

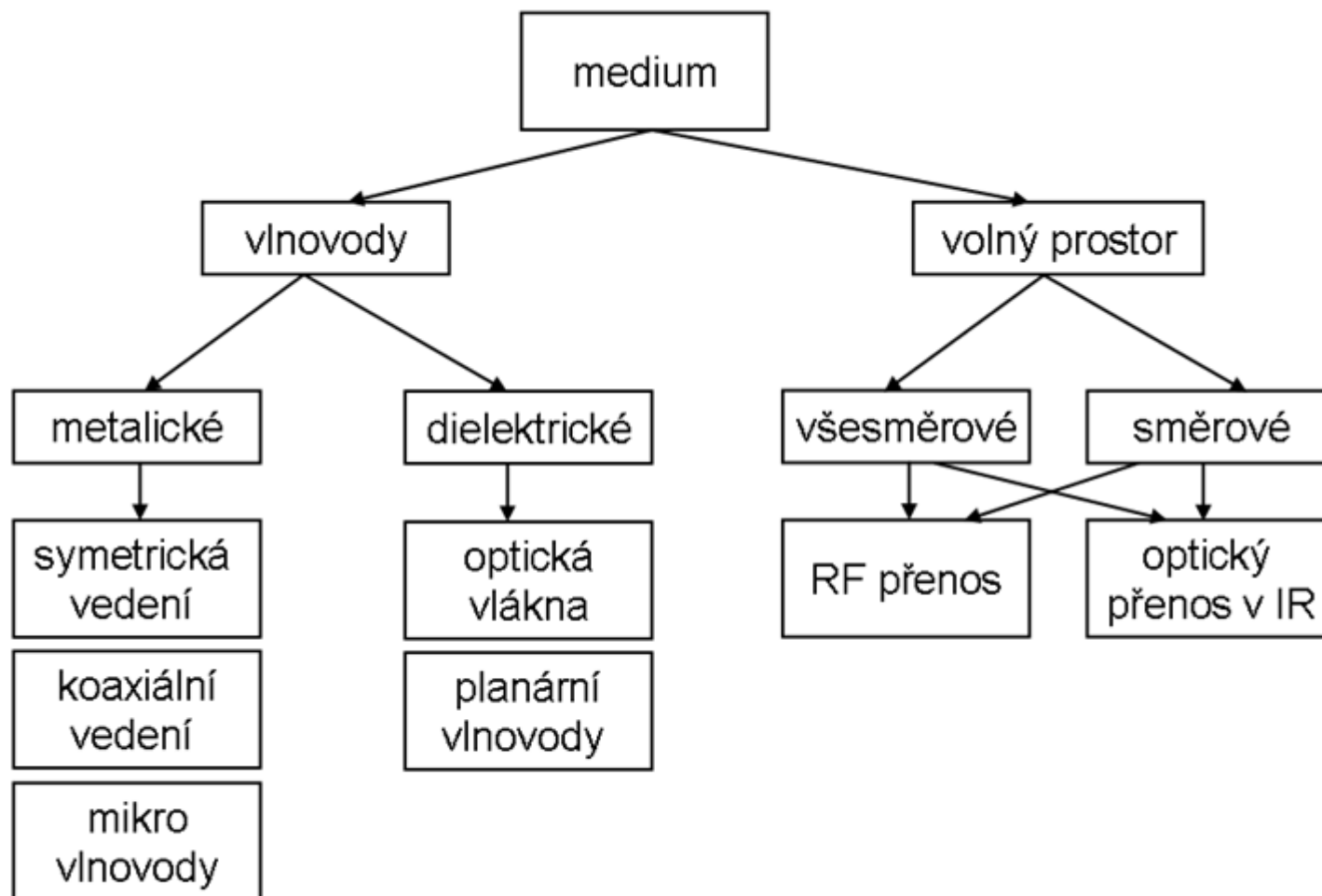
B2B32DATA – Datové sítě

3. cvičení – strukturovaná kabeláž

Opakování

- Datové sítě jsou tvořeny spojnicemi (přenosová media) a uzly (síťové prvky).
- Topologie – způsob propojení jednotlivých uzlů.
- Přenosové médium – prostředí, ve kterém se šíří elektromagnetická vlna nesoucí informaci.

Rozdělení přenosových médií



Přenosová média

- Metalická vedení
 - symetrické páry (~~NE-kroucené dvoulinky NE!!!~~)
 - telefonní páry, vnitřní rozvody budov
 - UTP, STP, FTP
 - nesymetrické páry
 - koaxiální kabely – CATV, tenký Ethernet
 - silová vedení
 - současné využití i pro sdělovací účely – PLC
- Optická vedení
 - optické vlákno
 - skleněná – jednovidová vlákna, mnohovidová vlákna
 - plastová
 - optické směrové spoje
- Radiové prostředí
 - radioreléové směrové spoje
 - distribuční a přístupové systémy
 - FWA – Fixed Wireless Access
 - mobilní sítě, družicové systémy
- Elektromagnetická vlna
 - kmitočet f ,
 - vlnová délka λ
 - $c = 3 \times 10^8$ m/s

Strukturované kabelové rozvody

Strukturované kabelové rozvody (SKR)

- Neschůdnost situace – co technologie/systém -> to vlastní datová síť (infrastruktura).
- Standardizované řešení univerzálního fyzického přenosového prostředí:
 - Systém kabelů, přenosových médií a jejich propojení v rámci jedné či více budov. Typicky kancelářské prostory, bytové domy.
- Pro přenos informace v různé formě:
 - Digitální, analogové.
- Pro více aplikací:
 - Nyní i v budoucnosti.

Standardizační instituce (1/2)

EIA: Electronic Industries Alliance

- Národní průmyslová organizace výrobců elektronických zařízení, normalizace zejména na úrovni fyzické.
- Dnes ECIA (Electronic Components Industry Association, www.ecianow.org).

TIA: Telecommunications Industries Association (www.tiaonline.org)

- Obchodní společnost reprezentující 900 společností v oblasti komunikačních technologií.
- V EIA/ECIA reprezentuje obor telekomunikací (normy EIA/TIA – rozhraní, kabeláže).

Pro oblast telekomunikací:

ANSI: American National Standards Institute (www.ansi.org)

- Národní organizační instituce USA.
- Dobrovolné normy, koordinace jejich vývoje, zastupuje USA v ISO a IEC.
- Pro síťovou oblast – normy spodních vrstev OSI.

ETSI: European Telecommunication Standards Institute (www.etsi.org)

- Normy pro oblast telekomunikací.

Standardizační instituce (2/2)

ITU: International Telecommunications Union (www.itu.int)

- Základní normalizační orgán pro oblast telekomunikací.
- Založena v Paříži 1865 (CCITT), reorganizace 1993.
- Tři sektory:
 - ITU-R: Radiokomunikační sektor.
 - ITU-T: Telekomunikační normalizační sektor.
 - ITU-D: Sektor rozvoje telekomunikací.

IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers
(www.ieee.org, standards.ieee.org)

- Mezinárodní společnost profesionálů vyvíjejících normy pro elektrotechniku.
- Mj. normy pro LAN (IEEE 802) či Wi-Fi, WiMAX.

Důležité standardy SKR

TIA/EIA 568 A
(zastaralý, 1995)

TIA/EIA 568 D
(2016)



základní standard – definuje parametry kabelů,
výkonnostní kritéria

TIA/EIA 569 B
(2012)

telekomunikační prostory a řešení pokládky

TIA/EIA 606 B
(2012)

správa a administrace SKR

TIA/EIA 607 B
(2011)

uzemnění, stínění, řešení souběhových silových
rozvodů

ANSI/EIA/TIA-568

- Účel

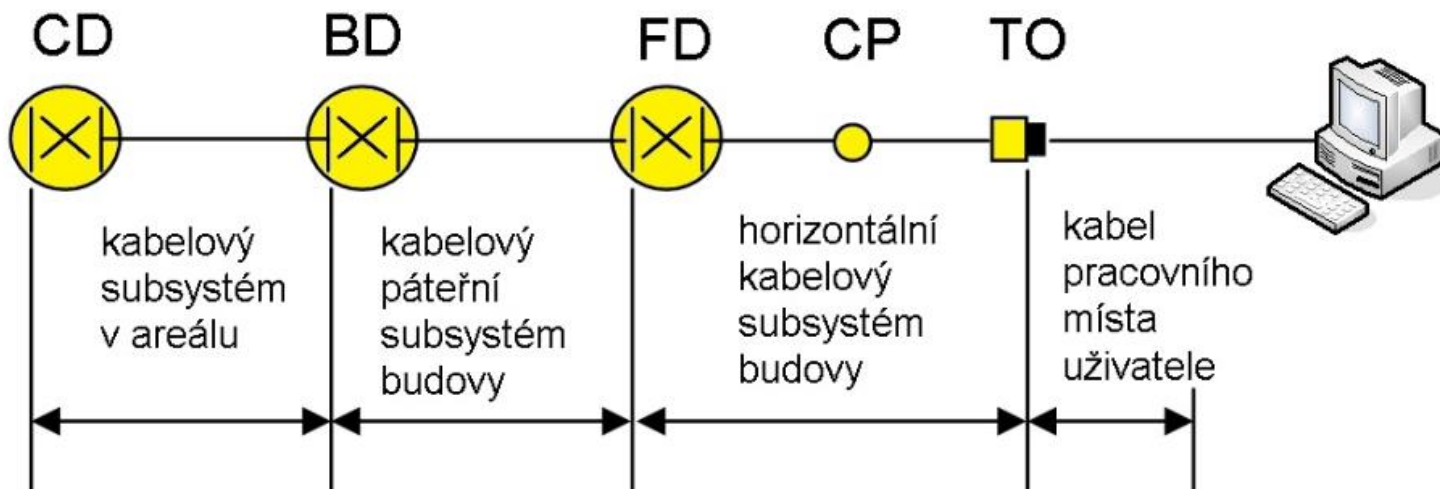
- obecná komunikační infrastruktura pro přenos datových a hlasových služeb nezávislá na konkrétním typu a výrobci zařízení
- poskytuje směr ve vývoji a návrhu telekomunikačních zařízení a kabelážních systémů pro použití v komerčních aplikacích
- plánování a instalaci SKR v komerčních budovách s cílem podpory nejrozličnějších aplikací, jak teď, tak v budoucnosti
- výkonnostní a technická kritéria pro různé typy kabelů a propojovacího hardwaru

- Zaměření

- specifikace jsou určeny pro telekomunikační infrastrukturu s kancelářským zaměřením, ne pro datové rozvody obytných domů apod.
- specifikují kabelážní systémy o kterých se předpokládá doba života min. 10 let
- specifikace oslovují:
 - používané typy medií
 - propojovací hardware
 - kritéria výkonnosti kabeláže
 - fyzickou topologii kabeláže
 - délky kabelů v různých úrovních sítě
 - zásady při instalaci
 - uživatelské rozhraní k síti
 - kritéria kvality a testování fyzické přenosové cesty

Pojmy SKR (1/3)

- rozvaděč areálu budov – **CD** (Campus Distributor),
- páteřní rozvody v areálu budov,
- hlavní rozvaděč budovy – **BD** (Building Distributor),
- páteřní kabelové rozvody v budově, někdy nazývané také jako vertikální kabelové rozvody (Vertical Cabling),
- rozvaděč podlaží či patra budovy – **FD** (Floor Distributor),
- horizontální kabelové rozvody v rámci jednoho podlaží budovy (Horizontal Cabling),
- konsolidační propojovací bod – **CP** (Consolidation Point),
- konsolidační propojovací kabel,
- prostá uživatelská datová zásuvka – **TO** (Telecommunication Outlet)



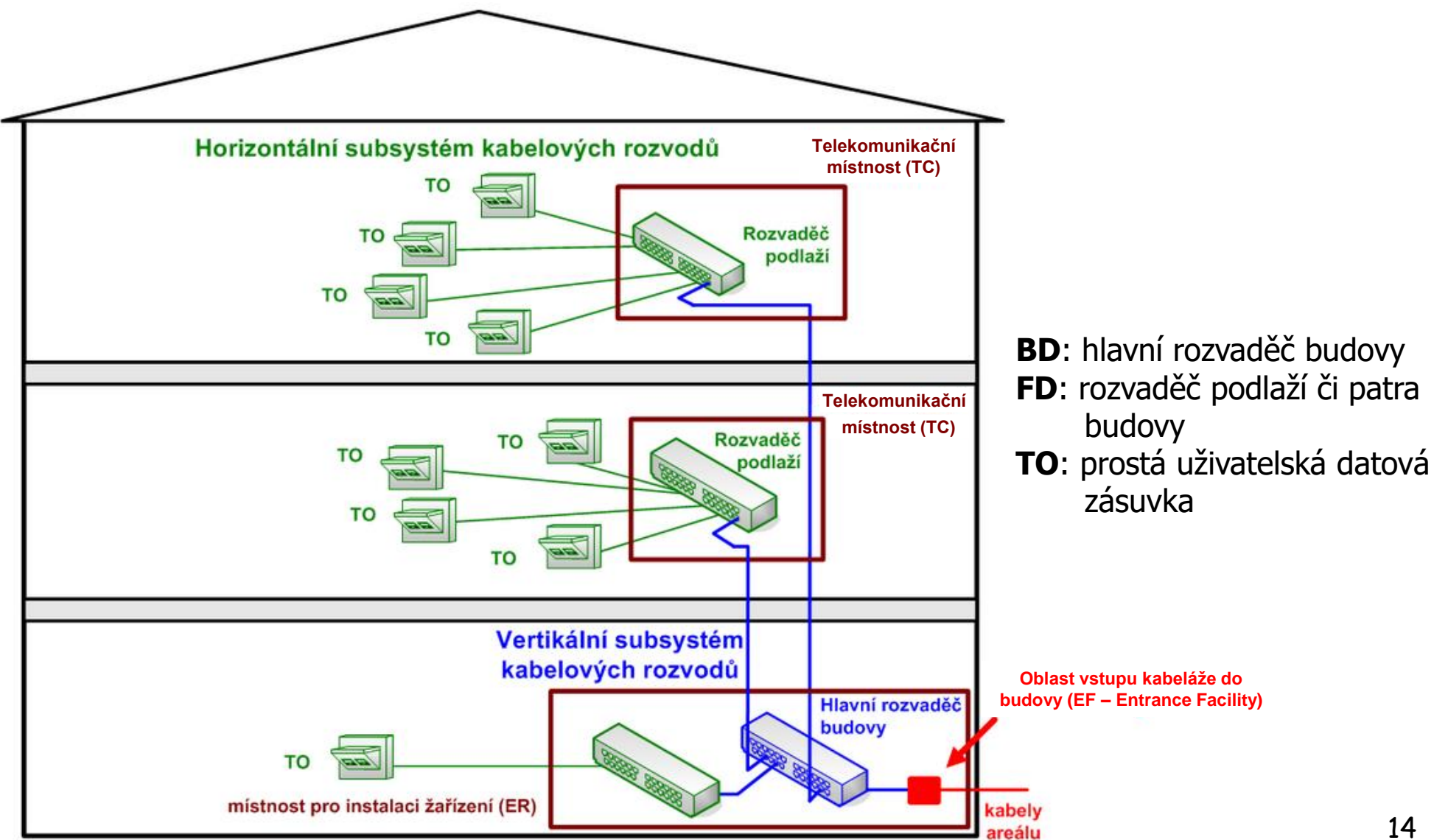
Pojmy SKR (2/3)

- Pátevní kabeláž (backbone):
 - vnější kabely mezi budovami
 - kabely vnitřních rozvodů v budově
 - s konektory (Patchcords)
 - bez konektorů (Jumpers)
 - hvězdicová topologie
 - hlavní rozvaděč budovy
 - (MCC – Main Cross-connect)
 - mezilehlý rozvaděč
 - (ICC – IntermediateCrossconnect)
- Horizontální kabeláž:
 - kabely vnitřních rozvodů v budově
 - hvězdicová topologie
 - horizontální rozvaděč
 - (HCC – Horizontal Cross-connect)
 - přechodový rozvaděč
 - (TP – Transition Point)
 - konsolidační bod
 - horizontální kabel
 - telekomunikační zásuvka-konektor
 - (TO – Telco Outlet)

Pojmy SKR (3/3)

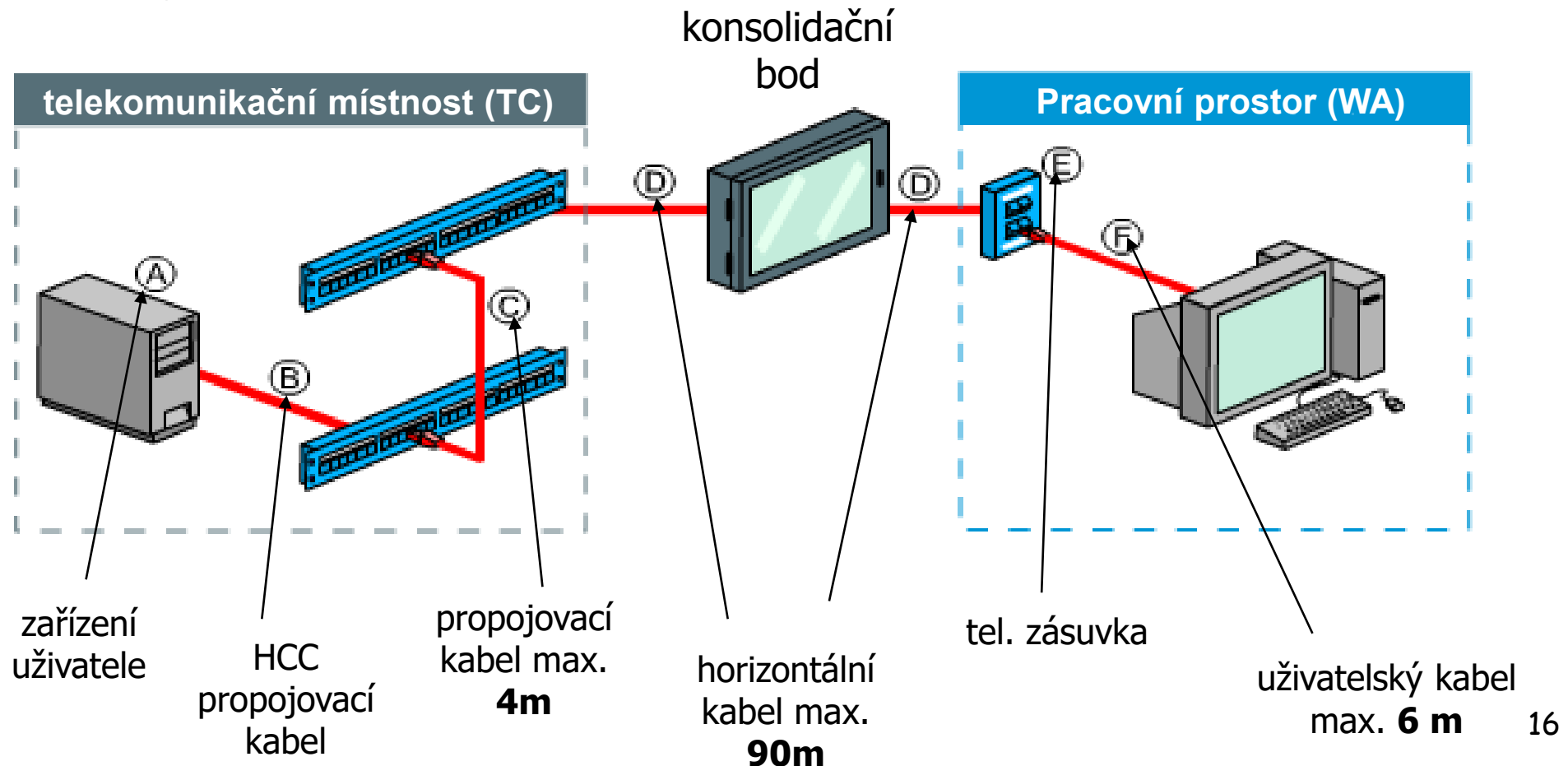
- Technické prostory:
 - Technický prostor oblasti vstupu kabeláže do budovy **EF** (Entrance Facility),
 - technické prostory telekomunikačních zařízení **ER** (Equipment Rooms),
 - technické prostory pasivních kabelových rozvaděčů **TC** (Telecommunication Closets).
- Pracovní prostor uživatele WA (Work Area):
 - víceuživatelský ukončovací zásuvkový stavebnicový systém (multi-user TO assembly),
 - prostá uživatelská datová zásuvka **TO** (Telecommunication Outlet).

Vymezení prvků SKR

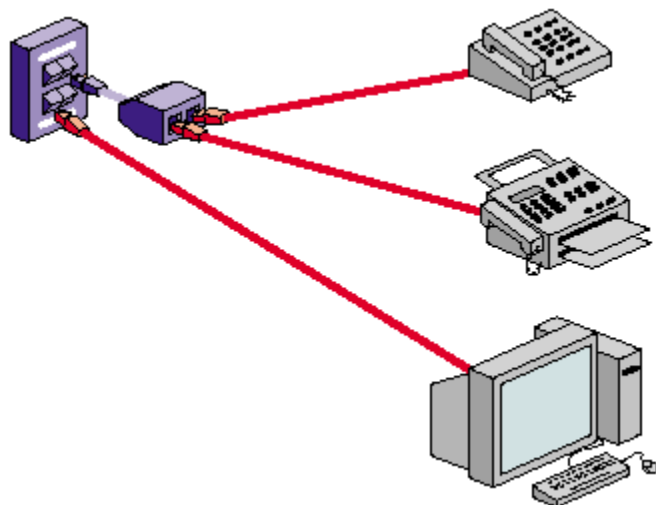


Horizontální systém kabeláže

- topologie pokládky kabelů horizontální kabeláže má být hvězdicová,
- každá zásuvka je napojená prostřednictvím horizontálního kabelu k horizontálnímu rozvaděči HCC, který je umístěn v telekomunikační místnosti TC.



Pracovní oblast



- je to oblast nebo místo, kde **zásuvka** tvoří rozhraní mezi konkrétním **zařízením uživatele** a **vlastní kabeláží**,
- normálně se předpokládá, že nebudou přípojně kabely delší **než 3 m** (max. **však 6 m**)

Komponenty pro realizaci SKR

Fyzický kanál a klasifikace kabelového rozvodu do tříd

Proč fyzický kanál?

- přenosové parametry lze měřit pro každou komponentu SKR zvlášť,
- přenosové parametry však definuje nejhorší prvek zapojený v sérii,
- podstatné je tedy, jak „vidí“ dané spojení v SKR koncová zařízení.

Fyzický kanál:

- Parametry fyzického kanálu jsou dělícím kritériem SKR.
- V daném kabelovém subsystému se určují parametry fyzického kanálu z pohledu koncových aktivních zařízení.
- Parametry zahrnují vždy všechny úseky pevně instalovaných kabelů, propojovacích kabelů v rozvaděčích, konektorů, přípojných kabelů uživatele, atd.

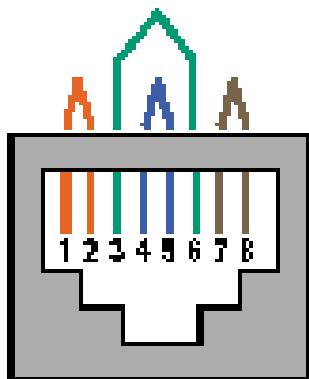
Měření parametrů fyzického kanálu lze provést na více úrovních kabelového rozvodu, jmenovitě:

- mezi areálovými rozvaděči,
- mezi BD a FD rozvaděči,
- mezi FD a telekomunikační zásuvkou,
- na sekvenci spojení dané předchozími možnostmi.

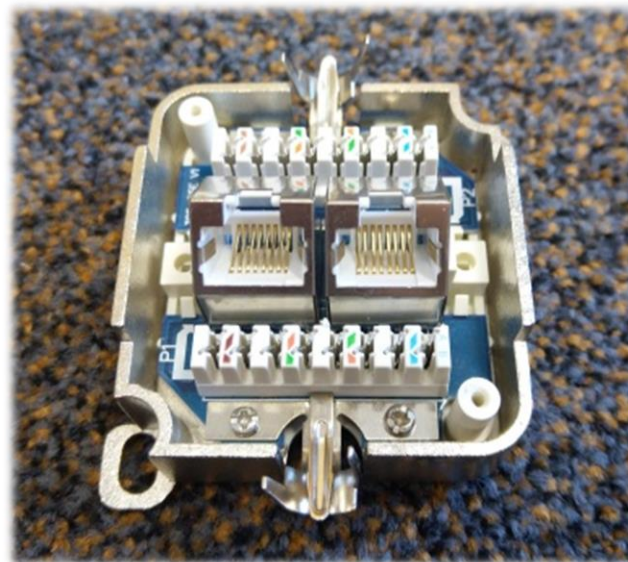
Typy fyzických kanálů

kategorie	pásmo, rychlost
CAT 1	analog. telefon
CAT 2	digit. telefon 1 Mbit/s
CAT 3	16 MHz, 4 Mbit/s
CAT 4	20 MHz, 16 Mbit/s
CAT 5	100 MHz, 100 Mbit/s
CAT 5e	100 MHz, 1Gbit/s (CAT 5 enhanced)
CAT 6	250 MHz, 10 Gbit/s
CAT 7	600 MHz, 10 Gbit/s
CAT 8	1,6–2 GHz, 40 Gbit/s

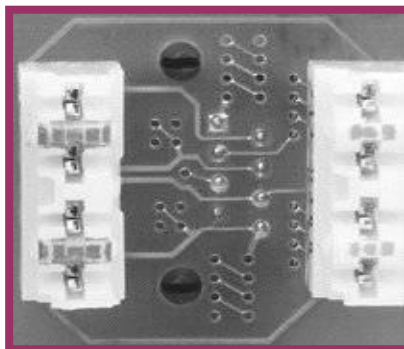
Telekomunikační zásuvky pro SKR



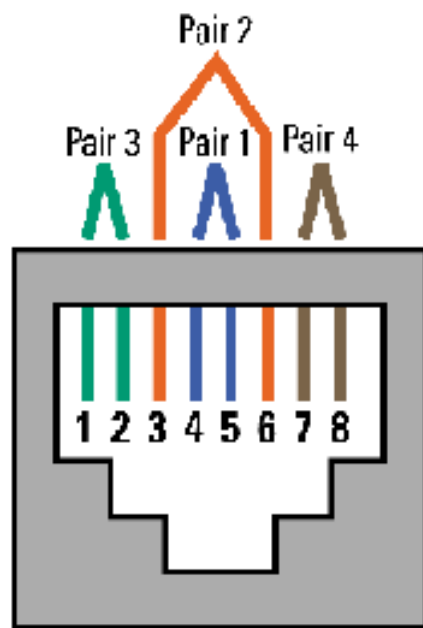
- Zástrčka s 8 kontakty podle IEC 603-7.
- Přiřazení kontaktů a párů podle T568A.
- Možné také přiřazení podle T568B (většinou se v praxi používá).
- Min. 750 rozpojení a spojení.



Modulární zásuvky



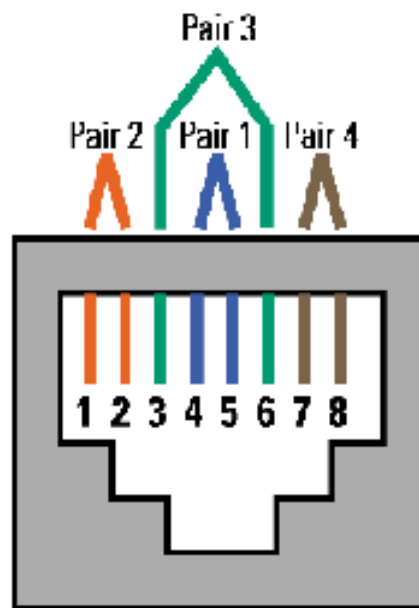
Zapojení na konektoru RJ-45



T568A

Pair ID	Pin #
---------	-------

T1	5
R1	4
T2	3
R2	6
T3	1
R3	2
T4	7
R4	8

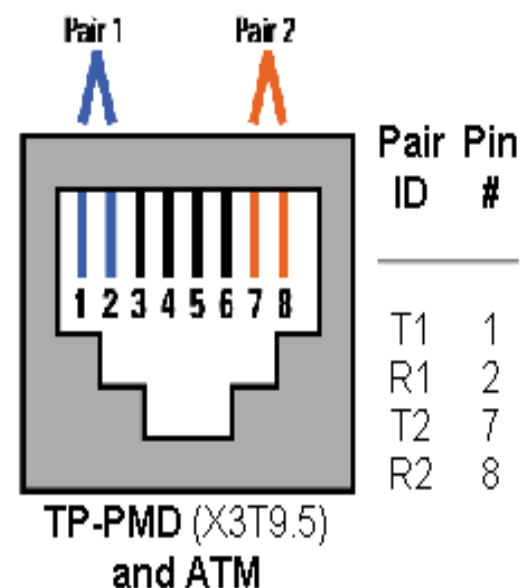
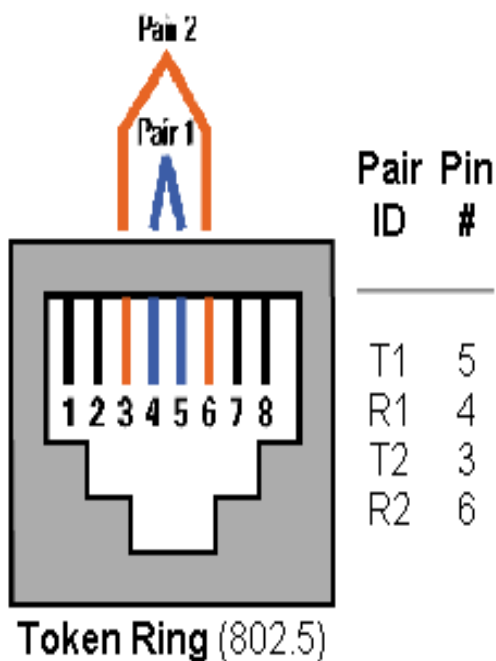
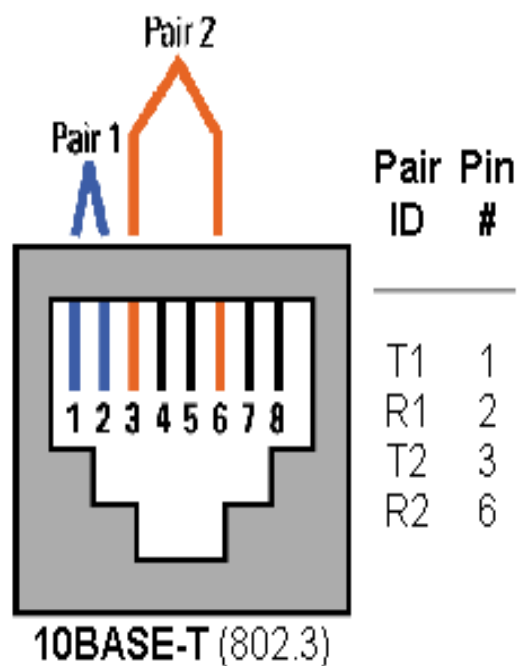


T568B

Pair ID	Pin #
---------	-------

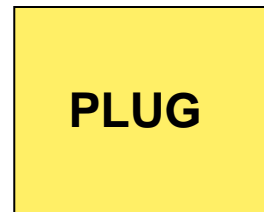
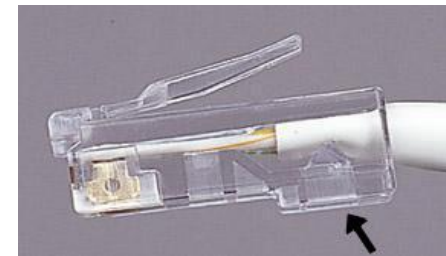
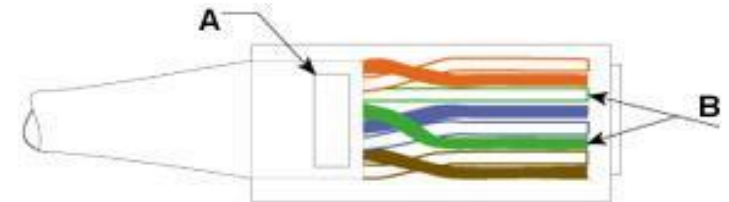
T1	5
R1	4
T2	1
R2	2
T3	3
R3	6
T4	7
R4	8

Zapojení na konektoru RJ-45 (8P8C = 8 position 8 contact)

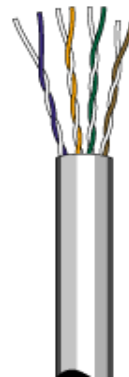


Konektory pro SKR

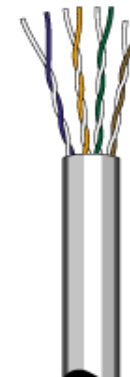
- Standardizované konektory typu RJ (Registered Jack) – RJ45.



13mm
Max



75mm
max



Konektory typu RJ

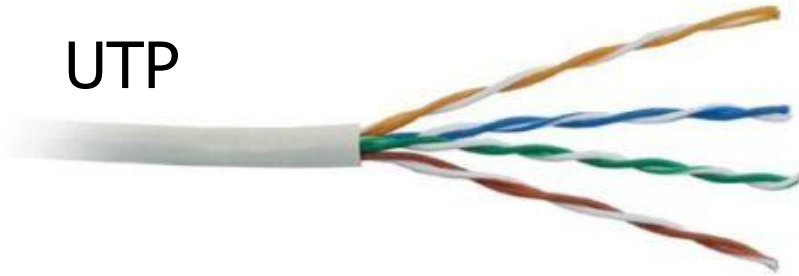
- Celá řada těchto konektorů, mají 10, 8, 6, 4 kontaktů.
- Nejčastěji nazývané a používané RJ11 (6 kontaktů), RJ22 (4 kontakty), RJ45 (8 kontaktů).

RJ-XX	Wiring	Type	Pin positions
RJ-ICX	Single tie trunk	Type I or II E&M interface	8
RJ-IDC	Single-line, 4-wire	T/R, T1/R1	6
RJ-11C/W	Two-line, two-wire	T/R	6
RJ-14C/W	Two-line, two-wire	T/R, T(MR)/R(MR), T(OPS)/R(OPS)	6
RJ-14X	Two-line	T/R, T2/R2 with sliding cover	6
RJ-15C	Single-line	T/R, weatherproof	3
RJ-17C	Single-line	T/R, used in hospital critical care areas	6

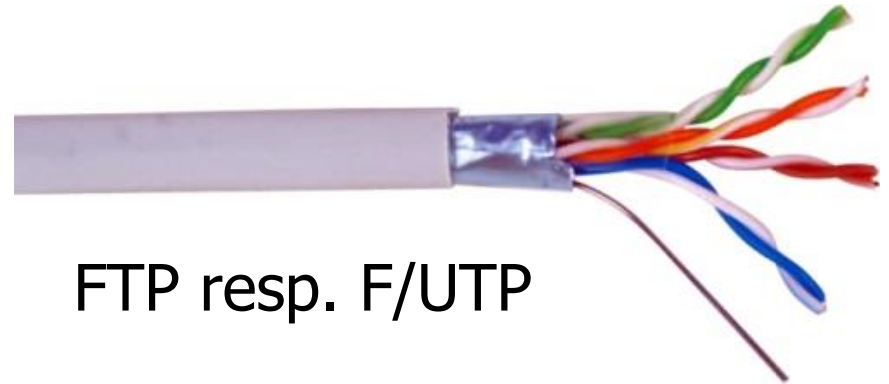
Typy kabelů

- Žíla:
 - Lanko (licna) – lepší mechanické, horší přenosové vlastnosti.
 - Drát – horší mechanické, lepší přenosové vlastnosti.
- Stínění:
 - U (Unshielded) – nestíněné.
 - S (Screened Shielded) – stíněné opletením.
 - F (Foil Shielded) – stíněné folií.

UTP



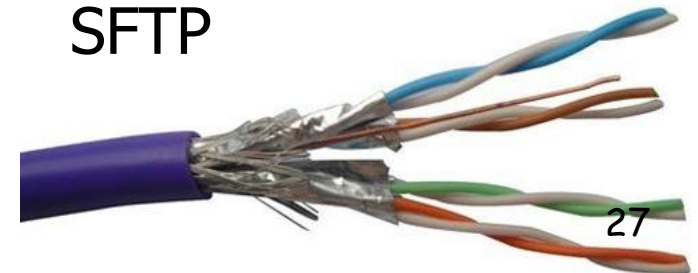
FTP resp. F/UTP



STP



SFTP



Rychlosti v Ethernetu

– celkový přehled

The Evolution of Ethernet Standards to Meet Higher Speeds

Date	IEEE Std.	Name	Data Rate	Type of Cabling
1990	802.3i	10BASE-T	10 Mb/s	Category 3 cabling
1995	802.3u	100BASE-TX	100 Mb/s*	Category 5 cabling
1998	802.3z	1000BASE-SX	1 Gb/s	Multimode fiber
	802.3z	1000BASE-LX/EX		Single mode fiber
1999	802.3ab	1000BASE-T	1 Gb/s*	Category 5e or higher Category
2003	802.3ae	10GBASE-SR	10 Gb/s	Laser-Optimized MMF
	802.3ae	10GBASE-LR/ER		Single mode fiber
2006	802.3an	10GBASE-T	10 Gb/s*	Category 6A cabling
2015	802.3bq	40GBASE-T	40 Gb/s*	Category 8 (Class I & II) Cabling
2010	802.3ba	40GBASE-SR4/LR4	40 Gb/s	Laser-Optimized MMF or SMF
	802.3ba	100GBASE-SR10/LR4/ER4	100 Gb/s	Laser-Optimized MMF or SMF
2015	802.3bm	100GBASE-SR4	100 Gb/s	Laser-Optimized MMF
2016	SG	Under development	400 Gb/s	Laser-Optimized MMF or SMF

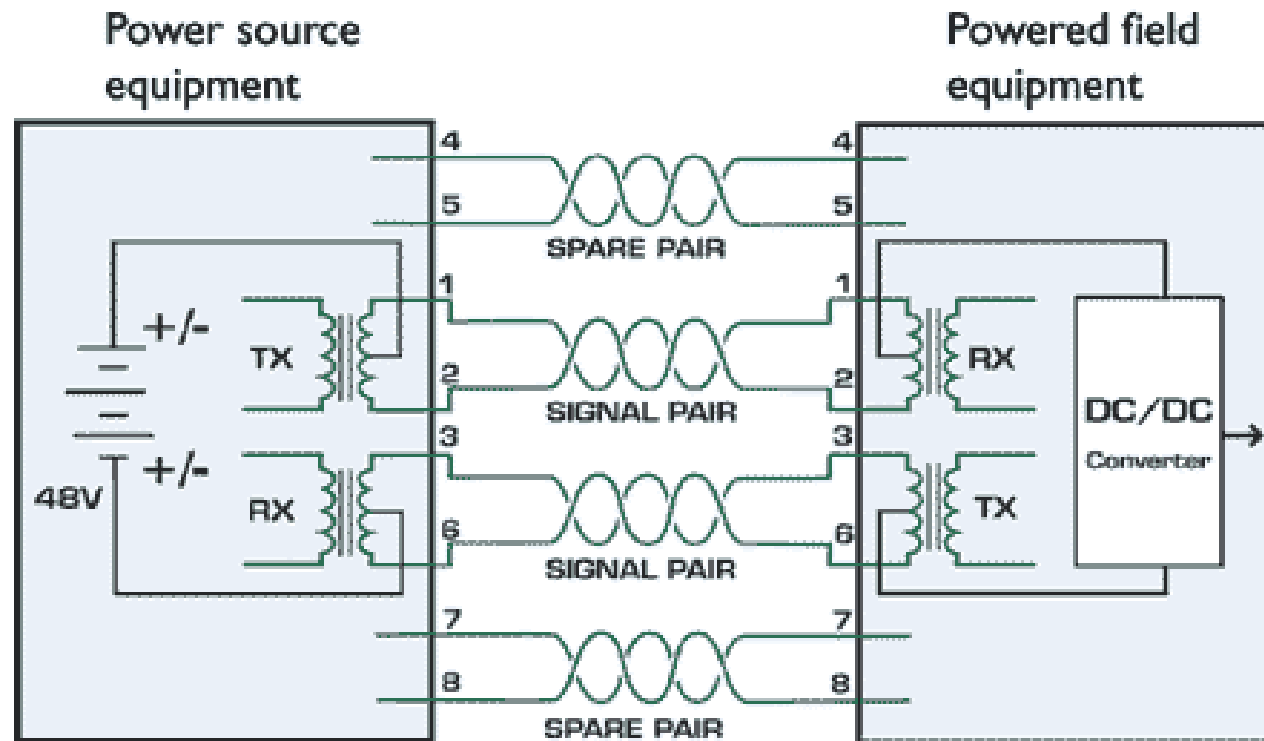
Note: *with auto negotiation

Přenos napájecího napětí

















PoE – Power Over Ethernet

Vybrané vlastnosti

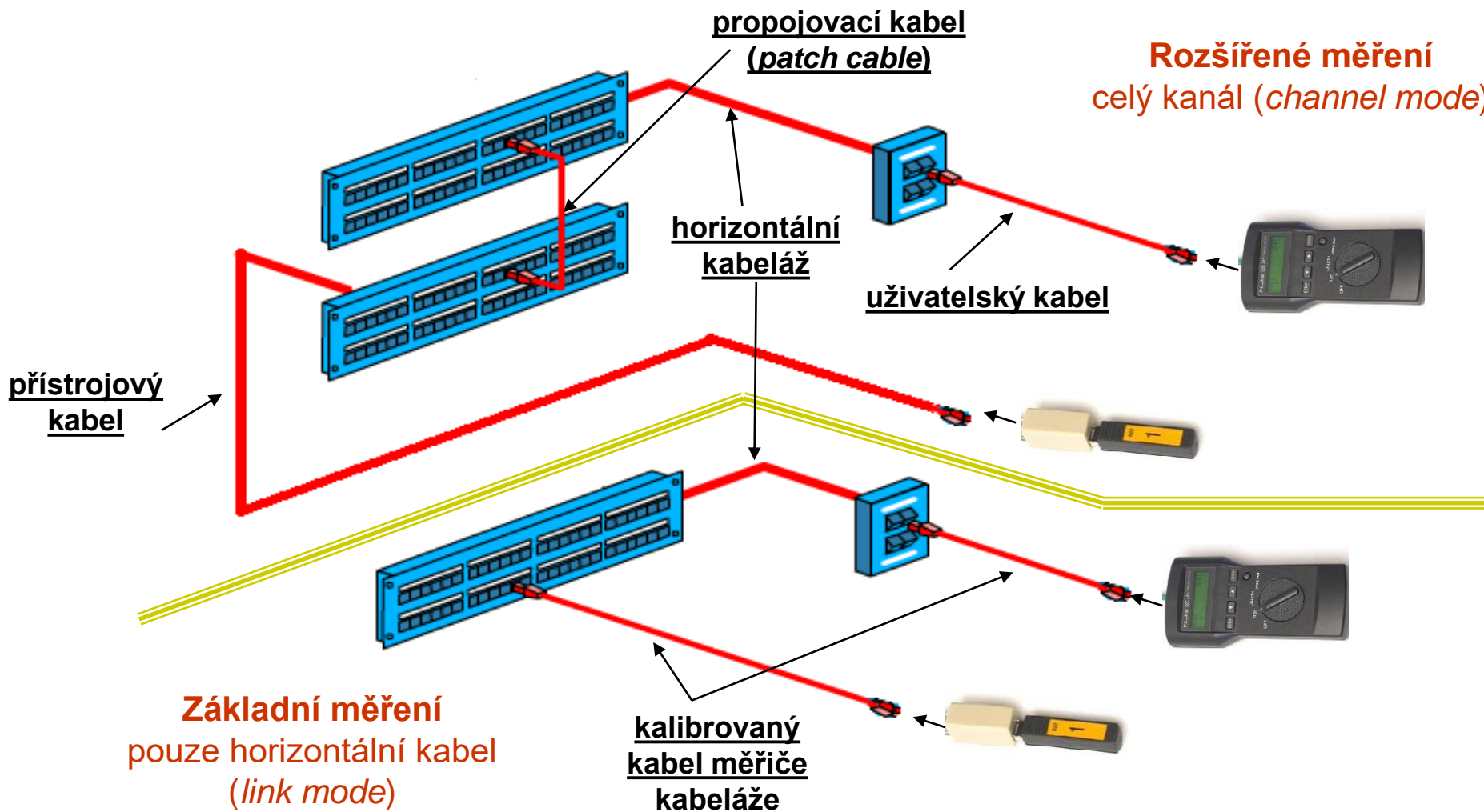
- Napětí 44–57 V.
- Maximální proud 550 mA.
- Typický proud 10–350 mA.



PoE: příklady zapojení konektoru RJ45

Pins at switch	T568A color	T568B color	10/100 mode B, DC on spares		10/100 mode A, mixed DC & data		1000 (1 gigabit) mode B, DC & bi-data		1000 (1 gigabit) mode A, DC & bi-data	
Pin 1	 White/green stripe	 White/orange stripe	Rx +		Rx +	DC +	TxRx A +		TxRx A +	DC +
Pin 2	 Green solid	 Orange solid	Rx -		Rx -	DC +	TxRx A -		TxRx A -	DC +
Pin 3	 White/orange stripe	 White/green stripe	Tx +		Tx +	DC -	TxRx B +		TxRx B +	DC -
Pin 4	 Blue solid	 Blue solid		DC +	Unused		TxRx C +	DC +	TxRx C +	
Pin 5	 White/blue stripe	 White/blue stripe		DC +	Unused		TxRx C -	DC +	TxRx C -	
Pin 6	 Orange solid	 Green solid	Tx -		Tx -	DC -	TxRx B -		TxRx B -	DC -
Pin 7	 White/brown stripe	 White/brown stripe		DC -	Unused		TxRx D +	DC -	TxRx D +	
Pin 8	 Brown solid	 Brown solid		DC -	Unused		TxRx D -	DC -	TxRx D -	

Měření parametrů horizontální kabeláže



Přehled měřených přenosových parametrů fyzického kanálu pro met. kabely

- **Útlum odrazu**
 - jen pro třídy C a vyšší - měření se provádí dle normy ČSN EN 50346
- **Vložný útlum**
 - měření s provádí dle normy ČSN EN 50346
- **Útlum přeslechu na blízkém konci (NEXT)**
 - měření se musí provést na obou koncích fyzického kanálu
- **Odstup od celkových přeslechů na blízkém konci (PSNEXT)**
 - měří se jen pro třídy D a vyšší
- **Odstup signálu od přeslechu NEXT (ACR)**
 - měří se na obou koncích kanálu
- **Odstup signálu od celkových přeslechů NEXT (PSACR)**
 - jen pro třídy D a vyšší měří se na obou koncích
- **Odstup od přeslechu na vzdáleném konci (ELFEXT)**
 - jen pro třídy D a vyšší
- **Odstup od celkových přeslechů na vzdáleném konci**
 - (PSELFEXT) – jen pro třídy D a vyšší
- **Hodnota odporu smyčky**
- **Nesymetrie odporů**
 - obou vodičů smyčky – pro všechny třídy nesmí překročit 3%
- **Stejnoseměrný napájecí proud**
 - podle normy ČSN EN 50173-1 z roku 2002 má být schopen jeden pár dodávat koncovému zařízení dle potřeby minimálně 0,175 A, platné pro třídy D a vyšší
- **Minimální stejnosměrné napětí**
 - které musí libovolné vodiče mezi sebou podporovat je 72V
- **Zpoždění průchodu signálu (Propagation Delay)**
- **Rozdíl zpoždění průchodu signálu (Propagation Delay Skew)**
- **Útlum nesymetrie na blízkém konci (LCL)**
- **a další.....**