4B08
4	4B	9	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4B09	4.02		A	4B09
4	4B	10	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4B10	4.02		B	4B10
4	4B	11	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4B11	4.02		A	4B11
4	4B	12	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4B12	4.02		B	4B12
4	4B	13	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4B13	4.02		A	4B13
4	4B	14	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4B14	4.02		B	4B14
4	4B	15	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4B15	4.02		A	4B15
4	4B	16	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4B16	4.02		B	4B16
4	4B	17	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4B17	4.02		A	4B17
4	4B	18	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4B18	4.02		B	4B18
4	4B	19	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4B19	4.02		A	4B19
4	4B	20	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4B20	4.02		B	4B20
4	4B	21	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4B21	4.02		A	4B21
4	4B	22	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4B22	4.02		B	4B22
4	4B	23	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4B23	4.02		A	4B23
4	4B	24	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4B24	4.02		B	4B24

rozvaděč	PANEL		kabel			zásuvka		port	
číslo	označení	PORT	délka [m]	typ	označení	míst- nost	popis	číslo	označení
4	4C	1	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4C01	4.02	Konferenční místnost	A	4C01
4	4C	2	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4C02	4.02		B	4C02
4	4C	3	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4C03	4.02		A	4C03
4	4C	4	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4C04	4.02		B	4C04
4	4C	5	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4C05	4.02		A	4C05
4	4C	6	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4C06	4.02		B	4C06
4	4C	7	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4C07	4.02		A	4C07
4	4C	8	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4C08	4.02		B	4C08
4	4C	9	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4C09	4.02		A	4C09
4	4C	10	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4C10	4.02		B	4C10
4	4C	11	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4C11	4.02		A	4C11
4	4C	12	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4C12	4.02		B	4C12
4	4C	13	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4C13	4.02		A	4C13
4	4C	14	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4C14	4.02		B	4C14
4	4C	15	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4C15	4.02		A	4C15
4	4C	16	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4C16	4.02		B	4C16
4	4C	17	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4C17	4.02		A	4C17
4	4C	18	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4C18	4.02		B	4C18
4	4C	19	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4C19	4.02		A	4C19
4	4C	20	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4C20	4.02		B	4C20
4	4C	21	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4C21	4.02		A	4C21
4	4C	22	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4C22	4.02		B	4C22
4	4C	23	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4C23	4.02		A	4C23
4	4C	24	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4C24	4.02		B	4C24

rozvaděč	PANEL		kabel			zásuvka		port	
číslo	označení	PORT	délka [m]	typ	označení	míst-nost	popis	číslo	označení
4	4D	1	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4D01	4.02	Konferenční místnost	A	4D01
4	4D	2	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4D02	4.02		B	4D02
4	4D	3	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4D03	4.02		A	4D03
4	4D	4	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4D04	4.02		B	4D04
4	4D	5	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4D05	4.02		A	4D05
4	4D	6	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4D06	4.02		B	4D06
4	4D	7	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4D07	4.02		A	4D07
4	4D	8	15	Solarix CAT6 UTP LSOH	4D08	4.02		B	4D08
4	4D	9	20	Solarix CAT6 UTP LSOH	4D09	4.03	Zázemí kon-ferenční místnosti	A	4D09
4	4D	10	20	Solarix CAT6 UTP LSOH	4D10	4.03		B	4D10
4	4D	11	20	Solarix CAT6 UTP LSOH	4D11	4.03		A	4D11
4	4D	12	20	Solarix CAT6 UTP LSOH	4D12	4.03		B	4D12
4	4D	13	20	Solarix CAT6 UTP LSOH	4D13	4.03		A	4D13
4	4D	14	20	Solarix CAT6 UTP LSOH	4D14	4.03		B	4D14
4	4D	15	17	Solarix CAT6 UTP LSOH	4D15	4.13	Archiv	A	4D15
4	4D	16	17	Solarix CAT6 UTP LSOH	4D16	4.13		B	4D16
4	4D	17	17	Solarix CAT6 UTP LSOH	4D17	4.13		A	4D17
4	4D	18	17	Solarix CAT6 UTP LSOH	4D18	4.13		B	4D18
4	4D	19	17	Solarix CAT6 UTP LSOH	4D19	4.13		A	4D19
4	4D	20	17	Solarix CAT6 UTP LSOH	4D20	4.13		B	4D20
4	4D	21	29	Solarix CAT6 UTP LSOH	4D21	4.15	Archiv	A	4D21
4	4D	22	29	Solarix CAT6 UTP LSOH	4D22	4.15		B	4D22
4	4D	23	29	Solarix CAT6 UTP LSOH	4D23	4.15		A	4D23
4	4D	24	29	Solarix CAT6 UTP LSOH	4D24	4.15		B	4D24

rozvaděč	PANEL		kabel			zásuvka		port		
číslo	označení	PORT	délka [m]	typ	označení	míst- nost	popis	číslo	označení	
4	4E	1	29	Solarix CAT6 UTP LSOH	4E01	4.15	Archiv	A	4E01	
4	4E	2	29	Solarix CAT6 UTP LSOH	4E02	4.15		B	4E02	
4	4E	3	32	Solarix CAT6 UTP LSOH	4E03	4.17	Kancelář	A	4E03	
4	4E	4	32	Solarix CAT6 UTP LSOH	4E04	4.17		B	4E04	
4	4E	5	32	Solarix CAT6 UTP LSOH	4E05	4.17		A	4E05	
4	4E	6	32	Solarix CAT6 UTP LSOH	4E06	4.17		B	4E06	
4	4E	7	32	Solarix CAT6 UTP LSOH	4E07	4.17		A	4E07	
4	4E	8	32	Solarix CAT6 UTP LSOH	4E08	4.17		B	4E08	
4	4E	9	32	Solarix CAT6 UTP LSOH	4E09	4.17		A	4E09	
4	4E	10	32	Solarix CAT6 UTP LSOH	4E10	4.17		B	4E10	
4	4E	11	32	Solarix CAT6 UTP LSOH	4E11	4.17		A	4E11	
4	4E	12	32	Solarix CAT6 UTP LSOH	4E12	4.17		B	4E12	
4	4E	13	32	Solarix CAT6 UTP LSOH	4E13	4.17		A	4E13	
4	4E	14	32	Solarix CAT6 UTP LSOH	4E14	4.17		B	4E14	
4	4E	15	10	Solarix 12vl 9/125 LSOH	4E15	1.10		Rozvaděče	A	4E15
4	4E	16							B	4E16
4	4E	17						A	4E17	
4	4E	18						B	4E18	
4	4E	19						A	4E19	
4	4E	20						B	4E20	
4	4E	21						A	4E21	
4	4E	22						B	4E22	
4	4E	23						A	4E23	
4	4E	24						B	4E24	