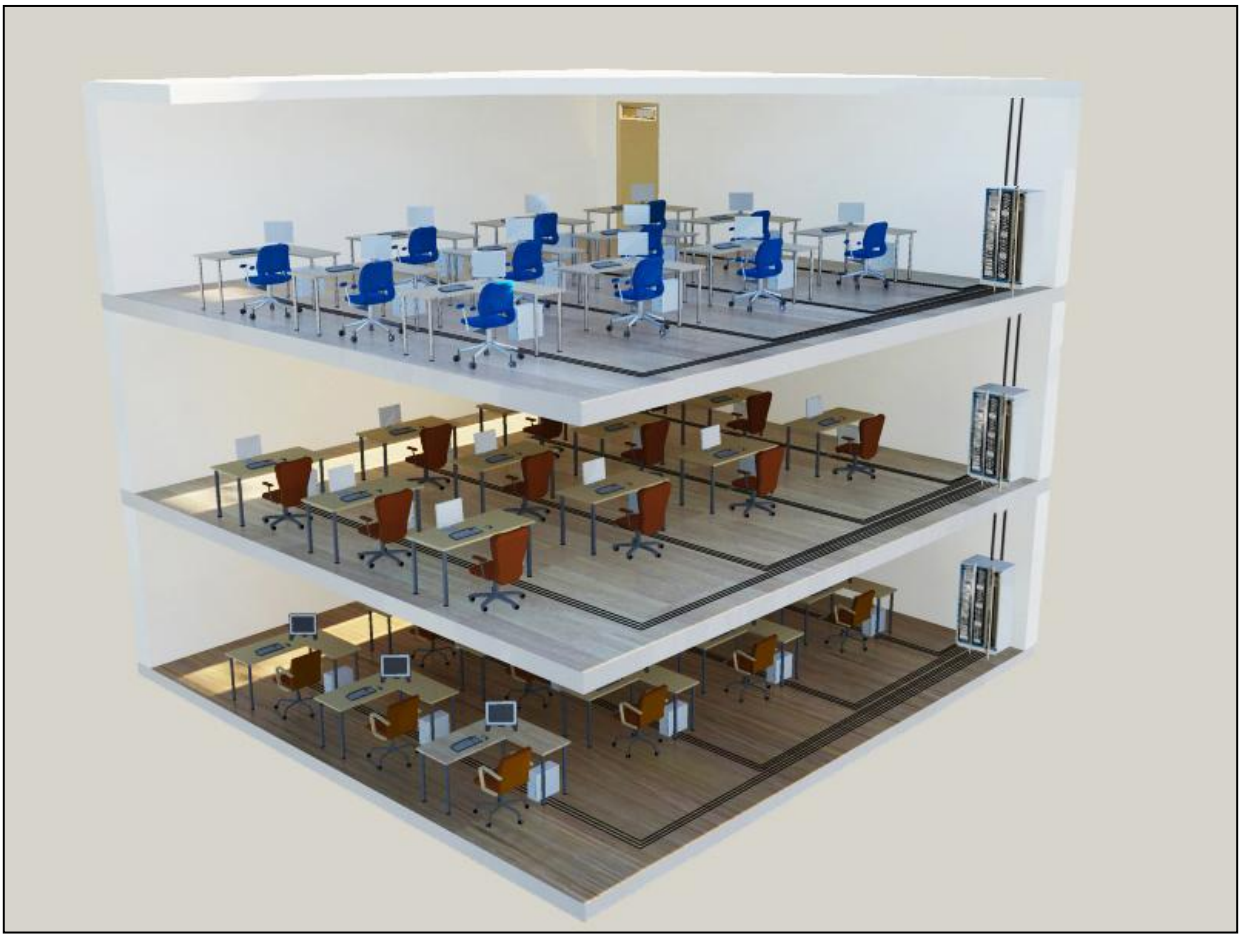
STRUKTUROVANÝ KABELÁŽNÍ SYSTÉM

příručka

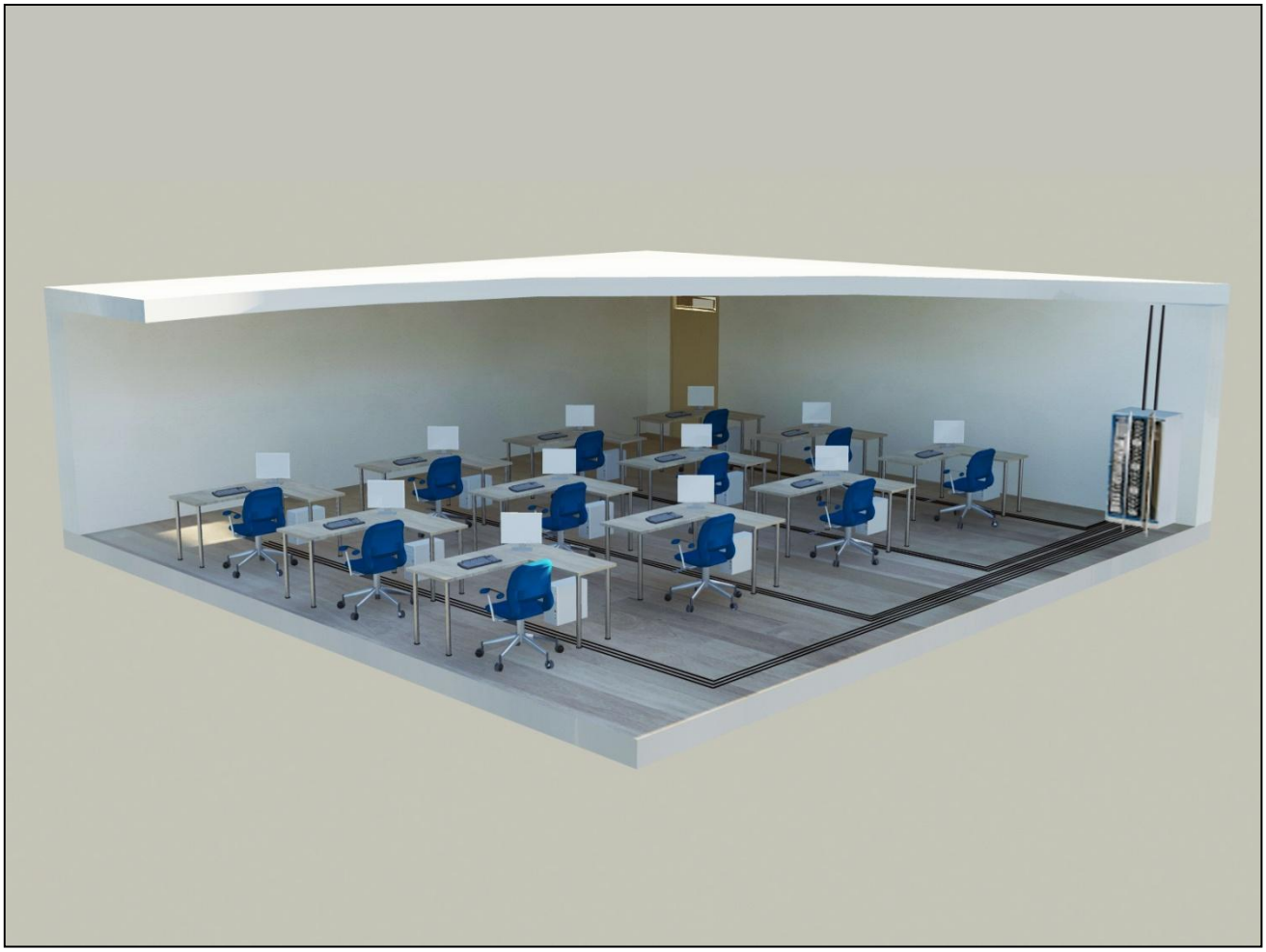


Obsah

1. Úvod 4
2. Instalace strukturované kabeláže 4
3. Vznik strukturované kabeláže 5
4. Normy 5
5. Topologie sítí 6
6. Ethernet 7
7. Dělení strukturované kabeláže 8
8. Univerzální kabelážní systém 9
9. Přenosové médium 11
10. Datový kabel 12
11. Datová zásuvka 18
12. Datový rozvaděč (rack) 22
13. Propojovací kabel (patch cord) 25
14. Konsolidační bod 26
15. Způsob instalace 27
16. Administrace 34
17. Měření 35
18. Návrh strukturovaného kabelážního systému 41

1. Úvod

Strukturovaná kabeláž představuje univerzální kabelážní rozvod v rámci budovy, který umožňuje přenos digitálních a analogových signálů bez nutnosti další instalace speciálních kabelových rozvodů. Pro zákazníka je tak minimalizována nutnost dalších investic. Strukturovaný kabelážní systém umožňuje uživateli kdykoli se rozhodnout, jaká technologie bude použita v konkrétní datové zásuvce (počítač, telefon, IP kamera) a jednoduchým přepojením v datovém rozvaděči změnit směřování konkrétní technologie do daného místa.



2. Instalace strukturované kabeláže

Pro montáž a instalaci strukturované kabeláže v České republice definuje platná právní úprava z hlediska živnostenského zákona č.455/1991 Sb., ve znění pozdějších předpisů, držení živnostenského listu:

- **Živnost vázaná - předmět podnikání** „Montáž, údržba a servis telekomunikačních zařízení".
- **Podmínky pro získání živnostenského listu** - odborná způsobilost (paragraf 8 vyhláška číslo 50/1978 Sb., o odborné způsobilosti v elektrotechnice).
- **Obsahová náplň živnosti** - Montáž, údržba a servis zařízení pro vysílání, přenos a příjem informací jakéhokoli druhu po vedení rádiovými, optickými či jinými prostředky využívajícími elektromagnetických vln. Základními skupinami telekomunikačních zařízení jsou zejména drátová telekomunikační vedení v místních sítích včetně kabelových souborů, drátová telekomunikační vedení v dálkových sítích včetně kabelových souborů, kabelová vedení s optickými vlákny v místních a dálkových sítích včetně kabelových souborů, telefonní ústředny včetně příslušných kabelových rozvodů (telefonní ústředny veřejné, pobočkové, zařízení pro datovou síť integrovaných služeb), radioreléová zařízení (analogová, digitální), přenosové systémy (analogové a digitální včetně linkového traktu, výstavba linkového traktu), koncová telekomunikační zařízení (telefonní přístroje, záznamníky, dálnopisné stroje, telefaxy, karty faxové, modemové), kabelové rozvody pro jednosměrné šíření televizního a rozhlasového signálu (společné televizní antény včetně domovních rozvodů, telekomunikační kabelové rozvody).

3. Vznik strukturované kabeláže

Do 80. let pracovala většina počítačových sítí podle modelu host/terminál - tj. data a aplikace byly uloženy centrálně na hostitelském počítači a jednotlivé terminály s nimi i tímto způsobem pracovaly. Nadvláda střediskových počítačů pracujících v režimu host/terminál skončila v roce 1981, kdy společnost IBM uvedla na trh své první PC. Tento krok nastartoval opačný trend v terminálových sítích – důsledkem nového konceptu byla decentralizace a došlo k masivnímu rozvoji této technologie.
Pracovní stanice obsahovala lokální paměť s vlastními výstupy pro připojení na periférie a byla schopna fungovat autonomně. S použitím této technologie vzniklo několik dalších problémů. Především komplikovaná správa jednotlivých stanic, instalace aplikací na jednotlivé stanice a vzájemná komunikace jednotlivých uživatelů. Postupně vznikalo několik různých řešení pro sdílení souborů, software, databází a především nákladných periferií (např. tiskárny). Různá řešení od různých výrobců mělo za následek nekompatibilitu síťového hardware.
Na začátku 90. let americká státní instituce ANSI požádala organizace TIE a EIA o návrh jednotného standardu pro kabelážní systémy. Vítězné řešení vzešlo od americké společnosti AT&T (StarLan 1Base5, ze kterého je později odvozen 10BaseT). Strukturovaná kabeláž, jak byl tento systém nazván, vznikla na základě telefonních rozvodů v administrativních budovách. Tento typ rozvodů měl hvězdicovitou typologii a jako hlavní přenosové médium používal kroucený metalický pár vodičů. Došlo k vytvoření první normy pro strukturovanou kabeláž v roce 1991 s označením ANSI/TIA/EIA 568 a byly definovány základní přenosové požadavky kategorie 5. V roce 1995 byla vydána první evropská norma pro strukturovanou kabeláž s označením EN 50173 a od ní je odvozená norma ČSN EN 50173 pro Českou republiku.

4. Normy

Pravidla pro návrh a instalaci strukturované kabeláže jsou od počátku 90. let normalizovány různými standardizačními organizacemi. Důvodem je nutnost vytvořit jednotná pravidla pro datové, telekomunikační a jiné kabelážní systémy budov. Tyto normy stanovují postup správné instalace, její rozšiřování a případné změny. Samotné normy vytvářejí a schvalují komise pro dané oblasti. Komise jsou složeny z výrobců, univerzit, konzultantů a států. Důvodem této snahy o sjednocení a harmonizaci pomocí norem je poskytnout zajímavé produkty a služby koncovým zákazníkům a umožnit detailně specifikovat požadovaný produkt, aniž by bylo nutné zacházet do technických podrobností.
Mezi celosvětovými a americkými standardy jsou některé méně či více závažné rozdíly. Za jeden z nejdůležitějších se dá považovat skutečnost, že dokumenty ISO/IEC definují tzv. třídy vedení (např. Class D nebo Class E) a jejich vlastnosti, které má strukturovaná kabeláž splňovat jako celek. Oproti tomu ANSI / EIA / TIA normy deklarují požadované vlastnosti spíše pro jednotlivé komponenty v rámci tzv. kategorií (např. kategorie 5e nebo kategorie 6).
V Evropské unii jsou ISO normy přebírány organizací Cenelec a jako ČSN EN normy platí v České republice.

Normy platné v USA - ANSI/EIA/TIA
ANSI (American National Standards Institute) - jedna z nejdůležitějších standardizačních organizací v USA. První standard vznikl v roce 1991 pro telekomunikační rozvody v administrativních budovách.

Normy platné celosvětově – ISO/IEC 11801
ISO (The International Organization of Standardization) je nejdůležitější mezinárodní standardizační organizace. V roce 1995 byla schválena první norma ISO/IEC 11801 s požadavky na strukturovanou kabeláž. V dalších letech docházelo k doplnění a vydání nové verze této normy.

Normy platné v Evropě – EN 50173
V rámci Evropy funguje organizace Cenelec (Evropská komise pro elektrotechnickou specifikaci) a vytváří normy pro EU. Jednotlivé členské země tyto normy implementují do národního prostředí. V roce 1995 vydal Cenelec normu EN 50173, v roce 2000 byla norma doplněna, v září 2002 bylo schváleno druhé vydání EN 50173-1 2002. Česká republika je členem organizace Cenelec, přebírá tyto normy a implementuje je do platného právního řádu České republiky jako ČSN EN normy.

Normy vydané a platné v ČR
ČSN EN 50173-1 - Informační technologie - univerzální kabelážní systémy (všeobecné požadavky a kancelářské prostředí). Norma definuje strukturu a konfiguraci univerzálního kabelážního systému, požadavky na vlastnosti kabeláže a realizační možnosti. Předpokládá se, že univerzální kabelážní systém, který splňuje minimální požadavky této normy, bude mít životnost delší než 10 let. Tato norma se hodí pro areály s maximální vzdáleností 2000 metrů, na kterou mají být přenášeny telekomunikační služby. Kabeláž, definovaná v této normě, podporuje široký rozsah služeb včetně přenosu dat, hlasu, textu, obrazu a videa.

- ČSN EN 50174-1 - Informační technika - instalace kabelových rozvodů (specifikace a zabezpečení kvality)
- ČSN EN 50174-2 - Informační technika – kabelové rozvody (plánování instalace a postupy instalace v budovách)
- ČSN EN 50174-3 - Informační technika – instalace kabelážního systému (plánování instalace a praxe vně budov)

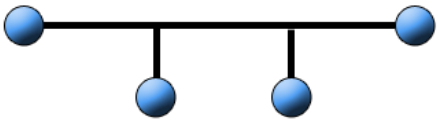
5. Topologie sítí

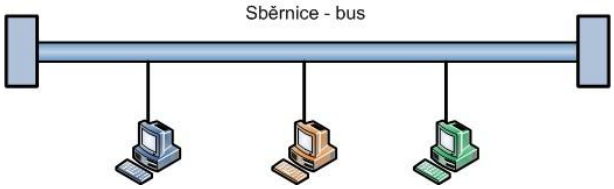
Topologie sítě představuje způsob propojení koncových zařízení mezi sebou, aby výsledným efektem byla fungující síť. Každá z topologií se přitom vyznačuje specifickými vlastnostmi.

Fyzická:
- Je dána způsobem fyzického propojení všech komponentů sítě (pracovní stanice, servery, síťové periférii).
- Definuje kabelové rozložení sítě.

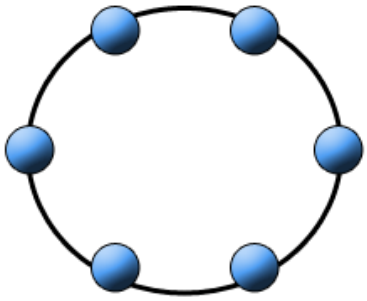
Logická
- Definuje logické rozložení sítě.
- Specifikuje, jakým způsobem mezi sebou komunikují prvky v síti a jak se přenášejí informace.
- Nemusí být shodná s fyzickou topologií.

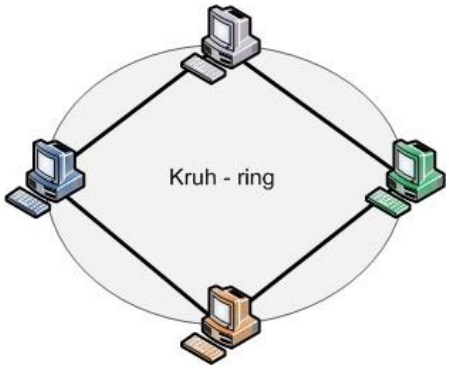
Sběrnice BUS
Tento typ sítě je budován pomocí jednoho vedení, na které, jsou pověšena jednotlivá koncová zařízení. Hlavní nevýhodou tohoto typu sítě je obtížné lokalizování poruchy, omezená vzdálenost, omezený počet uzlů a nízká rychlost.



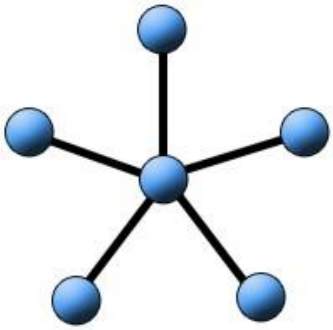


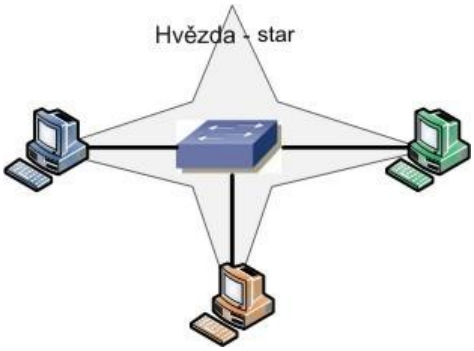
Sběrnice kruh – RING
Tento typ sítě se vyznačuje tím, že jednotlivé počítače sítě jsou spojené přenosovým médiem fyzicky do kruhu, takže signál přechází postupně přes všechny počítače sítě. Nevýhodou je podstatně horší instalace sítě a skutečnost, že porucha libovolného počítače, ale i porucha některé větve sítě, může způsobit její neprůchodnost.





Sběrnice hvězda – STAR
Tento typ sítě je v dnešní době nejčastěji používaný a vychází ze samostatného budování vedení do každého bodu, kde je připojeno koncové zařízení. Tento typ sítě se používá pro budování strukturovaných kabelážních systémů.
Použití této topologie je pro sítě typu Ethernet, ATM.





6. Ethernet

Ethernet je jeden z typů lokálních sítí, který realizuje vrstvu síťového rozhraní. V lokálních sítích se Ethernet prosadil v 80 % všech instalací. Jeho popularita spočívá v jednoduchosti protokolu a tím i snadné implementaci i instalaci. Klasický Ethernet používal sběrnicovou topologii – tedy sdílené médium, kde všichni slyší všechno a v každém okamžiku může vysílat jen jeden. Jednotlivé stanice jsou na něm identifikovány svými hardwarovými adresami (MAC adresa). Když stanice obdrží paket s jinou než vlastní adresou, zahodí jej (karty lze ovšem přepnout do promiskuitního režimu, kdy přijímají všechny pakety, tato možnost se využívá např. při monitorování sítě). Pro přístup ke sdílenému přenosovému médiu (sběrnici) se používá metoda CSMA/CD (Carrier Sense with Multiple Access and Collision Detection), česky metoda mnohonásobného přístupu s nasloucháním nosné a detekcí kolizí. Stanice (síťová karta), která potřebuje vysílat, naslouchá co se děje na přenosovém médiu. Pokud je v klidu, začne stanice vysílat. Může se stát (v důsledku zpoždění signálu), že dvě stanice začnou vysílat přibližně ve stejný okamžik. Jejich signály se pochopitelně navzájem zkomolí. Tato situace se nazývá kolize a vysílající stanice ji poznají podle toho, že během svého vysílání zároveň zjistí příchod cizího signálu. Stanice, která detekuje kolizi, vyšle krátký signál (jam o 32 bitech). Poté se všechny vysílající stanice odmlčí a později se pokusí o nové vysílání. Mezi opakovanými pokusy o vysílání stanice počká vždy náhodnou dobu. Interval, ze kterého se čekací doba náhodně vybírá, se během prvních deseti pokusů vždy zdvojnásobuje. Stanice tak při opakovaných neúspěších „ředí" své pokusy o vysílání a zvyšuje tak pravděpodobnost, že se o sdílené médium úspěšně podělí s ostatními. Pokud se během šestnácti pokusů nepodaří rámec odvysílat, stanice své snažení ukončí a ohlásí nadřízené vrstvě neúspěch. Ke kolizi může dojít jen v době, která uplyne od začátku vysílání do okamžiku, kdy signál vysílaný stanicí obsadí celé médium (pak již případní další zájemci o vysílání zjistí, že médium není volné a počkají na jeho uvolnění). Tento interval se nazývá kolizní okénko a musí být kratší, než je doba vysílání nejkratšího rámce. Jinak by mohlo docházet k nezjištěným kolizím (dvě vzdálené stanice odvysílají krátké rámce, které se na kabelu protnou a zkomolí, ale obě stanice ukončí vysílání dříve, než k nim dorazí kolidující signál). Tato metoda přístupu k médiu je velmi efektivní při nižším zatížení sítě (cca 30 % šířky pásma). Její efektivita klesá při větším počtu zájemců o vysílání, kdy může dojít k exponenciálnímu nárůstu kolizí. Efektivita CSMA/CD je vyšší pro delší rámce, protože při jejich přenosu je výhodnější poměr mezi trváním kolizního okénka a vysílání dat. Jednotlivé varianty protokolu se značí např. 10Base5, 100Base-TX a podobně. První číslice určuje maximální přenosovou rychlost v megabitech za sekundu. Následuje označení pásma (všechny verze Ethernetu pracují v základním pásmu, proto zde vždy obsahují „Base") a určení druhu přenosového média.

Verze sítě Ethernet:

- **Ethernet** - původní varianta s přenosovou rychlostí 10 Mbit/s. Definována pro koaxiální kabel, kroucenou dvojlinku a optické vlákno.
- **Fast Ethernet** - rychlejší verze s přenosovou rychlostí 100 Mbit/s definovaná standardem IEEE 802.3u. Převzala maximum prvků z původního Ethernetu (formát rámce, algoritmus CSMA/CD apod.), aby se usnadnil, urychlil a zlevnil vývoj. V současnosti ji lze považovat za základní verzi Ethernetu. Je k dispozici pro kroucenou dvojlinku a optická vlákna.
- **Gigabitový Ethernet** - zvýšil přenosovou rychlost na 1 Gbit/s. Opět recykloval co nejvíce prvků z původního Ethernetu, teoreticky i algoritmus CSMA/CD. V praxi je ale gigabitový Ethernet provozován pouze přepínaně s plným duplexem. Důležité je především použití stejného formátu rámce.
- **Desetigigabitový Ethernet** - představuje zatím poslední standardizovanou verzi. Jeho definice byla jako IEEE 802.3ae přijata v roce 2003. Technický model sítě Ethernet 10 Gbit je podobný síti Ethernet 1 Gbit. Na všech čtyřech párech vodičů se vždy v plně duplexním provozu přenáší 2,5 Gbit/s.

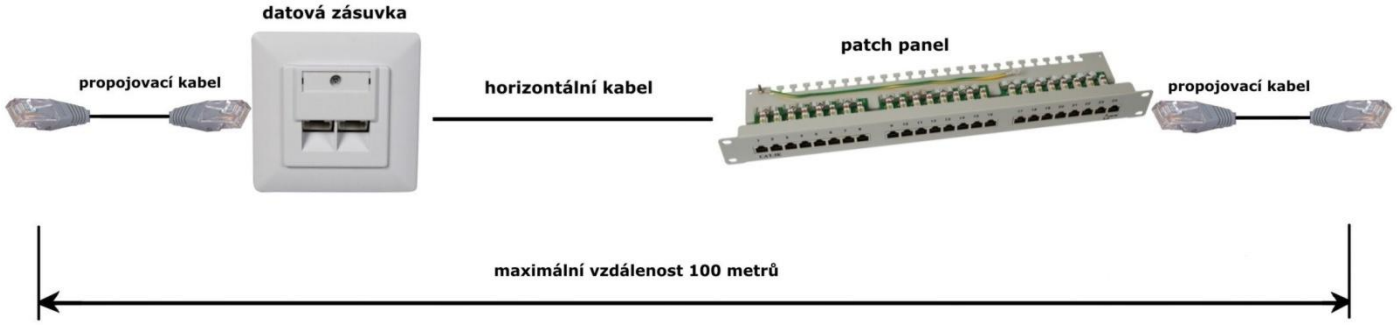
Značení sítě Ethernet:

- **10Base5** Původní Ethernet na koaxiálním kabelu o rychlosti 10 Mbit/s. Koaxiální kabel o impedanci 50 Ω tvoří sběrnici, ke které se připojují pomocí speciálních tranceiverů a AUI kabelů jednotlivé stanice.
- **10Base2** Ethernet na tenkém koaxiálním kabelu o rychlosti 10 Mbit/s. Koaxiální kabel tvoří sběrnici, ke které se připojují jednotlivé stanice přímo. Kabel je impedance 50 Ω (RG-58), nesmí mít žádné odbočky a je na koncích zakončen odpory 50 Ω (tzv. terminátory).
- **10Base-T** Jako přenosové médium používá kroucenou dvojlinku s rychlostí 10 Mbit/s. Využívá dva páry strukturované kabeláže ze čtyř. Dnes již překonaná síť, která byla ve většině případů nahrazena rychlejší 100 Mbit/s variantou.
- **10Base-F** Varianta s optickými vlákny o rychlosti 10 Mbit/s. Používá se pro spojení na větší vzdálenost, nebo spojení mezi objekty, kde nelze použít kroucenou dvojlinku. Tvořila obvykle tzv. **páteřní síť**, která propojuje jednotlivé menší celky sítě.
- **100Base-TX** Varianta s přenosovou rychlostí 100 Mbit/s, které se říká **Fast Ethernet**, používá dva páry UTP nebo STP kabelu kategorie 5.

- **100Base-T2** Používá dva páry UTP kategorie 3, 4, 5. Je to varianta vhodná pro starší rozvody strukturované kabeláže.
- **100Base-T4** Používá čtyři páry UTP kategorie 3, 4, 5. Také vhodná pro starší rozvody strukturované kabeláže.
- **100Base-FX** Fast Ethernet používající dvě optická vlákna.
- **1000Base-T** Ethernet s rychlostí 1000 Mbit/s, nazývaný **Gigabit Ethernet**. Využívá 4 páry UTP kabeláže kategorie 5e/6, je definován do vzdálenosti 100 metrů.
- **1000Base-CX** Gigabit Ethernet na bázi měděného vodiče pro krátké vzdálenosti, učený pro propojování skupin zařízení.
- **1000Base-SX** Gigabit Ethernet používající mnohavidové optické vlákno. Je určen pro páteřní sítě do vzdáleností několik set metrů.
- **1000Base-LX** Gigabit Ethernet používající jednovidové optické vlákno. Je určen pro větší vzdálenosti až několika desítek kilometrů.
- **10GBase-T** Ethernet s rychlostí 10 Gbit/s, nazývaný **Ten Gigabit Ethernet**. Využívá 4 páry S/FTP (jednotlivé páry stíněné metalickou fólií + metalický oplet kolem všech párů dohromady) kabeláže kategorie 7 (šířka pásma 600 MHz), je definován do vzdálenosti 100 metrů.

7. Dělení strukturované kabeláže

Vlastnosti kanálu (přenosové cesty) univerzální kabeláže
Kanál obsahuje pouze pasivní úsek kabelu, propojovací kabely a samotné propojení těchto vedení (celková délka kanálu - přenosové cesty je maximálně 100 metrů). Délka datového kabelu je maximálně 90 metrů a dalších 10 metrů je vyčleněno na propojovací kabely.



Specifické požadavky na minimální vlastnosti kanálu strukturované kabeláže lze rozdělit na dva typy médií (metalický kabel a optické vlákno). Normy definují použití těchto typů kabelů:

1) pro horizontální rozvody
- metalický kabel 4 - párový, impedance 100 Ω
- optický kabel multimode 62,5/125 nebo 50/125 μm

1) pro páteřní rozvody
- metalický kabel 4 - párový, impedance 100 Ω
- optický kabel multimode
- optický kabel singlemode

Klasifikace a základní parametry metalických kabelážních systémů dle ČSN EN 50173:

Klasifikace	Pásmo	podporované aplikace
Třída A	je specifikována do 100 kHz	analogový telefon
Třída B	je specifikována do 1 MHz	telefon, ISDN, Ethernet 10Base-T,Token Ring 4 MB
Třída C	je specifikována do 16 MHz	Token Ring 16 MB
Třída D	je specifikována do 100 MHz	Fast Ethernet (100Base-Tx),Gigabit Ethernet (1000Base-T)
Třída E	je specifikována do 250 MHz	Gigabit Ethernet (1000Base-T)
Třída Ea	je specifikována do 500 MHz	10G Ethernet (10GBaseT)
Třída F	je specifikována do 600 MHz	10G Ethernet (10GBaseT)

Kanál třídy A je specifikován tak, aby poskytnul minimální přenosové vlastnosti pro podporu aplikací třídy A. Podobně kanály třídy B, C, D, E a F poskytují přenosové vlastnosti pro podporu aplikací třídy B, C, D, E a F v uvedeném pořadí.
Třída A je považována za nejnižší třídu.
Horizontální kabeláž musí být instalována tak, aby poskytovala minimálně vlastnosti třídy D.

Klasifikace a základní parametry metalických kabelážních systémů dle EIA/TIA 568B:

TIA/EIA 568-B jsou revizí normy TIA/EIA 568-A a plně ji nahradily. Jedná se o následující specifikace:

- TIA/EIA-568-B.1 (2001) Commercial Building Telecommunications Cabling Standard - Part 1: General Requirements **-** všeobecné podmínky pro telekomunikační kabeláž v komerčních prostorách
- (TIA/EIA-568-B.1-1 (2001) Commercial Building Telecommunications Cabling Standard - Part 1: General Requirements - Addendum 1 - Minimum 4-Pair UTP and 4-Pair ScTP Patch Cable Bend Radius - specifikace minimálního poloměru ohybu pro čtyřpárové patch kabely
- TIA/EIA-568-B.2 (2001) Commercial Building Telecommunications Cabling Standard - Part 2: Balanced Twisted Pair Cabling Components - kabelové prvky a postupy měření pro verifikaci vyrovnané kabeláže krouceným párem

Klasifikace	Pásmo	podporované aplikace
Kategorie 1	je specifikována do 100 kHz	analogový telefon
Kategorie 2	je specifikována do 1 MHz	telefon, ISDN
Kategorie 3	je specifikována do 16 MHz	Ethernet 10Base-T, Token Ring 4 MB
Kategorie 4	je specifikována do 20 MHz	Token Ring 16 MB
Kategorie 5	je specifikována do 100 MHz	Fast Ethernet (100Base-Tx),
Kategorie 5e	je specifikována do 100 MHz	Gigabit Ethernet (1000Base-T)
Kategorie 6	je specifikována do 250 MHz	Gigabit Ethernet (1000Base-T)
Kategorie 6a	je specifikována do 500 MHz	10G Ethernet (10GBaseT)
Kategorie 7	je specifikována do 600 MHz	10G Ethernet (10GBaseT)

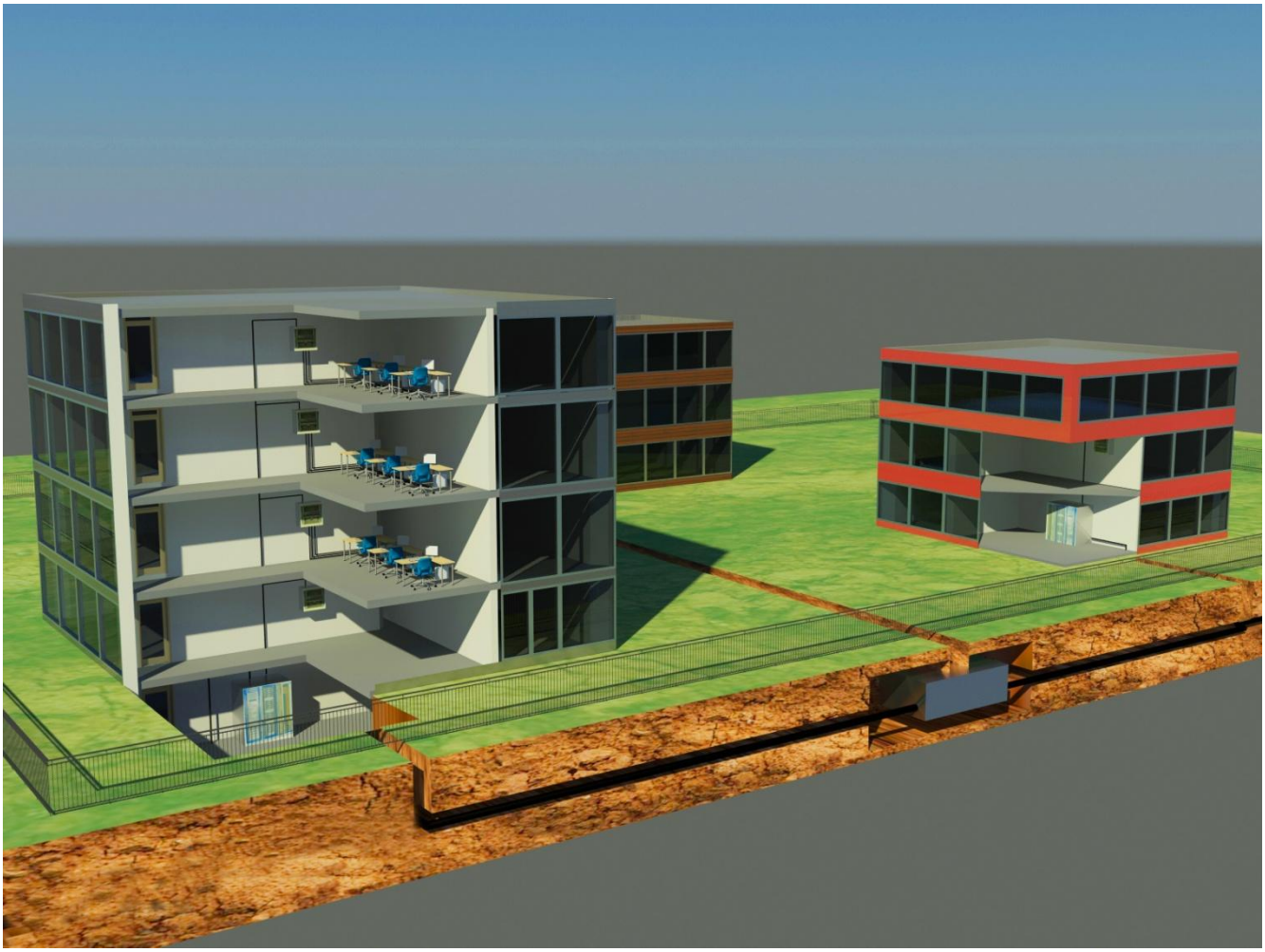
8. Univerzální kabelážní systém

Norma ČSN EN 50173-1 definuje univerzální kabeláž jako strukturovaný telekomunikační kabelážní systém, který je schopen podporovat široký rozsah aplikací.
Univerzální kabeláž zahrnuje až tři kabelážní podsystémy:

- Horizontální kabeláž – zahrnuje kabeláž, která sahá od rozvaděče patra až po datovou zásuvku.
- Páteřní kabeláž budovy – zahrnuje kabeláž, která sahá od rozvaděče budovy až po rozvaděče patra.
- Páteřní kabeláž areálu – zahrnuje kabeláž, která sahá od rozvaděče areálu až po rozvaděče budovy.

Kabeláž pracoviště – zahrnuje kabeláž od konektoru datové zásuvky ke koncovému zařízení.

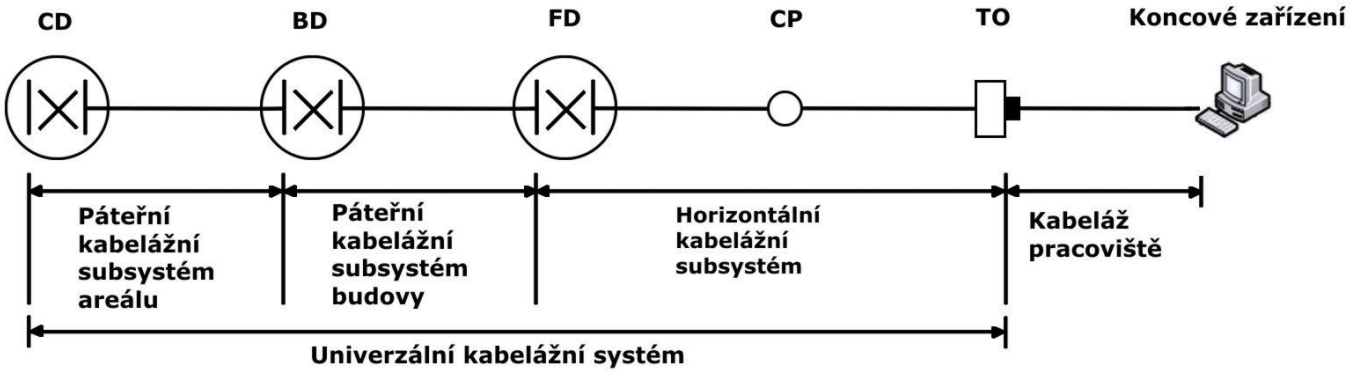
Kabelážní podsystémy jsou spolu spojeny, aby vytvořily univerzální kabelážní systém se strukturou znázorněnou na obrázku.



Norma ČSN EN 50173-1 definuje funkční prvky univerzální kabeláže:

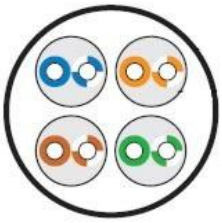
- rozvodný uzel areálu (CD)
- páteřní kabel areálu
- rozvodný uzel budovy (BD)
- páteřní kabel budovy
- rozvodný uzel podlaží (FD) – datový rozvaděč
- horizontální kabel – datový kabel
- konsolidační bod (CP)
- kabel konsolidačního bodu (CP kabel)
- sestava TO pro více uživatelů
- telekomunikační vývod (TO) – datová zásuvka

Všeobecná struktura a hierarchie strukturovaného kabelážního systému



9. Přenosové médium

Kroucený pár je druh kabelu, který je používán pro budování metalické strukturované kabeláže. Je tvořen páry vodičů (4), které jsou po své délce pravidelným způsobem zkrouceny a následně jsou do sebe zakrouceny i samy výsledné páry (anglicky: twisted, odsud také twisted pair, či zkráceně „twist"). Oba vodiče jsou v rovnocenné pozici (i v tom smyslu, že žádný z nich není spojován se zemí či s kostrou), a proto kroucená dvojlinka patří mezi tzv. symetrická vedení. Signál přenášený po kroucené dvojlince je vyjádřen rozdílem potenciálů obou vodičů. Důvodem kroucení vodičů je zlepšení elektrických vlastností kabelu. Minimalizují se přeslechy mezi páry a snižuje se interakce mezi dvojlinkou a jejím okolím, tj. je omezeno vyzařování elektromagnetického záření do okolí i jeho příjem z okolí. Vychází se z principu elektromagnetické indukce. Dva souběžně vedoucí vodiče se chovají jako anténa: pokud je jimi přenášen nějaký střídavý signál, vyzařují do svého okolí elektromagnetické vlny. Konkrétní efekt takovéhoto vyzařování samozřejmě závisí na mnoha faktorech (frekvenci signálu, fyzickém provedení souběžných vodičů atd.), Při přenosových rychlostech dnešních počítačových sítí efekt vyzařování již není zdaleka zanedbatelný. Efekt „vyzařující antény" lze výrazně snížit tím, že se oba vodiče pravidelně zkroutí. Vyzařování se tím sice neodstraní úplně, ale sníží se na takovou míru, která již může být přijatelně nízká.



Tento typ kabelu je možné použít pro širokou škálu aplikací s přenosovou frekvencí až 1000 MHz s velkou šířkou pásma.

Kroucený pár – symetrický kabel

Při průchodu signálu krouceným párem má amplituda signálu opačnou fázi a elektromagnetická pole emitována kolem drátů jsou eliminována navzájem.

Koaxiální kabel – nesymetrický kabel

Kroucený pár je složité přenosové médium:

- kus mědi – odpor
- zkroucený drát – cívka s indukcí
- dvě dielektrické oddělené elektrody – kondenzátor s kapacitou

Je potřeba dodržet následující omezení při instalaci a návrhu datové kabeláže:

- fyzická délka kanálu nesmí překročit 100 metrů
- fyzický délka pevného horizontálního kabelu nesmí překročit 90 metrů
- délka propojovacích kabelů na pracovišti, zapojených do vývodů datové zásuvky pro více uživatelů, by neměla překročit 20 metrů
- délka propojovacích kabelů nesmí překročit 5 metrů

10. Datový kabel

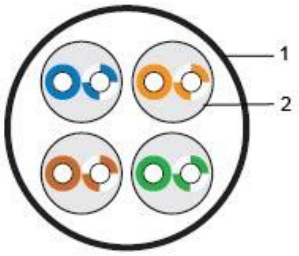
Průměry a průřezy vodičů
Většina výrobců převzala a používá normu AWG (American Wire Gauge) pro definici a použití průměrů a průřezů datových měděných kabelů typu drát a lanko.

AWG	průměr v mm	průřez v mm	AWG	průměr v mm	průřez v mm
	drát	drát		lanko	lanko
26	0,404	0,127	26	0,483	0,14
			26	0,533	0,127
			26	0,508	0,153
25	0,455	0,163			
24	0,511	0,203	24	0,61	0,226
24			24	0,584	0,2
24			24	0,61	0,239
24			24	0,584	0,201
23	0,574	0,259			
22	0,643	0,322	22	0,762	0,352
			22	0,787	0,38
			22	0,762	0,327
21	0,724	0,412			

- **Kategorie 5e** datový kabel pro horizontální kabeláž – drát AWG 24 (0,511 mm)
- **Kategorie 6** datový kabel pro horizontální kabeláž – drát AWG 23 (0,573 mm)
- **Kategorie 7** datový kabel pro horizontální kabeláž – drát AWG 22 (0,643 mm)

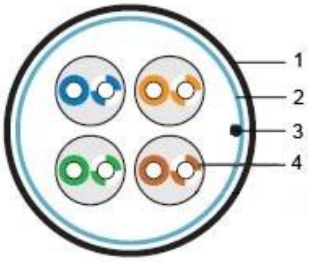
Základní typy datových kabelů:

UTP – (Unshielded Twisted Pair) nestíněný párový kabel



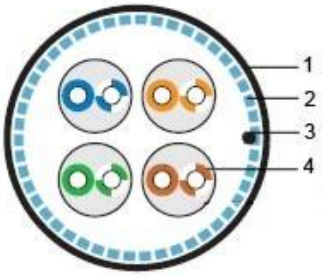
1 – plášť kabelu
2 – kroucený pár

FTP – (Foil Shielded Twisted Pair) folií stíněný párový kabel



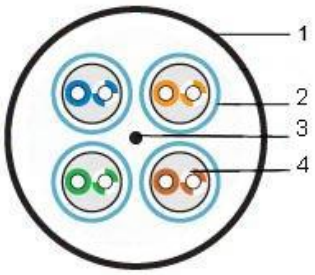
1 – plášť kabelu
2 – stínění kabelu fólií
3 – zemnící vodič
4 – kroucený pár

STP – (Shielded Twisted Pair) opletením stíněný párový kabel



1 – plášť kabelu
2 – stínění kabelu opletením
3 – zemnící vodič
4 – kroucený pár

ISTP – (Individually Shielded Twisted Pair) folii stíněný každý pár kabelu



1 – plášť kabelu
2 – stínění jednotlivých párů fólií
3 – zemnící vodič
4 – kroucený pár

Konstrukce kabelu:
- Provedení drát – pro instalaci pevných rozvodů
- Provedení lanko – pro propojovací kabely k připojení periférií nebo propojení rozvodů v datovém rozvaděči

Izolace vodiče:
- PE - polyethylen

Plášť kabelu:
- PVC – polyvinylchlorid – kabely při požáru vytvářejí hustý dým a uvolňují jedovaté plyny
- LSZH - (low smoke zero halogen) při hoření nevzniká jedovatý halogen

Barevné značení jednotlivých párů a vodičů v metalickém datovém kabelu:
- Modrá
- Modrá-bílá
- Oranžová
- Oranžová-bílá
- Zelená
- Zelená-bílá
- Hnědá
- Hnědá-bílá

Číslování jednotlivých párů v datovém kabelu:

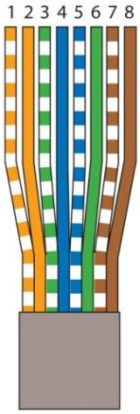
číslo páru	barva	kontakty na konektoru RJ45
1	Modrá	4,5
2	Oranžová	3,6 – 1,2
3	Zelená	1,2 – 3,6
4	hnědá	7,8

Zapojení datového kabelu

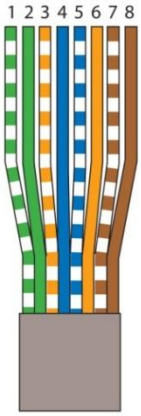
Jsou definovány základní dva typy zapojení kabelu dle TIA/EIA T568A a T568B. V případě použití jednoho typu zapojení je následně nutné tento typ zapojení dodržet v rámci instalace celé kabeláže, jak na straně datových zásuvek tak i v patch panelu. V případě, že na jednom konci datového vodiče použijete zapojení T568A a na druhém konci zapojení T568B, došlo k vytvoření křížového zapojení. Tento způsob zapojení se z hlediska strukturované kabeláže neprovádí v horizontálním datovém kabelu. Křížené zapojení je možné realizovat v pracovní sekci (propojovací kabely) a kabel je zpravidla červené barvy (křížený propojovací kabel - Cross Patch Cord). V horizontální metalické kabeláži je prováděno zapojení 1:1

T568A	**T568B**
1. Zeleno-bílá	1. Oranžovo-bílá
2. Zelená	2. Oranžová
3. Oranžovo-bílá	3. Zeleno-bílá
4. Modrá	4. Modrá
5. Modrá-bílá	5. Modrá-bílá
6. Oranžová	6. Zelená
7. Hnědá-bílá	7. Hnědá-bílá
8. Hnědá	8. Hnědá

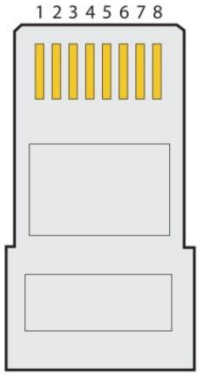
Pořadí barev při zapojení dle TIA/EIA 568B



Pořadí barev při zapojení dle TIA/EIA 568A



Číslování pinů na konektoru a zásuvce

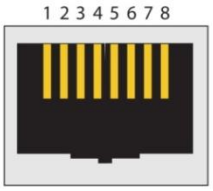


Oba konce kabelu musí být zapojeny shodně

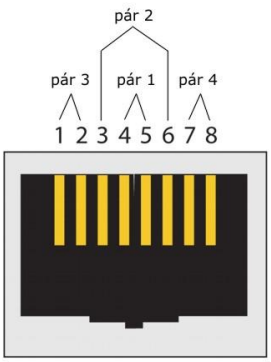
1 Oranžovo-bílá
2 Oranžová
3 Zeleno-bílá
4 Modrá
5 Modro-bílá
6 Zelená
7 Hnědo-bílá
8 Hnědá

Oba konce kabelu musí být zapojeny shodně

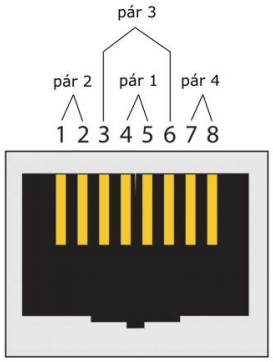
1 Zeleno-bílá
2 Zelená
3 Oranžovo-bílá
4 Modrá
5 Modro-bílá
6 Oranžová
7 Hnědo-bílá
8 Hnědá



Zapojení a číslování jednotlivých párů podle



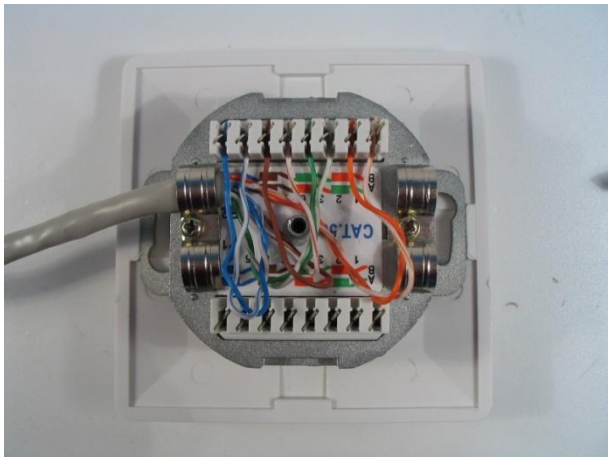
T568A



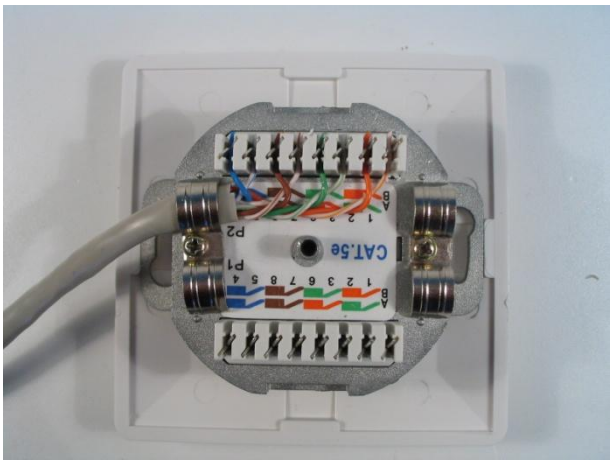
T568B

Rozpletení vodičů
Samotné rozpletení vodičů zásadním způsobem ovlivňuje základní parametry symetrického datového vodiče. Ideální je co nejkratší rozpletení (maximálně 13 mm) a co nejblíže k zařezávacím kontaktům svorkovnice. Velké odstranění pláště vodiče a příliš velké rozpletení vodičů nepříznivě ovlivňuje elektrické vlastnosti vedení.

špatné rozpletení a zapojení



správné rozpletení a zapojení



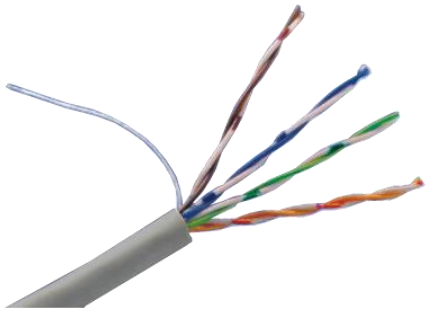
Zapojení stíněného datového kabelu
V případě instalace stíněných datových kabelů (FTP, STP, ISTP) je důležité kvalitně připevnit stínění z datového kabelu (k tomuto účelu je v datovém kabelu pro kvalitní přizemnění především určen zemnící drát) a správně přizemnit v datovém rozvaděči. Na druhé straně datového kabelu, v datové zásuvce, v žádném případě nezemnit stínění k napájecí soustavě 230V/50Hz. V datové zásuvce je stínění (stínící drát, fólie, opletení) důležité správně zakončit a zapojit na zemnění stíněných keystonů nebo stínění datové zásuvky.

Využití jednotlivých pinů na konektoru RJ45:

Aplikace	**PIN 1-2**	**PIN 3-6**	**PIN 4-5**	**PIN 7-8**
Analogový hlas	-	-	TX/RX	-
ISDN	Power	TX	RX	Power
Token Ring (802.5)	-	TX	RX	-
ATM uživatelské zařízení	TX	*	*	RX
ATM sítové zařízení	RX	*	*	TX
Ethernet 10Base-T	TX	RX	-	-
Fast Ethernet 100Base-TX	TX	RX	-	-
Gigabit Ethernet 1000Base-T	OP	OP	OP	OP

Vysvětlivky:
TX - vysílání
RX - příjem
OP - obousměrný přenos
* - možné zapojení
Power - napájení

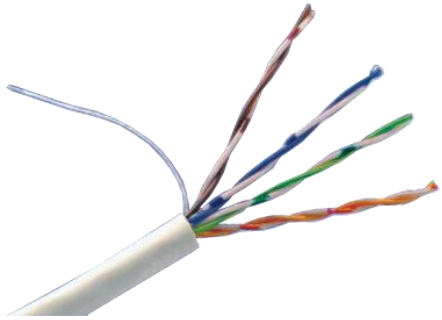
DC-102 C5e UTP-CCA



Datový metalický kabel určený pro horizontální rozvody strukturované kabeláže. Tento typ kabelu CCA je určen pro ekonomické aplikace.

Kategorie	5
Provedení	4 páry
Vodič	jádro z CCA (slitina s poměděným povrchem)
Vnější plášť	PVC

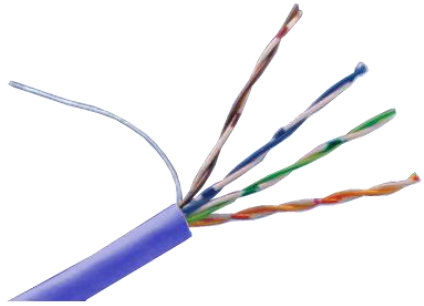
DC-202 C5e UTP



Datový metalický kabel určený pro horizontální rozvody strukturované kabeláže.

Kategorie	5e
Provedení	4 páry
Vodič	jádro z plné mědi
Vnější plášť	PVC

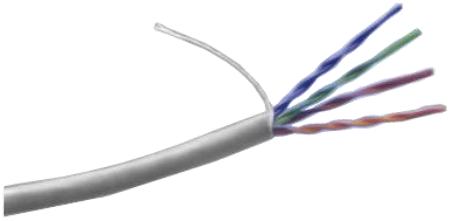
DC-212 C5e UTP-LSZH



Datový metalický kabel určený pro horizontální rozvody strukturované kabeláže, bezhalogenový plášť.

Kategorie	5e
Provedení	4 páry
Vodič	jádro z plné mědi
Vnější plášť	LSZH

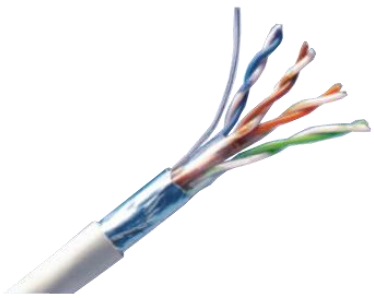
DC-252 C5e UTP-BP/350 MHz



Datový metalický kabel určený pro horizontální rozvody strukturované kabeláže.

Kategorie	5e
Provedení	4 páry
Vodič	jádro z plné mědi
Vnější plášť	PVC

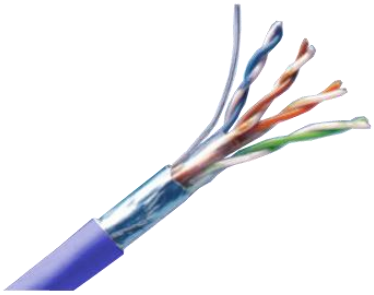
DC-402 C5e FTP



Datový metalický kabel stíněný určený pro horizontální rozvody strukturované kabeláže.

Kategorie	5e
Provedení	4 páry
Vodič	jádro z plné mědi
Stínění	fólie
Vnější plášť	PVC

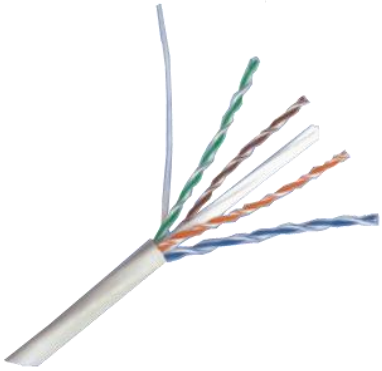
DC-412 C5e FTP-LSHZ



Datový metalický kabel stíněný určený pro horizontální rozvody strukturované kabeláže, bezhalogenový plášť.

Kategorie	5e
Provedení	4 páry
Vodič	jádro z plné mědi
Vnější plášť	LSZH

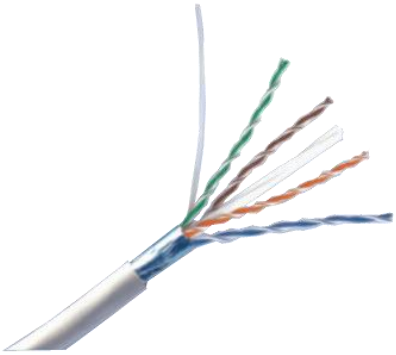
DC-602 C6 UTP



Datový metalický kabel určený pro horizontální rozvody strukturované kabeláže Cat.6, s plastovým křížem pro oddělení jednotlivých párů vodičů.

Kategorie	6
Provedení	4 páry
Vodič	jádro z plné mědi
Vnější plášť	PVC

DC-802 C6 FTP



Datový metalický kabel stíněný, určený pro horizontální rozvody strukturované kabeláže Cat.6, s plastovým křížem pro oddělení jednotlivých párů vodičů.

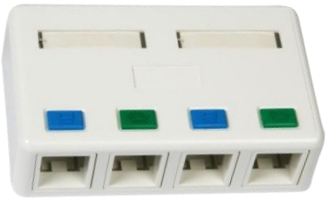
Kategorie	6
Provedení	4 páry
Vodič	jádro z plné mědi
Stínění	fólie
Vnější plášť	PVC

11. Datová zásuvka

Horizontální kabeláž (datové kabely) je ukončena a zapojena na straně datové zásuvky/telekomunikační vývod.
Již v samotném návrhu strukturované kabeláže je nutné stanovit, ve kterých místech je nutné instalovat datové zásuvky. Vysoký počet instalovaných datových zásuvek umožní do budoucna rozšířit využití strukturované kabeláže a nebude nutné dodatečně dělat úpravy nebo rozšiřovat počet datových zásuvek. Při výběru vhodného typu datové zásuvky je nutné počítat také s požadavkem na jednotný design prvků elektroinstalace, které jsou instalovány v konkrétních interiérech budov. Tento prvek je prakticky jedinou viditelnou částí strukturované kabeláže pro koncového uživatele. K dispozici je velké množství různých řešení elektroinstalačních programů, materiálu a designů.
Z hlediska množství instalovaných datových zásuvek se uplatňuje obecná zásada, že každé samostatné pracovní místo musí být obslouženo minimálně třemi přípojnými body (zpravidla počítač + telefon + síťová periférie).
Pro snadnou orientaci a identifikaci je nutné každou datovou zásuvku trvale, jednoznačně a viditelně označit.

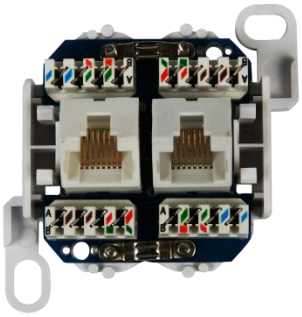
Typy datových zásuvek

1) Neosazené - zpravidla pouze plastový kryt, do kterého se usazuje modul keystone s ukončeným a zapojeným datovým kabelem.

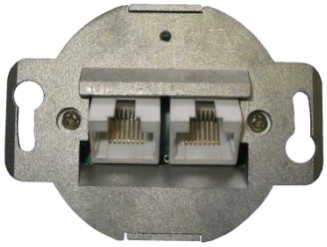


2) Osazené – plnohodnotná datová zásuvka, do které se pouze ukončí a zapojí datový kabel, existují 1/2/3 portové datové zásuvky.

1) nestíněné

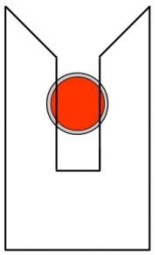


2) stíněné



Keyston
Modul pro ukončení a zapojení datového kabelu. Existují různé typy keystonů určené pro různé typy neosazených datových zásuvek a patch panelů.

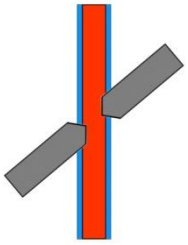
boční řez zářezového kontaktu se zaříznutým vodičem

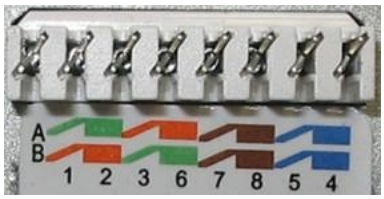


Při zařezávání jednotlivých vodičů do zářezových nožů je nutné používat správné průměry kabelů podle normy AWG 24 (0,511mm) až AWG 22 (0,643 mm). V případě, že dojde k použití menšího průměru vodiče – nemusí dojít ke správnému spojení vodiče a nože. V případě že dojde k použití většího průměru vodiče, může dojít k poškození zářezových nožů.

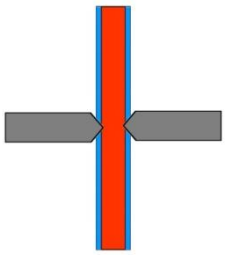
Dělení způsobu zaříznutí vodičů v zářezové svorkovnici:

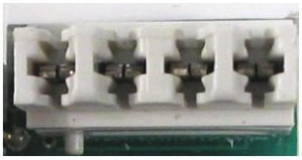
1) Zářezové nože LSA+, jsou otočeny k ose vodiče o 45°. Podle barevného značení se jednotlivé dráty nasunou do jednotlivých nožů a pomocí nástroje se narazí vodič do nože. Dojde k proříznutí izolace vodiče, zaříznutí drátu do nože a k oddělení přebytečného vodiče. K zapojení a naražení do tohoto typu zářezového nože je nutné použít nástroj pro tento typ zapojení



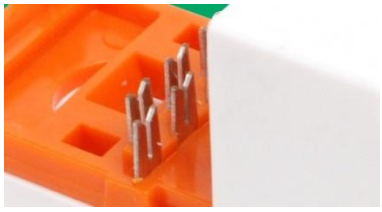


2) Zářezové nože IDC110, jsou otočeny kolmo k ose vodiče. Podle barevného značení se jednotlivé dráty nasunou do jednotlivých nožů a pomocí nástroje se narazí vodič do nože. Dojde k proříznutí izolace vodiče, zaříznutí drátu do nože a k oddělení přebytečného vodiče. K zapojení a naražení do tohoto typu zářezového nože je nutné použít nástroj pro tento typ zapojení.





3) Zaříznutí vodičů pomocí samozařezávacího víčka. Do vodícího víčka se nasunou současně všechny vodiče, podle barevného značení a víčko se nasadí a zařízne do modulu typu keyston.



Datové zásuvky z hlediska montáže:

1) povrchové – datová zásuvka určená pro povrchovou montáž na zeď

2) zápustné – datová zásuvka určená pro zápustnou montáž do krabic K68 nebo do povrchových plastových krabic

Datové zásuvky s nosnou maskou pro keystone
Komunikační zásuvka ABB s nosnou maskou pro jeden nebo dva keystony.

Zásuvka komunikační pro prvky Panduit – Mini-Jack (Mini-Com) pro jeden, dva nebo tři moduly/porty. V programu ABB existují tyto kryty pro systém Tango, Time, Element v různých barevných provedení s možností instalace do rámečků v kombinaci například se silovými zásuvkami 230V.

12. Datový rozvaděč (rack)

Datový rozvaděč představuje v systému SKS rozvodný uzel. Je ustálené značení šířky rozvaděče v rozměrech 10", 19", 21", 23" (jedná se vnitřní šířku rozvaděče pro umístění vybavení). Nejrozšířenější typ datového rozvaděče je 19". Pro výšku rozvaděče se počítá s množstvím jednotek, které je možné osadit do rozvaděče. Jedna montážní jednotka = 1 U (44,5 mm). Používají se ustálené výšky datových rozvaděčů 4U, 6U, 9U, 12U, 15U, 18U, 22U, 27U, 32U, 37U, 42U, 45U. Existují různé rozměry hloubky datového rozvaděče, například 400 mm, 600 mm, 800 mm, 900 mm a 1000 mm.
Pro uchycení vybavení datového rozvaděče existují přední dvě lišty (zpravidla posuvné v libovolné hloubce rozvaděče) a zadní dvě lišty (zpravidla pevně uchycené na skelet rozvaděče).

Typy datových rozvaděčů:

1) Nástěnné datové rozvaděče
   Tento typ datového rozvaděče je určen pro menší rozvodné uzly s montáží na zeď. Výška rozvaděče je od 4U do 18 U, s hloubkou 400 mm až 600 mm.

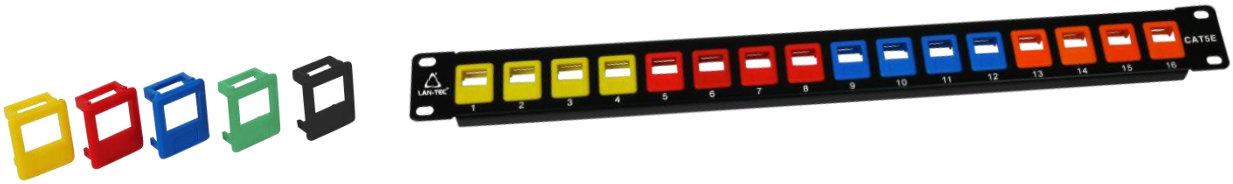
2) Stojanové
   Tento typ datového rozvaděče je určen pro rozvodné uzly s umístěním na zem. Existuje široká nabídka různých typů stojanových rozvaděčů, s širokou škálou rozměrů.

Propojovací panel (patch panel)

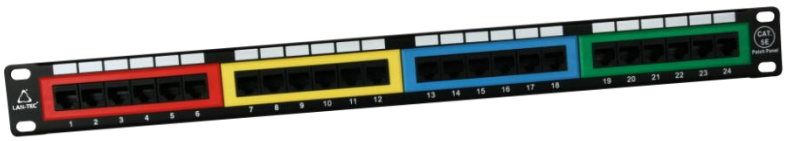
Základním prvkem výbavy datového rozvaděče je přepojovací panel (patch panel). Datový kabel je ukončen a zapojen do patch panelu a je vyveden na port. Pomocí přepojovacího panelu a přepojovacího kabelu je možné na konkrétní datovou zásuvku přesměrovat službu nebo aplikaci, například připojit PC do datové sítě, telefon, síťové periférie – tiskárny atd..

Jednotlivé typy patch panelů:

- **Patch panel celokovový prázdný** – do prázdných pozic v patch panelu je možné osadit zapojený keyston s ukončeným a zapojeným datovým kabelem

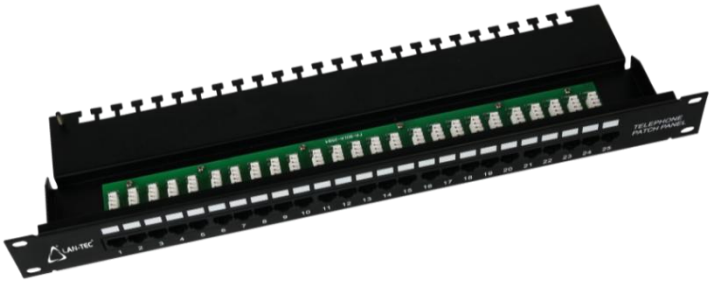


- **Patch panel osazený** – datové porty jsou součástí patch panelu, datový kabel je potřeba ukončit a zapojit na zadní straně panelu pomocí nástroje do zářezových nožů typu LSA+ nebo IDC110



- **Patch panel osazený stíněný** - datové porty jsou součásti patch panelu, datový kabel je potřeba ukončit a zapojit na zadní straně panelu pomocí nástroje do zářezových nožů typu LSA+ nebo IDC110, patch panel je celokovový a je určen na zapojení stíněných datových kabelů FTP, součástí panelu je zemnící vodič.

- **Patch panel osazený telefonní** – tento typ patch panelu je určen na vyvedení nebo ukončení telefonních rozvodů v datovém rozvaděči, datové porty jsou součásti patch panelu, datový kabel je potřeba ukončit a zapojit na zadní straně panelu pomocí nástroje do zářezových nožů typu LSA+ nebo IDC110.



Vybavení datových rozvaděčů:

- **Vyvazovací panel** - slouží k horizontálnímu přehlednému uspořádání a vyvázání propojovacích kabelů v datovém rozvaděči

- **Polička s perforací/výsuvná** – slouží jako odkládací plocha pro zařízení, které je nutné umístit do datového rozvaděče
- **19" výsuvná polička na klávesnici a myš** – slouží pro umístění klávesnice a myši v datovém rozvaděči

- **Napájecí panel** - slouží k přívodu elektrické energie do datového rozvaděče

- **Ventilační jednotka** - slouží k odvedení teplého vzduchu uvnitř datového rozvaděče do okolního prostředí

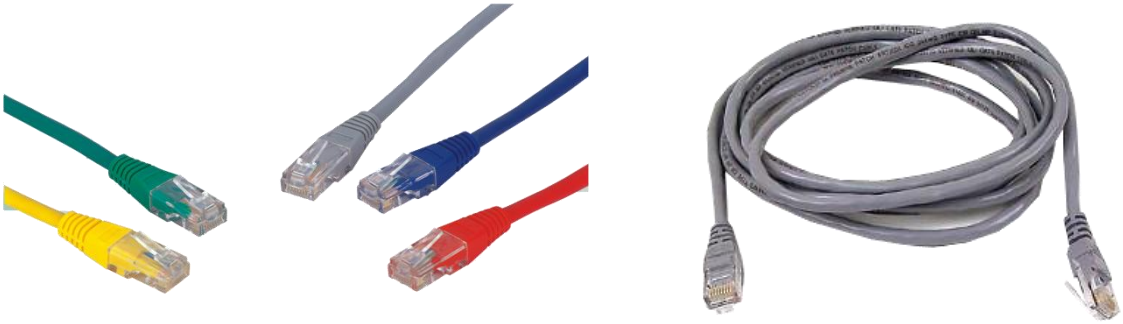
- **Osvětlení** - slouží k osvětlení datového rozvaděče ve spojení s dveřním kontaktem, kdy při otevření dveří datového rozvaděče dojde k automatickému rozsvícení světla
- **Montážní držák s lištou DIN** - panel s DIN lištou pro uchycení modulů na DIN lištu (elektrické zásuvky, jističe atd.)
- **Střešní kabelová průchodka** - slouží jako ochrana proti prachu v místech kde vchází datové kabely do datového rozvaděče

Existuje celá řada dalších prvků a modulů do datových rozvaděčů (háček pro vedení kabelů, vertikální kabelový kanál, zaslepovací panel, optické vany, montážní sady šroubů, sada koleček, zámek s klíčem, vyvazovací deska, přihrádka pro dokumentaci atd.). Součástí datových rozvaděčů jsou také aktivní prvky (routery, telefonní ústředny, UPS zdroje, různé typy převodníků atd.).

Uzemnění datových rozvaděčů
Každý datový rozvaděč musí být uzemněn. V případě použití stíněné kabeláže se uzemňuje stínění v rozvaděči v jednom společném zemnícím bodu s odchozím zemnícím kabelem. Na druhé straně kabeláže se stínění v žádném případě nezemní, je ukončeno v koncovém zařízení a propojení zemnění se dosáhne připojením stíněného patch kabelu. Rozdíl potenciálů v koncových bodech nesmí byt větší než 1V.
Z hlediska bezpečnosti je nepřípustné instalovat stíněnou datovou kabeláž v budově, kde nejsou rozvody elektroinstalace 230V/50Hz ve verzi třívodičové (TN-S, TN-C) a je použita dřívější dvouvodičová soustava (PEN).

13. Propojovací kabel (patch cord)

Propojovací kabely slouží pouze k připojení a vytvoření datové cesty ke konkrétnímu zařízení, které je potřeba zprovoznit. Propojovací kabel je vyroben z kabelu typu lanko a používá se na vzdálenost do 10 metrů. Využívají se propojovací kabely v různých barevných provedení, pro jednoduché rozlišení technologií (PC, telefony), případně rozlišení různých míst v SKS z hlediska uspořádání podlaží/budovy. Propojovací kabely je vhodné používat již zhotovené a otestované při výrobě, spolehnout se na kvalitní provedení, které zaručí kvalitní zalisování a dostatečnou ochranu proti vytržení vodičů z konektoru.
Délka propojovacího kabelu u datové zásuvky k připojení koncového zařízení je povolena v maximální délce 20 metrů. Délka propojovacího kabelu v datovém rozvaděči z patch panelu do aktivního zařízení je povolena v maximální délce 5 metrů.



Dělení propojovacích kabelů z hlediska použitého materiálu:
- Měď
- CCA

Dělení propojovacích kabelů z hlediska kategorie:
- Kategorie 5e
- Kategorie 6
- UTP (nestíněné)
- FTP (stíněné)

Délky propojovacích kabelů z hlediska délky:
- 0,5 metrů
- 1 metr
- 3 metry
- 5 metrů
- 7 metrů
- 10 metrů

Křížený kabel (CROSS)
Pro vytvoření kříženého propojení se používají kabely značené CROSS. Pro odlišení od klasického propojovacího kabelu se používá červená barva značení konektoru RJ45 nebo celého kabelu.

14. Konsolidační bod

Konsolidační bod slouží v místech horizontální kabeláže mezi patch panelem a datovou zásuvkou, kde je vyžadováno pružné přemísťování datových zásuvek na pracovišti. Je povolen pouze jeden konsolidační bod mezi patch panelem a datovou zásuvkou. Konsolidační bod musí obsahovat pouze pasivní spojení a maximální délka celkové kabeláže je 90 metrů, s propojovacími kabely 100 metrů.
Datový kabel, který přichází od datového rozvaděče je standardně ukončen v datové zásuvce nebo v Jacku RJ45. Tento prodlužovací kabel je opět ukončen v datové zásuvce.

15. Způsob instalace

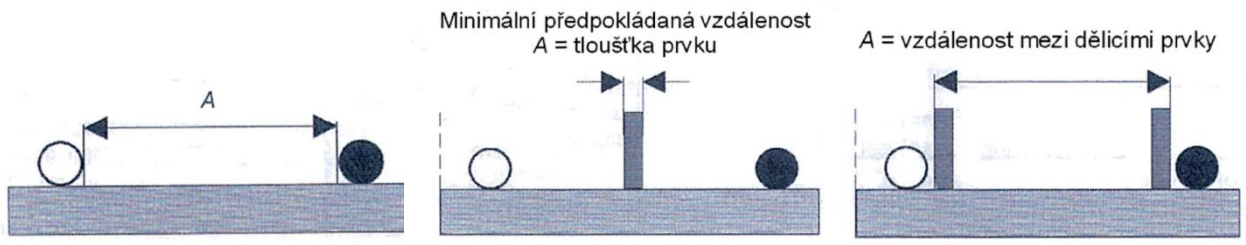
Postupy při instalaci kabelových datových rozvodů – ČSN EN 50174-2
Během instalace je nutné dodržovat správné postupy instalace kabelových rozvodů pro zajištění funkčnosti strukturované kabeláže po dobu její životnosti. Instalace kabelů se musí provádět v souladu se specifikací instalace v příslušné třídě/kategorii.
Při samotné pokládce a zatahování kabeláže je nutné dodržovat některé zásady, které zabrání porušení symetrie párů a zhoršení parametrů použité kabeláže v příslušné třídě/kategorii.

Nejdůležitější hlediska instalace datových kabelů:
1) při instalaci datových kabelů pevnost v tahu a tahová síla
2) poloměr ohybu při instalaci a po instalaci datové kabeláže
3) elektromagnetické rušení

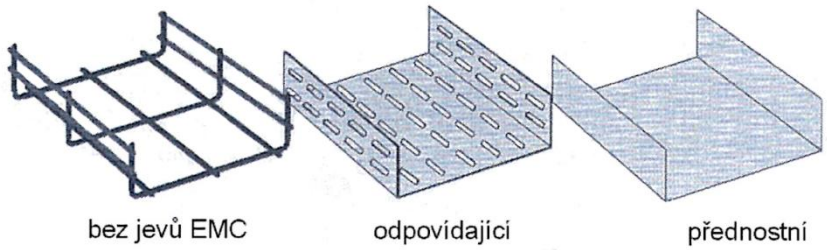
Při instalaci kabelu se musí dodržovat zásady:
1) minimální poloměr ohybu datového kabelu nesmí být nikdy menší, než jaký se specifikuje pro daný typ výrobku (8 x průměr kabelu při pokládce a instalaci, 4 x průměr kabelu při uložení)
2) podle specifikace se musí použít kabely pro vnitřní nebo venkovní použití
3) kabely se nesmějí vystavovat vlhkosti ani teplotě přesahující jejich specifikovanou mez
4) nesmí se připustit působení sil, které zanechávají vzorky od otlačení na obalu kabelu (například nevhodným připevněním nebo křížením)
5) nesmí se překročit nejvyšší tahové napětí kabelů, pro čtyřpárový datový kabel by síla neměla překročit 50 N (Newtonů), při instalaci více kabelů najednou se pevnost v tahu násobí počtem kabelů
6) zatahovat co nejkratší úseky kabelů
7) kabel je vhodné táhnout maximálně přes dva 90° ohyby najednou
8) kabel v chráničce nesmí být tažen na větší vzdálenost než 25 metrů najednou
9) při zaseknutí kabelu nikdy kabelem netrhejte, vraťte se a kabel uvolněte
10) nepřetěžujte kabelové trasy, aby váha kabelů nepoškodila spodní kabely ve svazku

Elektromagnetické rušení datových rozvodů
1) neinstalovat datové kabely v blízkosti zdrojů rušení, vedení silových vodičů, elektromotorů, zářivek atd.
2) při instalaci datových kabelů do otevřeného žlabu, je nutné zachovat minimální vzdálenost od zářivek a stabilizátorů 130 mm
3) Při křížení datového a silového vedení je nutné, aby se kabely křížily pod úhlem 90°.
4) Pokud je délka stíněného datového kabelu kratší než 35 metrů nevyžaduje se oddělení.
5) Pro délku přesahující 35 metrů se oddělení vztahuje na celou délku kabeláže kromě posledních 15 metrů připojených v datové zásuvce.
6) minimální odstup kabelu a tras, tabulka z normy ČSN EN 50174-2

Typ instalace	Bez děliče nebo s nekovovým děličem	Hliníkový dělič	Ocelový dělič
Nestíněný napájecí kabel a nestíněný datový kabel	200 mm	100 mm	50 mm
Nestíněný napájecí kabel a stíněný datový kabel	50 mm	20 mm	5 mm
Stíněný napájecí kabel a nestíněný datový kabel	30 mm	10 mm	2 mm
Stíněný napájecí kabel a stíněný datový kabel	0 mm	0 mm	0 mm

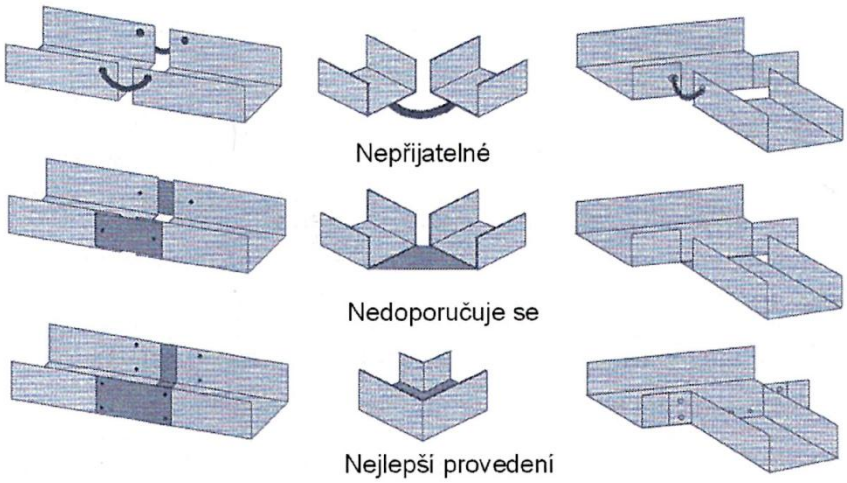


- U kovových složek systému ukládání kabelů je nejlepší uzavřené tvary lávek.



- Kovové části systému ukládání kabelů je nutné spojit pomocí správného pospojování jednotlivými díly (svaření, nýtování, sešroubování).
- Kovové systémy ukládání kabelů by vždy měly být připojeny na obou koncích k místní zemi.

- Tvar kovové části úložného systému by měl být zachován v celé její délce. Všechny propojení musí mít nízkou impedanci. Jediný krátký spoj mezi dvěma částmi úložného systému způsobí vysokou místní impedanci, a tak se sníží EMC.



- Příklopy kovových lávek musí splňovat stejné požadavky jako kabelové lávky. Upřednostňuje se příklop s mnoha kontakty na celé jeho délce.

Instalace datových kabelů kategorie 6

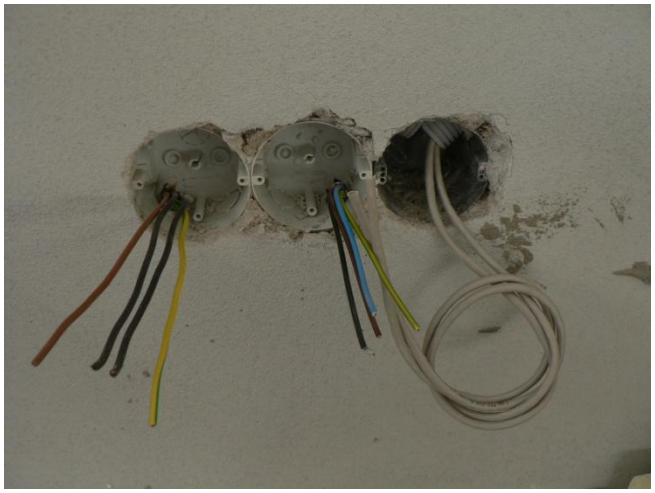
V případě instalace kabeláže kategorie 6 je nutné ve zvýšené míře dbát na dodržení instalačních zásad z hlediska pokládky a uložení datových kabelů, aby nedošlo k porušení symetrie párů a nemožnosti dotyčnou instalovanou strukturovanou kabeláž změřit certifikačním měřicím přístrojem v kategorii 6.

Doporučené instalační postupy pro pokládku datových kabelů pro kategorii 6:

- kabely pouze pokládat (není vhodné zatahování jednotlivých kabelů ani svazků kabelů)
- kabely volně vedle sebe ukládat do kabelových tras
- v případě nutnosti protažení systémem instalačních trubek, využít trubky s průměrem 23 mm a kabel volně spustit do vyústění v datové zásuvce
- kabely nevkládat do lišt, kde po uzavření lišty dojde k deformaci kabelu do pravého úhlu
- při přechodu kabelu přes ostré hrany a úhly 90° je vhodné na přechodové hrany instalovat kulaté trubky a zmírnit tak úhel ohnutí datového kabelu

Systémy ukládání kabelů:

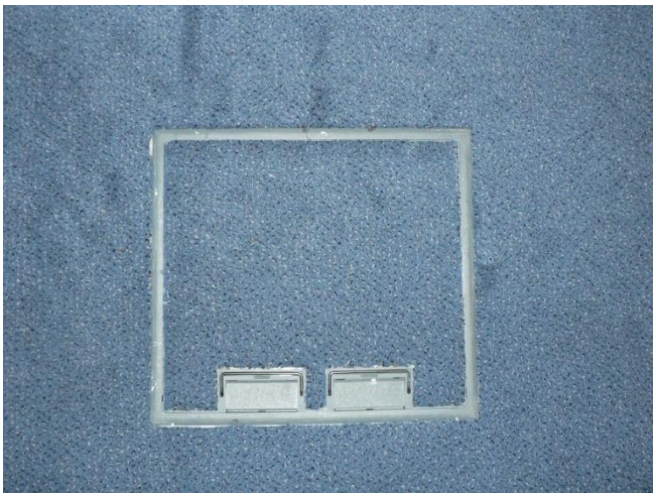
1) systémy instalačních trubek



2) systém vkládacích lišt

3) lávkové a žebříkové systémy

4) podlahové systémy

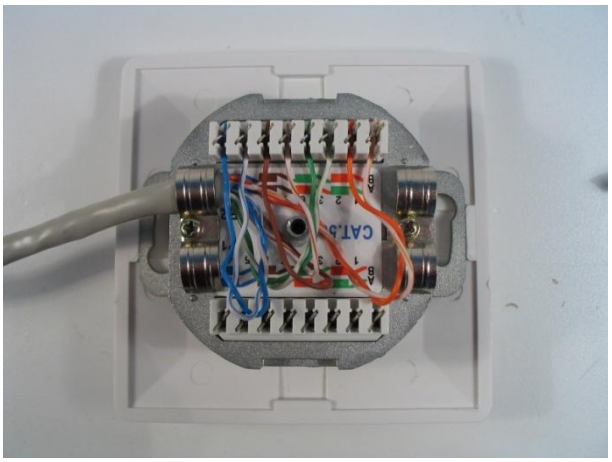


5) parapetní žlaby

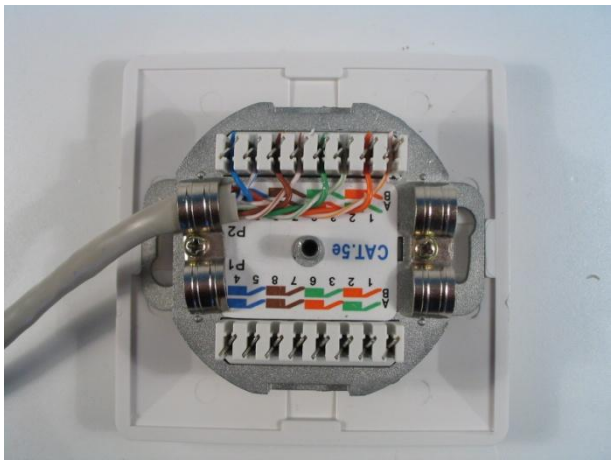
Zapojení datové zásuvky

Při montáži datové zásuvky a zapojení datového kabelu je potřeba dodržet několik zásad a pravidel. Z hlediska symetrie vedení jednotlivých párů vodičů je nutné při rozpletu vodičů minimalizovat délku od rozpletení a zapojení do svorkovnice datové zásuvky (13 mm). Dodržet barevné značení, které je u svorkovnice datové zásuvky vyznačeno a správně jednotlivé barvy vodičů zapojit. U většiny datových zásuvek je každý vodič zapojen a zařezáván do svorkovnice samostatně a je nutné pečlivě a přesně vodič osadit do svorkovnice a pomoci nástroje vodič narazit do svorkovnice.

špatné zapojení



správné zapojení



Stíněná kabeláž

Kdy používat stíněnou datovou kabeláž:

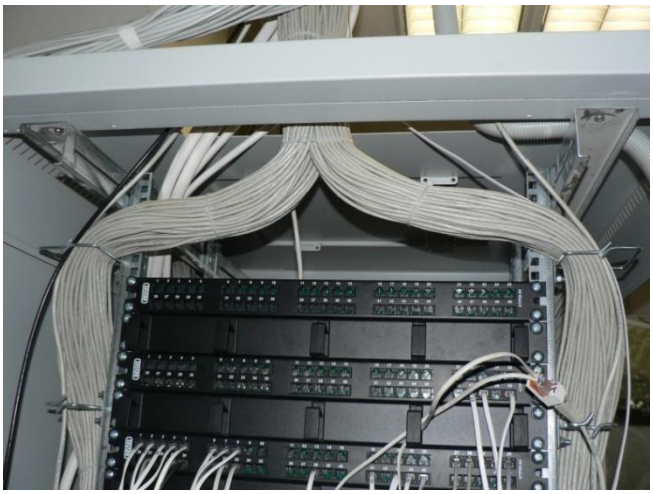
- Prostředí se silným elektromagnetickým rušením.
- Souběh datové kabeláže se silovým vedením.
- V blízkosti instalace datových rozvodů se používají citlivé přístroje (zdravotnictví, laboratoře atd.).
- Je nutné při instalaci stíněné datové kabeláže zkontrolovat zemnící rozvody v budově a rozdíl potenciálů na zemnění v koncových bodech nesmí byt větší než 1V.
- Z hlediska bezpečnosti je nepřípustné instalovat stíněnou datovou kabeláž v budově, kde nejsou rozvody elektroinstalace 230V/50Hz ve verzi třívodičové (TN-S, TN-C-S) a je použita dřívější dvouvodičová soustava (TN-C, nepřípustné zemnit na PEN).

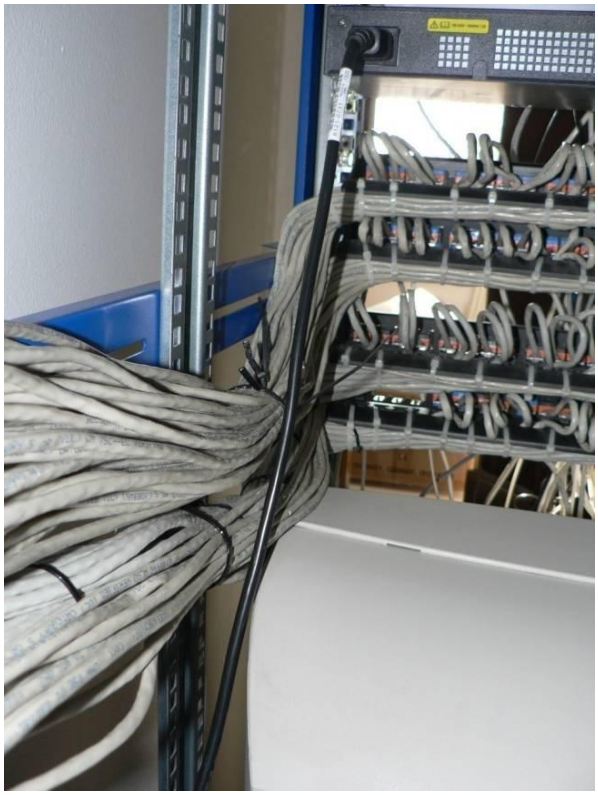
Zapojení stíněné kabeláže:

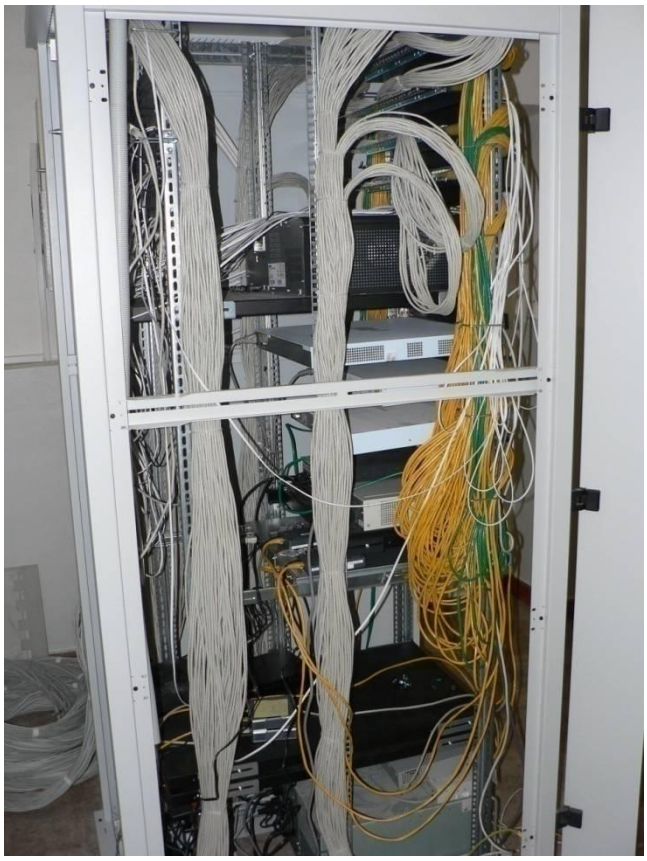
- Stínění nespojované se zařízením – nedoporučuje se.
- Stínění spojené se zařízením na obou koncích, omezuje elektromagnetické vyzařování podle principu Faradayovy klece. Na druhé straně je datové vedení uzemněno v koncovém zařízení a propojení zemnění se dosáhne připojením stíněného patch kabelu.
- Stínění uzemněné na jednom konci (v datovém rozvaděči) – poskytuje ochranu proti elektrickým polím.
- Pro účel stínění je v datovém kabelu určen především zemnící vodič, který spolehlivě přes vhodné uchycení v patch panelu a datové zásuvce provede zemnění. Fólie nebo pletení z datového kabelu se může při manipulaci a zapojování poškodit a nemusí zaručit správné zemnění.
- Uzemňuje se stínění v rozvaděči v jednom společném zemnícím bodu s odchozím zemnícím kabelem.

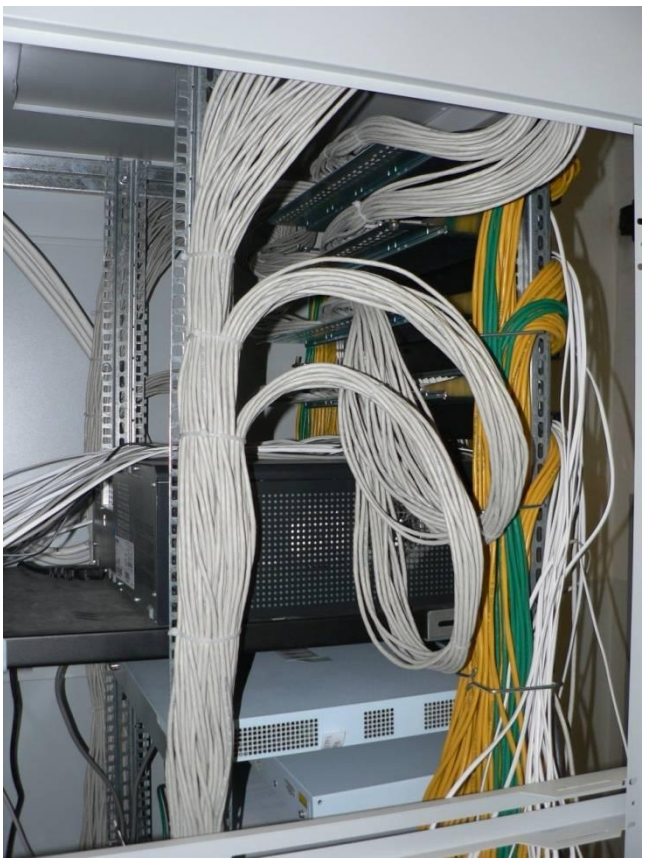
Zapojení kabeláže v datovém rozvaděči

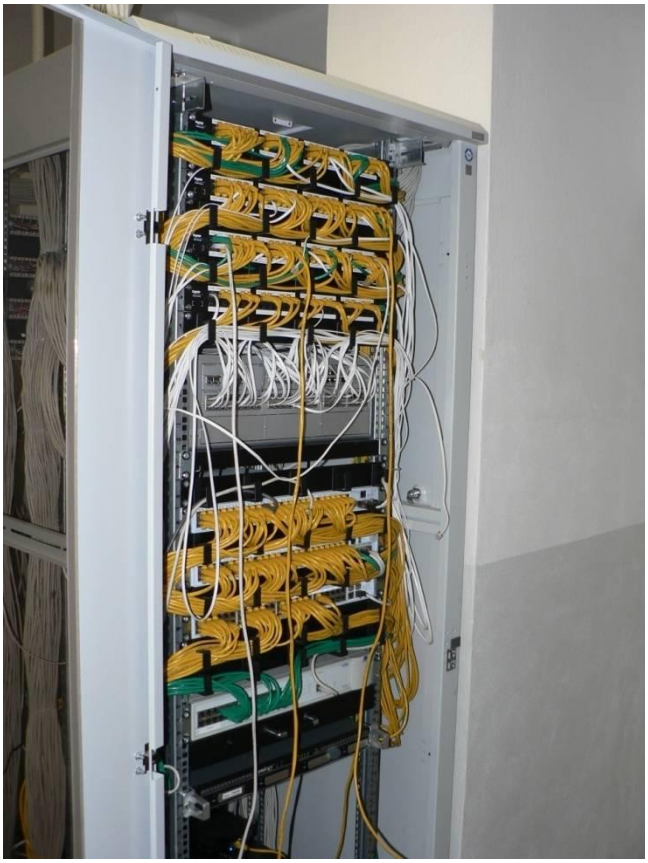
Při instalaci a zapojování kabeláže do datového rozvaděče je potřeba dodržet několik zásad a pravidel. Datová kabeláž ukončená v rozvaděči by měla mít rezervu ve formě vyvázaného svazku kabelů uvnitř rozvaděče pro případ, kdy by bylo nutné se samotným rozvaděčem manipulovat. Tato rezerva umožní tuto manipulaci nebo posunutí rozvaděče. Datové kabely vedené k jednotlivým patch panelům je nutné přichytit a vyvázat v zadní části rozvaděče. Pro vstup kabeláže jsou v datovém rozvaděči kabelové průchody. Po instalaci kabelů je nutné otvor pro vstup kabeláže zakryt kabelovou průchodkou a tím zajistit ochranu před vniknutím prachu do rozvaděče. Datový rozvaděč musí být uzemněn i v případech kdy je použitá nestíněná kabeláž UTP



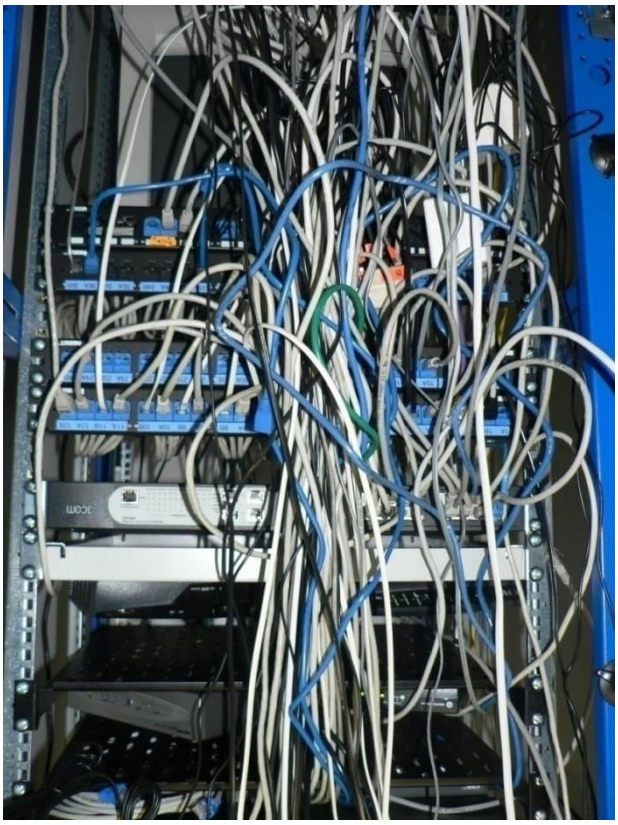




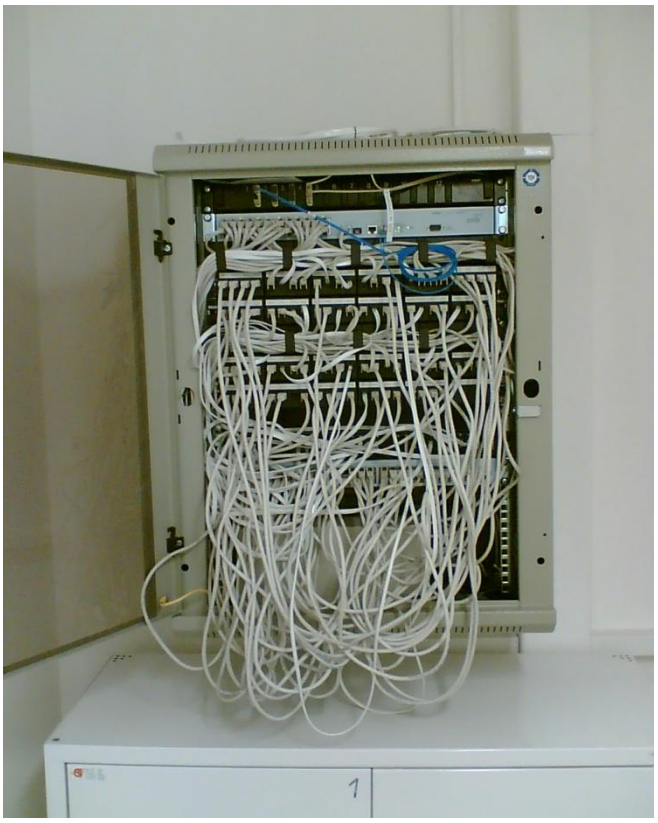




nevhodná správa rozvaděče



poddimenzován datový rozvaděč



16. Administrace

Nezbytnou součástí budování a instalace strukturovaného kabelážního systému je dokumentace, značení v systému SKS.
Pro správu, dohledání a identifikaci jednotlivých prvků strukturovaného kabelážního systému je nutné podle požadavků norem provádět přesné, pečlivé značení a vedení dokumentace. Správné, srozumitelné a jednoznačné značení, umožní rychle a efektivně spravovat a udržovat systém SKS.

Označeny a popsány musí být tyto prvky:
- datové kabely na obou stranách vedení
- datové rozvaděče
- patch panely v rozvaděči
- jednotlivé porty v patch panelu
- datové zásuvky
- jednotlivé porty datové zásuvky
- konsolidační body
- jednotlivé porty v konsolidačním bodu

Pro značení datových zásuvek/portů je vhodné použít jednoduchý systém s přímou identifikací:
- portu v datové zásuvce
- datové zásuvky v konkrétní místnosti
- číslo místnosti
- číslo patra
- číslo datového rozvaděče

Příklady značení datové zásuvky:
- 201.01 (datová zásuvka 201 – port 1)
- 201.A.B.C (datová zásuvka 201 – port první, druhý, třetí zleva)
- 205.02.1 (místnost 205 – datová zásuvka 02 – port 1)
- 2.05.02.1 (podlaží 2 - místnost 05 - datová zásuvka 02 – port 1)
- 7.25.1A (podlaží 7 - místnost 25 - datová zásuvka 1 – port první zleva)

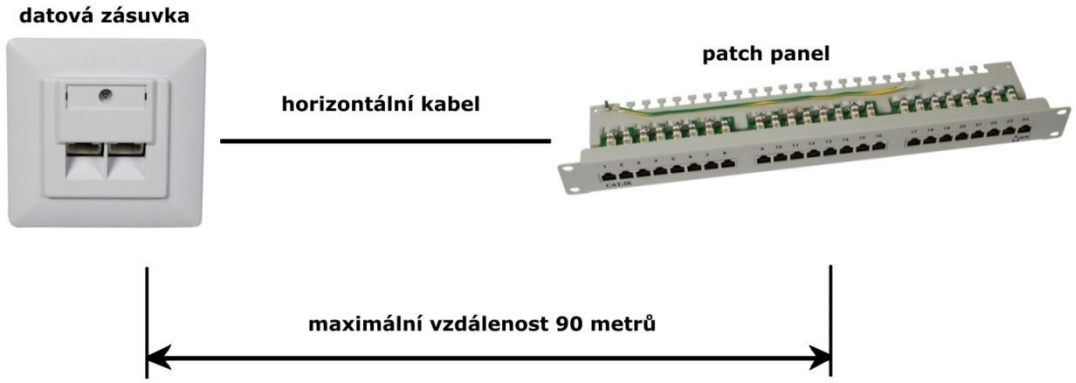
17. Měření

Pro ověření, zda jsou splněny požadované parametry instalované strukturované kabeláž, je nutné změřit instalovaná zapojení datových kabelů od portu v patch panelu do datové zásuvky a provést certifikaci.
Pro základní měření zapojení jednotlivých párů a případně délky tras slouží jednoduché měřicí přístroje. Tento způsob měření umožní odstranit pouze základní chyby v zapojení jednotlivých vodičů. Ve všech ostatních parametrech měření metalické datové kabeláže není tento způsob měření relevantní a má nulovou vypovídající hodnotu.

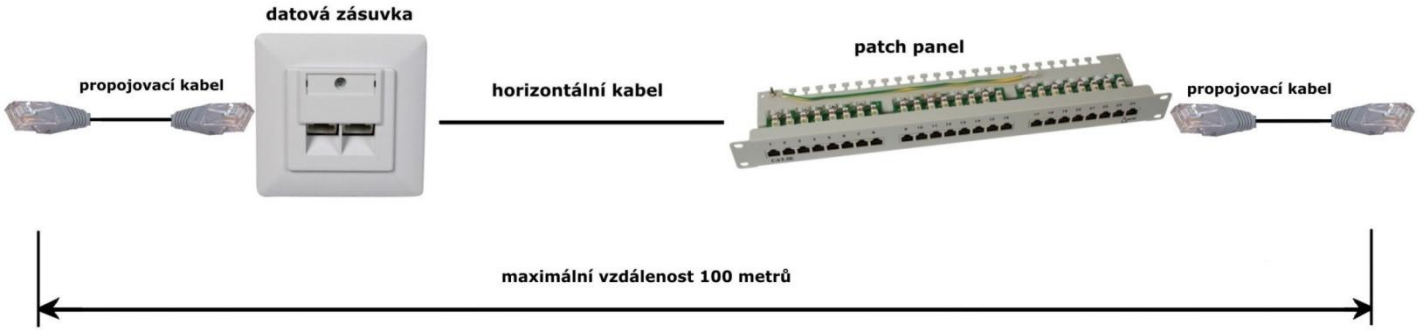
Pro měření parametrů definovaných v normách pro SKS je potřeba použít vhodné a k tomuto měření určené certifikační měřicí přístroje. Výstupem tohoto měření je pro instalačního technika a zákazníka měřicí protokol, který obsahuje všechny změřené parametry instalované strukturované kabeláže. Pouze parametry, které vyhovují příslušné normě (třídě/kategorii) instalované metalické datové kabeláže, umožní garantovat parametry dodávané strukturované kabeláže.

Certifikace strukturované kabeláže se provádí buď pro topologie Permanent Link nebo Channel. V případě certifikace Permanent Link je testována pouze část strukturované kabeláže od patch panelu k zásuvce, zatímco topologie Channel zahrnuje kompletní testování linky od aktivního prvku až po síťovou zásuvku v počítači. A to včetně patch kabelů.

Při měření se vychází ze dvou základních topologií:
Permanent link (linka) – spojení od patch panelu k datové zásuvce – tj. to, co je na strukturované kabeláži nejstálejší a nelze jednoduše rozebrat. Maximální povolená vzdálenost je 90 m.

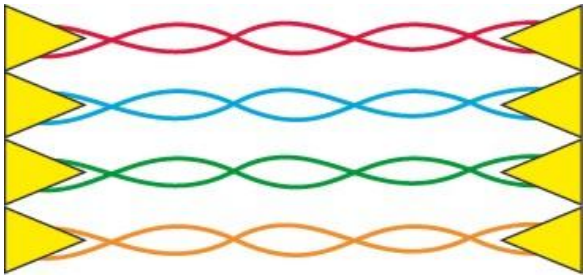


Channel (kanál) – spojení od aktivního prvku v rozvaděči až po síťovou kartu v počítači, včetně propojovacích kabelů. Doporučovaná maximální délka patch kabelu (tj. propojovací šňůry v rozvaděči) je 5 metrů, v případě pracovní oblasti (tj. šňůra pracoviště) je maximální doporučená délka 20 m. Délka kanálu (tj. horizontální kabeláž plus propojovací kabely a kabel pracoviště) by neměla přesahovat 100 m.



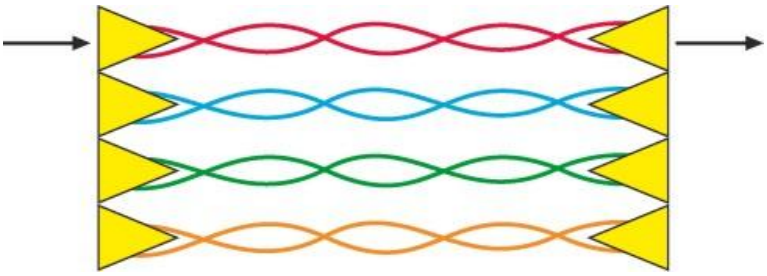
Měřením se zjišťují tyto parametry:

Wire-Map (mapa zapojení jednotlivých párů vodičů)
Slouží ke kontrole správnosti zapojení jednotlivých párů v datové zásuvce a patch panelu. Zároveň je kontrolována průchodnost signálu po celé délce kabelu.

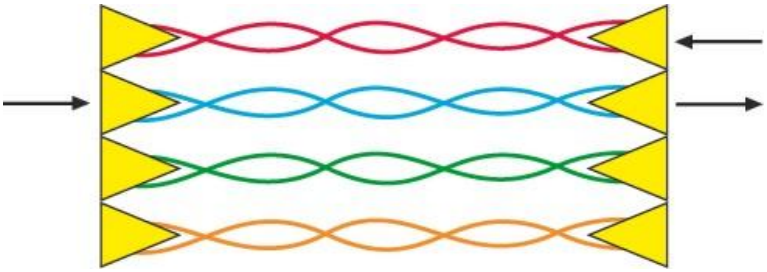


Length (délka kabeláže)
Při tomto parametru je potřeba počítat se samotným zkrutem jednotlivých párů vodiče, který délku jednotlivých vodičů prodlužuje. Při pokládce kabeláže není vhodné se orientovat podle odmotaných metrů datového vodiče z balení datového kabelu. Při změřené délce 90 metrů odpovídá tato délka zhruba 85 metru odmotaného datového kabelu.

Attenuation (útlum – ztráta energie signálu při průchodu vedením)
Tato ztráta je způsobena odporem, který klade vodič přenášenému signálu.



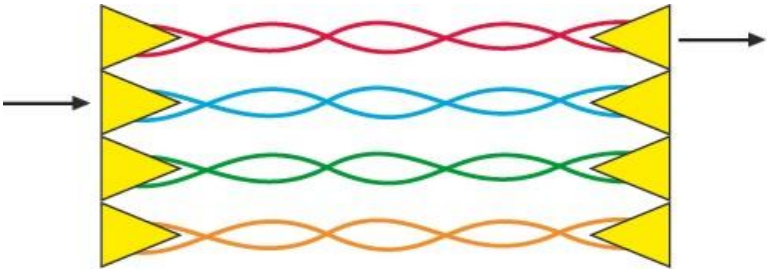
NEXT (Near End Crosstalk - přeslech signálu na blízkém konci)
Kolik rušivého signálu se dostává z jednoho páru datového kabelu do jiného páru na stejném konci kabelu, kde je umístěn zdroj signálu.



ACR (Attenuation to Crosstalk Ratio - odstup přeslechu na blízkém konci)
Jedná se o teoretický parametr a dopočítává se z naměřeného přeslechu (NEXT) a útlumu (Attenuation). Pokud se potká úroveň přeslechu a úroveň útlumu dojde ke ztrátě signálu. Minimální odstup je 10 dB.

ACR [dB] = NEXT [dB] – Attenuation [dB]

FEXT (Far End Cross Talk - přeslech signálu na vzdáleném konci - stejný parametr měření jako NEXT s rozdílem, že měření probíhá na rozdílných koncích kabelů)

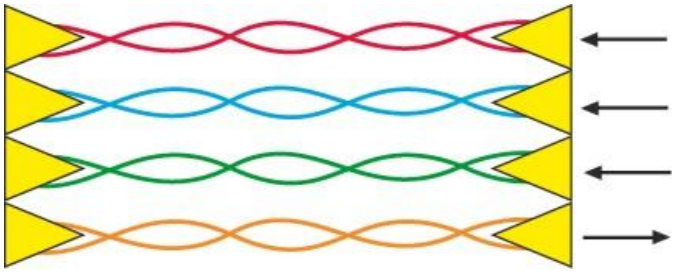


ELFEXT (Equal Level Far End Cross Talk - odstup přeslechu na vzdáleném konci)
Jedná se o teoretický parametr a dopočítává se z naměřeného přeslechu (FEXT) a útlumu na druhém páru (Attenuation).

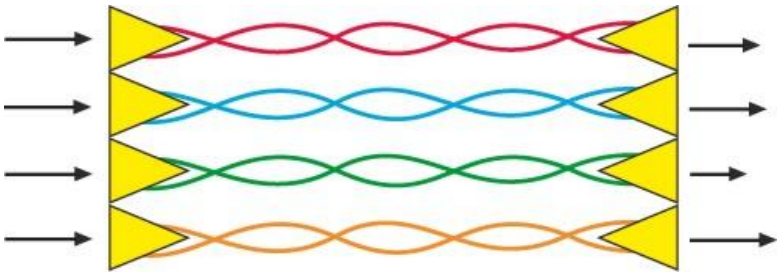
ELFEXT [dB] = FEXT [dB] – Attenuation [dB]

PSELFEXT (Power Sum ELFEXT - výkonový součet odstupu přeslechu na vzdáleném konci)
Jedná se o teoretický parametr a dopočítává se z odstupu přeslechu na vzdáleném konci ELFEXT a útlumu.

PSNEXT (Power Sum NEXT - výkonový součet při kombinaci všech párů, je měřen signál ze tří párů a přeslech se měří na zbývajícím páru).



Delay Skew (rozdíl zpoždění – určuje zpoždění signálu mezi nejrychlejším a nejpomalejším párem vedení)



Propagation Delay (zpoždění signálu)
Zpoždění signálu z jednoho konce vedení datového kabelu na druhý konec.

Return Loss (zpětný odraz signálu z důvodu rozdílné impedance vedení)

Certifikační měřicí přístroj Lantek 6

1) Jednoduchý měřicí protokol – každý výsledek je na samostatném řádku, bez detailního zobrazení jednotlivých parametrů

IDEAL Industries, Inc. Certified - Single Line Report

Job Name: KANCELARE
Customer:

Report Date: 29.4.2008
S/W Version: 3.274

Summary:

All Cables	Twisted Pair	Coax/Twinax	Fiber	Custom
Total: 0	Total: 0	Total: 0	Total: 0	Total: 0
Pass: 0	Pass: 0	Pass: 0	Pass: 0	Pass: 0
Fail: 0	Fail: 0	Fail: 0	Fail: 0	Fail: 0
	Tot. Length: 0.0ft.	Tot. Length: 0.0ft.	Tot. Length: 0.0ft.	Tot. Length: 0.0ft.

Cable ID	Cable To	Length	Status	Date	Cable Type	Test Standard	Limit

2) Přehledový protokol

IDEAL Industries, Inc. Certified - Brief Report

Job Name: KANCELARE
Customer:

Report Date: 29.4.2008
S/W Version: 3.274

Summary:

All Cables	Twisted Pair	Coax/Twinax	Fiber	Custom
Total: 1	Total: 1	Total: 0	Total: 0	Total: 0
Pass: 1	Pass: 1	Pass: 0	Pass: 0	Pass: 0
Fail: 0	Fail: 0	Fail: 0	Fail: 0	Fail: 0
	Tot. Length: 60.0ft.	Tot. Length: 0.0ft.	Tot. Length: 0.0ft.	Tot. Length: 0.0ft.

PASS

Cable ID 1: KANC.101.A
Cable ID 2:
Test Date: 29.4.2008
Test Time: 08:22:19
Adapter ID: 6004

Cable Type: Cat 5E UTP Perm
NVP: 0.72c
LANTEK 6A [812026/812034]
F/W Version: 2.701
Temperature Setting: 68.0° F

Test Standard: TIA 568-B.2
Frequency Range: 1-100 MHz
Operator:OPERATOR NAME
Contractor: VARIANT
Company: COMPANY NAME

Notes:

	Result	Worst	DH/RH	Pairs	Limit	Margin
Wiremap	PASS	12345678		N/A	12345678	N/A
Attenuation	PASS	.7 dB @ 2.5 MHz		7,8	< 3.1 dB	+2.4 dB
Length	PASS	62.3 ft.		1,2	< 295.3 ft.	+233.0 ft.
NEXT	PASS	41.3 dB @ 47.8 MHz	RH	7,8-5,4	> 37.6 dB	+3.7 dB
Prop. Delay	PASS	110.6 ns		1,2	498.0 ns	+387.4 ns
Delay Skew	PASS	2.7 ns		1,2	< 44.0 ns	+41.3 ns
Return Loss	PASS	12.0 dB @ 100.0 MHz	DH	1,2	> 12.0 dB	+0.0 dB
ACR	PASS	32.8 dB @ 95.0 MHz	RH	7,8	>= 12.3 dB	+20.5 dB
ELFEXT	PASS	59.8 dB @ 7.0 MHz	DH	1,2-5,4	> 41.7 dB	+18.1 dB
Headroom	PASS	9.2 dB		N/A	N/A	N/A
Power Sum ACR	PASS	30.9 dB @ 94.3 MHz	RH	5,4	> 9.4 dB	+21.5 dB
Power Sum ELFEXT	PASS	41.2 dB @ 47.0 MHz	RH	1,2	> 22.2 dB	+19.0 dB
Power Sum NEXT	PASS	40.5 dB @ 47.8 MHz	RH	7,8	> 34.6 dB	+5.9 dB

3) Detailní přehled všech výsledků měření

IDEAL Industries, Inc. Certified - Detailed Report

Job Name: KANCELARE
Customer:

Report Date: 29.4.2008
S/W Version: 3.274

Summary:

All Cables	Twisted Pair	Coax/Twinax	Fiber	Custom
Total: 1	Total: 1	Total: 0	Total: 0	Total: 0
Pass: 1	Pass: 1	Pass: 0	Pass: 0	Pass: 0
Fail: 0	Fail: 0	Fail: 0	Fail: 0	Fail: 0
	Tot. Length: 60.0ft.	Tot. Length: 0.0ft.	Tot. Length: 0.0ft.	Tot. Length: 0.0ft.

PASS

Cable ID 1: KANC.101.A
Cable ID 2:
Test Date: 29.4.2008
Test Time: 08:22:19
Adapter ID: 6004

Cable Type: Cat 5E UTP Perm
NVP: 0.72c
LANTEK 6A [812026/812034]
F/W Version: 2.701
Temperature Setting: 68.0° F

Test Standard: TIA 568-B.2
Frequency Range: 1-100 MHz
Operator:OPERATOR NAME
Contractor: VARIANT
Company: COMPANY NAME

Notes:

Wiremap

PASS

Test	Pairs (NVP) 7,8(0.72)	3,6(0.72)	5,4(0.72)	1,2(0.72)	Limit	Result
Length	60.4ft.	60.0ft.	60.4ft.	62.3ft.	< 295.3ft.	Pass
Prop. Delay	109.6ns	108.6ns	107.9ns	110.6ns	< 498.0ns	Pass
Delay Skew		2.7ns (Pairs 1,2 vs. 5,4)			< 44.0 ns	Pass
Headroom		9.2 dB				Pass

NEXT: PASS

Pairs	DH/RH	Result	Worst Margin	Worst dB	Limit	Margin
7,8-3,6	DH	Pass	47.5 dB @ 21.55MHz	41.5 dB	> 43.1 dB	4.4 dB
7,8-5,4	DH	Pass	42.8 dB @ 47.25MHz	39.0 dB	> 37.6 dB	5.2 dB
7,8-1,2	DH	Pass	61.5 dB @ 11.65MHz	49.4 dB	> 47.4 dB	14.1 dB
3,6-5,4	DH	Pass	40.8 dB @ 65.00MHz	39.7 dB	> 35.4 dB	5.4 dB
3,6-1,2	DH	Pass	48.9 dB @ 36.50MHz	45.6 dB	> 39.5 dB	9.4 dB
5,4-1,2	DH	Pass	46.0 dB @ 63.25MHz	45.3 dB	> 35.6 dB	10.4 dB
7,8-3,6	RH	Pass	47.3 dB @ 20.80MHz	39.4 dB	> 43.4 dB	3.9 dB
7,8-5,4	RH	Pass	41.3 dB @ 47.75MHz	37.8 dB	> 37.6 dB	3.7 dB
7,8-1,2	RH	Pass	62.0 dB @ 11.95MHz	49.2 dB	> 47.3 dB	14.7 dB
3,6-5,4	RH	Pass	39.1 dB @ 93.25MHz	39.1 dB	> 32.8 dB	6.3 dB
3,6-1,2	RH	Pass	48.8 dB @ 35.00MHz	43.4 dB	> 39.7 dB	9.1 dB
5,4-1,2	RH	Pass	46.8 dB @ 63.25MHz	45.9 dB	> 35.6 dB	11.2 dB

Return Loss: PASS

Pairs	DH/RH	Result	Worst Margin	Worst dB	Limit	Margin
7,8	DH	Pass	17.0 dB @ 57.75MHz	17.0 dB	> 14.4 dB	2.6 dB
3,6	DH	Pass	18.9 dB @ 29.65MHz	17.6 dB	> 17.3 dB	1.6 dB
5,4	DH	Pass	18.2 dB @ 52.50MHz	18.2 dB	> 14.8 dB	3.4 dB
1,2	DH	Pass	12.0 dB @ 100.00MHz	12.0 dB	> 12.0 dB	0.0 dB
7,8	RH	Pass	16.8 dB @ 57.75MHz	14.9 dB	> 14.4 dB	2.4 dB
3,6	RH	Pass	16.8 dB @ 36.50MHz	16.2 dB	> 16.4 dB	0.4 dB
5,4	RH	Pass	19.1 dB @ 20.50MHz	16.4 dB	> 18.9 dB	0.2 dB
1,2	RH	Pass	12.2 dB @ 100.00MHz	12.2 dB	> 12.0 dB	0.2 dB

Attenuation: PASS

Pairs	Result	Worst Margin	Worst dB	Limit	Margin
7,8	Pass	0.7 dB @ 2.50MHz	5.0 dB	< 3.1 dB	2.4 dB
3,6	Pass	0.7 dB @ 2.50MHz	4.9 dB	< 3.1 dB	2.4 dB
5,4	Pass	0.7 dB @ 2.50MHz	5.0 dB	< 3.1 dB	2.4 dB
1,2	Pass	0.7 dB @ 2.50MHz	5.5 dB	< 3.1 dB	2.4 dB

18. Návrh strukturovaného kabelážního systému

Nejdůležitější částí návrhu a výstavby strukturované kabeláže je prvotní fáze - část plánovací, eventuelně projekční. V přípravné fázi je potřeba zjistit požadavky zákazníka z hlediska budování strukturované kabeláže (rozmístění pracovních míst, plánované rozmístění zařízení, které vyžaduje připojení do datových nebo telefonních rozvodů, typ strukturované kabeláže z hlediska požadavků na třídu/kategorii a rychlost provozované datové sítě). Pro nové instalace je tedy aktuální otázka, zda bude v budoucnu potřeba 10G přenosová rychlost a podle toho volit správnou kategorii strukturované kabeláže. Z hlediska dispozičního rozmístění budovy vytipovat vhodné místo umístění datového rozvaděče a zjištění maximálních vzdáleností od datového rozvaděče k datovým zásuvkám. Maximální vzdálenost by neměla překročit 90 metrů kabeláže. Je potřeba počítat s rezervou, kdy je kabel veden po plánované trase a kopíruje různé překážky (rohy místností, stoupání a klesání atd.). Jeden datový rozvaděč je schopen obsloužit maximálně 1000 m² zastavěné plochy. Vysoký počet instalovaných datových zásuvek umožní do budoucna rozšířit využití stávající strukturované kabeláže a nebude nutné dodatečně dělat úpravy nebo rozšiřovat počet datových zásuvek. Uplatňuje se obecná zásada, že každé samostatné pracovní místo musí být obslouženo minimálně třemi datovými porty (zpravidla počítač + telefon + další periférie).

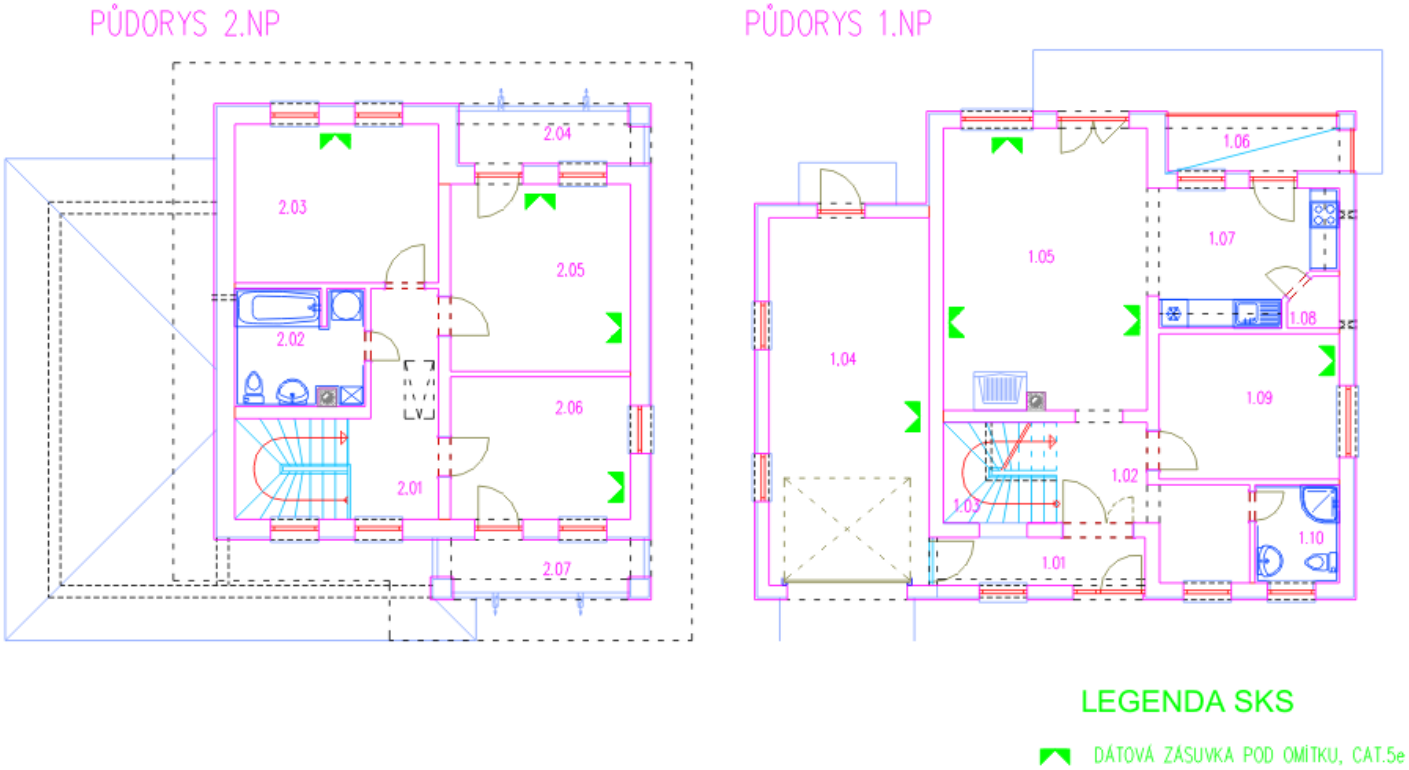
Po vytipování vhodného místa pro umístění datového rozvaděče a zjištění počtu datových zásuvek je potřeba zvolit vhodný typ datového rozvaděče. Platí stejná zásada jako u plánování počtu datových zásuvek. Je potřeba v samotném rozvaděči počítat s místem nejen na jednotlivé patch panely a aktivní prvky, ale i na další zařízení, které se běžně montuje a instaluje v rámci datových rozvaděčů (server, telefonní ústředna, atd.) V místě, kde bude umístěn datový rozvaděč, je potřeba počítat i s případným odvodem tepla, které vzniká při provozu aktivních prvků zajišťujících fungování sítí a jiných aplikací. Při výběru velkého stojanového datového rozvaděče je potřeba zvážit způsob dopravy a umístění do plánované místnosti s ohledem na velikost prostupů (dveří 600 mm).
Při výběru a plánování tras pro datové rozvody v budově je potřeba zohlednit nejen množství kabelů, které jednotlivými směry bude nutné instalovat, ale i vhodnost použití různých systémů ukládání kabelů.

Každá datová zásuvka a ukončení datového kabelu na konkrétním portu v patch panelu musí být trvale, jednoznačně a viditelně označená. Pro přehlednost a jednotnost je vhodné vytvořit kabelovou tabulku, tabulku značení jednotlivých zásuvek a portů v datovém rozvaděči. Je vhodné využít pro značení datových zásuvek značení místností v budově pro snadnější následnou orientaci. V případě budování rozsáhlejší strukturované kabeláže s několika datovými rozvaděči je vhodné značení použít podle datového rozvaděče příslušného patch panelu a portu (například 201.A.B.).
Při sestavování rozpočtu a soupisu materiálu se využívá jednoduchá pomůcka z hlediska odhadu množství instalovaného datového kabelu při samotné pokládce. Maximální délka datového kabelu je 90 metrů. Lze proto počítat, že zhruba polovina této délky, tj. 45-50 metrů, je průměrná délka kabeláže, která v konečném součtu vyjde na jedno horizontální datové vedení strukturované kabeláže.

Nezbytnou součástí budování a instalace strukturovaného kabelážního systému je dokumentace, přesné značení v budovaném systému SKS už při samotné pokládce datových kabelů. Vybudované části strukturované kabeláže je nutné označit (datové kabely, datové zásuvky, patch panely). Součásti předávané instalace je minimálně výkresová dokumentace skutečného stavu instalace strukturované kabeláže (nákres patra, kabelových tras, umístění datový zásuvek), kabelová tabulka, nákres datových rozvaděčů s označením jednotlivých portů, měřicí protokoly pro všechny vybudované datové trasy.

Oproti ostatním instalacím slaboproudých technologií (EZS, EPS, CCTV, ACCS) je strukturovaný kabelážní systém s hlediska návrhu, instalace a rozsahu technologie výrazně jednodušší a je potřeba dbát především na pečlivou přípravu montáže a provedení samotné instalace.

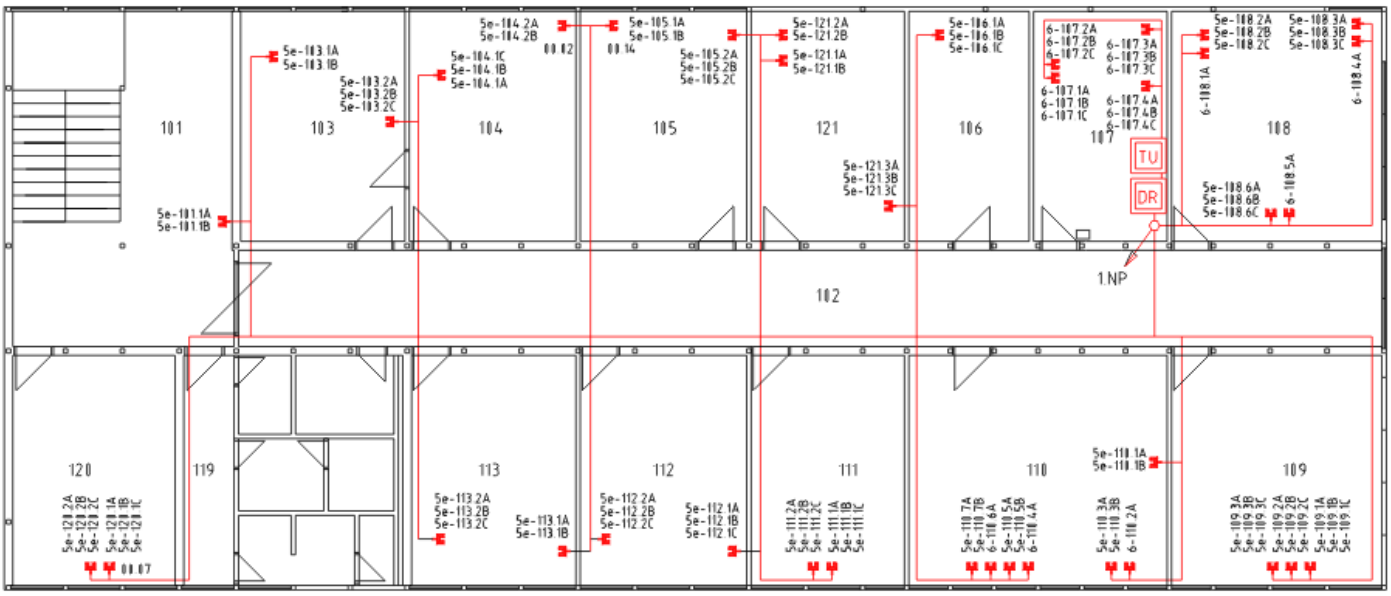
Příklad rozmístění datových zásuvek v půdorysu rodinného domu



Rozpis materiálu pro instalaci strukturované kabeláže v rodinném domě

Číslo	Popis - specifikace	Označení	Druh m.j	Počet m.j
7	Patch panel 8 portů	PP-024	ks	1
8	Patch panel 12 portů	PP-026	ks	1
9	UTP kabel, Cat 5e	DC-202	m	900
14	Datová dvojzásuvka Cat5e	WO-632	ks	9
15	Patch kabel cat. 5e, dl.1m	PC-201	ks	10

Příklad rozmístění datových zásuvek v půdorysu administrativní budovy



Zapojení patch panelů v datovém rozvaděči v administrativní budově

01	01 101 .1A	02 101 .1B	03 103 .1A	04 103 .1B	05 103 .2A	06 103 .2B	07 103 .2C	08 104 .1A	09 104 .1B	10 104 .1C	11 104 .2A	12 104 .2B	13 105 .1A	14 105 .1B	15 105 .2A	16 105 .2B	17 105 .2C	18 121 .1A	19 121 .1B	20 121 .2A	21 121 .2B	22 121 .3A	23 121 .3B	24 121 .3C	2.NP	Cat.5
																									1.NP	Cat.5
02	25 106 .1A	26 106 .1B	27 106 .1C	28 108 .2A	29 108 .2B	30 108 .2C	31 108 .3A	32 108 .3B	33 108 .3C	34 108 .6A	35 108 .6B	36 108 .6C	37 109 .1A	38 109 .1B	39 109 .1C	40 109 .2A	41 109 .2B	42 109 .2C	43 109 .3A	44 109 .3B	45 109 .3C	46 110 .1A	47 110 .1B	48 110 .3A	2.NP	Cat.6
																									1.NP	Cat.6
																									rezerva	

03	01 110 .3B	02 110 .5A	03 110 .5B	04 110 .7A	05 110 .7B	06 111 .1A	07 111 .1B	08 111 .1C	09 111 .2A	10 111 .2B	11 111 .2C	12 112 .1A	13 112 .1B	14 112 .1C	15 112 .2A	16 112 .2B	17 112 .2C	18 113 .1A	19 113 .1B	20 113 .2A	21 113 .2B	22 113 .2C	23 120 .1A	24 120 .1B	2.NP	Cat.5
																									1.NP	Cat.5
04	25 120 .1C	26 120 .2A	27 120 .2B	28 120 .2C	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	2.NP	Cat.6
																									1.NP	Cat.6
																									rezerva	

05	01 001 .1A	02 001 .1B	03 001 .1C	04 003 .1A	05 003 .1B	06 003 .1C	07 003 .2A	08 004 .1A	09 004 .1B	10 004 .1C	11 004 .2A	12 004 .2B	13 004 .2C	14 004 .3A	15 004 .3B	16 004 .3C	17 006 .1A	18 006 .1B	19 006 .1C	20 006 .2A	21 006 .2B	22 006 .2C	23 009 .1A	24 009 .1B	2.NP	Cat.5
																									1.NP	Cat.5
06	25 009 .1C	26 009 .3A	27 009 .3B	28 009 .3C	29 009 .5A	30 009 .5B	31 009 .5C	32 009 .6A	33 009 .6B	34 009 .6C	35 011 .1A	36 011 .1B	37 011 .1C	38 011 .2A	39 011 .2B	40 011 .2C	41 011 .3A	42 011 .3B	43 011 .3C	44 012 .1A	45 012 .1B	46 012 .1C	47 012 .2A	48 012 .2B	2.NP	Cat.6
																									1.NP	Cat.6
																									rezerva	

07	01 012 .2C	02 013 .1A	03 013 .1B	04 013 .1C	05 013 .2A	06 013 .2B	07 013 .2C	08 014 .1A	09 014 .1B	10 014 .1C	11 014 .2A	12 014 .2B	13 014 .2C	14 014 .3A	15 014 .3B	16 014 .3C	17 014 .4A	18 014 .4B	19 014 .5A	20 014 .5B	21 014 .5C	22 020 .1A	23 020 .1B	24 020 .1C	2.NP	Cat.5
																									1.NP	Cat.5
08	25 020 .2A	26 020 .2B	27 020 .2C	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	2.NP	Cat.6
																									1.NP	Cat.6
																									rezerva	

09	01 107 .1A	02 107 .1B	03 107 .1C	04 107 .2A	05 107 .2B	06 107 .2C	07 107 .3A	08 107 .3B	09 107 .3C	10 107 .4A	11 107 .4B	12 107 .4C	13 108 .1A	14 108 .4A	15 108 .5A	16 110 .2A	17 110 .4A	18 110 .6A	19	20	21	22 003 .3A	23 009 .2A	24 009 .4A

Kabelová tabulka v administrativní budově

Odkud	Kam				
Patch panel	Podlaží	Místnost	popis	zásuvka	kabel
1.01	2.NP	101		101.1A	WD 5101/1A
1.02	2.NP	101		101.1B	WD 5101/1B
1.03	2.NP	103		103.1A	WD 5103/1A
1.04	2.NP	103		103.1B	WD 5103/1B
1.05	2.NP	103		103.2A	WD 5103/2A
1.06	2.NP	103		103.2B	WD 5103/2B
1.07	2.NP	103		103.2C	WD 5103/2C
1.08	2.NP	104		104.1A	WD 5104/1A
1.09	2.NP	104		104.1B	WD 5104/1B
1.10	2.NP	104		104.1C	WD 5104/1C
1.11	2.NP	104		104.2A	WD 5104/2A
1.12	2.NP	104		104.2B	WD 5104/2B
1.13	2.NP	105		105.1A	WD 5105/1A
1.14	2.NP	105		105.1B	WD 5105/1B
1.15	2.NP	105		105.2A	WD 5105/2A
1.16	2.NP	105		105.2B	WD 5105/2B
1.17	2.NP	105		105.2C	WD 5105/2C
1.18	2.NP	121		121.1A	WD 5121/1A
1.19	2.NP	121		121.1B	WD 5121/1B
1.20	2.NP	121		121.2A	WD 5121/2A
1.21	2.NP	121		121.2B	WD 5121/2B
1.22	2.NP	121		121.3A	WD 5121/3A
1.23	2.NP	121		121.3B	WD 5121/3B
1.24	2.NP	121		121.3C	WD 5121/3C
1.25	2.NP	106		106.1A	WD 5106/1A
1.26	2.NP	106		106.1B	WD 5106/1B
1.27	2.NP	106		106.1C	WD 5106/1C
1.28	2.NP	108		108.2A	WD 5108/2A
1.29	2.NP	108		108.2B	WD 5108/2B
1.30	2.NP	108		108.2C	WD 5108/2C
1.31	2.NP	108		108.3A	WD 5108/3A
1.32	2.NP	108		108.3B	WD 5108/3B
1.33	2.NP	108		108.3C	WD 5108/3C
1.34	2.NP	108		108.6A	WD 5108/6A
1.35	2.NP	108		108.6B	WD 5108/6B
1.36	2.NP	108		108.6C	WD 5108/6C
1.37	2.NP	109		109.1A	WD 5109/1A
1.38	2.NP	109		109.1B	WD 5109/1B
1.39	2.NP	109		109.1C	WD 5109/1C
1.40	2.NP	109		109.2A	WD 5109/2A
1.41	2.NP	109		109.2B	WD 5109/2B
1.42	2.NP	109		109.2C	WD 5109/2C
1.43	2.NP	109		109.3A	WD 5109/3A
1.44	2.NP	109		109.3B	WD 5109/3B
1.45	2.NP	109		109.3C	WD 5109/3C
1.46	2.NP	110		110.1A	WD 5110/1A
1.47	2.NP	110		110.1B	WD 5110/1B
1.48	2.NP	110		110.3A	WD 5110/3A
2.01	2.NP	110		110.3B	WD 5110/3B

2.02	2.NP	110		110.5A	WD 5110/5A
2.03	2.NP	110		110.5B	WD 5110/5B
2.04	2.NP	110		110.7A	WD 5110/7A
2.05	2.NP	110		110.7B	WD 5110/7B
2.06	2.NP	111		111.1A	WD 5111/1A
2.07	2.NP	111		111.1B	WD 5111/1B
2.08	2.NP	111		111.1C	WD 5111/1C
2.09	2.NP	111		111.2A	WD 5111/2A
2.10	2.NP	111		111.2B	WD 5111/2B
2.11	2.NP	111		111.2C	WD 5111/2C
2.12	2.NP	112		112.1A	WD 5112/1A
2.13	2.NP	112		112.1B	WD 5112/1B
2.14	2.NP	112		112.1C	WD 5112/1C
2.15	2.NP	112		112.2A	WD 5112/2A
2.16	2.NP	112		112.2B	WD 5112/2B
2.17	2.NP	112		112.2C	WD 5112/2C
2.18	2.NP	113		113.1A	WD 5113/1A
2.19	2.NP	113		113.1B	WD 5113/1B
2.20	2.NP	113		113.2A	WD 5113/2A
2.21	2.NP	113		113.2B	WD 5113/2B

Telefonní propoj mezi strukturovanou kabeláží a telefonní ústřednou v administrativní budově

Odkud		Kabel SYKFY 25x2x0,5	Pár ve svazku			Kam		
Patchpanel	Pozice	Označení kabelu	Opletení	1.vodič	2.vodič	tel.ústředna	Pozice	Místo
	01				rudý			
	02				zelený			
	03				modrý			
	04				hnědý			
	05			bílý	šedý			
	06				rudý			
	07				zelený			
	08				modrý			
	09				hnědý			
	10			žlutý	šedý			
	11				rudý			
	12				zelený			
	13				modrý			
	14				hnědý			
	15			růžový	šedý			
	16				rudý			
	17				zelený			
	18				modrý			
	19				hnědý			
	20		modré	černý	šedý			
	21				rudý			
	22				zelený			
	23				modrý			
	24				hnědý			
10	25	W1	oranžové	bílý	šedý			

Osazení datového rozvaděče v administrativní budově

1U	ventilační jednotka	
1U	vyvazovací panel	
1U	01 - patch panel CAT5e	
1U	02 - patch panel CAT5e	
1U	vyvazovací panel	
1U	03 - patch panel CAT5e	
1U	04 - patch panel CAT5e	
1U	vyvazovací panel	
1U	05 - patch panel CAT5e	
1U	06 - patch panel CAT5e	
1U	vyvazovací panel	
1U	07 - patch panel CAT5e	
1U	08 - patch panel CAT5e	
1U	vyvazovací panel	
1U	09 - patch panel CAT6	
1U	vyvazovací panel	
2U	10 - patch panel CAT3	
1U	vyvazovací panel	
2U	LAN router 1	
1U	vyvazovací panel	
2U	LAN router 2	
1U	vyvazovací panel	
12U	volný prostor pro ostatní zařízení	
2U	napájecí lišta 5x230V/50Hz	
2U	napájecí lišta 5x230V/50Hz	

Rozpis materiálu pro instalaci strukturované kabeláže v administrativní budově

Číslo	Popis – specifikace	Označení	Druh m.j	Počet m.j
	Dat. rozvaděč, příslušenství			
1	Rozvaděč 800/800, 42U	DS428080	ks	1
2	Ventilační jednotka	DTL24802	ks	1
3	Napájecí lišta 230V	CSRAB-RPX8	ks	1
4	Vyvazovací panel 1U	HDBS148051	ks	8
	Montážní příslušenství		ks	1
5	Patch panel pro 24 mod. Cat.5e	PP-112	ks	8
6	Patch panel pro 24 mod. Cat.6	PP-152	ks	1
7	Patch panel ISDN, 50xRJ45, Cat.3	PP-194	ks	1
	Kabely a zásuvky			
8	UTP kabel, Cat 5e	DC-202	m	6 000
9	UTP kabel, Cat 6	DC-602	m	680
10	SYKFY 25x2x0,5 kabel sděl.	SYKFY 25x2x0,5	m	18
11	MJ- 005 Mini-jack Cat5e	MJ-005	ks	151
12	Kryt pro prvky Mini-jack ABB	Kryt pro prvky Mini-jack	ks	65
13	Datová dvojzásuvka Cat6	WO-732	ks	9
14	Patch kabel cat. 5e, dl.1m	PC-201	ks	80
15	Patch kabel cat. 6, dl. 1m	PC-601	ks	10