



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA PODNIKATELSKÁ  
ÚSTAV INFORMATIKY

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT  
INSTITUTE OF INFORMATICS

## NÁVRH UNIVERZÁLNEJ KABELÁŽE V RODINNOM DOME A PODNIKU V JEDNEJ BUDOVE

PROJECT OF GENERIC CABLE SYSTEM IN FAMILYHOUSE AND COMPANY IN SAME  
BUILDING

BAKALÁRSKA PRÁCA  
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

LUKÁŠ VRANIAK

VEDOUČÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

ING. VIKTOR ONDRÁK, PH.D.

BRNO 2013

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

**Vraniak Lukáš**

---

Manažerská informatika (6209R021)

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách, Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně a Směrnicí děkana pro realizaci bakalářských a magisterských studijních programů zadává bakalářskou práci s názvem:

**Návrh univerzálné kabeláže v rodinném dome a podniku v jednej budove**

v anglickém jazyce:

**Project of Generic Cable System in Family House and Company in Same Building**

Pokyny pro vypracování:

Úvod  
Vymezení problému a cíle práce  
Analýza současného stavu  
Teoretická východiska řešení  
Návrh řešení  
Zhodnocení a závěr  
Seznam použité literatury  
Přílohy

Seznam odborné literatury:

- ČESKÝ NORMALIZAČNÍ INSTITUT ČSN EN 50173-1-ed.3. Informační technologie - Univerzální kabelážní systémy - Část 1: Všeobecné požadavky. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012. Třídící znak 36 7253.
- ČESKÝ NORMALIZAČNÍ INSTITUT ČSN EN 50174-2 ed2. Informační technika – Instalace kabelových rozvodů – Část 1: Specifikace a zabezpečení kvality. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010. 60 s. Třídící znak 369071.
- PUŽMANOVÁ, R. Moderní komunikační sítě od A do Z. 2. aktualizované vydání. Brno: Computer Press, 2006, 430 s. ISBN 80-251-1278-0.
- PUŽMANOVÁ, R. TCP/IP v kostce. 2. upravené a rozšířené vydání. České Budějovice: Kopp, 2009, 619 s. ISBN 978-80-7232-388-3.
- SPURNÁ, I. Počítačové sítě. Brno: COMPUTER MEDIA, 2010. ISBN 978-80-7402-0.
- TRULOVE, J. Sítě LAN: hardware, instalace a zapojení. 1. vydání. Praha: Grada, 2009, 384 s. ISBN 978-80-247-2098-2.

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

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2012/2013.

L.S.

---

doc. RNDr. Bedřich Půža, CSc.  
Ředitel ústavu

---

doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.  
Děkan fakulty

V Brně, dne 12.05.2013

## **Abstrakt**

Cieľom práce je vytvorenie návrhu univerzálnej kabeláže pre rodinný dom kombinovaný s podnikom. Obsahom je aj analýza súčasného stavu, ktorý je momentálne nevyhovujúci. Výsledkom je riešenie na zlepšenie súčasnej situácie, ktoré vyhovuje požiadavkám investora a obsahuje rezervu pre budúce vylepšenia daného systému.

## **Abstract**

The objective of this work is project of generic cable system in family house combined with company. The work contains an analysis of the current situation, which is unsatisfactory. The result is a solution to improve the current situation, which meets the needs of the investor and includes a reserve for future enhancements of the system.

## **Kľúčové slová**

Návrh kabeláže, univerzálna kabeláž, dátová kabeláž, dátový rozvádzač, trasy kabeláže, dátové prípojky

## **Keywords**

Generic cable system, wiring system design, data cable, data rack, cable routes, connection places.

## **Bibliografická citácia**

VRANIAK, L. *Návrh univerzálnej kabeláže v rodinnom dome a podniku v jednej budove*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2013. 63 s.  
Vedúci bakalárskej práce Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.

## **Čestné prehlásenie**

Prehlasujem, že predložená bakalárska práca je pôvodná a spracoval som ju samostatne. Prehlasujem, že citácie použitých prameňov sú úplné, že som vo svojej práci neporušil autorské práva (v zmysle Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorskom a o právach souvisejících s právem autorským).

V Brne, dňa 14. mája 2013

.....

Podpis

## **Pod'akovanie**

Týmto ďakujem Ing. Viktorovi Ondrákovi, Ph.D. za pomoc pri tvorbe práce, za vedenie a poskytnutie informácií potrebných k vytvoreniu tejto práce.

# Obsah

1	Cieľ a metodika práce .....	11
2	Analýza súčasného stavu .....	12
2.1	Budova .....	12
2.2	Obyvatelia a užívatelia .....	13
2.3	Rodinný dom .....	14
2.3.1	Popis rodinného domu .....	14
2.3.2	Popis jednotlivých miestností rodinného domu .....	14
2.4	Podnik .....	17
2.4.1	Popis podniku .....	17
2.4.2	Popis jednotlivých miestností podniku .....	18
2.5	Vonkajšie priestory .....	20
2.5.1	Záhrada .....	20
2.5.2	Terasa .....	20
2.6	Požiadavky investora .....	21
3	Teoretické východiska riešenia .....	22
3.1	Sieťové topológie .....	22
3.2	Rozdelenie sietí podľa rozsahu .....	23
3.3	Štrukturálne delenie univerzálnej kabeláže .....	24
3.4	Referenčný model ISO/OSI .....	26
3.4.1	Vrstvy modelu .....	26
3.4.2	Komunikácia medzi vrstvami .....	28
3.5	Architektúra TCP/IP .....	28
3.6	Ethernet .....	30
3.7	Linka a kanál .....	31
3.8	Triedy kanálov a kategórie metalických káblov .....	32
3.9	Reálne prenosové prostredia .....	32
3.9.1	Metalické prenosové prostredia .....	33
3.9.2	Tienenie krútených párov .....	34
3.9.3	Zakončenia krútených párov .....	35
3.9.4	Optické prenosové prostredia .....	37



3.9.5	Meranie vlastností dátovej kabeláže .....	38
3.10	Krytie IP .....	39
4	Návrh riešenia .....	41
4.1	Požiadavky kladené na kabelážny systém.....	41
4.2	Použité komunikačné technológie.....	42
4.3	Štruktúra kabeláže .....	43
4.4	Topológia .....	43
4.5	Výber prvkov kabeláže .....	43
4.5.1	Dátové zásuvky .....	44
4.5.2	Dátové káble .....	45
4.5.3	Trasy kabeláže .....	46
4.5.4	Rozvádzač .....	47
4.5.5	Značenie prvkov kabeláže .....	49
4.6	Aktívne prvky siete .....	50
4.7	Výber inštalačnej spoločnosti .....	51
4.8	Rozpočet.....	51
4.9	Ekonomické zhodnotenie .....	52
5	Technická správa .....	53
5.1	Zadanie projektu.....	53
5.2	Stavebná pripravenosť.....	53
5.3	Požiadavky na realizáciu.....	54
5.4	Špecifikácie inštalácii.....	55
6	Zhodnotenie a záver.....	57

## Úvod

Súčasná doba prináša stále nové a nové technológie či vymoženosti. Takmer každým dňom sa nároky ľudí na komunikáciu s inými ľuďmi, mnohokrát na geograficky veľmi vzdialených miestach, zvyšujú a to či už ide o pracovnú alebo súkromnú sféru. So silným rozvojom IT technológií a ich prenikaním do všetkých možných častí bežného života sa jeho súčasťou stávajú aj ony.

Silným rozvojom internetu sa otvorili obrovské možnosti od nových druhov komunikácie až po zábavu vo virtuálnej realite. S internetom veľmi úzko súvisí problematika sietí, na ktorých je internet ako celok závislý. Od prvých pokusov pospájať niekoľko počítačov navzájom ubehlo už niekoľko desaťročí a nezastaviteľným rýchlym postupom sa sieťové infraštruktúry vyvinuli do podoby ako ich poznáme dnes. Jednoduchá sieť LAN sa nachádza v každom mieste pripojenom k internetu.

Sieťové technológie poskytli priestor pre využitie neuveriteľného množstva zariadení či systémov. Dnes sú schopné prenášať akékoľvek dáta na teoreticky neobmedzenú vzdialenosť a čo je veľmi dôležité dokážu to obrovskými rýchlosťami. Práve tá vlastnosť, že dokážu preniesť akékoľvek dáta im pridáva prívlastok „univerzálne“. Univerzálne kabelážne systémy si našli svoje miesto v rôznych objektoch či budovách najmä schopnosťou integrovať mnoho systémov do jedného centrálne ovládaného a spravovaného celku.

Práve táto vlastnosť motivovala investora, majiteľku budovy, na inštaláciu univerzálneho kabelážneho systému. Okrem obydlija je táto budova aj miestom podnikania v oblasti výroby oblečenia a textilu. Táto oblasť záujmu spoločnosti síce priamo nevyžaduje prítomnosť moderných IT technológií, no práve tie môžu výrazným spôsobom uľahčiť evidenciu, zrýchliť výrobu a zlepšiť predaj, čo je v akejkoľvek spoločnosti veľmi žiadané a mnohokrát aj nevyhnutne potrebné. Navyše univerzálna kabeláž dáva priestor aj technologickým novinkám, ktoré v budúcnosti môžu byť určené práve pre tento odbor.

# 1 Cieľ a metodika práce

Cieľom tejto záverečnej práce je navrhnuť univerzálny kabelážny systém do rodinného domu, v ktorom sa nachádza aj podnik zaoberajúci sa textilnou výrobou.

Medzi čiastkové ciele práce patrí uspokojiť požiadavky investora - zjednotiť súčasné funkčné systémy v budove. Medzi ne patria kamerový systém, elektronický vrátnik, počítače a tlačiarne v najväčšej miere využívané spoločnosťou sídliacou v budove.

Ako ďalší čiastkový cieľ je nutné spomenúť zahrnutie nových systémov. Tými je napríklad centrálné ovládanie vykurovacieho systému a ohrevu vody, čo prispeje k úspore energie, alebo zdieľaniu multimedialných súborov a vyšším možnostiam interaktivity.

Rozhodujúcim kritériom pri návrhu sú samozrejme požiadavky investora, majiteľky budovy. Tie sú podrobne analyzované a spracované do výsledného modelu vhodného na implementáciu.

Celý návrh je spracovaný na základe znalostí získaných štúdiom, popri štúdiu alebo dokonca štúdiom literatúry využitej v tejto záverečnej práci. Návrh však obsahuje iba pasívnu vrstvu. Investor nie je úplne rozhodnutý o presnom využití jednotlivých častí budovy a ani o výbere vhodných dodávateľov systémov, ktoré by mali komunikovať v rámci univerzálnej kabeláže spracovanej v tejto práci.

Výstup práce je však plne univerzálny, teda nie je obmedzený na presnú aplikáciu ale poskytuje priestor určitým zmenám alebo rôznym typom využitia. Splňa všetky požiadavky investora, ale aj legislatívne požiadavky a je schopný garantovať funkčnosť na určitú dobu.

## 2 Analýza súčasného stavu

Táto časť práce je zameraná na dôkladnú analýzu budovy. Zahŕňa požiadavky majiteľky na jednotlivé časti budovy a možnosti ich využitia v budúcnosti. Je rozdelená na štyri časti podľa poschodí. Každé jedno poschodie je analyzované prostredníctvom jednotlivých miestností. Výnimkou sú pivničné priestory, slúžiace ako jeden priestor, avšak fyzicky veľmi členité. V závislosti od využitia a možností týchto priestorov sú analyzované ako celok.

Analýzou súčasného stavu, požiadaviek a analýzou možností využitia, je možné dospieť k návrhu daného systému univerzálnej kabeláže, jej vlastnostiam a počtom prípojných bodov.

### 2.1 Budova

Samotná budova sa nachádza v radovej zástavbe rodinných domov v Brne, časť Židenice, na ulici Eimova, číslo domu 1324/6. Budova stojí na parcele číslo 688 o výmere 229m<sup>2</sup>. Vystavaná bola v roku 1905 a v roku 1994 podstúpila kompletnú rekonštrukciu a v pôvodnom stave ostali len nosné múry budovy.



Obrázok 1: Budova (pohľad z ulice)

(Zdroj: Vlastný archív)

Táto budova obsahuje dve samostatné časti a to v prízemí rodinný podnik - Sportstudio Suzan, ktorý sa venuje výrobe termoprádla a funkčného oblečenia.

V ďalších poschodiach sa nachádza rodinný dom zložený z dvoch samostatných bytových jednotiek s vlastnými vchodmi. Jedna z nich disponuje priestornou terasou. Súčasťou budovy je aj záhrada a pod budovou sú vybudované pivničné priestory, ktoré v súčasnosti slúžia ako sklad podniku.

## **2.2 Obyvatelia a užívatelia**

Budovu užíva viacero obyvateľov buď trvalo – majiteľka Zdeňka Šugárová s rodinou, alebo dočasne – zamestnanci podniku. Obidve skupiny obyvateľov majú rozličné požiadavky a potreby v rámci budovy. Obyvatelia domu budú využívať kabeláž v oveľa širšom spektre využitia ako napríklad plnenie každodenných potrieb a povinností, vzdelávanie, multimedialná zábava, bezpečnosť, komunikácia a mnoho ďalších.

Majiteľka, ktorá vlastní aj podnik, potrebuje také riešenie, aby všetky činnosti spojené s jej podnikaním bolo možné vykonávať aj z pohodlia domova. Ide najmä o komunikáciu so zákazníkmi, objednávanie materiálov, vybavovanie elektronickej alebo hromadnej korešpondencie, správa elektronického obchodu.

Ďalším užívateľom je manžel, ktorý takisto podniká v tejto oblasti. Potreby pre jeho prácu takisto zahŕňajú najmä komunikáciu so zákazníkmi a vybavovanie korešpondencie, internetbanking a iné.

Poslednými užívateľmi sú deti, ktorých potreby sa týkajú najmä vzdelania a zábavy.

Všetci obyvatelia domu potrebujú prístup ku kamerovému a zabezpečovaciemu systému budovy a hlavnou potrebou všetkých obyvateľov je prístup k internetu v ktorejkoľvek časti budovy, či už drôtový ale bezdrôtový.

Zamestnanci, budú však kabeláž využívať len na plnenie pracovných povinností.

Podnik je štruktúralne rozdelený na 4 časti – kancelária, krajčírka dielňa, strihačská dielňa a sklad. Zamestnanci však potrebujú medzi sebou komunikovať

a práve to je potrebné zabezpečiť. Okrem komunikácie sú v kancelárii využívané počítače a tlačiarne pre administratívu, v ostatných častiach budú pripojené takisto počítače pre vyhľadávanie informácií, skladových zásob, alebo rôznych strihov a mier, či iných potrebných údajov.

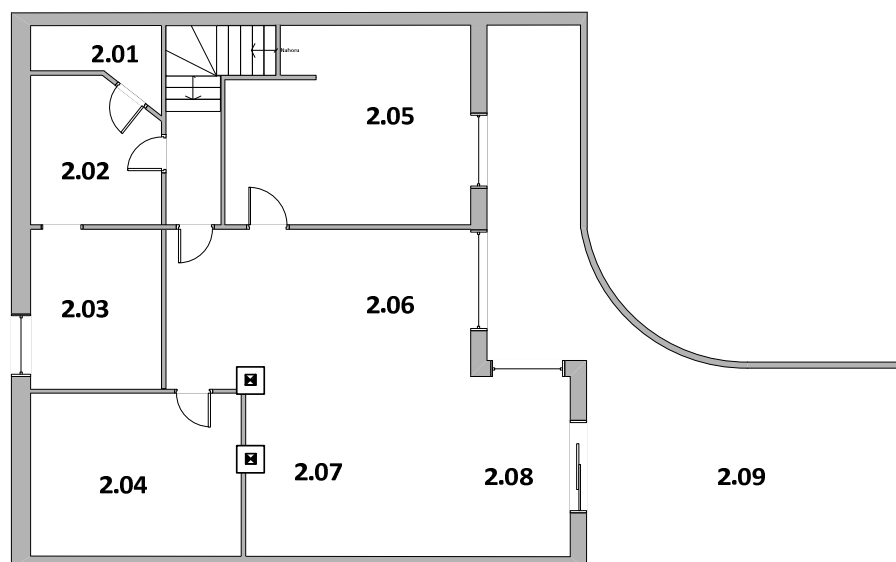
## 2.3 Rodinný dom

### 2.3.1 Popis rodinného domu

Obytná časť budovy je situovaná v prvom poschodí a podkroví. Prvé poschodie je zložené z dvoch samostatných bytových jednotiek. Hlavná obsahuje veľkú obývačku spojenú s kuchyňou a jedálňou s východom na terasu, jednu izbu a kúpeľňu. Táto jednotka je obývaná majiteľkou s manželom. Menšia jednotka obsahuje kuchyňu spojenú s jedálňou, izbu, vlastnú kúpeľňu a je určená pre deti.

Podkrovie sa skladá z izby a vlastnej kúpeľne a využíva sa hlavne pre hostí. V budúcnosti sa však počíta s umiestnením pracovne do podkrovia.

### 2.3.2 Popis jednotlivých miestností rodinného domu



Obrázok 2: Pôdorys 1. poschodia budovy

Zdroj: Vlastné spracovanie

### **Kúpeľňa - 2.01**

Táto kúpeľňa je súčasť menšej obytnej jednotky. V tejto miestnosti je potrebné pripojiť radiátor no počíta sa s pripojením práčky a v budúcnosti aj s rezervou pre ďalšie zariadenia.

### **Kuchyňa s jedálňou – 2.02**

V tejto miestnosti je potrebné taktiež regulovanie radiátoru a prípadné pripojenie niektorých kuchynských spotrebičov v budúcnosti. Ďalej sa tu bude nachádzať monitor pre kamerový systém a domáci telefón a vrátnik. Jednu zásuvku je potrebné pripraviť pre novú inteligentnú chladničku.

### **Izba – 2.03**

V izbe nájdeme jedno pracovné miesto s počítačom, IP telefónom, sieťovou tlačiarňou. Nachádza sa tu aj televízor, ktorý bude pripojený na sieť z dôvodu streamovania obsahu, prípadne prístupu k úložisku dát. V miestnosti bude umiestnený aj AP pre pokrytie obytnej jednotky bezdrôtovým signálom WIFI. Táto izba je z drvinej väčšiny obývaná, respektíve užívaná mladšou generáciou a kvôli tomu je potrebné pripraviť dostatočnú rezervu pre moderné technológie z ktorejkoľvek oblasti.

### **Kúpeľňa – 2.04**

Táto kúpeľňa je súčasť druhej, väčšej, bytovej jednotky. Majiteľka má zvláštne požiadavky na audio-video prvky v tejto miestnosti. Ide hlavne o audio systém a malý televízor takisto pripojené k sieti. V miestnosti sa plánuje systém LED-osvetlenia ovládaného modulom pripojeným k sieti pomocou protokolu IP. Okrem toho je tu umiestnený aj kotol ohrevu teplej vody a kúrenia, ktorý takisto bude regulovaný prostredníctvom IP. S rezervou je potrebné rátať napríklad pre modernejšiu sušičku, práčku a iné spotrebiče s možnosťou pripojenia na sieť.

### **Spálňa – 2.05**

Spálňa ako miesto každodenného odpočinku bude obsahovať tiež systém LED osvetlenia, ktoré bude podporovať pocit pohodlia. V spálni sa bude nachádzať jeden televízor, regulované kúrenie a je tam vyčlenený priestor na počítač. Žiadne ďalšie

spotrebiče si majiteľka v tejto izbe nepraje z dôvodu možného rušenia pokoja. V budúcnosti však treba počítať s rezervou.

### Jedáleň – 2.06

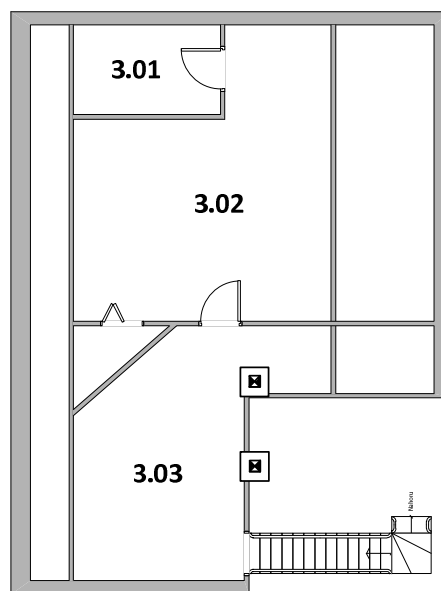
Táto miestnosť je súčasťou veľkej obývačky spolu s kuchyňou. V jedálni sú umiestnené 2 radiátory kvôli veľkým oknám smerujúcim na terasu. Nachádza sa tu miesto na IP telefón a elektronického vrátnika. V miestnosti bude umiestnený monitor z bezpečnostných kamier a access point pre bezdrôtové pokrytie sieťou.

### Obývačka – 2.07

Základom obývačky je gauč a domáce kino. Obývačka je najčastejším miestom oddychu obyvateľov. Na rozdiel od spálne tu však hľadajú zábavu či krátkodobý odpočinok. Je tu teda potrebné pripojenie viacerých elektronických zariadení ako televízor, prehrávač, set-top-box, reproduktory, herná konzola, atď. Centrálnym pripojením všetkých zariadení je možné vytvoriť dokonalú interakciu s týmito zariadeniami, vzájomnú spoluprácu a jednoduchosť ovládania.

### Kuchyňa – 2.08

Kuchyňa, takisto ako jedáleň, nie je od obývačky oddelená žiadnou priečkou. V tejto časti si želá majiteľka možnosť pripojenia moderných kuchynských spotrebičov. Umiestnená je tu aj chladnička s mrazničkou, ktoré v budúcnosti môžu byť nahradené inteligentnými. Nachádza sa tu aj kúrenie a to bude taktiež regulované cez sieť. V kuchyni sa nachádzajú dvere vedúce na terasu.



Obrázok 3: Pôdorys podkrovia

Zdroj: Vlastné spracovanie



### **Kúpeľňa – 3.01**

V tejto kúpeľni je pripojený kotol pre teplú vodu a majiteľka požaduje možnosť jeho regulácie prostredníctvom siete a ďalej možnosť pripojenia drobných moderných spotrebičov, prípadne malého televízora.

### **Izba – 3.02**

Momentálne slúži táto miestnosť ako hosťovská izba, no majiteľka stále uvažuje nad možnosťou, že ju bude využívať ako pracovňu. Bude tu umiestnený televízor, počítač, IP telefón, regulované kúrenie, elektronický vrátnik a monitor kamerového systému. Treba počítať aj so sieťovou tlačiarňou. Keďže ide o izbu je možné zavedenie LED osvetlenia. Pre dobré pokrytie signálom WIFI na tomto poschodí tu bude umiestnený prístupový bod.

### **Chodba – 3.03**

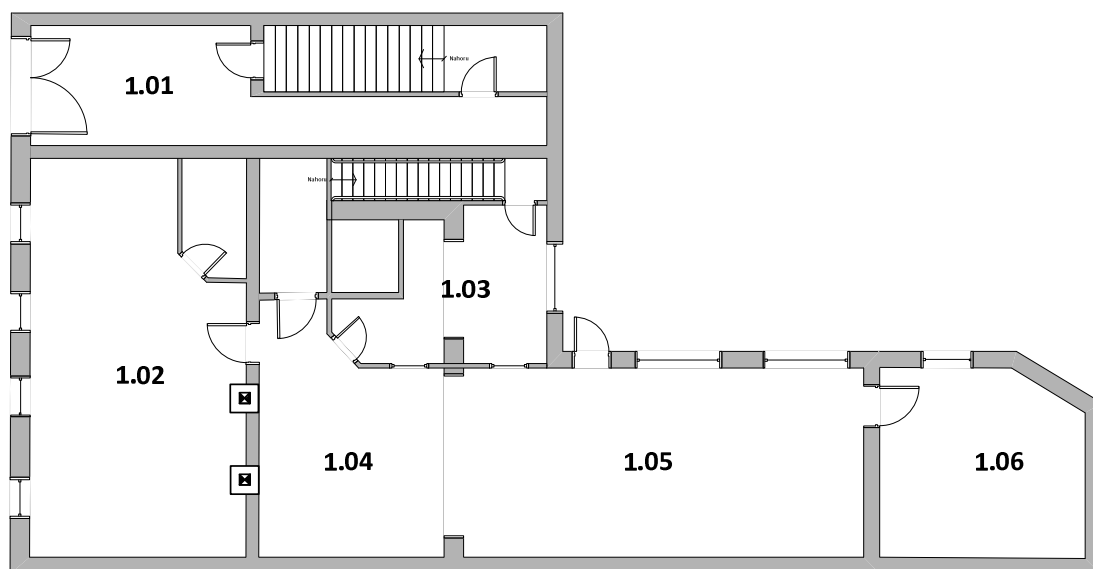
Táto chodba vedie od schodiska k izbe v podkroví. Je však dostatočne priestranná a preto v súčasnosti slúži ako pracovňa manžela majiteľky. Je tu umiestnený počítač a tlačiarne. Plánuje sa tu taktiež s IP telefónom. Majiteľka však nie je ešte rozhodnutá, či toto pracovné miesto nepresťahujú do izby v podkroví.

## **2.4 Podnik**

### **2.4.1 Popis podniku**

Podnik je umiestnený v spodnej časti budovy. V prízemí sa nachádza samotná výroba a je rozdelená na niekoľko menších jednotiek: strihačské oddelenie, kancelária, zákaznícka kancelária, kontrola, šijacie oddelenie a šatňa. Pivničná časť budovy slúži ako sklad tovaru. V súčasnej dobe pracuje v podniku 6 zamestnancov. V celej časti si majiteľka praje pripraviť regulovanie kúrenia prostredníctvom siete.

## 2.4.2 Popis jednotlivých miestností podniku



Obrázok 4: Pôdorys pivničných priestorov

Zdroj: Vlastné spracovanie

### Hlavná chodba – 1.01

Táto chodba vedie cez celú budovu od vchodu z ulice až do východu na záhradu. Vedú z nej ešte jedny dvere na schodisko do obytnej časti a ďalšie chodby vedúcej do podniku. Predpokladajú sa tu dve IP kamery nasmerované na východy z budovy. V chodbe je umiestnený aj **entrance facility** – ukončovací vstup chrbticovej siete do budovy.

### Strihačské oddelenie – 1.02

Táto miestnosť sa využíva pre spracovanie a strihanie látok. Je potrebné zabezpečiť komunikáciu so zvyškom podniku prostredníctvom IP telefónu. Bude tu umiestnený aj jeden počítač slúžiaci pre vyhľadávanie strihov a podobných potrebných informácií.

### Kancelária – 1.03

V kancelárii pracuje majiteľka a sporadicky aj manžel. Preto je potrebné zapojenie minimálne dvoch počítačov a IP telefónu. Pre kontrolu bezpečnosti tu bude umiestnený monitor bezpečnostných kamier a nahrávacie zariadenie. V kancelárii sa

denne vytlačí množstvo dokumentov, preto je tu sieťová tlačiareň žiadúca. Umiestnený tu bude aj elektronický vrátnik pre otváranie vchodových dverí zákazníkom.

#### **Zákaznícka kancelária – 1.04**

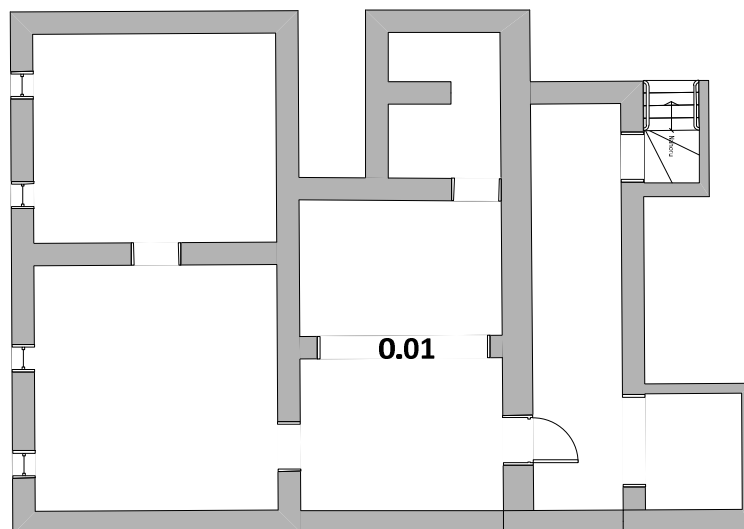
Táto časť je určená pre príjem a prezentáciu výrobkov zákazníkom. Preto sa vyžaduje možnosť pripojenia súkromných počítačov. V tejto časti bude umiestnený aj prípojný bod bezdrôtovej siete.

#### **Šijacie oddelenie – 1.05**

Toto oddelenie spracúva hotové strihy na konečné výrobky. Súčasťou je aj kontrola a balenie hotových výrobkov pred uskladnením. Súčasťou miestnosti budú dve PC stanice pre prístup k návodom, postupom a iným informáciám. Ďalej je tu elektronický vrátnik a IP telefón, pre prípad, že sa v kancelárii nik nenachádza. Vyžaduje sa tu aj dostatočná rezerva pre prípad modernizácie dielne a pripojenie moderných zariadení a strojov v budúcnosti.

#### **Šatňa – 1.06**

Šatňa slúži zamestnancom, či už na prezliekanie alebo odloženie osobných vecí. Súčasťou je aj kuchynka, ktorú využívajú v priebehu prestávky. Zamestnanci sa budú môcť pripojiť k internetu v rámci voľného času.



**Obrázok 5: Pôdorys pivničných priestorov**

Zdroj: Vlastné spracovanie

## **Sklad – 0.01**

V pivničných priestoroch sa nachádzajú kotol kúrenia a zásobník teplej vody, ktoré budú regulované cez sieťové pripojenie. Ďalej je tu potrebné pripojiť elektronického vrátnika a jeden počítač, ktorý bude spravovať evidenciu skladu.

## **2.5 Vonkajšie priestory**

Na čele budovy zo strany ulice sa nachádzajú dve kamery a elektronický zvonček s kamerou. V budúcnosti sa počíta taktiež s prezentačným reklamným panelom pripojeným k sieti.

### **2.5.1 Záhrada**

Na priestory záhrady nemá majiteľka žiadne zvláštne požiadavky. V tejto časti bude jedna bezpečnostná kamera a prípojný bod bezdrôtovej siete.

### **2.5.2 Terasa**

Časť terasy je zasklená a zastrešená, čiže je akýmsi miestom odpočinku okrem zimných mesiacov a obyvatelia tu trávajú veľa času. Je to aj miesto osláv a stretnutí. Vyžaduje sa tu pripojenie WIFI, no aj rezervné pripojenie PC sieťovým káblom. Na strope je miesto určené pre projektor, ktorý bude taktiež zahrnutý v sieti.

## 2.6 Požiadavky investora

Investor na základe svojich predstáv a potrieb definoval základné požiadavky, ktoré je pri inštalácii univerzálnej kabeláže nutné splniť:

- Schopnosť systému prenášať všetky potrebné údaje
- Rezerva na rozvoj systému z hľadiska rýchlosti a množstva prenášaných dát
- Prvotriedna kvalita celého systému
- Garancia minimálne na 15 rokov od inštalácie
- Jednoduchá centrálna správa
- Voliteľný design dátových zásuviek
- Dostatočný počet prípojných miest aj s dostatočnou rezervou
- Vonkajšie zásuvky
- Zjednotenie súčasných dátových a multimedialných systémov
- Maximálna cena – 200 000Kč

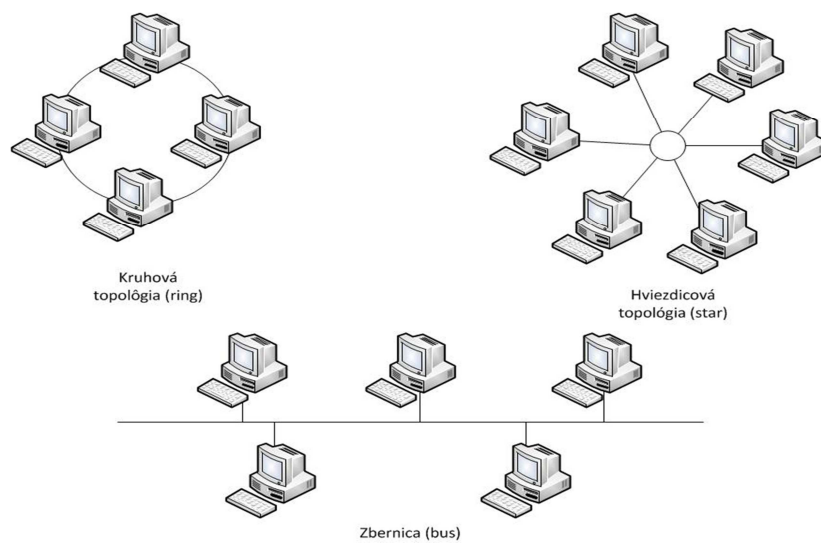
### 3 Teoretické východiská riešenia

Táto kapitola pokrýva základné teoretické znalosti, ktoré sú potrebné pre tvorenie, či správu počítačových sietí alebo univerzálnych kabelážnych systémov. Obsahuje informácie od základných delení a princípov funkčnosti až po samotné implementácie a inštalačné obmedzenia.

#### 3.1 Siet'ové topológie

Existuje viacero typov siet'ových štruktúr. Medzi hlavné tri typy patria:

- Hviezda
- Kruh
- Zbernica



Obrázok 6: Siet'ové topológie

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa (2)

Na topológiu môžeme pozerat' dvomi prístupmi – **logická topológia** a **fyzická topológia**.

Rozdiel medzi nimi je v tom, že **fyzická topológia** popisuje samotné prepojenie prvkov a prostriedkov a **logická topológia** popisuje správanie a tok signálov medzi prvkami siete (2).

**Zbernica** predstavuje jednoduchú topológiu, ktorá nie je nákladná. Má však veľkú nevýhodu, že vysielateľ v sieti môže iba jeden prvok. Je teda veľmi náchylná na kolízie. Tieto kolízie rieši napríklad protokol CSMA (carrier Sense multiple access) a ten by mal byť podporovaný každým prvkom siete so zbernicovou topológiou.

**Hviezda** pozostáva z prvkov pripojených k jednému centrálnemu uzlu. Tento typ je najbežnejšie používanou topológiou dnešných sietí. Jej veľká výhoda spočíva v tom, že pri poruche niektorej časti (nie centrálného uzlu) nedochádza k výpadku celej siete (2).

**Kruh** je topológia, v prípade ktorej sú prvky siete pripojené vždy k dvom susedným prvkom, čiže schematicky sa dá vyjadriť sieť ako kruh. Dáta v nej putujú od jednej stanice ku druhej, až kým nedorazia do cieľovej stanice. V počiatočnom využívaní kruhovej topológie bol dátový tok usmerňovaný jedným smerom, no neskôr sa začal využívať obojsmerný prenos, dokonca sa dáta posielali oboma smermi naraz. Kruhové topológie využívajú napríklad siete typu Token Ring alebo FDDI (2).

### 3.2 Rozdelenie sietí podľa rozsahu

Podľa rozsahu siete rozlišujeme tri základné typy sietí.

**LAN**(Local Area Network) sú definované na menšom (lokálnom) geografickom území a využívajú sa na prenos dát na kratšie vzdialenosti. Siete typu LAN sa využívajú najmä v domácnostiach alebo spoločnostiach, väčšinou v jednej alebo viacerých budovách v rámci jedného areálu. Na vytvorenie tohto typu siete je využívaná štruktúrovaná kabeláž.

**MAN**(Metropolitan Area Network) prepája zložitejšie siete väčších spoločností, ktoré majú vzdialené prevádzky, alebo dokonca mestské siete. Počty pripojených zariadení sa pohybujú v rádoch stoviek či tisícov. Tvorená môže byť kombináciou optických a metalických prenosových ciest.

**WAN**(Wide Area Network) zastupuje geograficky najrozsiahlejšiu skupinu sietí. Ide o prenos na dlhé vzdialenosti, čo spôsobuje aj dlhšiu latenciu. Môže byť využívaná nadnárodnými spoločnosťami alebo poskytovateľmi dátových služieb. Sieť typu WAN tvorí väčšinou optická kabeláž a počet zariadení je veľmi ťažké odhadnúť (5).

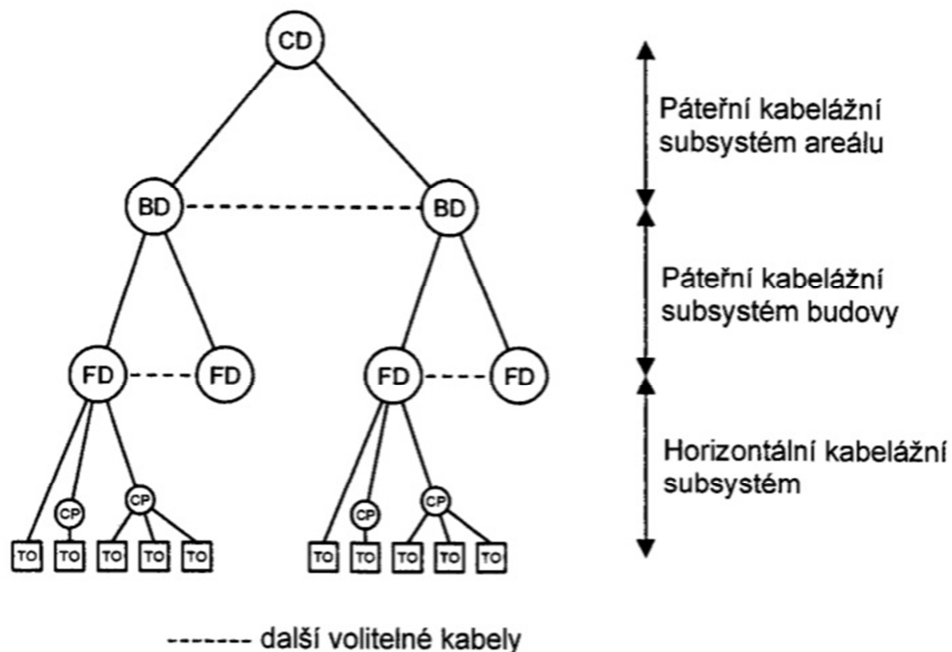
Postupom času sa rozdiely medzi týmito typmi sietí odstraňujú a rozdiely vzdialeností medzi prvkami siete prestávajú byť podstatné. To je dané najmä technologickým pokrokom. Prenosové rýchlosti sa stále zvyšujú a znižuje sa oneskorenie pri samotnom prenose. Cieľom tohto vývoja je odstránenie rozdielov medzi rôzne veľkými sieťami (9).

### 3.3 Štruktúrne delenie univerzálnej kabeláže

#### Univerzálna kabeláž

„Štruktúrovaný telekomunikačný systém, ktorý je schopný podporovať široký rozsah aplikácií; technické prostriedky pre špecifické aplikácie nie sú súčasťou univerzálnej kabeláže. Univerzálna kabeláž môže byť inštalovaná bez predchádzajúcej znalosti požadovanej aplikácie“ (6)

Všeobecne, podľa normy ČSN EN 50173, je univerzálny kabelážny systém zložený z troch podsystemov – chrbtice areálu, chrbtice budovy a horizontálnych rozvodov. Spojením týchto podsystemov vzniká základná hierarchická štruktúra.



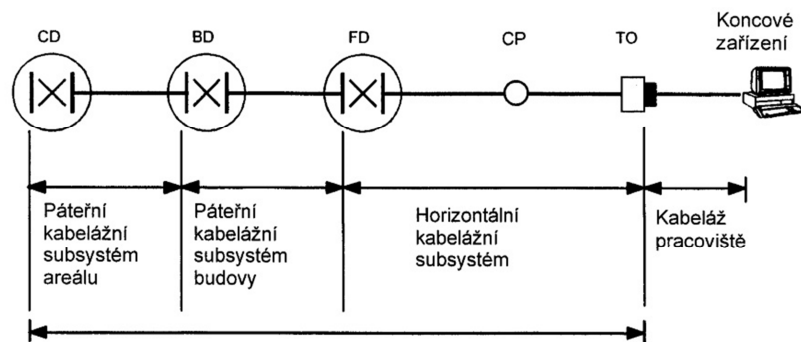
Obrázok 7: Štruktúra univerzálnej kabeláže

Zdroj: (6)



- Vysvetlivky: CD – rozvodový uzol areálu  
 BD – rozvodový uzol budovy  
 FD – rozvodový uzol poschodia  
 CP – konsolidačný bod  
 TO – telekomunikačný vývod (doň sa pripája koncové zariadenie)

Základ štruktúry univerzálnej kabeláže tvoria **horizontálne rozvody**. Tie sú definované normou ČSN EN 50173 a prakticky sú to káble vedúce od patchpanelu v sieťovej miestnosti až po prípojný bod na pracovisku. Dôležité je, že touto trasou vedú bez akéhokoľvek prerušenia. Pre rôzne štandardy existujú rôzne normatívne požiadavky. Hlavným obmedzením je dĺžka rozvodov, ktorá priamo ovplyvňuje ich vlastnosti. Pre horizontálny rozvod štyroch krútených párov je to maximálna dĺžka 90m (3).



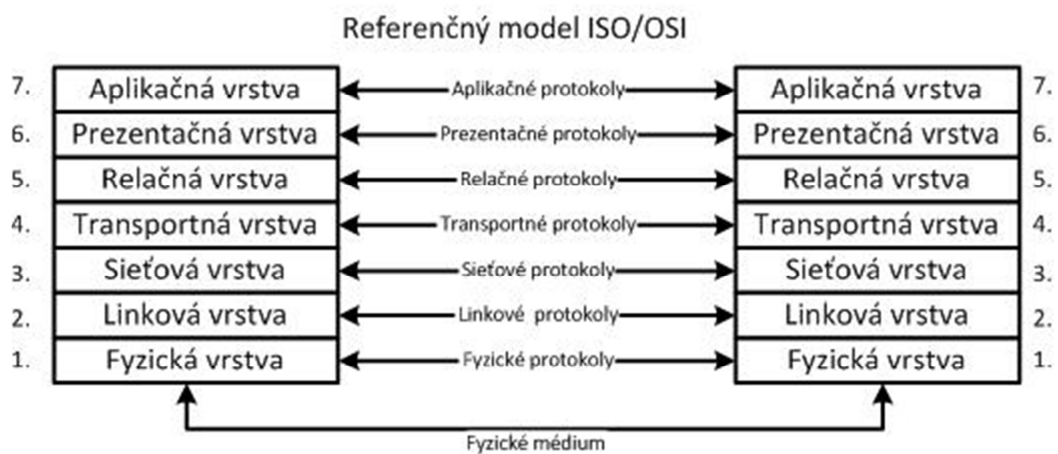
Obrázok 8: Schematické zobrazenie štruktúry univerzálnej kabeláže

Zdroj: (6)

V jednoduchosti sa dá označiť za **chrbticové rozvody** všetko, čo spája sieťové infraštruktúry a nie je ukončené priamo na pracovisku. Môže ísť o chrbticové rozvody areálu, budovy alebo rozvody medzi sieťovými miestnosťami na jednotlivých poschodiach. Na rozdiel od horizontálnych rozvodov sa v chrbticových oveľa viac objavuje optické prenosové médium. To najmä kvôli oveľa menšiemu počtu týchto rozvodov a výborným vlastnostiam optickej kabeláže (3).

### 3.4 Referenčný model ISO/OSI

Tento model je výsledkom vývoja a rozširovania počítačových sietí. Nešpecifikuje však konkrétne implementácie mechanizmov a architektúry zariadení. Je len akousi základňou pre správnu komunikáciu zariadení v sieti. Popisuje funkcie a postupy pre naviazanie komunikácie, samotnú komunikáciu a jej ukončenie. Definuje 7 logických vrstiev, pomocou ktorých dokážu vzájomne spolupracovať zariadenia na sebe nezávislé, ktoré môžu ležať v sieti neurčito vzdialené od seba prostredníctvom neurčitého počtu sieťových zariadení (1).



Obrázok 9: Schéma modelu ISO/OSI

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa (1)

#### 3.4.1 Vrstvy modelu

##### 1. Fyzická vrstva

Ako jediná z referenčného modelu sa stará o samotnú fyzickú komunikáciu medzi komunikujúcimi stranami. Má za úlohu nadviazanie spojenia, jeho udržiavanie a jeho ukončenie. Ovláda teda fyzické médium, pomocou ktorého dokážu protistrany komunikovať. Jednotkou prenosu v tejto vrstve je **1 bit**. Fyzická vrstva nevyužíva adresáciu dát.

## 2. Linková vrstva

Táto vrstva poskytuje prostriedky, ktoré sú potrebné pre prenos dát medzi sieťovými subjektmi v dosahu svojho prenosového média. Riadi tok a prístup ku zdieľanému médiu aby nenastali kolízie. Usporiadáva dáta z fyzickej vrstvy do logických celkov – **rámcov**. Na linkovej vrstve prebieha adresácia pomocou **MAC adries**.

## 3. Sieťová vrstva

Hlavná funkcia tejto vrstvy spočíva v smerovaní odoslaných dát ku adresátovi, ktorý môže byť súčasťou inej siete, kdekoľvek na svete. Na tejto vrstve pracujú smerovače (angl. router). Pracuje s adresáciou pomocou globálnych **adries IP**. Jednotkou prenosu je **paket**.

## 4. Transportná vrstva

Transportná vrstva prenáša dátovú jednotku medzi procesmi dvoch uzlov. K tomuto prenosu využíva dáta vo forme **datagramu**. Transportná vrstva dokáže zmeniť charakter prenosu podľa potrieb aplikácii: nespoľahlivý na spoľahlivý a nespojovaný na spojovaný. Táto vrstva k adresácii využíva **čísla portov**.

## 5. Relačná vrstva

Riadi, organizuje a synchronizuje dialóg medzi komunikujúcimi relačnými vrstvami. Ďalej vie táto vrstva oznamovať výnimočné stavy, riadiť interakciu medzi protistranami a obnoviť spojenie po výpadku. Za jednotku prenosu v tejto vrstve môžeme považovať **jedno spojenie**. Adresácia je zbytočná, keďže všetka potrebná adresácia je zaistená nižšími vrstvami.

## 6. Prezentačná vrstva

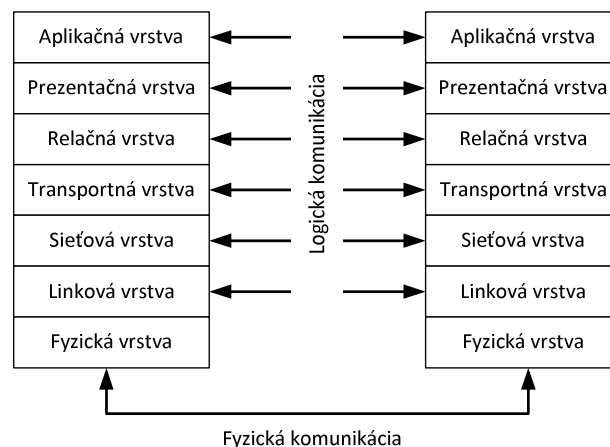
Účelom prezentačnej vrstvy je prevod (*napr. šifrovanie, konvertovanie, komprimovanie, atd.*) prenášaných dát, do podoby, ktorej dokáže aplikačná vrstva rozumieť. Jednotka prenosu a ani adresácia v tejto vrstve už nie je využívaná.

## 7. Aplikačná vrstva

Umožňuje procesom a aplikáciám prístup ku komunikácii. Vytvára spojenie medzi celým systémom komunikácie a aplikáciami, ktoré potrebujú túto komunikáciu využiť. Ako v predchádzajúcej, prezentačnej, vrstve tu neexistuje jednotka prenosu a adresácia nemá zmysel.

### 3.4.2 Komunikácia medzi vrstvami

V rámci modelu existujú dva spôsoby komunikácie - **logická a fyzická komunikácia**. Medzi rovnakými vrstvami protistrán prebieha vždy logická komunikácia s výnimkou fyzickej vrstvy, kde prebieha aj fyzická komunikácia. Jednotlivé vrstvy **využívajú** služby nižších vrstiev (napr. sieťová vrstva využíva linkovú vrstvu) a **poskytujú** služby vyšším vrstvám (napr. fyzická vrstva poskytuje služby linkovej vrstve) (1).



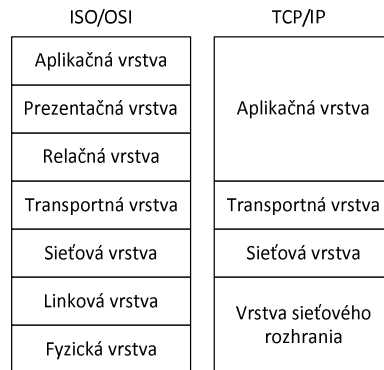
Obrázok 10: Komunikácia v modeli ISO/OSI

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa (1)

## 3.5 Architektúra TCP/IP

„Okrem modelu OSI existuje ešte aj model TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol). Vyvinulo ho Ministerstvo obrany USA, ktoré chcelo navrhnuť sieť, ktorá by dokázala prežiť v akýchkoľvek podmienkach. Táto podmienka

viedla ku vzniku modelu TCP/IP, ktorý bol vyvíjaný ako otvorený štandard, preto ho mohol slobodne využívať ktokoľvek. Tento model sa podobá modelu OSI, ale skladá sa len zo štyroch vrstiev“ (5).



**Obrázok 11: Porovnanie vrstiev ISO/OSI a TCP/IP**

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa (9)

Architektúra TCP/IP neodpovedá presne referenčnému modelu ISO/OSI hlavne z toho dôvodu, že sa táto architektúra rozvinula ešte pred jeho oficiálnym priatím. Avšak z hľadiska funkcií a komunikácie medzi vrstvami sa na referenčný model veľmi podobá.

Prvá, **vrstva sieťového rozhrania** (ang. network interface) označovaná ako vrstva L2 zaobstaráva funkcie prvých dvoch vrstiev modelu ISO/OSI (fyzickej a linkovej vrstvy).

Druhá, **sieťová vrstva** (ang. internet layer), je označovaná ako L3 a presne odpovedá sieťovej vrstve referenčného modelu.

**Transportná vrstva** (ang. transport layer) označovaná ako L4 zodpovedá podobne ako v predchádzajúcom prípade vrstve na rovnakej úrovni referenčného modelu. Táto vrstva umožňuje z nespojovanej komunikácie vytvoriť vidinu spojovanej komunikácie.

Posledná, najvyššia vrstva architektúry TCP/IP je **aplikačná vrstva** (ang. application layer) a zahŕňa v sebe funkcie troch najvyšších vrstiev modelu ISO/OSI (aplikačnej, prezentačnej a relačnej vrstvy). Vo všeobecnosti aplikácie tejto architektúry pracujú nad transportnou vrstvou (2).

### 3.6 Ethernet

Kvôli rýchlemu rozvoju sieťových technológií a potrebe vzájomnej komunikácie rôznych technológií bolo potrebné štandardizovať určité ich vlastnosti. Tento problém rieši organizácia IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) a vydáva normy a štandardy, ktorými sa sieťové infraštruktúry riadia. Medzi základné štandardy pre siete LAN patria:

- IEEE 802.3 → štandardy pre Ethernet
- IEEE 802.4 → zbernicové siete s prístupovou metódou token
- IEEE 802.5 → kruhové siete s prístupovou metódou token
- IEEE 802.11 → bezdrôtové siete

Tieto normy definujú mnoho vlastností siete, medzi ktoré patrí napríklad: prístupová metóda, topológia siete, vlastností káblov, rýchlosti prenosu, vlastnosti prenosového signálu, štruktúra prenášaných dát a ďalšie (12).

Prvá sieť typu **ethernet** bola vyvinutá a skonštruovaná v roku 1973 v spoločnosti Xerox PARC. Od tej doby prešiel ethernet veľkým vývojom a v súčasnosti je štandardizované množstvo typov ethernetu. Ethernet definuje a špecifikuje vlastnosti fyzickej vrstvy ako typy káblov, metódy prenosu a obmedzenia liniek. V druhom rade presne definuje formát rámca a poradie prenášaných bitov. Zariadenia využívajúce ethernet pristupujú k zdieľanému médiu pomocou mechanizmu CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection).

Tabuľka 1: Najznámejšie špecifikácie Ethernet

Označenie	Rýchlosť	Topológia	Typ káblu	Max. dĺžka segmentu	Typ ethernetu
10Base5	10 Mb/s	Zbernicová	Koaxiál RG-8	500m	Ethernet
10BaseT	10 Mb/s	Hviezdicová	UTP cat. 3	100m	Ethernet
100BaseTX	100 Mb/s	Hviezdicová	UTP cat. 5	100m	FastEthernet
100BaseT4	100 Mb/s	Hviezdicová	UTP cat. 3	100m	FastEthernet
1000BaseT	1000Mb/s	Hviezdicová	UTP cat. 5(5E)	100m	GigabitEthernet

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa (13)

### 3.7 Linka a kanál

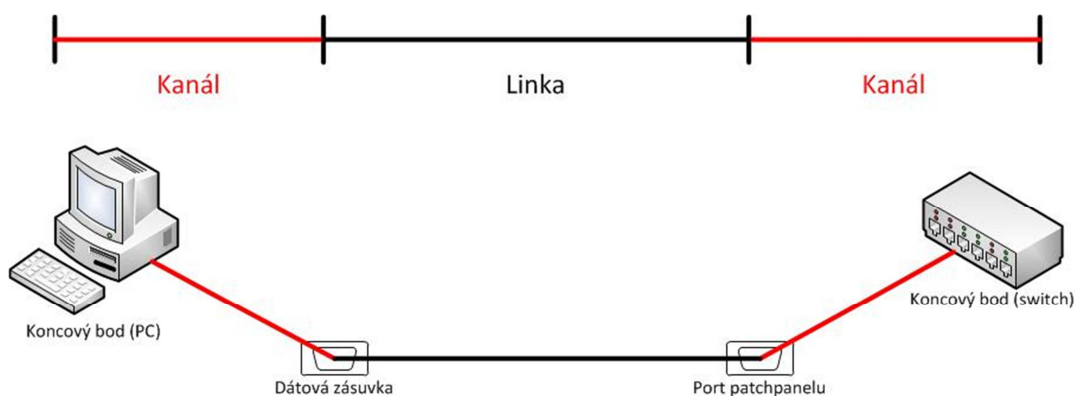
**Kanál** je definovaný ako „Prenosová cesta medzi dvoma koncovými bodmi spájajúcimi dve ľubovoľné zariadenia pre špecifickú aplikáciu; kanál zahŕňa prepojovacie káble zariadenia a káble pracoviska.“(6)

**Linka** je časť kanála, ktorá však neobsahuje prepojovacie káble a káble na pracovisku (6).

Norma ČSN 50173 definuje pre linku a kanál v horizontálnej sekcii nasledovné obmedzenia (6):

- Maximálna dĺžka kanálu môže byť 100m
- Maximálna dĺžka linky môže byť 90m
- Maximálna dĺžka prepojovacích káblov spolu – 10m
- Maximálna dĺžka jedného prepojovacie káblu – 6m
- Pre linku musí byť použitý vodič typu „drôt“
- Pre prepojovacie káble musí byť použitý vodič typu „lanko“

„Umiestnenie rozvádzačov a fyzická trasa horizontálnych káblov musia byť plánované takým spôsobom, že maximálne dĺžky káblov medzi koncovými bodmi v rozvádzači na poschodí a telekomunikačnými zásuvkami sú v súlade s ČSN EN 50173“ (7)



Obrázok 12: Linka a kanál

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa (6)

### 3.8 Triedy kanálov a kategórie metalických káblov

Vlastnosti kanálov symetrickej kabeláže sú definované pomocou **tried**. Každá trieda je označená písmenom (A-F) a každá trieda špecifikuje minimálne požiadavky na vlastnosti danej kabeláže. Sledovanými faktormi sú napr. kategória káblu, vlastnosti materiálu, technika zapojenia, atd. Súhrn týchto tried spolu s najbežnejším použitím je uvedený v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 2: Triedy kanálov a kategórie káblov

Trieda	Kategória káblov	Max. frekvencia	Typické použitie
Class A	1	100 kHz	Analógový telefón
Class B	2	1 MHz	ISDN
Class C	3	16 MHz	Ethernet(10Mb/s)
-	4	20 MHz	Token – Ring
Class D	5	100 MHz	FE, GE
Class E	6	250 MHz	ATM 1200, GE
-	6A	500MHz	GE, 10GE
Class F	7	600 MHz	10GE

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa (9)

### 3.9 Reálne prenosové prostredia

V súčasnosti sú najrozšírenejšie a najpoužívanéjšie dva typy káblových prenosových prostredí:

- **Metalické:** na prenos využíva elektrickú vodivosť medených káblov
- **Optické:** na prenos využíva svetelný lúč, ktorý je prenášaný prostredníctvom optického vlákna



Okrem káblových prenosových prostredí je možné prenášať informácie aj „vzduchom“:

- **Bezdrôtové:** prenos je realizovaný modulovaním elektromagnetických vln

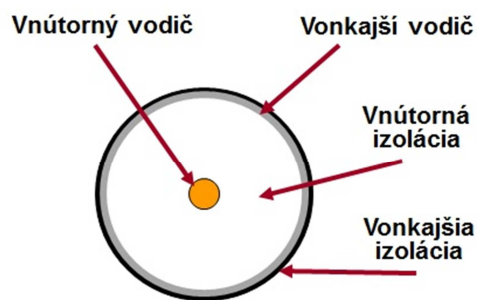
### 3.9.1 Metalické prenosové prostredia

Prenos dát prostredníctvom tohto typu prostredia je založený na modulovaní signálu, ktorého nositeľom je elektrický prúd. Prvok siete na jednom konci vodiča je schopný upraviť signál tak aby dokázal do neho „vložiť“ svoju správu a prvok na druhom konci vodiča ju dokázal zo signálu „prečítať“.

Tento princíp využívajú všetky typy metalickej kabeláže. Medzi dva najrozšírenejšie typy patrí **koaxiálny kábel** a **krútené páry**.

#### Koaxiálny kábel

Tento typ kábla je dodnes využívaný vďaka jeho prenosovým vlastnostiam a odolnosťou voči okolitým vplyvom. Základom je vnútorný vodič, ktorý je izolovaný dielektrikom a na ňom je vonkajší vodič vo forme metalickej fólie alebo pleteniny. Toto celé je pokryté vonkajšou vrstvou izolácie. Stavba koaxiálneho kábla je znázornená na nasledujúcom obrázku.



Obrázok 13: Prierez koaxiálnym káblom

Zdroj: (9)

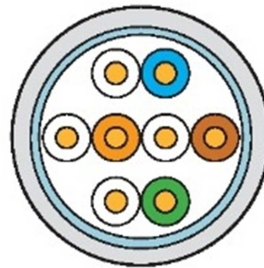
Koaxiálny kábel bol navrhnutý na prenos rádiových frekvencií a dosahuje nízkeho útlmu. Je pomerne lacný, a jeho inštalácia je jednoduchá. Vyrába sa v mnohých

variantoch s jadrom typu drôt alebo lanko, vonkajším vodičom tvoreným fóliou alebo opletením, rôznymi typmi dielektrika a rôznymi plášťami.

### **Krútené páry**

Tento typ káblu je charakteristický dvoma izolovanými vodičmi spoločne tvoriacimi akúsi „špirálu“ – z toho vznikol názov *krútený pár*. Spočiatku sa táto krútená dvojlinka používala v telekomunikačnom priemysle na prenos hlasu.

Pôvodná dvojlinka sa časom rozvinula v dátový kábel tvorený štyrmi takýmito párami, ktorý je stále častejšie využívaný najmä v IT oblasti. Tvorí totižto základ dnešných sietí. Kábel so štyrmi krútenými párami v priereze:



**Obrázok 14: Párový vodič**

Zdroj: (10)

Hlavnou črtou tohto typu káblu sú teda páry skrútené navzájom, čo zlepšuje prenosové vlastnosti. Zákrut navzájom ruší elektrické žiarenie, ktoré sa eliminuje. V prípade väčšieho množstva párov je zákrut každého jedného páru iný aby sa jednotlivé páry nerušili navzájom. Pri veľkých vzdialenostiach to však spôsobuje problémy, keďže každý pár je rôzne dlhý (3).

Existuje veľké množstvo druhov káblov s krútenými párami, ktoré sa líšia spôsobom prevedenia, typom vodičov alebo prevedením plášťa.

### **3.9.2 Tienenie krútených párov**

Tienenie kabeláže jej dokáže poskytnúť ochranu pred elektromagnetickým rušením a takisto aj vyžarovaním. Kábel môže byť tienený dvoma spôsobmi – fóliou alebo opletením. V niektorých prípadoch sa používajú oba spôsoby naraz.

Napriek výhode ochrany pred rušením má tienenie viacero nevýhod. Najhlavnejšou je vplyv na pozdĺžnu stabilitu impedancie. Nestabilná impedancia totiž zhoršuje prenosové vlastnosti. Ďalšou nevýhodou je nutnosť veľmi precíznej inštalácie a kvalitného uzemnenia celého systému. Pri prerušení celistvosti tienenia alebo jeho nesprávnom uzemnení vzniká opačný efekt a môže spôsobiť veľké problémy pri prevádzke kabeláže. Ďalšou nevýhodou je vyššia cena tienených káblov a náročnejšia inštalácia, ktorá takisto zvýši náklady na celú kabeláž.

V prostrediach silne rušenými elektromagnetickým žiarením má však tienená kabeláž svoje opodstatnenie a záleží len na konkrétnej situácii aký typ kabeláže je potrebné použiť (17).

#### **Typy tienenia kabeláže:**

- ❖ **UTP** – netienený kábel s krútenými párami
- ❖ **STP** – kábel, ktorého všetky štyri páry naraz tieni vodivá sieťka
- ❖ **FTP** – kábel, ktorého všetky štyri páry naraz tieni vodivá fólia
- ❖ **ISTP** – kábel, ktorý má individuálne tienené všetky páry vodičov a k tomu je ešte celkovo tienený (9).

#### **3.9.3 Zakončenia krútených párov**

Osem pinový konektor určený pre kábel štyroch krútených párov je v súčasnosti najbežnejšie používaný konektor pre metalickú kabeláž. Konektor sa nazýva **RJ-45**. Popri kategorizácii káblov, musia aj konektory a zakončenia spĺňať vlastnosti definované normou ČSN EN 50173 (3).

Pre vodiče typu drôt sú určené zásuvkové konektory(ang. jack) a pre vodiče typu lanko sú určené zástrčkové konektory (ang. plug).



**Obrázok 15: Jack RJ45**

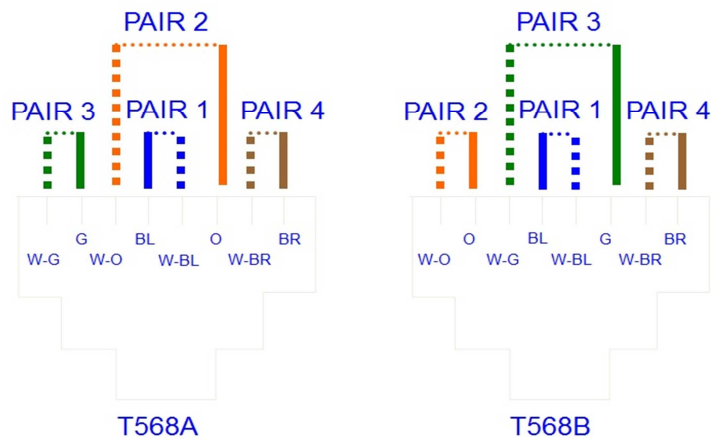
Zdroj: (14)



**Obrázok 16: Plug RJ45**

Zdroj: (14)

Všetkých 8 vodičov štvorpárového káblu musí byť ukončené v príslušnom type konektoru. Pri vytváraní konektorov je potrebné dodržiavať presné pravidlá na poradie vodičov v konektore. Schémy zapojenia konektorov sú znázornené na nasledujúcom obrázku:



**Obrázok 17: Zapojenie jednotlivých párov vodičov**

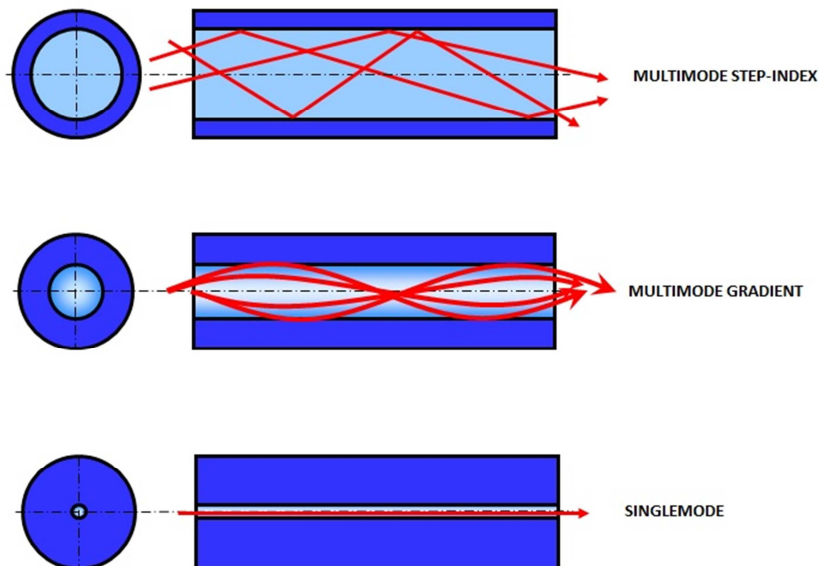
Zdroj: (9)

Pri zakončovaní sa väčšinou oba konce konektorujú podľa schémy T568A. Kombinácia schém T568A a T568B sa využíva pri výrobe tzv. krížového spoja, ktorý sa využíva pri pripojení dvoch zariadení priamo bez využitia aktívneho sieťového prvku, no toto krížové prepojenie je možno použiť len pre technológie fast ethernetu a 10Mbit/s ethernetu (12).

### 3.9.4 Optické prenosové prostredia

Okrem metallickej kabeláže majú svoje miesto a uplatnenie aj optické varianty dátového vedenia. Základnou výhodou je rýchlosť a množstvo dát, ktoré zvládne toto prenosové prostredie preniesť. Nevýhodou optickej kabeláže je najmä cena aktívnych prvkov pre ňu určených. Kvôli týmto vlastnostiam, sa presadzujú optické vedenia najmä vo veľkých MAN a WAN siatiach, alebo pri spájaní telekomunikačných miestností. Drvivá väčšina horizontálnych rozvodov alebo sietí LAN je realizovaná metalickými rozvodmi (3).

Tak ako aj pri metallickej kabeláži, existuje množstvo variant optických káblov. Rozdiely sú napríklad vo vedení a počte lúčov prechádzajúcich káblom, kde jeden lúč vedie tzv. **SINGLEMODE**, ktorého jadro má priemer  $8\mu\text{m}$  a odrazová vrstva  $125\mu\text{m}$ . Ďalším typom je **MULTIMODE** a ten dokáže viesť viacero svetelných lúčov súčasne. Optický kábel typu multimode vedie svetelné lúče dvoma spôsobmi – plynulou zmenou indexu lomu tzv. **MULTIMODE GRADIENT** a skokovou zmenou indexu lomu tzv. **MULTIMODE STEP-INDEX**. Priemer jadra je  $50\mu\text{m}$  alebo  $62,5\mu\text{m}$  pri type multimode gradient alebo  $100\mu\text{m}$  pri type multimode step-index a odrazová vrstva je  $125\mu\text{m}$  (3).



Obrázok 18: Spôsob vedenia svetelného lúča v optických kábloch

Zdroj: (9)

Okrem veľkosti jadra a spôsobu vedenia lúčov, sa optické káble rozdeľujú podľa počtu optických vlákien (9):

- **Simplex** – jedno vlákno s tesnou sekundárnou ochranou
- **Duplex** – dva simplexové vlákna so zvarnými plášťami
- **OPDS** – skupina vlákien s tesnou sekundárnou ochranou spevnená aramitovými vláknami
- **Breakout** – skupina simplexových vlákien obalených plastovým plášťom

Toto rozdelenie sa týka káblov s tesnou sekundárnou ochranou. Naopak káble s voľnou sekundárnou ochranou môžu byť buď samostatné, kde je jedna centrálna trubička naplnená gélom obsahujúca optické vlákno, alebo skupina trubičiek s gélovou výplňou, ktoré sú fixované centrálnym spevňovacím prvkom (9).

### 3.9.5 Meranie vlastností dátovej kabeláže

*„Testovanie inštalovanej kabeláže je pre úspešnosť siete úplne nevyhnutné. Hlavnou úlohou káblových štandardov je zaistiť, aby vaša kabeláž splnila výkonnostné požiadavky prevádzkovaných služieb. Za prvé musíte sieť navrhnuť tak, aby pri použití predpísaných súčastí a postupov splnila požadované výkonnostné nároky. Za druhé musíte použiť káble a spojovacie súčiastky, ktoré sú pre danú kategóriu certifikované a za tretie musíte použiť správne inštalačné postupy, ktoré výkon káblov a ostatných súčastí zachovajú“.*(3)

Meranie vlastností kabeláže prebieha dvomi spôsobmi, a to meranie permanentnej linky, čiže od patchpanelu po dátovú zásuvku a druhý spôsob je meranie celého kanálu, čiže aj s príslušnými pripojovacími káblami. Najčastejšie meranými vlastnosťami sú:

Tabuľka 3: Merané vlastnosti metalickej kabeláže

Názov	Popis
WIREMAP	Kontrola fyzického zapojenia
LENGTH	Dĺžka vedenia
RETURN LOSS	Strata kvality signálu
NEXT	Presluch na blízkom konci
FEXT	Presluch na vzdialenom konci
ATTENUATION	Útlm
ACR	Pomer útlmu a presluchu
POWER SUM ACR	Súčtový pomer útlmu a presluchu
POWER SUM NEXT	Súčtový presluch na blízkom konci
POWER SUM FEXT	Súčtový presluch na vzdialenom konci
ELFEXT	Obojstranný presluch
POWER SUM ELFEXT	Súčtový obojstranný presluch

Zdroj: (15)

### Certifikovaný kabelážny systém

Kabelážny systém, ktorého vlastnosti a stav je možno garantovať po určitú dobu nazývame certifikovaný kabelážny systém. Takýto systém obsahuje komponenty, ktoré boli navzájom testované, ich vlastnosti a spoľahlivosť spĺňa určité požiadavky, na základe ktorých je možno danú garanciu poskytnúť. Pri jeho realizácii je však nutné splniť niektoré podmienky (3):

- ✓ Musia byť použité sieťové komponenty, na ktoré sa daný certifikát vzťahuje
- ✓ Musia byť precízne dodržané všetky inštalačné postupy, definované výrobcom, či dodávateľom
- ✓ Následne po inštalácii musí byť celý systém otestovaný a spĺňať definované požiadavky naň kladené

### 3.10 Krytie IP

S elektroinštaláciou v náročnejších prostrediach, úzko súvisí aj tzv. **stupeň krytia IP<sub>x</sub>** (angl. ingress protection), ktorý je definovaný normou ČSN EN 60 529. Tento stupeň jednoznačne definuje ochranu pred vniknutím buď telies alebo vody do prvku označeného krytím IP. Označuje sa ako *IP<sub>xx</sub>*, kde *xx* sú číslice:

**Tabuľka 4: Požiadavky na IP krytie**

<b>IP</b>	<b>Ochrana pred pevnými časticami</b>	<b>IP</b>	<b>Ochrana pred vniknutím vody z</b>
<b>IP0x</b>	Bez ochrany	IPx0	Bez ochrany
<b>IP1x</b>	O priemere 50mm a viac	IPx1	Zvislo padajúcich kvapiek
<b>IP2x</b>	O priemere 12,5mm a viac	IPx2	Kvapiek padajúcim v uhle max. 15° od zvislej osi
<b>IP3x</b>	O priemere 2,5mm a viac	IPx3	Kvapiek padajúcim v uhle max. 60° od zvislej osi
<b>IP4x</b>	O priemere 1mm a viac	IPx4	Striekajúcej vody
<b>IP5x</b>	Čiastočne prachotesné	IPx5	Tryskajúcej vody
<b>IP6x</b>	Úplne prachotesné	IPx6	Intenzívne tryskajúcej vody
		IPx7	Dočasného ponorenia do vody
		IPx8	Trvalého ponorenia do vody

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa (16)

Prvky s určitým stupňom ochrany IP sú určené pre náročnejšie priemyselné alebo vonkajšie priestory, aby sa zabránilo jeho zničeniu pôsobením vonkajších vplyvov.



## 4 Návrh riešenia

Táto kapitola je venovaná vlastnému riešeniu, výberu komponentov a vlastnej implementácii návrhu v praxi. Riešenie zahŕňa prvky systému od koncového bodu umiestnenom na pracovisku až po výstup v rozvádzači. Súčasťou tejto kapitoly je aj špecifikácia a využitie jednotlivých častí systému a takisto približný rozpočet zostavený podľa aktuálnych cenníkových cien dodávateľa a odhadovanej ceny inštalácie kabelážneho systému.

### 4.1 Požiadavky kladené na kabelážny systém

Požiadavky kladené na kabelážny systém, boli investorom definované vo všeobecnosti tzn. definoval využitie systému v bežnej prevádzke, zariadenia, ktoré budú do tohto systému zapojené alebo pomocou neho ovládané a možnosti inštalácie v rámci budovy.

Hlavnou požiadavkou je teda schopnosť systému zvládnuť potrebné množstvo prenášaných dát. Musí byť natoľko univerzálny, aby dokázal zjednotiť viacero samostatných systémov ako napr. kamerový systém, elektronický vrátnik, telefóny, počítače, atď. Ďalej je potrebné garantovať funkčnosť a spoľahlivosť systému na dopredu definované obdobie, čo vedie k využitiu certifikovaného kabelážneho systému. V neposlednej rade treba umožniť centrálnu správu celého systému z jedného miesta.

Nasledujúca tabuľka definuje potrebné počty prípojných miest v budove pre jednotlivé miestnosti. Podrobný zoznam pripojených zariadení v jednotlivých miestnostiach je uvedený v *Prílohe č. 6 – Vybavenie jednotlivých miestností a počty koncových bodov*.

Tabuľka 5: Súhrny zoznam prípojných bodov

Počet prípojných bodov			
Umiestnenie	Označenie	Názov	Počet
Pivnica	0.01	Sklad	8
Podnik	1.01	Chodba	6
Podnik	1.02	Strihačské oddelenie	6
Podnik	1.03	Kancelária	9
Podnik	1.04	Zákaznícka kancelária	3
Podnik	1.05	Šijacie oddelenie	10
Podnik	1.06	Šatňa	5
1. posch.	2.01	Kúpeľňa	3
1. posch.	2.02	Kuchyňa s jedálňou	5
1. posch.	2.03	Izba	7
1. posch.	2.04	Kúpeľňa	7
1. posch.	2.05	Spálňa	5
1. posch.	2.06	Jedáleň	8
1. posch.	2.07	Obývačka	6
1. posch.	2.08	Kuchyňa	5
Podkrovie	3.01	Jedáleň	4
Podkrovie	3.02	Izba	10
Podkrovie	3.03	Chodba	4
Vonkajšie priestory	ZAH	Záhrada	3
Vonkajšie priestory	TER	Terasa	2
Vonkajšie priestory	UL	Ulica	2
<b>SUMA</b>			<b>118</b>

Zdroj: Vlastné spracovanie

Tieto počty vychádzajú z definovaných požiadaviek investora a počtu zariadení, ktoré budú v systéme pripojené. Konkrétne počty a typy zariadení priamo vychádzajú z analýzy budovy a analýzy požiadaviek investora. Ide najmä o účel či využitie jednotlivých miestností. V každej miestnosti budovy sa nachádza dostatočná rezerva na pripojenie ďalších prvkov systému.

## 4.2 Použité komunikačné technológie

Na prenos dát v systéme budú využité štvorpárové dátové káble s krútenými párami. Kvôli potrebe prenosu multimediálneho obsahu sa použije technológia **gigabit**

**ethernet – GE (1Gb/s).** Časti systému, ktoré nevyžadujú prenos tak veľkého obsahu budú využívať technológiu **fast ethernet – FE (100Mb/s).**

Tieto dve technológie sú schopné uspokojiť potrebu prenosu dát všetkých zapojených zariadení od sieťovej tlačiarne až po televízory prehrávajúce stream videa zo sieťového úložiska.

### 4.3 Štruktúra kabeláže

Celý navrhovaný kabelážny systém bude obsahovať len **horizontálnu sekciu** kabeláže. Prívod do dátového rozvádzača z chrbticovej siete poskytovateľa je plánovaný avšak nie je súčasťou tohto návrhu.

### 4.4 Topológia

Topológia kabelážneho systému je úplná **hviezda** so stredom v dátovom rozvádzači umiestnenom v miestnosti 0.01.

### 4.5 Výber prvkov kabeláže

Kabeláž bude realizovaná prostredníctvom systému *KELine® SWISS 5e*, ktorý je certifikovaný a pokrýva všetky požiadavky kladené na systém. Výber tohto certifikovaného systému bol podmienený bohatými skúsenosťami a aplikáciami, výbornou dostupnosťou, cenovou prívetivosťou a odporúčaním známych.

#### **Hlavné prednosti systému:**

- Modularita systému
- Gigabit Ethernet
- Záruka pri certifikovanej montáži 20 rokov (štandardná na komponenty 5 rokov)
- Výborné vlastnosti a dostupnosť
- Skvelý pomer kvalita/cena

„Na štruktúrované kabeláže *KELine*® realizované vyškolenými certifikovanými firmami je po splnení stanovených požiadaviek možné poskytnúť 20 ročnú systémovú záruku a v prípade štruktúrovaných kabeláží zostavených z interoperabilných komponentov Cat.6A predĺženú systémovú záruku v trvaní 25 rokov, počas ktorých je garantovaná funkčnosť všetkých protokolov štandardizovaných v čase odovzdania inštalácie užívateľovi vrátane 10Gigabit Ethernetu.“(10)

#### 4.5.1 Dátové zásuvky

Design zásuviek určil investor sám výberom z viacerých variant od rôznych dodávateľov – ABB, Polo, Legrand, OBO Bettermann a Reichle & De-Massari.

Po dôkladnom výbere, zhodnotení možností kvôli prispôsobeniu designu zásuviek ostatným elektroinštalačným rozvodom sa investor rozhodol pre *ABB Tango*® *Swiss*.



Obrázok 19: Zásuvka ABB Tango Swiss

Zdroj: *KELine* (10)



Obrázok 20: UTP Jack RJ45 *KELine* Swiss

Zdroj: *KELine* (10)

Hlavnou výhodou je jednoduché pritom moderné spracovanie a modularita. Produkty spoločnosti ABB sa vyznačujú vysokou kvalitou spracovania a to jak použitým materiálom tak farebnou stálosťou. Moduly systému *KELine*®, *Keystone KELine Swiss Snap-in*, sú kompatibilné s týmito zásuvkami.

V návrhu sa objavujú prípojné body s využitým len jedným portom. Tie sú určené len na konkrétne využitie ako napríklad kamera, radiátor či elektronický vrátnik. Na tieto prípojné miesta budú použité rovnaké modulárne zásuvky, s tým rozdielom, že nevyužitý port zostane zaslepený.



**Obrázok 21: Využitie 1 portu**  
Zdroj: KELine (10)

Zásuvky sú umiestňované pri zemi vo výške 10cm – 30cm. Dátové zásuvky určené pre kamerový systém a access pointy budú umiestnené vo vzdialenosti 10cm od stropu. Vonkajšie zásuvky pre kamerový systém budú výškou inštalácie prispôbené umiestneniu kamery minimálne však 3m nad zemou.

V projekte sú navrhnuté aj vonkajšie zásuvky určené najmä pre kamerový systém. Umiestnenie zásuvky vo vonkajšom prostredí je však podmienené vyššou odolnosťou – IP krytím. Na tento účel sú v projekte navrhnuté UTP dátové zásuvky kategórie 5e *Legrand Plexo™* s krytím IP55(ochrana pred prachom a striekajúcej vode) určené pre montáž do omietky.



**Obrázok 22: Legrand Plexo™ IP55**  
Zdroj: Legrand (18)

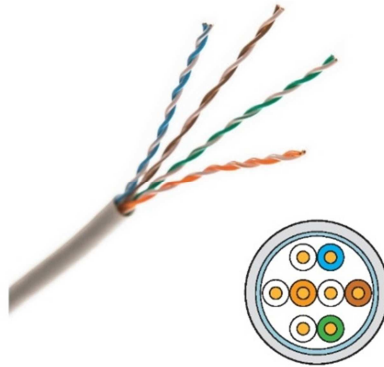


**Obrázok 23: Legrand modul pre Plexo IP55**  
Zdroj: Legrand (18)

#### 4.5.2 Dátové káble

V projekte sú využité netienené dátové káble so štyrmi krútenými párami kategórie 5e typu drôt s označením *KELine Giga 4x2xAWG24 Cat. 5E U/UTP PVC*.

Dostupné sú varianty s PVC plášťom a s bezhalogénovým plášťom LSOH. Tento kábel je vhodný pre všetky vysokorychlostné protokoly vrátane *1000Base-T*. Zaručená je šírka pásma 125MHz. Bližšie informácie, testy a prenosové vlastnosti sú uvedené v Prílohe č. 3 (10).

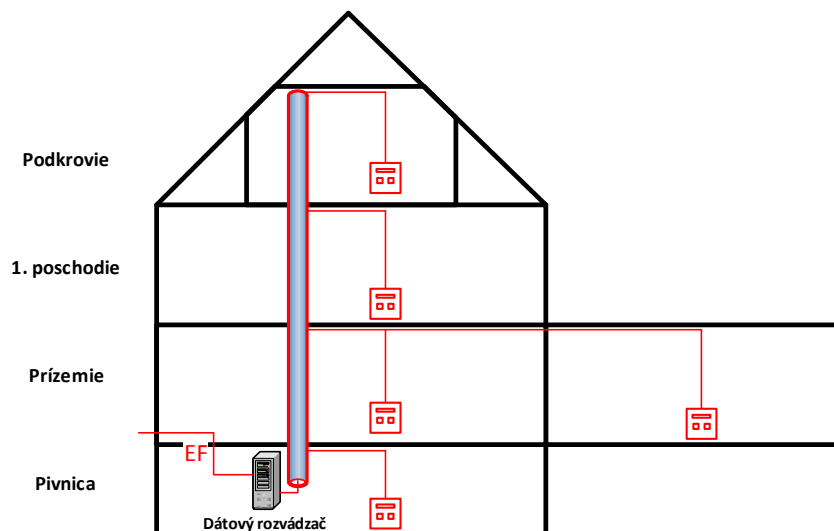


Obrázok 24: Kábel KELine Giga 4x2xAWG24 Cat. 5E U/UTP PVC

Zdroj: KELine (10)

### 4.5.3 Trasy kabeláže

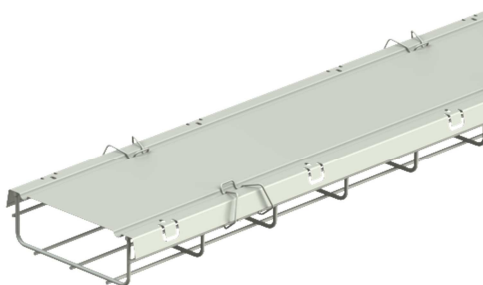
Schematické naznačenie vedenia kabeláže v pričnom reze budovou je znázornené na nasledujúcom obrázku.



Obrázok 25: Schematické znázornenie trás

(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Základom je vybudovaná stúpačka vedúca od pivničných priestorov až po podkrovie. Do tejto stúpačky bude inštalovaný drôtený žľab od spoločnosti CABLOFIL o rozmeroch 54mm x 150mm, ktorým povedú káble k stropom jednotlivých poschodí.



**Obrázok 26: Drôtené káblové žľaby**

Zdroj: CABLOFIL Portail RSS (11)

Z tohto žľabu prejdú priamo do sadrokartónového stropného podhl'adu v danom poschodí. Vybudovanie podhl'adov je naplánované v rámci rekonštrukcie budovy.

Horizontálne trasy kabeláže sa realizujú spôsobom uvedeným v dokumentácii – *Príloha č. 2*. V podhl'adoch budú vedené káble v zväzkoch, ktoré tu budú voľne uložené. Tieto zväzky prechádzajú všetkými miestnosťami poschodia a jednotlivé káble alebo skupiny káblov sa zo zväzkov odpájajú a vedú do kábovej PVC chráničky o priemere 32mm.

Tieto chráničky sú zabudované v omietke a vedú od sadrokartónového podhl'adu zvislo až priamo k dátovej zásuvke.

V každom prípade je nutné zachovávať povolené polomery ohybu a inštalačné požiadavky definované výrobcom.

#### **4.5.4 Rozvádzač**

Investor rozhodol o umiestnení dátového rozvádzača v pivničných priestoroch. Jeho umiestnenie je znázornené vo výkresovej dokumentácii v *Prílohe č. 1*. Toto miesto je výhodné z bezpečnostných dôvodov práve kvôli tomu, že do skladu (resp. pivnice) má prístup iba investor a jedna pracovníčka, čo znižuje riziko poškodenia alebo manipulácie s rozvádzačom nepovoleným osobám. Nad miestnosťou sa nachádza dátový a telefónny vstup do budovy, ktorý bude potreba priviesť k rozvádzaču.

## Dátový rozvádzač

Napriek relatívne bezpečnému umiestneniu rozvádzača je vhodné použiť uzamknuteľný skriňový rozvádzač. Spoločnosť *KELine*® ponúka celú škálu dátových rozvádzačov aj tohto typu.

Pre projekt je absolútne postačujúci stojanový rozvádzač s označením *DELTA S* veľkosti 42U rozmerov 800mm x 800mm. Tieto rozvádzače sa vyznačujú kvalitou spracovania, majú odnímateľné bočné strany, vetracie otvory v spodnej aj vrchnej časti, disponujú krytím IP30 a sú dodávané s množstvom inštaláčného príslušenstva vrátane uzemňovacích káblov a prípojok.

Veľkosť rozvádzača je postačujúca z počiatku v ňom bude inštalovaných 5 patchpanelov s vyvážovacími panelmi, dve police, ventilačná a napájacia jednotka.



Obrázok 27: Dátový rozvádzač DELTA S

Zdroj: KELine (10)

## Patchpanely

Modulárny patchpanel *KELine*® Swiss je veľkosti 1U je osadený 24 portami RJ45. Splňa požiadavky kladené na kategóriu 5 a je určený pre netienenú kabeláž. Tento panel je možné zakúpiť osadený plným počtom jackov.

V rozvádzači ich bude umiestnených celkovo 5 čo spolu tvorí 120 portov a to tvorí postačujúci počet pre všetkých 118 prípojných miest v budove. Návrh osadenia jednotlivých patchpanelov je uvedený v Prílohe č. 5.

V kombinácii s káblovými tabuľkami je možné určiť presný port a zakončenie linky a jej plánované využitie.





**Obrázok 28: Modulárny patchpanel KELine® Swiss**

Zdroj: KELine (10)

## **Príslušenstvo**

Súčasťou dátového rozvádzača je aj drobné príslušenstvo ako napr. uzemňovacie káble, zvislé posuvné lišty a montážne sady pre pripojenie jednotiek. Okrem toho je však potrebné zachovať v rozvádzači poriadok hlavne kvôli prehľadnosti, jednoduchému prístupu a správe. K tomuto účelu slúžia vyvážovacie lišty a vyvážovacie háčiky, ktoré výborne organizujú kabeľáž v rozvádzači.

Ventilačná jednotka zabezpečuje cirkuláciu vzduchu v rozvádzači, v ktorom pri vyššom počte inštalovaných zariadení dochádza k značnému vzniku tepla a to môže viesť k poruche zariadení. Táto jednotka je vybavená termostatom, ktorý zapína a reguluje jednotku podľa potreby a dochádza k úspore energie potrebnej na jej prevádzku.

Pre pripojenie zariadení do elektrickej siete, slúži rozvodný panel, ktorý obsahuje 8 zásuviek pre 230V. Tento panel disponuje prepäťovou ochranou a chráni tak pripojené zariadenia pred nečakaným kolísaním napätia.

Police slúžia k umiestneniu zariadení, ktoré nie sú určené pre montáž do rozvádzača, alebo ako dočasný odkladací priestor.

Posledným prvkom z príslušenstva je filter do podstavca, ktorý zabraňuje vnikaniu pevných častíc a prachu do rozvádzača.

### **4.5.5 Značenie prvkov kabeľáže**

Hlavnou prednosťou univerzálneho kabeľážneho systému je jeho jednoduchá správa, to je však podmienené prehľadnosťou celého systému. Značenie všetkých prvkov je veľmi dôležitým aspektom prehľadnosti.

Každý patchpanel a jeho port musí byť označený jednoznačným číslom, takisto zásuvka v rámci poschodia disponuje svojím číslom a označením portu. Tieto prvky budú označené priamo na patchpaneli alebo na dátovej zásuvke.

Tabuľka 6: Tvorba označenia portov PP a dátových zásuviek

Patchpanel		Port PP	Zásuvka				Zásuvka
Číslo	Port	Ozn. portu PP	Posch.	Miestnosť	Číslo	Port	Ozn. zásuvky
5	01		3	3.01	01	A	
5.	01	<b>5.01</b>	3.		01	A	<b>3.01A</b>

Zdroj: Vlastné spracovanie

V projekte budú značené všetky káble na začiatku, pri odvedení od zväzku a na konci. Číslo káblu vzniká spojením príslušného označenia portu patchpanelu a príslušného označenia dátovej zásuvky. Toto označenie môže vyzeráť napríklad takto:

Tabuľka 7: Tvorba označenia káblov

Patchpanel		Zásuvka				Kábel
Číslo	Port	Posch.	Miestnosť	Číslo	Port	Ozn. káblu
5	01	3	3.01	01	A	
5.	01	3.		01	A	<b>5.01-3.01A</b>

(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Tento systém značenia v spojení s káblovými tabuľkami uvedenými v *Prílohe č. 4* tvoria prehľad a jednoznačnú identifikáciu všetkých prvkov kabeláže vrátane informácie o ich umiestnení, resp. trase vedenia.

## 4.6 Aktívne prvky siete

Návrh aktívnych prvkov (switch, access-point, server, dátové úložisko, ...) nie je predmetom tejto práce.

## 4.7 Výber inštalačnej spoločnosti

Investor je súkromná osoba a budova je v jej vlastníctve preto pre výber zriaďovateľa nie je nutné vykonávať verejné výberové konanie. Výber môže byť podmienený dobrými referenciami, či odporučením. Momentálne nie je možné vybrať zriaďovateľa kvôli potrebe naplánovania rekonštrukcie budovy, ktorú plánuje investor zároveň s inštaláciou univerzálnej kabeláže. Jedinou podmienkou na inštalátora telekomunikačnej techniky je certifikát *KELine® Authorized Installer* kvôli možnosti poskytnutia záruky na kabelážny systém.

## 4.8 Rozpočet

Ceny odpovedajú aktuálnym cenníkom spoločnosti *KELine®*. Cena inštalácie je odhadovaná pracovníkom tejto spoločnosti, ktorá má s inštaláciou bohaté skúsenosti. Táto položka sa však môže značne odlišovať od skutočnej, keďže výstavba sieťovej infraštruktúry je plánovaná zároveň s pripravovanou rekonštrukciou budovy, tým pádom je veľmi náročné odhadnúť aj približnú čiastku. Cena inštalácie však neprekročí uvedenú čiastku a z dôvodu inštalácie súbežne s rekonštrukciou sa náklady na výstavbu môžu len znížiť.

Celkové náklady na projekt sú uvedené v nasledujúcej tabuľke:

Tabuľka 8: Súhrnný rozpočet

Položka	Cena
Celková cena prvkov kabeláže	95 401,06 Kč
Marža inštalátorskej spoločnosti - 15%	14 310,16 Kč
Odhadovaná cena inštalácie	60 000,00 Kč
Rezerva na neočakávané výdavky - 10%	16 971,12 Kč
<b>Suma</b>	<b>186 682,34 Kč</b>

(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Uvedený súhrnný rozpočet obsahuje celkovú cenu prvkov použitých v kabelážnom systéme. Ceny jednotlivých položiek sú uvedené v *Prílohe č. 7* a sú

uvedené v Kč. Marža pre zriaďovateľa bola odhadnutá na 15% celkovej ceny prvkov kabeláže.

V rozpočte je zahrnutá aj rezerva 10% z celkových nákladov, pre prípad nečakaných výdavkov spojených s inštaláciou, alebo problémov, ktoré by sa mohli vyskytnúť s použitým materiálom.

V projekte je využitých celkovo takmer 2 200m káblov, počíta sa však aj s rezervou 15% celkovej dĺžky hlavne z dôvodu možnej chyby pri výpočte dĺžky alebo možných zmien v priebehu inštalácie. V rozpočte nie je zahrnutá cena aktívnych prvkov.

#### **4.9 Ekonomické zhodnotenie**

Celkové náklady na inštaláciu systému sú takmer 187 000Kč. Investor považuje tento návrh z ekonomického hľadiska za realizovateľný a na celkovú rekonštrukciu plánuje vynaložiť 1 000 000Kč. Kabelážny systém tvorí teda 18,7% celkového rozpočtu určeného na modernizáciu budovy.

Systém bude šetriť najmä čas a náklady v podniku, hlavne zjednodušením alebo zrýchlením jednotlivých výrobných činností. V budúcnosti dokonca plánuje investor napríklad vlastný server a to zníži náklady na prevádzku elektronického obchodu.

Celkovo je tento univerzálny kabelážny systém dobrou investíciou s krátkou dobou návratnosti a je pre investora veľmi výhodný.

## **5 Technická správa**

### **5.1 Zadanie projektu**

#### **Cieľ projektu**

Vytvorenie návrhu a inštalácia univerzálneho kabelážneho systému do budovy nachádzajúcej sa na ulici Eimova, popisné číslo 6 v Brne.

#### **Vstupné požiadavky**

Inštalácia univerzálneho kabelážneho systému v budove, na základe investorom dopredu definovaných požiadaviek a analýzy využitia systému.

#### **Výluky projektu**

Projekt nezahŕňa:

- návrh a inštaláciu aktívnych prvkov
- návrh vedenia kabeláže z chrbticovej siete do budovy
- návrh ani výber vhodných dodávateľov kamerového systému, systému domových telefónov a systému vykurovania a klimatizácie

### **5.2 Stavebná pripravenosť**

#### **Príprava potrebná pred inštaláciou**

- Vytvorenie stúpačkovej šachty vedúcej od miestnosti 0.01 až po podkrovia do miestnosti 3.02 a prechodov do priestoru podhládov podľa dokumentácie v *Prílohe č. 2*
- Vytvorenie údržbových otvorov v stropných podhládoch v miestach vedenia trás kabeláže podľa dokumentácie v *Prílohe č. 2*
- Inštalácia káblových chráničiek a zásuvkových krabíc do omietky, podľa dokumentácie v *Prílohe č. 1* a pokynov v časti 5.3 technickej správy

- Vyrovnanie a spevnenie miesta podlahy určeného pre dátový rozvádzač v miestnosti 0.01 podľa dokumentácie v *Prílohe č.1*. Minimálna nosnosť 500kg/m<sup>2</sup>

### **Elektrotechnická predpríprava**

- Vybudovanie samostatne isteného elektrického okruhu s 16A ističom
- Inštalácia min. 4 zásuviek rozvodu 230V v blízkosti dátového rozvádzača podľa dokumentácie v prílohe č.1
- Zaistenie prívodu z chrbticovej dátovej siete poskytovateľa priamo k dátovému rozvádzaču
- Zaistenie prívodu káblovej a satelitnej televízie k dátovému rozvádzaču

## **5.3 Požiadavky na realizáciu**

### **Realizačná spoločnosť**

Spoločnosť realizujúca inštaláciu musí vlastniť certifikát **KELine® Authorized Installer**, ktorý je udeľovaný spoločnostiam na základe pravidelného preškoľovania zamestnancov na KELine® systémy.

### **Záruky**

Univerzálny kabelážny systém musí mať zaručené funkčnosť a výkonnosť minimálne 20 rokov.

### **Inštalačné požiadavky**

- Zachovávať povolené polomery ohybu
- Dodržiavať schválené, výrobcom predpísané sily ťahu pri umiestňovaní káblov
- Všetky káblové trasy a zakončenia musia byť označené v súlade s normami ČSN EN 50173 a ČSN EN 174

- Inštalácia dátových zásuviek musí byť realizovaná postupom určeným výrobcom

#### **Požiadavky ostatných technológií**

- Kamerový, vykurovací systém a systém domových telefónov musí podporovať komunikáciu na kábloch so štyrmi krútenými párami a podporovať napájanie POE

## **5.4 Špecifikácie inštalácií**

### **Zásuvky**

Inštalácia dátových zásuviek ABB Tango SWISS je riadená dokumentáciou v *Prílohe č.1*. Horizontálne umiestnenie zásuviek je v rozmedzí 10-30cm od podlahy v rámci lokálnych obmedzení. Zásuvky určené pre kamerový systém a bezdrôtové prístupové body sú umiestnené 10cm od stropu a v prípade vonkajších zásuviek min. 3m od zeme. Zásuvkám s využitým len jedným portom, vid'. dokumentácia v *Prílohe č.1*, ostane druhý port zaslepený. Na všetky vonkajšie zakončenia musia byť použité zásuvky *Legrand Plexo™* s požadovaným krytím IP55. Ukončenie káblov v dátových zásuvkách sa riadi podľa predpísaných inštalačných postupov výrobcov. Pri inštalácii je vyžadovaný minimálne dozor osoby certifikovanej *KELine® Authorized Installer*.

### **Trasy**

Vedenie kabeláže je znázornené v dokumentácii v *Prílohe č. 2*. Je nutné inštalovať drôtený žľab do stúpačkovej šachty vybudovanej podľa dokumentácie a vytvoriť servisné otvory pre budúci prístup. V stropných podhl'adoch je potrebné zaručiť aby pri krížení alebo blízkom vedení s elektrickými rozvodmi boli trasy univerzálnej kabeláže dostatočne oddelené. Do omietky inštalovať chráničky 32mm hrubé vedené od zásuvkovej krabice priamo do stropného podhl'adu. Pri preťahovaní káblov cez stenové otvory a chráničky je treba zaistiť dovolené ťahové sily definované

výrobcom a zachovať povolené polomery ohybu káblu. Všetky postupy inštalácie musia byť v súlade s normou ČSN EN 50173 a požiadavkami certifikovanej kabeláže. Dôležité je označiť všetky prvky kabeláže podľa štandardu EIA/TIA 606 a pokynov v *Prílohe č. 4*.

### **Dátový rozvádzač**

Inštalácia dátového rozvádzača je možná na miesto určené v *Prílohe č. 1* po splnení podmienok uvedených v časti 5.2. Inštalácia patchpanelov a príslušenstva určeného do DR sa riadi schémou v *Prílohe č. 8*. Napájanie musí byť realizované samostatne isteným okruhom s 16A ističom. DR musí byť správne uzemnený pomocou priloženého uzemňovacieho materiálu podľa pokynov výrobcu. Ukončenie káblov v rozvádzači je možné len v súlade s predpísanými montážnymi postupmi výrobcu. Pri montáži je vyžadovaný minimálne dozor osoby certifikovanej *KELine® Authorized Installer*.

### **Certifikácia**

Bezprostredne po inštalácii všetkých rozvodov a prvkov univerzálnej kabeláže je nutné vykonať merania výkonnosti. Na základe ich výsledkov môže byť systém certifikovaný a garantovaný na dobu 20 rokov. Tieto merania musia byť riadne zdokumentované a smie ich vykonávať osoba vlastniaca certifikát *KELine® Authorized Installer*.



## 6 Zhodnotenie a záver

Vytvorenie univerzálnej kabeláže je v tejto budove veľmi dobrým krokom s perspektívou. Budova a jej užívatelia sú schopní využiť kabelážny systém vo veľmi vysokej miere a ten im dokáže zjednodušiť alebo spestriť každodenný život. Veľkou výhodou univerzálnej kabeláže je variabilita a veľké množstvo aplikácií, na ktoré ju môžu využívať.

Vytvorený návrh spĺňa všetky požiadavky investora kladené na tento systém a požiadavky explicitne vyplývajúce z podrobnej analýzy budovy a využitia jednotlivých jej častí. Celý návrh využíva UTP krútené páry kategórie 5 a počíta s komunikáciou prostredníctvom Fast Ethernet alebo Gigabit Ethernet podľa následného výberu aktívnych prvkov, ktorý nie je súčasťou návrhu.

Návrh obsahuje presný počet prípojných bodov a ich umiestnenie v rámci budovy. Využitie sú prvky certifikovaného kabelážneho systému KELine®, ktorých súčasťou sú investorom vybrané modulárne zásuvky ABB Tango SWISS. Výkresová dokumentácia znázorňuje presné vedenie káblových trás a umiestnenie dátových zásuviek.

Výstavba univerzálnej kabeláže je plánovaná popri rekonštrukcii celej budovy. V nej investor plánuje vybudovanie sadrokartónových podhládov, ktoré budú využité na vedenie trás kabeláže. V návrhu je vypracovaný aj rozpočet jednotlivých prvkov kabeláže, kde cena inštalácie je len odhadovaná a práve kvôli súbežným prácam môže dôjsť k výraznému zníženiu nákladov.

Súčasťou návrhu je aj technická správa určená na predanie zriaďovateľovi kabelážneho systému. Zriaďovateľ musí spĺňať podmienky certifikovaného kabelážneho systému.

Certifikát univerzálnej kabeláže zaručí systémovú garanciu 20 rokov. Táto záruka sa vzťahuje na funkčnosť a prenosové vlastnosti systému a je podmienená testovaním a meraním po inštalácii.

## Zoznam použitej literatúry

- (1) PUŽMANOVÁ, R. *Moderní komunikační sítě od A do Z*. Brno: Computer Press, 2006. 430 s. ISBN 80-251-1278-0.
- (2) PUŽMANOVÁ, R. *TCP/IP v kostce*. 2. rozš. vyd. České Budějovice: Kopp, 2009. 619 s. ISBN 978-80-7232-388-3.
- (3) TRULOVE, J. *Sítě LAN – hardware, instalace a zapojení*. Praha: Grada, 2009. 384 s. ISBN 978-80-247-2098-2.
- (4) SPURNÁ, I. *Počítačové sítě*: Computer Media, 2010. 180 s. ISBN 978-80-7402-0.
- (5) *PC revue: počítačový magazín*. Bratislava: Digital Visions, 2007, roč. 2007, č. 8. ISSN 1335-0226.
- (6) ČSN EN 50173-1 *o informačních technologiích – univerzálních kabelážních systémech – Část 1: Všeobecné požadavky a kancelářské prostředí*. Praha: Český normalizační institut, 2003. 108 s.
- (7) ČSN EN 50174-1 *o informační technice – instalaci kabelových rozvodů – Část 1: Specifikace a zabezpečení kvality*, Praha: Český normalizační institut, 2001.
- (8) ČSN EN 50174-2 *o informační technice – instalaci kabelových rozvodů – Část 2: Plánování instalace a postupy instalace v budovách*, Praha: Český normalizační institut, 2002.
- (9) ONDRÁK, V. *Počítačové sítě (prednáška)*. Brno: VUT v Brně, Fakulta podnikatelská, 11. 10. 2011.)
- (10) *KELine* [online]. © 2007- [cit. 2013-03-24]. Dostupné z: [www.keline.eu](http://www.keline.eu)
- (11) *CABLOFIL Portail RSS* [online]. © 2013- [cit. 2013-03-31]. Dostupné z: <http://www.cablofil.com/>
- (12) HORÁK, Jaroslav a Milan KERŠLÁGER. *Počítačové sítě pro začínající správce*. 3., aktualiz. vyd. Brno: Computer Press, 2006, 211 s. ISBN 80-251-0892-9.
- (13) BIGELOW, Stephen J. *Mistrovství v počítačových sítích: správa, konfigurace, diagnostika a řešení problémů*. Vyd. 1. Překlad Petr Matějů. Brno: Computer Press, 2004, 990 s. ISBN 80-251-0178-9.

- (14) *Kingsun Electric Co.,Ltd.* [online]. © 2012- [cit. 2013-04-30]. Dostupné z: <http://www.cn-kingsun.com/>
- (15) SCHRACK: Měření metalické strukturované kabeláže. *Elektrika.cz* [online]. ©1998-2013 [cit. 2013-04-30]. Dostupné z: <http://elektrika.cz/data/clanky/schrack-mereni-metalicke-strukturovane-kabelaze>
- (16) Klasifikace stupňů průmyslové ochrany. *Kassex* [online]. © 1995-2009 [cit. 2013-04-30]. Dostupné z: <http://www.kassex.cz/knihovna/stupne-ochrany>
- (17) Srovnání UTP a STP kabeláží. *Kassex* [online]. © 1995-2009 [cit. 2013-05-07]. Dostupné z: <http://www.kassex.cz/knihovna/clanky/srovnani-utp-a-stp-kabelazi>
- (18) LEGRAND GROUP. *LEGRAND* [online]. © 2012- [cit. 2013-05-07]. Dostupné z: <http://www.legrand.com/>

## Zoznam tabuliek

Tabuľka 1: Najznámejšie špecifikácie Ethernet .....	30
Tabuľka 2: Triedy kanálov a kategórie káblov .....	32
Tabuľka 3: Merané vlastnosti metalickej kabeláže .....	39
Tabuľka 4: Požiadavky na IP krytie .....	40
Tabuľka 5: Súhrny zoznam prípojných bodov .....	42
Tabuľka 6: Tvorba označenia portov PP a dátových zásuviek.....	50
Tabuľka 7: Tvorba označenia káblov .....	50
Tabuľka 8: Súhrnný rozpočet .....	51

## Zoznam obrázkov

Obrázok 1: Budova (pohľad z ulice) .....	12
Obrázok 2: Pôdorys 1. poschodia budovy .....	14
Obrázok 3: Pôdorys podkrovia .....	16
Obrázok 4: Pôdorys pivničných priestorov .....	18
Obrázok 5: Pôdorys pivničných priestorov .....	19
Obrázok 6: Sieťové topológie .....	22
Obrázok 7: Štruktúra univerzálnej kabeláže .....	24
Obrázok 8: Schematické zobrazenie štruktúry univerzálnej kabeláže.....	25
Obrázok 9: Schéma modelu ISO/OSI.....	26
Obrázok 10: Komunikácia v modeli ISO/OSI.....	28
Obrázok 11: Porovnanie vrstiev ISO/OSI a TCP/IP.....	29
Obrázok 12: Linka a kanál.....	31
Obrázok 13: Prierez koaxiálnym káblom .....	33
Obrázok 14: Párový vodič .....	34
Obrázok 15: Jack RJ45 .....	36
Obrázok 16: Plug RJ45 .....	36
Obrázok 17: Zapojenie jednotlivých párov vodičov.....	36
Obrázok 18: Spôsob vedenia svetelného lúča v optických kábloch.....	37
Obrázok 19: Zásuvka ABB Tango Swiss .....	44

Obrázok 20: UTP Jack RJ45 KELine Swiss.....	44
Obrázok 21: Využitie 1 portu .....	45
Obrázok 22: Legrand Plexo <sup>TM</sup> IP55.....	45
Obrázok 23: Legrand modul pre Plexo IP55 .....	45
Obrázok 24: Kábel KELine Giga 4x2xAWG24 Cat. 5E U/UTP PVC.....	46
Obrázok 25: Schematické znázornenie trás .....	46
Obrázok 26: Drôtené káblové žľaby .....	47
Obrázok 27: Dátový rozvádzač DELTA S .....	48
Obrázok 28: Modulárny patchpanel KELine® Swiss .....	49

## Zoznam skratiek

AP	Acces point
AWG	American wire gauge
CSMA	Carrier Sense Multiple Access
CSMA/CD	Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection
DR	Dátový rozvádzač
EF	Entrance facility
FDDI	Fiber distributed data interface
FE	Fast ethernet
FTP	Foiled twisted pair
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers
GE	Gigabit ethernet
ISTP	Individually shielded twisted pair
LAN	Local area network
LED	Light emitting diode
NAS	Network attached storage
MAN	Metropolitan Area Network
PP	Patchpanel
PVC	Polyvinylchlorid
STP	Shielded twisted pair
TCP	Transmission Control Protocol
UTP	Unshielded twisted pair
VOIP	Voice over IP
WAN	Wide area network
WIFI	Wireless Fidelity

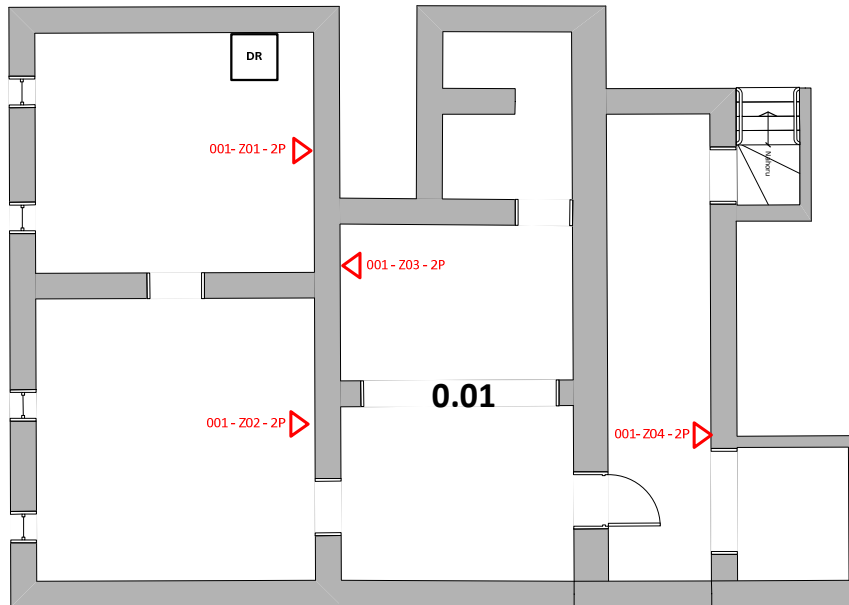
## Zoznam príloh

- I. Výkresová dokumentácia – Koncové body
- II. Výkresová dokumentácia – Trasy kabeláže
- III. Kábel UTP (U/UTP) 4x2xAWG24, Category 5E, 125 MHz
- IV. Káblové tabuľky
- V. Osadenie patchpanelov
- VI. Vybavenie jednotlivých miestností a počty koncových bodov
- VII. Rozpočet jednotlivých prvkov projektu
- VIII. Osadenie dátového rozvádzača

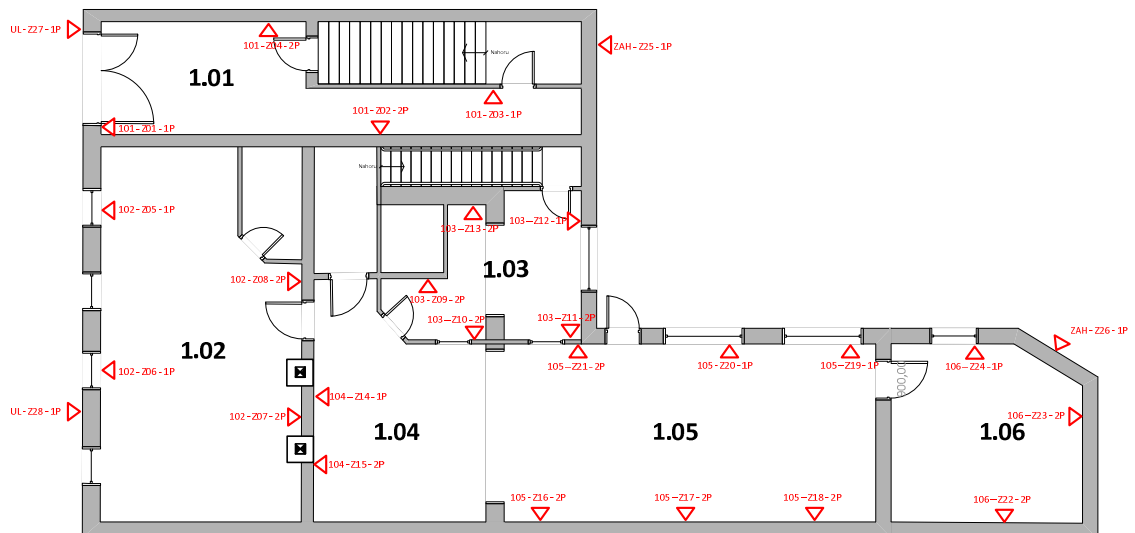
# PRÍLOHY

## I. Výkresová dokumentácia – Koncové body

Nákres 1: Koncové body - Pivničné priestory

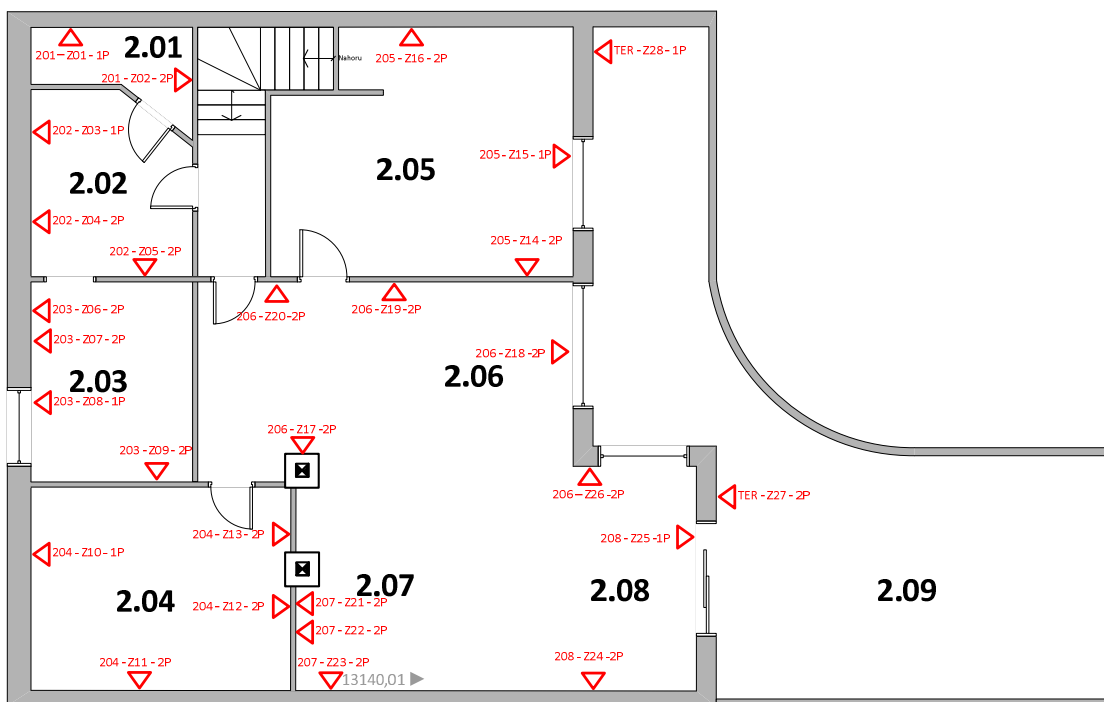


Nákres 2: Koncové body - Prízemie

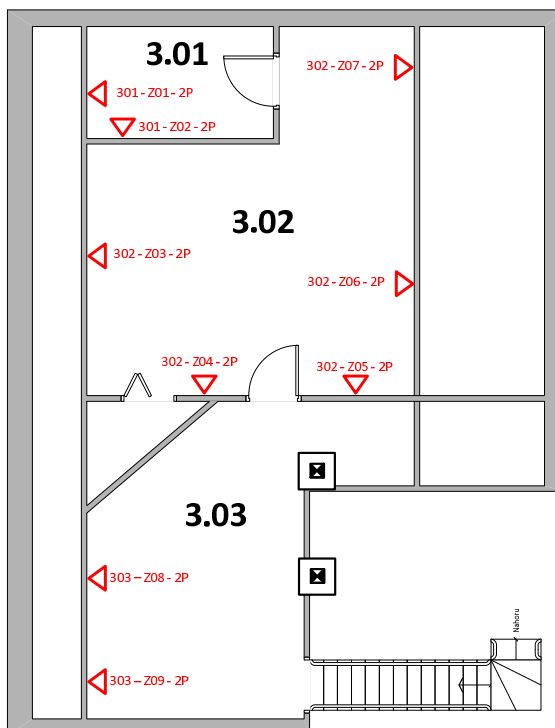




Nákres 3: Koncové body - Prvé poschodie

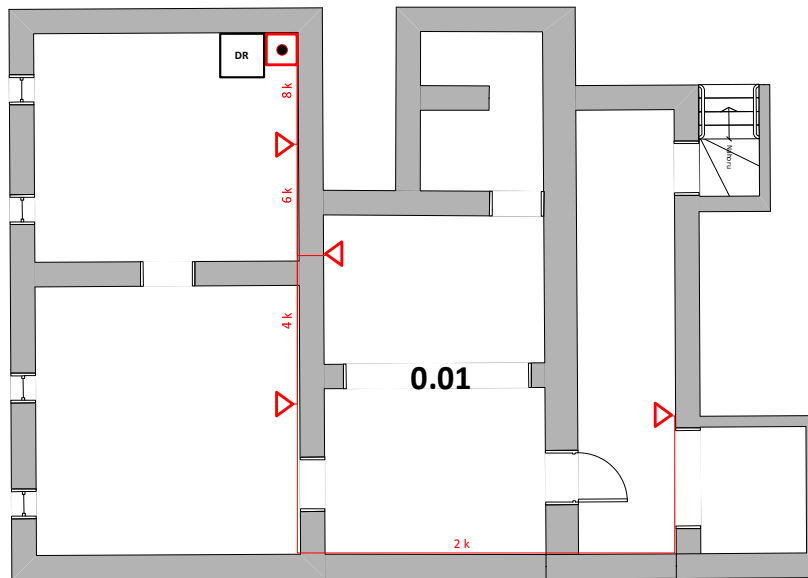


Nákres 4: Koncové body - Podkrovie

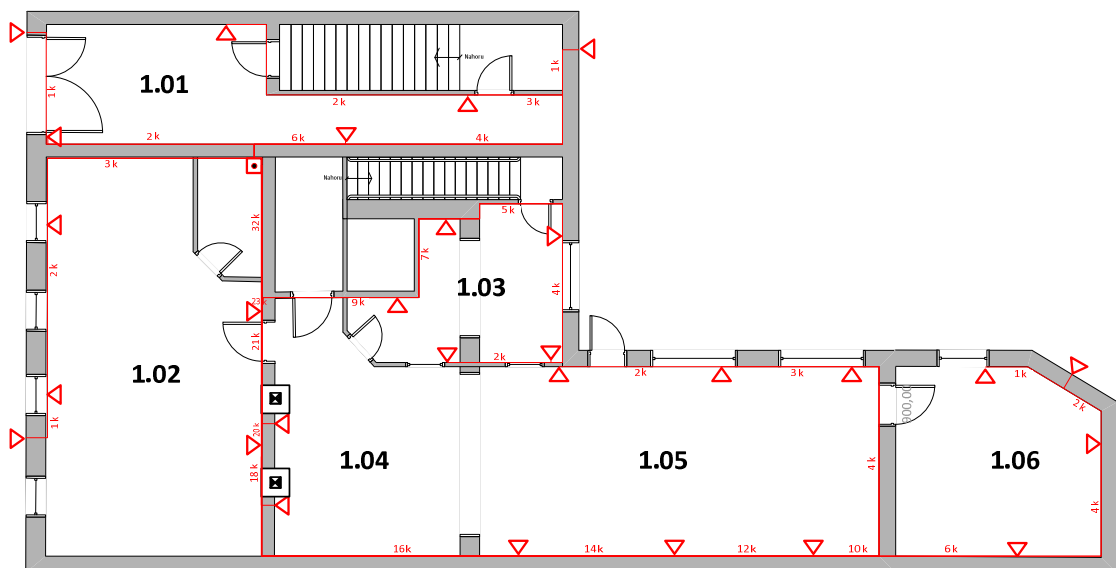


## II. Výkresová dokumentácia – Trasy kabeláže

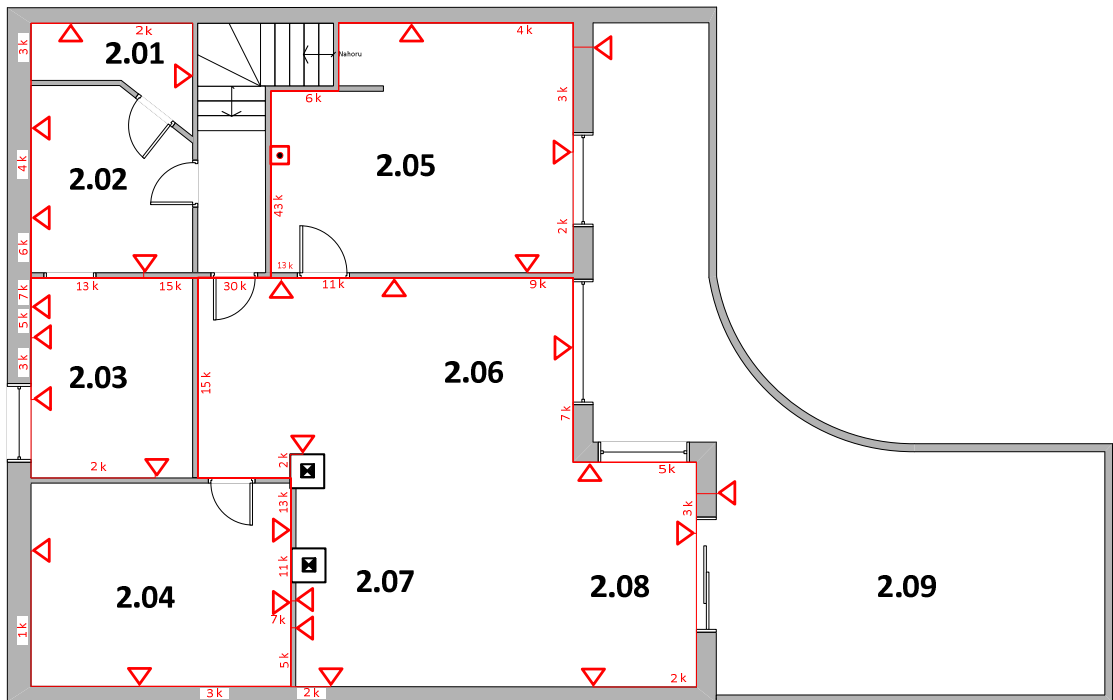
Nákres 5: Trasy kabeláže - pivničné priestory



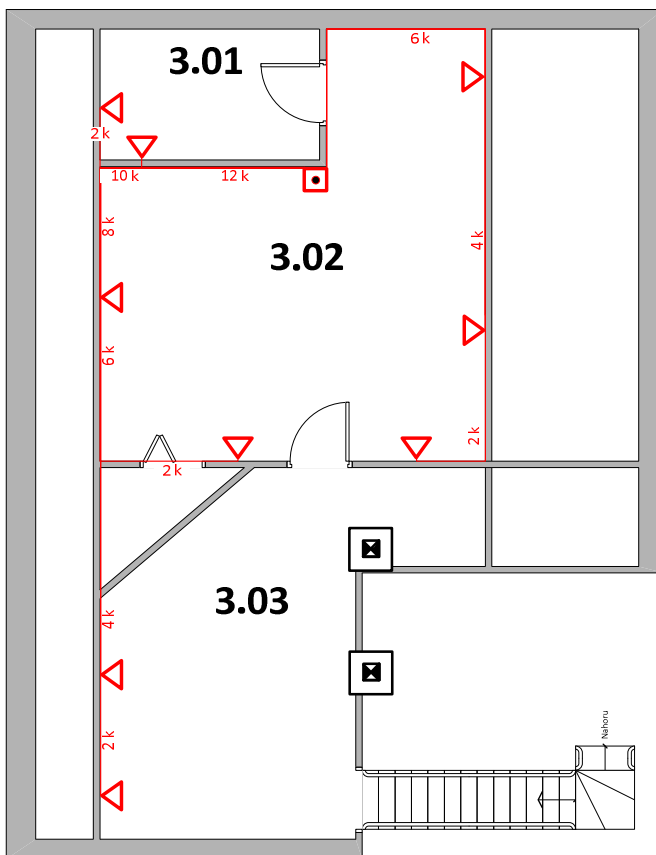
Nákres 6: Trasy kabeláže - Prízemie



Nákres 7: Trasy kabeláže - Prvé poschodie



Nákres 8: Kabelážny systém - Podkrovie



### III. Kábel UTP (U/UTP) 4x2xAWG24, Category 5E, 125 MHz

KELine® produktový list



## Kábel UTP (U/UTP) 4x2xAWG24, Category 5E, 125 MHz

P/N: 799053-RLX



1 Gigabit  
Cat.5E  
125 MHz

#### vlastnosti

- netienený kábel s PVC plášťom
- umožňuje prenos všetkých vysokorychlostných protokolov vrátane 1000BASE-T
- zaručuje šírku prenosového pásma 125 MHz
- umožňuje montáž RJ45 konektorov priamo na kábel

#### použitie

- primár (kampus), sekundár (vertikálna kabeľáž), terciár (horizontálna kabeľáž)
- IEEE 802.3: 10Base-T; 100Base-T; 1000Base-T
- IEEE 802.5 16 MB; ISDN; TPDDI; ATM

#### konštrukcia

Vodič	holý medený drôt, Ø 0.5 mm (AWG24)
Izolácia	foamskin polyetylén, Ø 0.9 mm
Stočenie žil	2 žily do páru
Stočenie párov	4 páry do káblovej duše
Plášť	šedý RAL7035
Vonkajší priemer kábla	5,9 mm

#### mechanické vlastnosti

Min. polomer ohybu	pri inštalácii	50 mm
	pri prevádzke	25 mm
Teplotný rozsah	pri inštalácii	0 °C až +50 °C
	pri prevádzke	-20 °C až +60 °C
Max. ťahová sila pri inštalácii		80 N (8 kg)

#### elektrické vlastnosti pri 20°C

Odpor slučky	-	≤ 190 Ω/ km
Odporová nerovnováha	-	≤ 2%
Izolačný odpor	(500V)	≥ 2000 MΩ x km
Kapacita	pri 800 Hz	menovitá 48 nF/ km
Kapacitná nerovnováha	(pár proti zemi)	≤ 1500 pF/ km
Charakteristická impedancia	pri 100 MHz	(100 ± 5) Ω
Menovitá rýchlosť šírenia (NVP)	-	cca 69%
Oneskorenie šírenia signálu	pri 100 MHz	≤ 538 ns/100 m
Skupinové oneskorenie	pri 1.0 MHz - 100 MHz	≤ 20 ns/100 m
Skúšobné napätie	(jednosmerné, 1 min) jadro/jadro	1000 V
Váznobné tlmenie	-	≥ 40 dB

## prenosové vlastnosti pri 20°C

f (MHz)	tímenie (dB/100m)	NEXT (dB)	PS-NEXT (dB)	ACR (dB/100m)	PS-ACR (dB/100m)	ELFEXT (dB/100m)	PS-ELFEXT (dB/100m)	tímenie odrazu (dB)
1	1,9	71	68	69,1	66,1	68	65	20
4	3,7	62	59	58,3	55,3	56	53	23
10	6	56	53	50	47	48	45	25
16	7,6	53	50	45,4	42,4	44	41	25
20	8,5	51	48	42,5	39,5	42	39	25
31,2	10,7	49	46	38,3	35,3	38	35	24
62,5	15,7	44	41	28,3	25,3	32	29	22
100	19,8	41	38	21,2	18,2	28	25	20
125	22,3	40	37	17,7	14,7	26	23	19
155,5	24,2	38	35	13,8	10,8	24	21	-
175	25,7	37	34	11,3	8,3	23	20	-
200	27,5	36	33	8,5	5,5	22	19	-
250	29,2	35	32	5,8	2,8	20	17	-
300	32	34	31	2	-1	16	13	-

## súvisiace produkty

P/N: KEJ-C5E-U-TL

Keystone Jack, Category 5E, RJ45/u

P/N: 601140-UP + KEJ-C5E-U-TL(2)

Zásuvka Modulo50, Category 5E, 2xRJ45/u

P/N: 601120-UP + KEJ-C5E-U-TL(2)

Zásuvka Modulo45, Category 5E, 2xRJ45/u

P/N: KEP-C5E-U-TL

Patch panel, Category 5E, 24xRJ45/u

P/N: KEN-C5E-U-xxx

Patch kábel UTP, Category 5E



Tento produkt je certifikovaný v medzinárodných nezávislých laboratóriách 3P v zmysle ISO/IEC 11801 amendment 2 (Ed. 2), EN 50173-1:2007, amendment 2 (FprAB júl 2010), ANSI/TIA 568-C.2 a IEC 61156-5 (Ed. 2), EN 50288-2-1 (Ed. 2), IEC 60332-1-2

#### IV. Káblové tabuľky

Patchpanel č. 1							
Patchpanel		Zásuvka			Kábel		
Číslo	Port	Posch.	Miestnosť	Číslo	Port	Ozn. káblu	Dĺžka
1	01	0	0.01	01	A	1.01-0.01A	1,7
1	02	0	0.01	01	B	1.02-0.01B	1,7
1	03	0	0.01	02	A	1.03-0.02A	3,8
1	04	0	0.01	02	B	1.04-0.02B	3,8
1	05	0	0.01	03	A	1.05-0.03A	6,5
1	06	0	0.01	03	B	1.06-0.03B	6,5
1	07	0	0.01	04	A	1.07-0.04A	19,3
1	08	0	0.01	04	B	1.08-0.04B	19,3
1	09	1	1.01	01	A	1.09-1.01A	8,2
1	10	1	1.01	02	A	1.10-1.02A	7,5
1	11	1	1.01	02	B	1.11-1.02B	7,5
1	12	1	1.01	03	A	1.12-1.03A	15,0
1	13	1	1.01	04	A	1.13-1.04A	21,5
1	14	1	1.01	04	B	1.14-1.04B	21,5
1	15	1	1.02	05	A	1.15-1.05A	9,6
1	16	1	1.02	06	A	1.16-1.06A	13,5
1	17	1	1.02	07	A	1.17-1.07A	9,6
1	18	1	1.02	07	B	1.18-1.07B	9,6
1	19	1	1.02	08	A	1.19-1.08A	6,1
1	20	1	1.02	08	B	1.20-1.08B	6,1
1	21	1	1.03	09	A	1.21-1.09A	19,2
1	22	1	1.03	09	B	1.22-1.09B	19,2
1	23	1	1.03	10	A	1.23-1.10A	30,8
1	24	1	1.03	10	B	1.24-1.10B	30,8

Patchpanel č. 2							
Patchpanel		Zásuvka			Kábel		
Číslo	Port	Posch.	Miestnosť	Číslo	Port	Ozn. káblu	Dĺžka
2	01	1	1.03	11	A	2.01-1.11A	28,5
2	02	1	1.03	11	B	2.02-1.11B	28,5
2	03	1	1.03	12	A	2.03-1.12A	25,6
2	04	1	1.03	13	A	2.04-1.13A	22,0
2	05	1	1.03	13	B	2.05-1.13B	22,0
2	06	1	1.04	14	A	2.06-1.14A	9,5
2	07	1	1.04	15	A	2.07-1.15A	11,3
2	08	1	1.04	15	B	2.08-1.15B	11,3
2	09	1	1.05	16	A	2.09-1.16A	14,9
2	10	1	1.05	16	B	2.10-1.16B	14,9
2	11	1	1.05	17	A	2.11-1.17A	18,5
2	12	1	1.05	17	B	2.12-1.17B	18,5
2	13	1	1.05	18	A	2.13-1.18A	21,8
2	14	1	1.05	18	B	2.14-1.18B	21,8
2	15	1	1.05	19	A	2.15-1.19A	28,4
2	16	1	1.05	20	A	2.16-1.20A	31,4
2	17	1	1.05	21	A	2.17-1.21A	39,2
2	18	1	1.05	21	B	2.18-1.21B	39,2
2	19	1	1.06	22	A	2.19-1.22A	26,6
2	20	1	1.06	22	B	2.20-1.22B	26,6
2	21	1	1.06	23	A	2.21-1.23A	31,2
2	22	1	1.06	23	B	2.22-1.23B	31,2
2	23	1	1.06	24	A	2.23-1.24A	35,5
2	24		-	-	-	-	-

Patchpanel č. 3							
Patchpanel		Zásuvka		Kábel			
Číslo	Port	Posch.	Miestnosť	Číslo	Port	Ozn. káblu	Dĺžka
3	01	2	2.01	01	A	3.01-2.01A	23,8
3	02	2	2.01	02	A	3.02-2.02A	20,4
3	03	2	2.01	02	B	3.03-2.02B	20,4
3	04	2	2.02	03	A	3.04-2.03A	17,7
3	05	2	2.02	04	A	3.05-2.04A	16,0
3	06	2	2.02	04	B	3.06-2.04B	16,0
3	07	2	2.02	05	A	3.07-2.05A	12,6
3	08	2	2.02	05	B	3.08-2.05B	12,6
3	09	2	2.03	06	A	3.09-2.06A	15,2
3	10	2	2.03	06	B	3.10-2.06B	15,2
3	11	2	2.03	07	A	3.11-2.07A	15,4
3	12	2	2.03	07	B	3.12-2.07B	15,4
3	13	2	2.03	08	A	3.13-2.08A	16,6
3	14	2	2.03	09	A	3.14-2.09A	20,3
3	15	2	2.03	09	B	3.15-2.09B	20,3
3	16	2	2.04	10	A	3.16-2.10A	27,4
3	17	2	2.04	11	A	3.17-2.11A	25,3
3	18	2	2.04	11	B	3.18-2.11B	25,3
3	19	2	2.04	12	A	3.19-2.12A	19,8
3	20	2	2.04	12	B	3.20-2.12B	19,8
3	21	2	2.04	13	A	3.21-2.13A	18,4
3	22	2	2.04	13	B	3.22-2.13B	18,4
3	23	1	UL	27	A	3.23-1.27A	10,3
3	24	1	UL	28	A	3.24-1.28A	16,8

Patchpanel č. 4							
Patchpanel		Zásuvka		Kábel			
Číslo	Port	Posch.	Miestnosť	Číslo	Port	Ozn. káblu	Dĺžka
4	01	2	2.05	14	A	4.01-2.14A	19,4
4	02	2	2.05	14	B	4.02-2.14B	19,4
4	03	2	2.05	15	A	4.03-2.15A	16,2
4	04	2	2.05	16	A	4.04-2.16A	13,1
4	05	2	2.05	16	B	4.05-2.16B	13,1
4	06	2	2.06	17	A	4.06-2.17A	17,8
4	07	2	2.06	17	B	4.07-2.17B	17,8
4	08	2	2.06	18	A	4.08-2.18A	17,6
4	09	2	2.06	18	B	4.09-2.18B	17,6
4	10	2	2.06	19	A	4.10-2.19A	12,9
4	11	2	2.06	19	B	4.11-2.19B	12,9
4	12	2	2.06	20	A	4.12-2.20A	10,5
4	13	2	2.06	20	B	4.13-2.20B	10,5
4	14	2	2.07	21	A	4.14-2.21A	19,9
4	15	2	2.07	21	B	4.15-2.21B	19,9
4	16	2	2.07	22	A	4.16-2.22A	21,1
4	17	2	2.07	22	B	4.17-2.22B	21,1
4	18	2	2.07	23	A	4.18-2.23A	23,0
4	19	2	2.07	23	B	4.19-2.23B	23,0
4	20	2	2.08	24	A	4.20-2.24A	28,6
4	21	2	2.08	24	B	4.21-2.24B	28,6
4	22	2	2.08	25	A	4.22-2.25A	23,6
4	23	2	2.08	26	A	4.23-2.26A	20,2
4	24	2	2.08	26	B	4.24-2.26B	20,2

Patchpanel č. 5							
Patchpanel		Zásuvka		Kábel			
Číslo	Port	Posch.	Miestnosť	Číslo	Port	Ozn. káblu	Dĺžka
5	01	3	3.01	01	A	5.01-3.01A	23,8
5	02	3	3.01	01	B	5.02-3.01B	23,8
5	03	3	3.01	02	A	5.03-3.02A	21,9
5	04	3	3.01	02	B	5.04-3.02B	21,9
5	05	3	3.02	03	A	5.05-3.03A	16,2
5	06	3	3.02	03	B	5.06-3.03B	16,2
5	07	3	3.02	04	A	5.07-3.04A	20,8
5	08	3	3.02	04	B	5.08-3.04B	20,8
5	09	3	3.02	05	A	5.09-3.05A	23,5
5	10	3	3.02	05	B	5.10-3.05B	23,5
5	11	3	3.02	06	A	5.11-3.06A	20,4
5	12	3	3.02	06	B	5.12-3.06B	20,4
5	13	3	3.02	07	A	5.13-3.07A	16,3
5	14	3	3.02	07	B	5.14-3.07B	16,3
5	15	3	3.03	08	A	5.15-3.08A	15,2
5	16	3	3.03	08	B	5.16-3.08B	15,2
5	17	3	3.03	09	A	5.17-3.09A	13,7
5	18	3	3.03	09	B	5.18-3.09B	13,7
5	19		-	-	-	-	-
5	20	1	ZAH	25	A	5.20-1.25A	14,3
5	21	1	ZAH	26	A	5.21-1.26A	33,9
5	22	2	TER	27	A	5.22-2.27A	23,5
5	23	2	TER	27	B	5.23-2.27B	23,5
5	24	2	TER	28	A	5.24-2.28A	16,7



## V. Osadenie patchpanelov

PATCHPANEL ČÍSLO 1																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
R	R	PC	ELV	KOT	KOT	R	R	ELV	CAM	CAM	ELV	R	R	RAD	RAD	PC	R	R	IPT	TL	R	PC	R
PATCHPANEL ČÍSLO 2																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
PC	IPT	RAD	MC	ELV	AP	PC	R	PC	ELV	R	R	R	R	RAD	RAD	PC	IPT	PC	R	R	ELV	RAD	-
PATCHPANEL ČÍSLO 3																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
RAD	R	BT	RAD	R	BT	R	ELV	PC	R	TL	IPT	RAD	TV	R	RAD	TV	R	AU	BT	KOT	KOT	PC	R
PATCHPANEL ČÍSLO 4																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
RAD	TV	AU	AP	R	RAD	RAD	R	IPT	MC	ELV	R	R	TV	R	AU	R	BT	R	RAD	BT	R	CAM	CAM
PATCHPANEL ČÍSLO 5																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
KOT	RAD	R	R	RAD	RAD	MC	AP	TV	ELV	PC	R	TL	R	TL	IPT	PC	R	-	CAM	R	R	R	CAM

### Vysvetlivky

RAD	Radiátor	CAM	Kamera CCTV	PC	Počítač	TV	Televízia
KOT	Kotol	IPT	IP Telefón	TL	Tlačiareň	AU	Audio
MC	Monitor CCTV	ELV	Elektronický vrátnik	AP	Access Point (WiFi)	BT	Biela technika
R	Rezerva						

## VI. Vybavenie jednotlivých miestností a počty koncových bodov

VYBAVENIE MIESTNOSTÍ A POČET KONCOVÝCH BODOV														
Umiestnenie	Radiátor	Kotol	Monitor CAM	KAMERA	EL. VRÁT.	IP TEL	PC	SIEŤ. TLAČ	AP	TV	Audio	Biela tech.	Rezerva	Suma
<b>Sklad</b>														<b>8</b>
0.01	0	2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	4	8
<b>Podnik</b>														<b>39</b>
1.01	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	2	6
1.02	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	6
1.03	1	0	1	0	1	1	2	1	0	0	0	0	2	9
1.04	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	3
1.05	2	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	4	10
1.06	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	5
<b>Prvé poschodie</b>														<b>46</b>
2.01	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3
2.02	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	5
2.03	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	2	7
2.04	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	7
2.05	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	5
2.06	2	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	2	8
2.07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	4	6
2.08	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	5
<b>Podkrovie</b>														<b>18</b>
3.01	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4
3.02	2	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	2	10
3.03	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	4
<b>Vonkajšie priestory</b>														<b>7</b>
Terasa	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3
Záhrada	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
Čelo budovy	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<b>Umiestnenie</b>	<b>Radiátor</b>	<b>Kotol</b>	<b>Monitor CAM</b>	<b>KAMERA</b>	<b>EL. VRÁT.</b>	<b>IP TEL</b>	<b>PC</b>	<b>SIEŤ. TLAČ</b>	<b>AP</b>	<b>TV</b>	<b>Audio</b>	<b>Biela tech.</b>	<b>Rezerva</b>	<b>Celkom</b>
<b>Suma</b>	17	5	3	6	9	6	12	4	3	5	3	5	40	<b>118</b>

## VII. Rozpočet jednotlivých prvků projektu

Typ	Kód	Název	Jedn.	Jedn. cena	Počet	Cena bez DPH	Cena s DPH
<b>Kábel</b>							
Kábel	KE300U24	KELine Giga 4x2xAWG24 Cat. 5E U/UTP PVC (+ 15% rezerva)	m	5,59 Kč	2530	14 137,98 Kč	16 965,58 Kč
<b>Vnitřní zásuvky</b>							
Zásuvka	5014A-A00420 B	Tango kryt zásuvky KELine Swiss 2xRJ45/UTP	ks	114,25 Kč	63	7 197,75 Kč	8 637,30 Kč
Zásuvka	3901A-B10 B	Tango rámeček zásuvky jednonásobný	ks	27,39 Kč	63	1 725,57 Kč	2 070,68 Kč
Zásuvka	LK 80X28/T	Montážna krabica - do omietky 81x81x28 25mm jednonásobná	ks	22,50 Kč	63	1 417,50 Kč	1 701,00 Kč
Modul	KS302518	Keystone modul KELine Swiss 1xRJ45 Cat.5E UTP Snap-In	ks	111,65 Kč	111	12 393,15 Kč	14 871,78 Kč
<b>Vonkajšie zásuvky</b>							
Zásuvka	069580	Legrand Plexo IP55 UTP cat. 5e - kryt	ks	407,25 Kč	7	2 850,75 Kč	3 420,90 Kč
Zásuvka	684699	Legrand Plexo IP55 rámeček zásuvky jednonásobný	ks	42,50 Kč	7	297,50 Kč	357,00 Kč
Zásuvka	6745 46A	Montážna krabica pre Lengrad Plexo do omietky jednonásobná	ks	30,12 Kč	7	210,84 Kč	253,01 Kč
Modul	074285	Modul jack RJ45 pre Lengrad Plexo IP55	ks	112,35 Kč	7	786,45 Kč	943,74 Kč
<b>Dátový rozvádzač</b>							
Rozv.	RMA-42-A88	Rozvádzač stojanový 42U 800x800 mm	ks	9 770,18 Kč	1	9 770,18 Kč	11 724,22 Kč
PatchPanel	KS305118	Modulárny patchpanel KELine Swiss osadený 24xRJ45 UTP čierny 1U	ks	1 800,62 Kč	5	9 003,11 Kč	10 803,73 Kč
Rozv. prisl.	RAB-CH-X02	Ventilačná jednotka 19" 2U 4x ventilátor s termostatom čierna	ks	2 794,07 Kč	1	2 794,07 Kč	3 352,88 Kč
Rozv. prisl.	RAB-UP-650	Polica 750 mm 1U nosnosť 80 kg 19" čierna	ks	462,57 Kč	2	925,15 Kč	1 110,18 Kč
Rozv. prisl.	RAB-VP-X02	Vyvážovací panel 1U jednostranná plastová lišta 19" čierno-šedý	ks	167,64 Kč	1	167,64 Kč	201,17 Kč
Rozv. prisl.	RAB-VP-X04	Vyvážovací panel 2U jednostranná plastová lišta 19" čierno-šedý	ks	221,46 Kč	2	442,91 Kč	531,49 Kč
Rozv. prisl.	ACARS8FAR3	Rozvodný panel 8x 230V 1,5U 19" 3m čierny	ks	463,09 Kč	1	463,09 Kč	555,71 Kč
Rozv. prisl.	RAX-DX-X44	Vyvážovací háčik 40x40 mm	ks	65,19 Kč	6	391,17 Kč	469,40 Kč
Rozv. prisl.	RAC-PO-XF2	Filter do podstavca šírky 800 mm šedý	ks	351,85 Kč	1	351,85 Kč	422,21 Kč

Rozv. prisl.	RAX-MS-X19	Montážna sada M6 4x šrúb, podložka a plávajúca matica	ks	41,50 Kč	12	498,00 Kč	597,60 Kč
<b>Trasy kabeláže</b>							
Drôt. žľaby	CF54-150-2500	Drôtený žľab CABLOFIL CF54/150 2500mm zakrytý	ks	441,75 Kč	5	2 208,75 Kč	2 650,50 Kč
Drôt. žľaby	558081	Skrutková spájacia sada KITASSTR	ks	567,94 Kč	1	567,94 Kč	681,53 Kč
Drôt. žľaby	586130	Univerzálny držiak CM50XL	ks	49,90 Kč	15	748,50 Kč	898,20 Kč
Drôt. žľaby	556110	Úchytková konzola CSN	ks	93,62 Kč	15	1 404,30 Kč	1 685,16 Kč
Drôt. žľaby	558221	Sada skrutiek a matíc BTRCC 6x20	ks	1 097,06 Kč	1	1 097,06 Kč	1 316,47 Kč
Trasy	FXP32TURBO25	Rúrka FXP 32 TURBO 25M GR 750N, -25 až 60°C, PVC, ohybná - sivá	ks	536,31 Kč	12	6 435,67 Kč	7 722,80 Kč
<b>Značenie kabeláže</b>							
Značenie	40001213	Štítky pre kábel od 5 do 11mm, šírka 19,05mm, balenie 4,2m	ks	860,00 Kč	1	860,00 Kč	1 032,00 Kč
Značenie	40001212	Štítky pre PP a zásuvky, šírka 9,53, balenie 3,2m	ks	354,00 Kč	1	354,00 Kč	424,80 Kč
<b>Celková suma</b>						<b>79 500,88 Kč</b>	<b>95 401,06 Kč</b>

## VIII. Osadenie dátového rozvádzača

DR - 01			
U1	OSVETLOVACIA JEDNOTKA	U1	
U2		U2	
U3	PATCHPANEL Č.1 (24port)	U3	
U4	VYVÄZOVACÍ PANEL	U4	
U5		U5	
U6	PATCHPANEL Č.2 (24port)	U6	
U7	PATCHPANEL Č.3 (24port)	U7	
U8	VYVÄZOVACÍ PANEL	U8	
U9		U9	
U10	PATCHPANEL Č.4 (24port)	U10	
U11	VYVÄZOVACÍ PANEL	U11	
U12	PATCHPANEL Č.5 (24port)	U12	
U13		U13	
U14		U14	
U15		U15	
U16		U16	
U17		U17	
U18		POLICA	U18
U19			U19
U20	U20		
U21	U21		
U22	U22		
U23	U23		
U24	U24		
U25	U25		
U26	U26		
U27	U27		
U28	U28		
U29	U29		
U30	U30		
U31	U31		
U32	U32		
U33	U33		
U34	U34		
U35	POLICA	U35	
U36		U36	
U37		U37	
U38		U38	
U39	NAPÁJACIA JEDNOTKA	U39	
U40		U40	
U41		U41	
U42	VENTILAČNÁ JEDNOTKA	U42	