
Tietotekniikka

Yleiskaapelointijärjestelmät

Kaapelointi on tietoliikennepalvelujen kivijalka

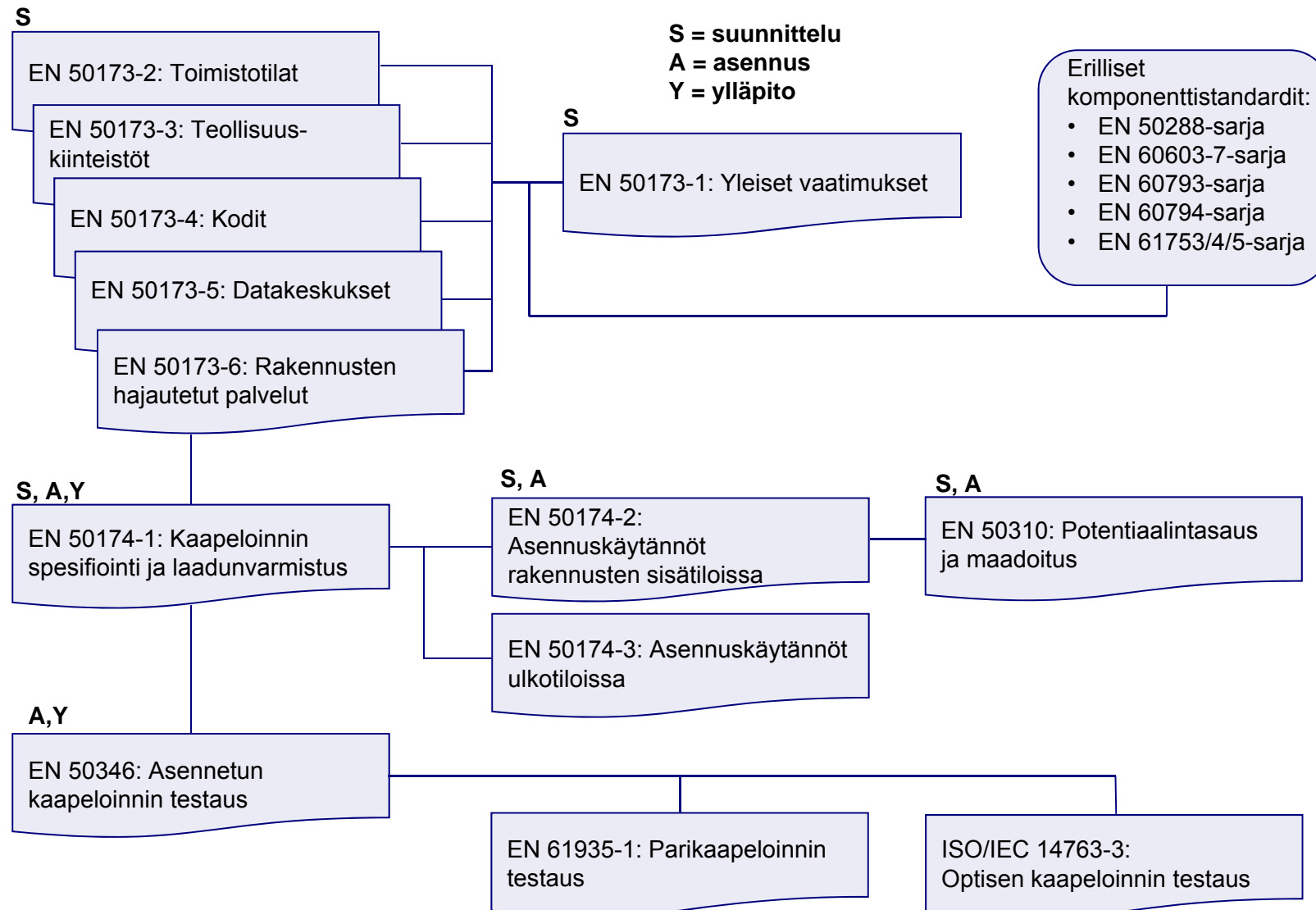
Sisällys

- Yleiskaapeloinnin perusajatus
- Yleiskaapeloinnin standardit
- Yleiskaapeloinnin rakenne ja osat:
 - toimitilakiinteistöissä
 - asuinkiinteistöissä
 - datakeskuksissa
- Yleiskaapeloinnin komponentit, suorituskyky ja testausrajapinnat
- Esimerkkejä

Yleiskaapeloinnin perusajatus

- Kiinteistössä tietoliikennekaapelointi on rakennukseen kuuluva perusjärjestelmä, kuten LVI- ja sähkönjakelujärjestelmät.
- Yleiskaapelointi on kiinteistön infrastruktuuria ja tietoliikennepalvelujen perusta, kivijalka.
- Yleiskaapelointi mahdollistaa kiinteistön tietoliikenneyhteydet joustavasti, edullisesti ja luotettavasti.
- Yleiskaapelointi tukee suurta joukkoa tietoliikennesovelluksia.
- Yleiskaapeloinnin rakenne, suorituskyky, komponentit ja sen koko elinkaareen liittyvät menetelmät ja prosessit on hyvin standardoitu.

Yleiskaapeloinnin eurooppalaiset standardit



EN 50173-sarja

- EN 50173-sarjan standardit ovat järjestelmästandardeja, joissa määritellään kaapeloinnin rakennetta, rajapintoja, suorituskykyä ja komponentteja koskevat vaatimukset sekä kaapeloinnin suunnittelun ja toteutuksen perusvaatimukset.
 - EN 50173-1: Information technology - Generic cabling systems - Part 1: General requirements.
 - EN 50173-2: Information technology – Generic cabling systems – Part 2: Office premises.
 - EN 50173-3: Information technology – Generic cabling systems – Part 3: Industrial premises.
 - EN 50173-4: Information technology – Generic cabling systems – Part 4: Homes.
 - EN 50173-5: Information technology – Generic cabling systems – Part 5: Data centres.
 - EN 50173-6: Information technology - Generic cabling systems - Part 6: Distributed building services.

EN 50174-sarja

- EN 50174-sarja koskee kaapeloinnin suunnittelua, asennusta ja ylläpitoa sekä niiden käytäntöjä ja menetelmiä.
- EN 50174-sarja on standardinmukaisuuden kannalta yhtä tärkeä kuin EN 50173-sarja.
- EN 50174-1: Information technology - Cabling installation - Part 1: Installation specification and quality assurance
 - Kaapeloinnin omistajan (tai tämän edustajan) on laadittava asennusspesifikaatio
 - Urakoitsijan on laadittava laatusuunnitelma
- EN 50174-2: Information technology - Cabling installation - Part 2: Installation planning and practices inside buildings
 - Sisäkaapeloinnin asennusmenetelmät ja -säännöt
- EN 50174-3: Information technology - Cabling installation - Part 3: Installation planning and practices outside buildings
 - Koskee osin myös yleistä televerkkoa, esim. optista liityntäverkkoa (FTTx)

EN 50346 sekä viitestandardit EN 61935-1 ja ISO/IEC 14763-3

- EN 50346: Information technology - Cabling installation - Testing of installed cabling
 - Standardissa määritellään asennetun parikaapeloinnin ja optisen kaapeloinnin testausmenetelmät.
 - Standardissa ei määritellä mitä, milloin ja missä määrin testataan, vaan ne tulee määritellä standardin EN 50174-1 mukaisessa asennusspesifikaatiossa ja laatusuunnitelmassa.
- Standardissa EN 50346 ja sen muutoksissa on runsaasti viittauksia seuraaviin testausstandardeihin, joissa vaatimukset käytännössä esitetään:
 - EN 61935-1: Specification for the testing of balanced and coaxial information technology cabling - Part 1: Installed balanced cabling as specified in the standards series EN 50173.
 - ISO/IEC 14763-3: Information technology -- Implementation and operation of customer premises cabling -- Part 3: Testing of optical fibre cabling.

EN-standardit ovat myös SFS-standardeja

- Kaikki EN-standardit vahvistetaan aina myös SFS-standardeiksi.
- Osa yleiskaapeloinnin standardeista on myös suomennettu:
 - SFS-EN 50173-1:Tietotekniikka. Yleiskaapelointijärjestelmät. Osa 1: Yleiset vaatimukset.
 - SFS-EN 50173-2:Tietotekniikka. Yleiskaapelointijärjestelmät. Osa 2: Toimistotilat.
 - SFS-EN 50173-4:Tietotekniikka. Yleiskaapelointijärjestelmät. Osa 4: Kodit.
 - SFS-EN 50174-1: Tietotekniikka. Kaapeloinnin asentaminen. Osa 1: Asennuksen spesifiointi ja laadunvarmistus.
 - SFS-EN 50174-2: Tietotekniikka. Kaapeloinnin asentaminen. Osa 2: Asennuksen suunnittelu ja asennuskäytännöt rakennusten sisätiloissa.
 - SFS-EN 50174-3 Tietotekniikka. Kaapeloinnin asentaminen. Osa 3: Asennuksen suunnittelu ja asennuskäytännöt ulkotiloissa.

SFS-käsikirja 662 (2012)
sisältää kaikki keskeiset
standardit suomeksi

EN – ISO/IEC – ANSI/TIA

Soveltamisalojen vastaavuudet

Soveltamisala	EN Eurooppalainen	ISO/IEC Kansainvälinen	ANSI/TIA Yhdysvaltalainen
Yleiset vaatimukset ja toimisto-/liikekiint.	EN 50173-1 ja -2	ISO/IEC 11801	ANSI/TIA 568-C
Teollisuuskiinteistöt	EN 50173-3	ISO/IEC 24702	ANSI/TIA 1005
Kodit	EN 50173-4	ISO/IEC 15018	ANSI/TIA 570-B
Datakeskukset	EN 50173-5	ISO/IEC 24764	ANSI/TIA 942-A
Suunnittelu, asennus sisätiloissa, hallinto ja ylläpito	EN 50174-1 ja -2	ISO/IEC 14763-2 ISO/IEC 11810	ANSI/TIA 606-B ANSI/TIA 569-B
Ulkoasennukset	EN 50174-3	-	ANSI/TIA 758-A
Potentiaalintasaus ja maadoitus	EN 50310	ISO/IEC 30129	ANSI/TIA 607-B

Uusi datakeskusstandardien sarja

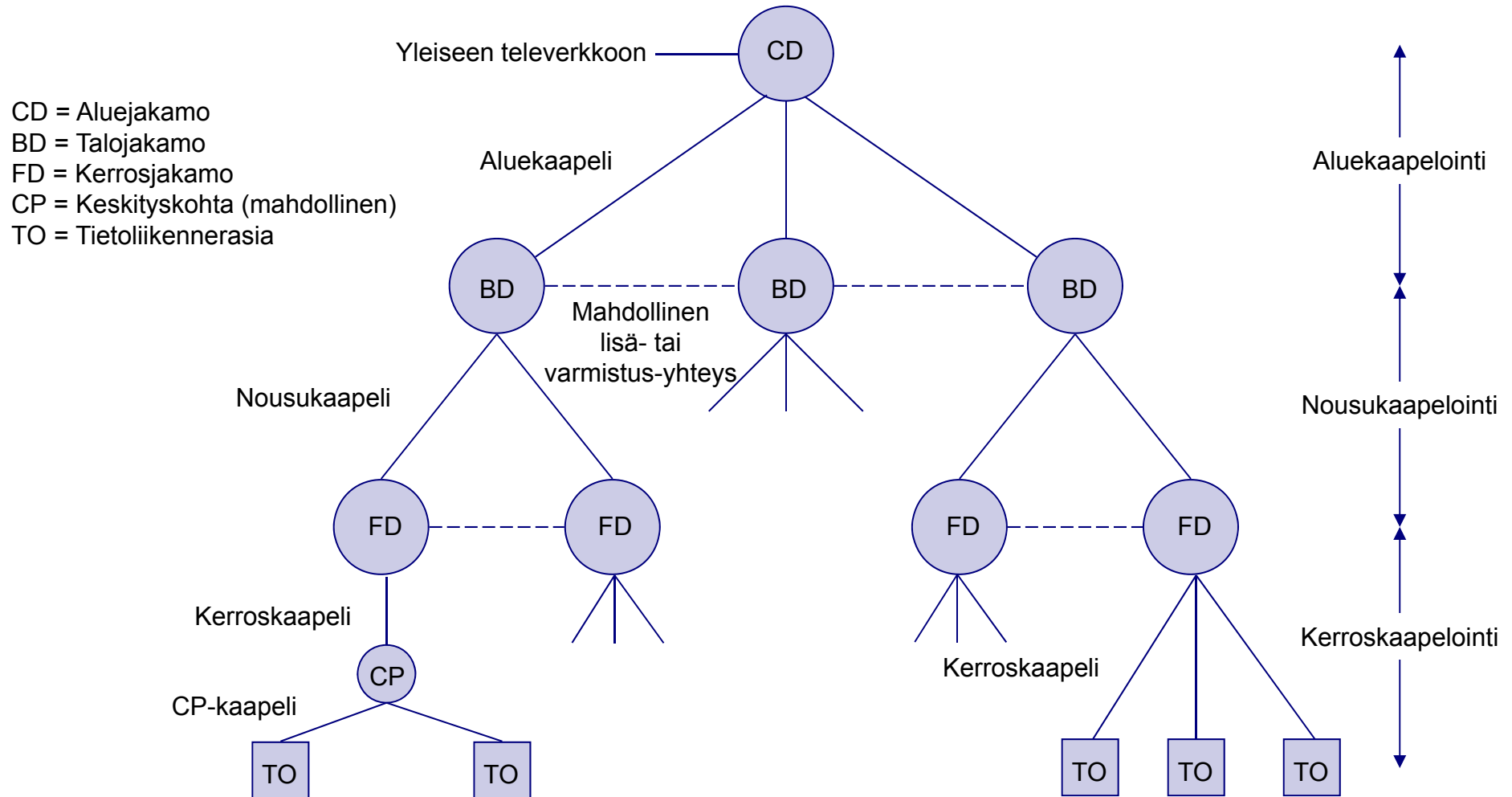
EN 50600

- EN 50600: Data centre facilities and infrastructures.
 - EN 50600-1: General concepts
 - EN 50600-2-1: Building construction
 - EN 50600-2-2: Power distribution
 - EN 50600-2-3: Environmental control
 - EN 50600-2-4: Telecommunications cabling infrastructure
 - Viittauksia standardeihin EN 50173-5 ja EN 50174-2
 - EN 50600-2-5: Security systems (valmisteilla)
 - EN 50600-3-X: Operation
 - EN 50600-4-X: Key Performance Indicators
 - Sarja jatkuu...Lisää osia tulossa....

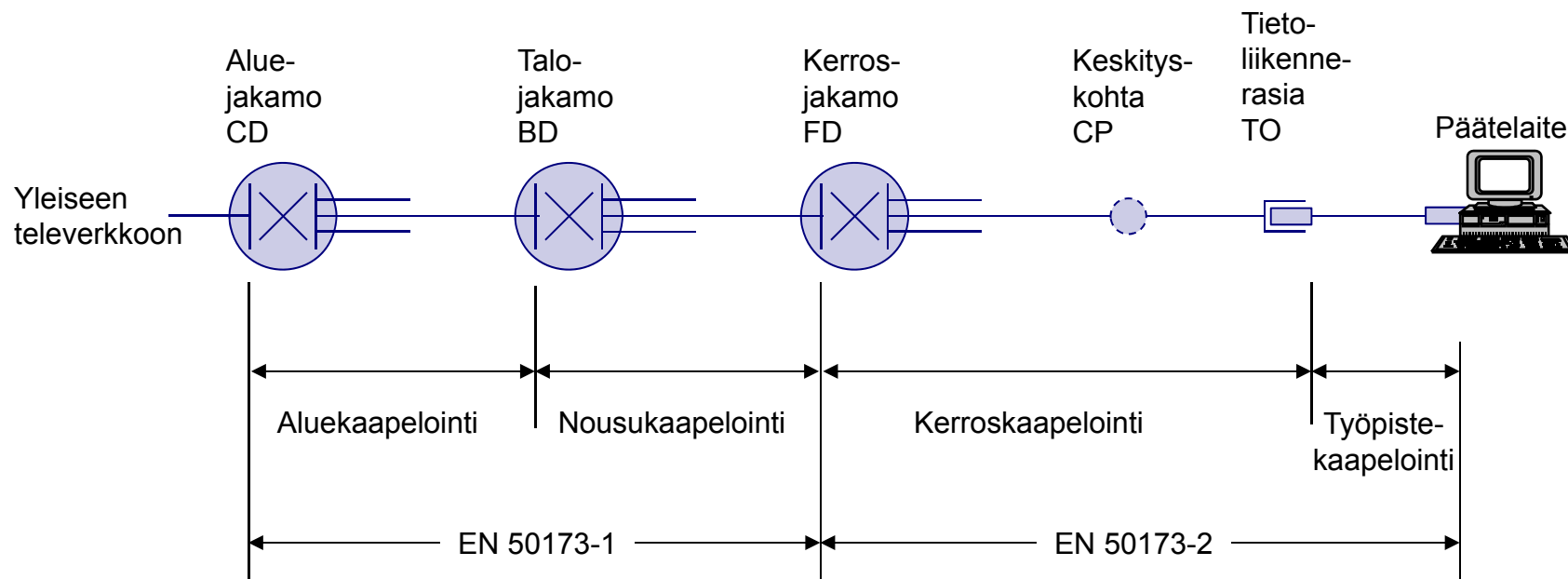
Yleiskaapeloinnin rakenneperiaatteet

- Kaapelointi koostuu **osajärjestelmistä**, joita ovat esimerkiksi:
 - Aluekaapelointi
 - Nousukaapelointi
 - Kerroskaapelointi (toimitilakiinteistössä)
- Osajärjestelmät liittyvät toisiinsa **jakamoissa**, joissa toteutetaan:
 - Ristikytkennät
 - Laiteliitännät
- Perus**kaapelointitopologia** kunkin jakamon suhteen on **tähtimäinen**.
- Osajärjestelmiä yhteenliittämällä muodostetaan hierarkkinen kaapelointijärjestelmä, joka ulottuu kiinteistössä ja sen tiloissa kaikkiin tarvittaviin tietoliikennepalveluiden käyttöpaikkoihin.
- Käyttäjät liittyvät kaapelointiin **tietoliikennesoissa**.

Kaapeloinnin yleisrakenne toimitilakiinteistössä (EN 50173-2)



Kaapeloinnin rakenne ja osat toimitilakiinteistössä (EN 50173-2)



CD = Campus Distributor = Aluejakamo

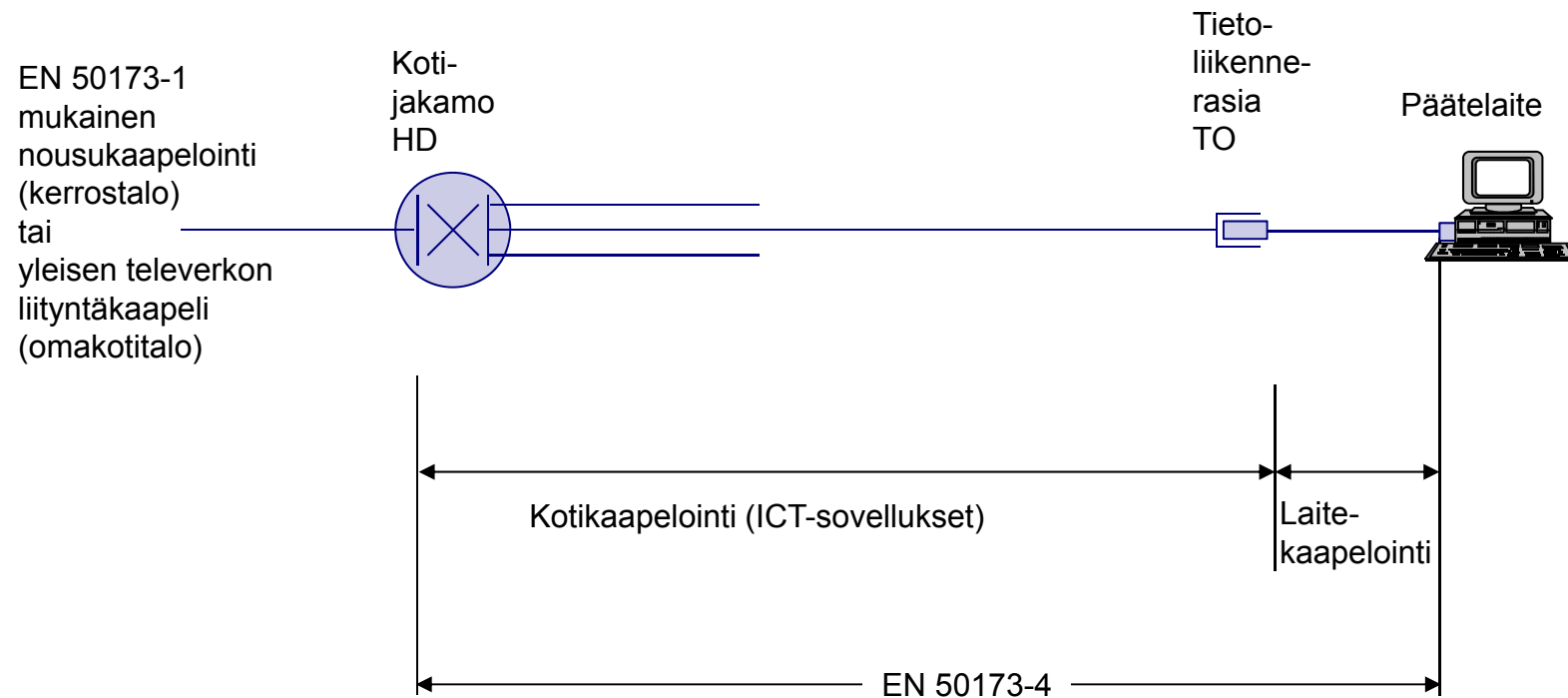
BD = Building Distributor = Talojakamo

FD = Floor Distributor = Kerrosjakamo

CP = Consolidation Point = Keskityskohta (mahdollinen); esim. ns. kattorasias

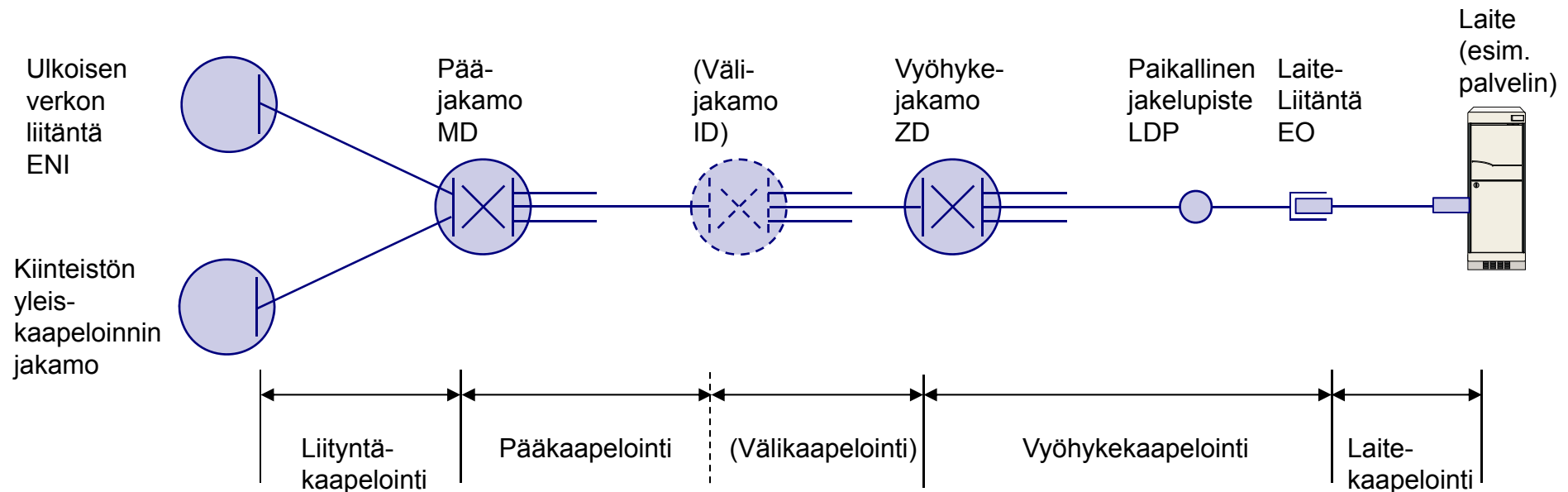
TO = Telecommunications Outlet = Tietoliikennesasia

Kaapeloinnin rakenne ja osat kodeissa (EN 50173-4)



HD = Home Distributor = Kotijakamo
TO = Telecommunications Outlet = Tietoliikennesasia

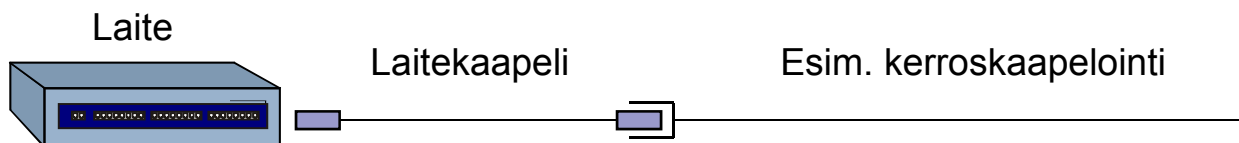
Kaapeloinnin rakenne ja osat datakeskuksissa (EN 50173-5)



ENI = External Network Interface = Ulkoisen verkon liitäntä
MD = Main Distributor = Pääjakamo
ID = Intermediate Distributor = Välajakamo (vain suurissa datakeskuksissa)
ZD = Zone Distributor = Vyöhykejakamo
LDP = Local Distribution Point = Paikallinen jakelupiste
EO = Equipment Outlet = Laiteliitäntä

Liitännät jakamoissa

a) Suora laiteliitäntä (interconnect): yleisin käytäntö Suomessa

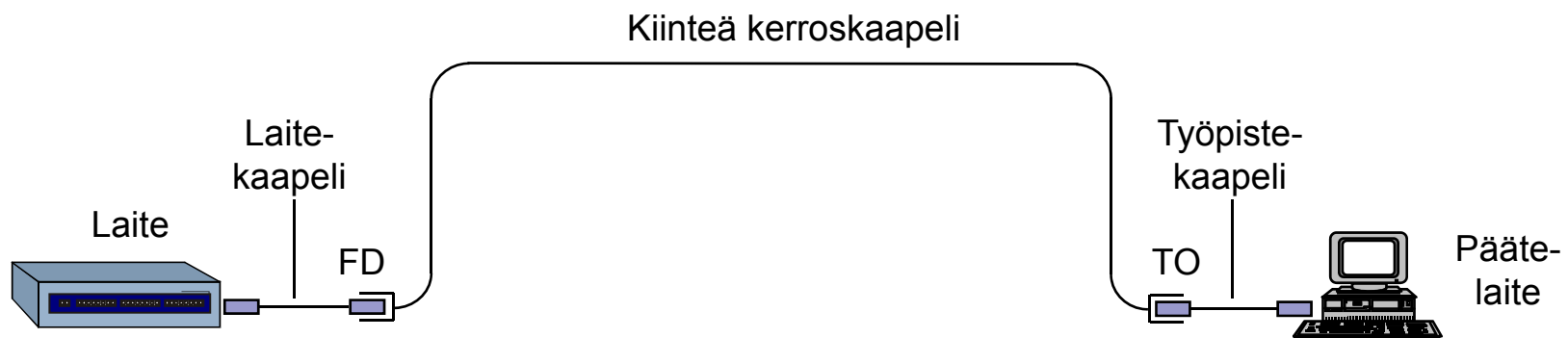


b) Ristikytkentä (crossconnect): harvinaisempi Suomessa, mutta yleinen esim. USA:ssa



Kerroskaapeloinnin peruskokoonpano 1

Yhtenäinen kerroskaapelointi (ilman keskityskohtaa)

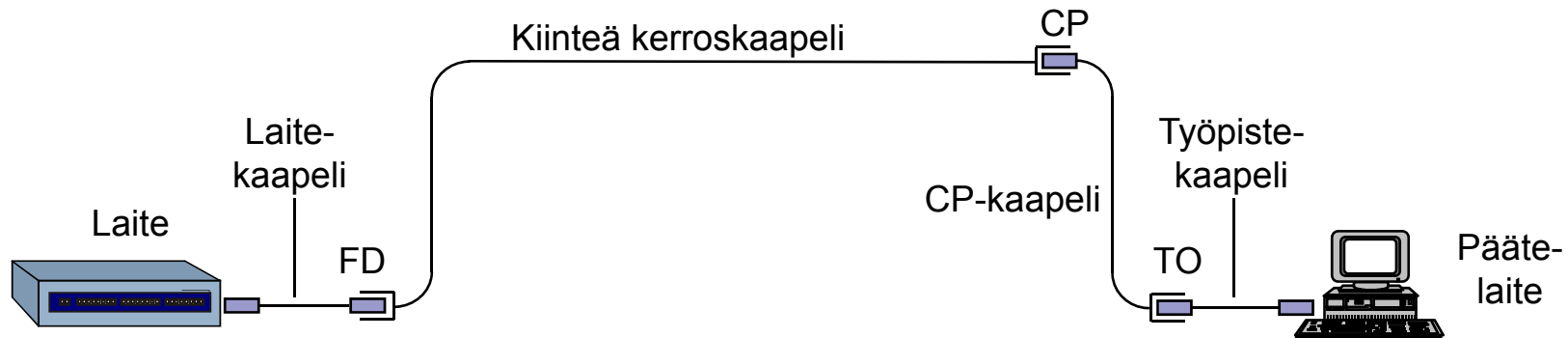


- Yksinkertainen, mutta jäykkä kokoonpano
- Asennuksen jälkeen testataan väli FD-TO

FD = Kerrosjakamo
TO = Tietoliikennesasia

Kerroskaapeloinnin peruskokoonpano 2

Keskityskohta (esim. kattorasia) kerroskaapeloinnissa



- Mahdollistaa työpisterasioiden joustavan siirron avokonttoreissa
- Edellyttää kaapeloinnin eri osien tarkempaa mitoittamista
- Asennuksen jälkeen testataan väli FD-CP, ellei CP-kaapelia heti oteta käyttöön
- Kun CP-kaapeli otetaan käyttöön, on testattava aina myös väli FD-TO

FD = Kerrosjakamo

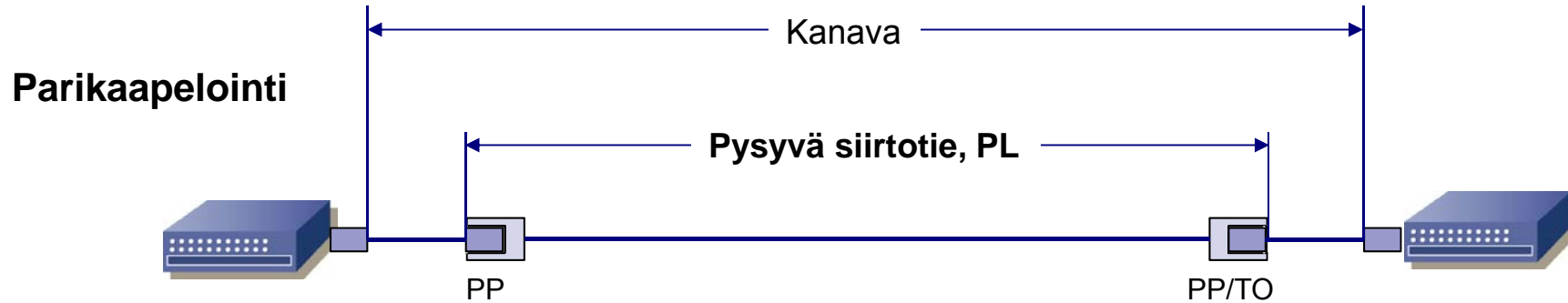
TO = Tietoliikenne-eräsa

CP= Keskityskohta (kattorasia)

Kaapeloinnin testausrajapinnat

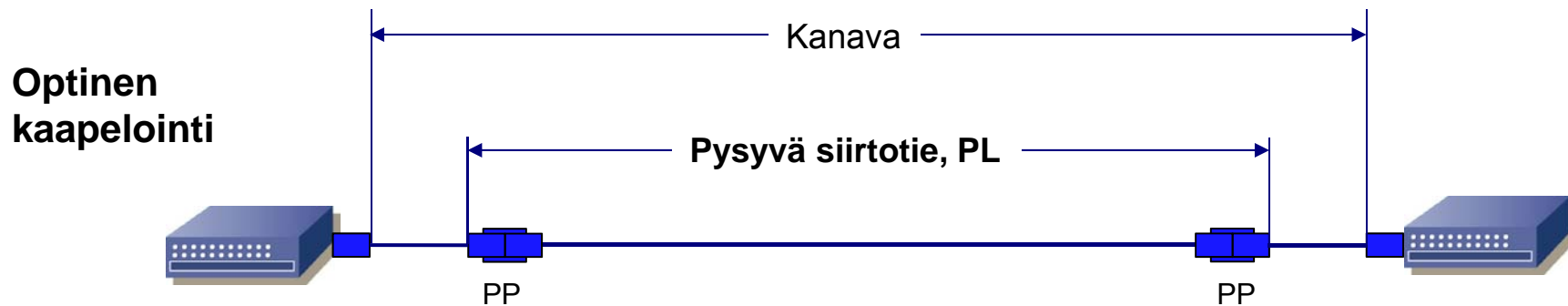
- Kaapeloinnin testausrajapintojen määrittely on tärkeää:
 - suorituskyvyn määrittelyä varten
 - kaapeloinnin testausta varten
- Kaapeloinnin suorituskyky määrittellään testausrajapintojen välisille osuuksille ja näistä rajapinnoista suorituskyky myös testataan.
- Testausrajapintojen rajaamat osuudet ovat seuraavat:
 - Kanava (Channel)
 - Pysyvä siirtotie (Permanent Link, PL)
 - CP-siirtotie toimitilakiinteistössä (CP-link)

Pysyvä siirtotie ja kanava



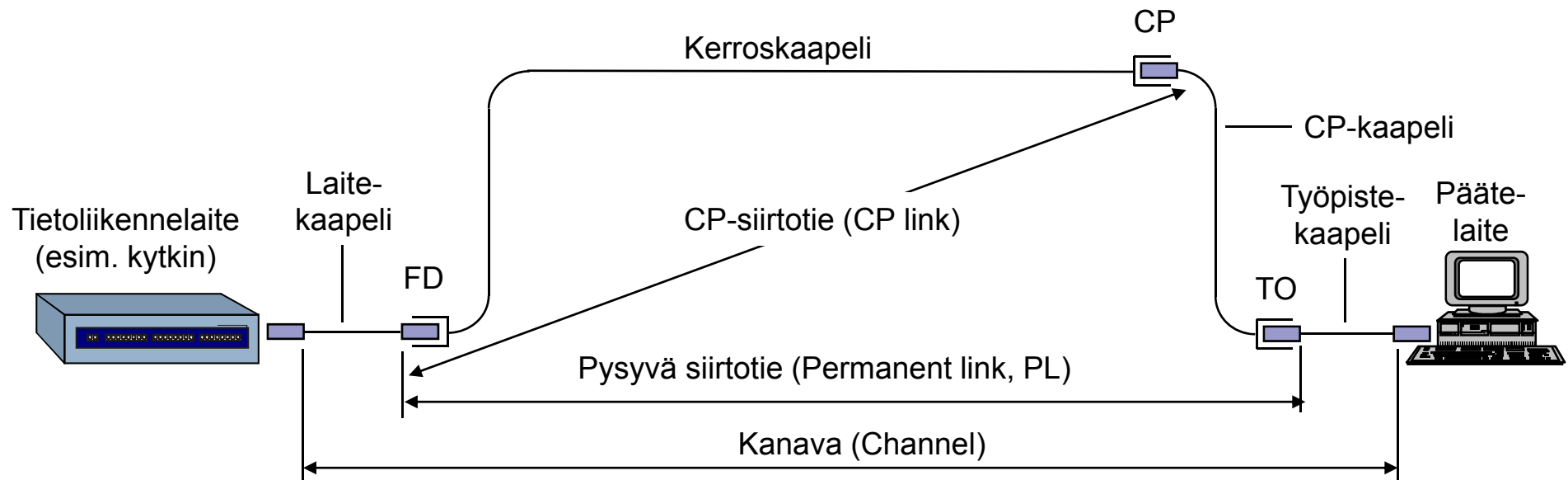
**Pysyvä siirtotie = kiinteä kaapeli + liitokset molemmissa päissä
(kytkentäkaapeleista vain liitokset kaapelointiin kuuluvat pysyvään siirtotiehen)**

**Kanava = Pysyvä siirtotie + kytkentäkaapelit molemmissa päissä
(laitteidenpuoleisissa päissä olevat kytkentäkaapelin liitokset eivät kuulu kanavaan)**



PP = Päätepaneeli, TO = Tietoliikennesasia

Kaapeloinnin käsitteistöä: toimitilakiinteistön kerroskaapelointi



FD = Kerrosjakamo (Floor Distributor)
CP = Keskityskohta (Consolidation Point)
TO = Tietoliikennesasia (Telecommunications Outlet)

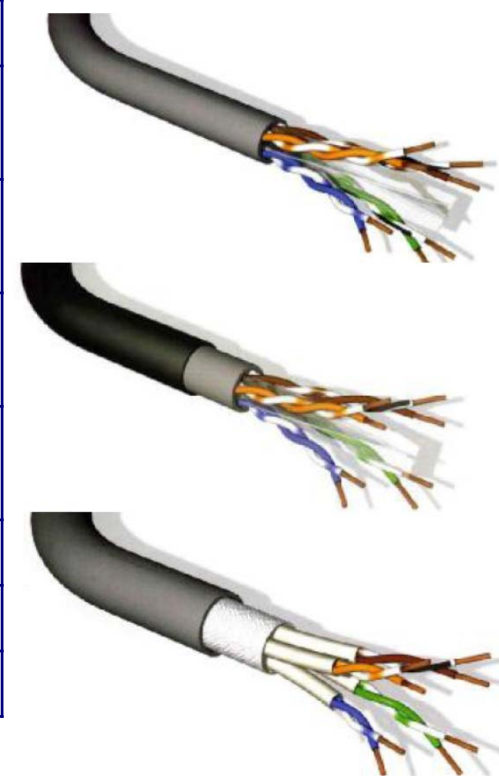
- Urakoitsija rakentaa pysyviä siirtoteitä, joita käyttäjä sitten sovelluksia käyttöönsä ottaessaan laajentaa kanaviksi kytkentäkaapeleita (laitekaapeli ja työpistekaapeli) käyttäen.

Yleiskaapeloinnin komponentit

- Yleiskaapeloinnissa käytetään:
 - Parikaapeleita ja niiden liittämistarvikkeita
 - Optisia kaapeleita ja niiden liittämistarvikkeita
- Parikaapelit ja niiden liittämistarvikkeet on jaettu kategorioihin, jotka määräytyvät niiden suorituskyvyn mukaisesti:
 - Kategoriat 5, 6, 6_A, 7, 7_A sekä tulevat 8.1 ja 8.2
- Parikaapelit ja niiden liittämistarvikkeet voivat olla sähkömagneettisesti suojaamattomia tai eri tavoin suojattuja.
- Optisten kaapeleiden kuidut (mutta ei liittämistarvikkeet) on jaettu kategorioihin, jotka määräytyvät kuitutyypin ja suorituskyvyn mukaisesti:
 - Tärkeimmät kuitukategoriat ovat OM3 ja OM4 (monimuotokuidut) sekä OS2 (yksimuotokuitu).
- Optisten liittimien tyypit (esim. LC ja MPO) ja suorituskyky on määritelty erikseen (kuitukategoriat OMx ja OSx eivät koske niitä)

Eurooppalaiset parikaapelistandardit

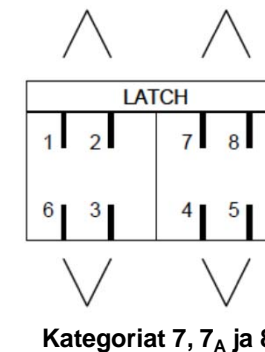
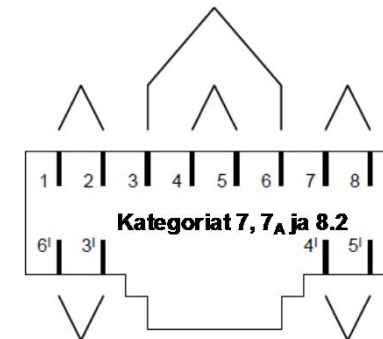
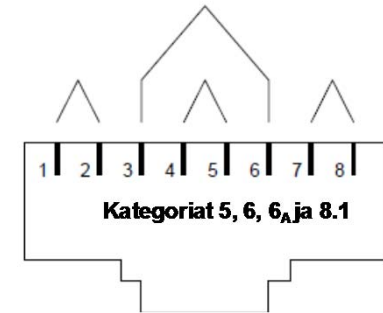
Kategoria ja suojaustapa	Standardi	
	Kiinteästi asennettava kaapeli	Taipuisa kaapeli (kytkentäkaapeli)
5 suojattu 5 suojaamaton	EN 50288-2-1 EN 50288-3-1	EN 50288-2-2 EN 50288-3-2
6 suojattu 6 suojaamaton	EN 50288-5-1 EN 50288-6-1	EN 50288-5-2 EN 50288-6-2
6 _A suojattu 6 _A suojaamaton	EN 50288-10-1 EN 50288-11-1	EN 50288-10-2 EN 50288-11-2
7 suojattu	EN 50288-4-1	EN 50288-4-2
7 _A suojattu	EN 50288-9-1	EN 50288-9-2
Tulevat 8.1 ja 8.2 suojatut	EN 50288-12-1	EN 50288-12-2



Alumiinijohtimiset (CCA) parikaapelit eivät täytä standardien vaatimuksia. Niitä tulee varoa ja välttää.

Eurooppalaiset parikaapeliliitinstandardit

Kategoria ja suojaustapa	Standardi
5 suojattu 5 suojaamaton	EN 60603-7-3 EN 60603-7-2
6 suojattu 6 suojaamaton	EN 60603-7-5 EN 60603-7-4
6 _A suojattu 6 _A suojaamaton	EN 60603-7-51 EN 60603-7-41
7 suojattu	EN 60603-7-7
7 _A suojattu	EN 60603-7-71 EN 61076-3-104 * EN 61076-3-110**
Tuleva 8.1 suojattu	EN 6060307-81
Tuleva 8.2 suojattu	EN 6060307-82 EN 61076-3-104 * EN 61076-3-110**
* Liitin (ns. Tera) ei ole RJ45-yhteensopiva. ** Liitin (ns. ARJ45) on RJ45-yhteensopiva	



Optiset kuidut ja liittimet

Monimuotokuidut

Kategoria	Viitestandardi EN 60793-2-10	Maksimi- vaimennus, dB/km		Minimikaistanleveys, MHz x km		
		850 nm	1300 nm	LED-syöttö		Lasersyöttö
				850 nm	1300 nm	850 nm
OM1*	A1b	3,5	1,5	200	500	ei spesifioitu
OM2*	A1a.1	3,5	1,5	500	500	ei spesifioitu
OM3	A1a.2	3,5	1,5	1500	500	2000
OM4	A1a.3	3,5	1,5	3500	500	4700

* Kategorioiden OM1 ja OM2 monimuotokuituja ei tule enää käyttää uusissa asennuksissa.

Yksimuotokuidut

Kategoria	Viitestandardi	Maksimivaimennus, dB/km		
		1310 nm	1383 nm	1550 nm
OS1	IEC/EN 60793-2-50:B1.3 tai B6_a1.	1,0	1,0	1,0
OS2	IEC/EN 60793-2-50:B1.3 tai B6_a1.	0,4	0,4	0,4

Optiset liittimet:

- LC-liitin: EN 61754-20-sarja
- MPO-liitin: EN 61754-7-sarja



Asennetun kaapeloinnin suorituskyky

- Asennetun kaapeloinnin suorituskyky riippuu:
 - Käytetyistä komponenteista
 - Kaapeloinnin pituudesta
 - Liitoksien lukumäärästä
 - Asennustyön laadusta
- Parikaapeloinnin suorituskyky on jaettu luokkiin:
 - Luokat D, E, E_A, F, F_A sekä tulevat I ja II
- Optisen kaapeloinnin suorituskykyä ei ole vastaavalla tavalla luokiteltu, vaan se ilmoitetaan tietyin siirtoteknisin parametrein (vaimennus, kaistanleveys, pituus).
- Kaapeloinnin suorituskyky määrää sen, mitä tietoliikennesovelluksia kaapelointi tukee.

Parikaapeloinnin suorituskyky: luokat

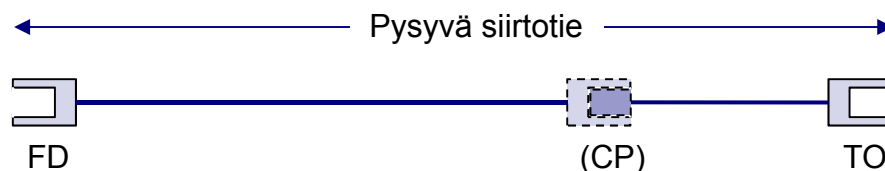
- Parikaapeloinnit (pysyvät siirtotiet ja kanavat) on luokiteltu suorituskyvyn perusteella eri luokkiin.
- Tärkeimmät luokat ja niiden ylärajataajuudet ovat:
 - Luokka D: 100 MHz, on toteutettavissa kategorian 5 komponenteilla
 - Luokka E: 250 MHz, on toteutettavissa kategorian 6 komponenteilla
 - Luokka E_A: 500 MHz, on toteutettavissa kategorian 6_A komponenteilla
 - Luokka F: 600 MHz, on toteutettavissa kategorian 7 komponenteilla
 - Luokka F_A: 1000 MHz, on toteutettavissa kategorian 7_A komponenteilla
 - Luokka I: 2000 MHz, on toteutettavissa kategorian 8.1 komponenteilla
 - Luokka II: 2000 MHz, on toteutettavissa kategorian 8.2 komponenteilla
- Kullekin luokalle on määritelty omat vaatimukset ja vaatimustenmukaisuus testataan testausrajapinnoista

} Standardi
valmisteilla

Luokat koskevat asennettua kaapelointia.
Kategoriat koskevat kaapeloinnin rakenneseosia sellaisenaan.

Esimerkki: Luokan E_A pysyvän siirtotien ja kanavan toteutuminen kerroskaapeloinnissa

Suunnittelija suunnittelee pysyvän siirtotien standardin sääntöjen mukaisesti

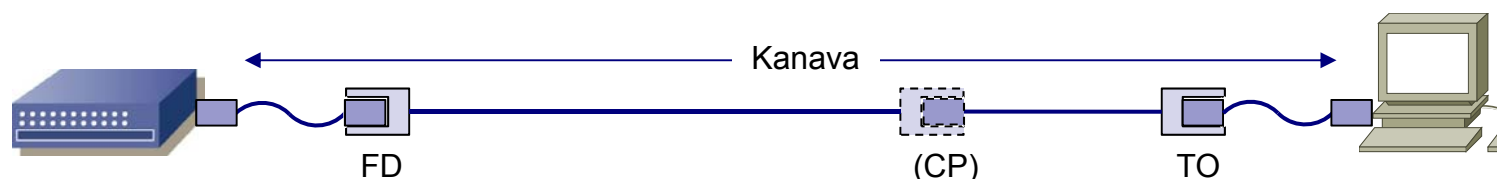


Urakoitsija varmistaa suunnitelman standardinmukaisuuden

Urakoitsija toteuttaa pysyvän siirtotien:

- standardinmukaiset kategorian 6_A kaapelit ja liittimet
- standardinmukaiset rajapinnat molemmissa päissä
- standardinmukainen siirtotien maksimipituus (90 m)
- hyvä asennustapa

Luokan E_A pysyvän siirtotien vaatimukset täyttyvät



Luokan E_A pysyvän siirtotien vaatimukset täyttyvät


Käyttäjä muodostaa kanavan kytkentäkaapeleita käyttäen:

- standardinmukaiset kategorian 6_A kytkentäkaapelit
- standardinmukainen kanavan maksimipituus (100 m)

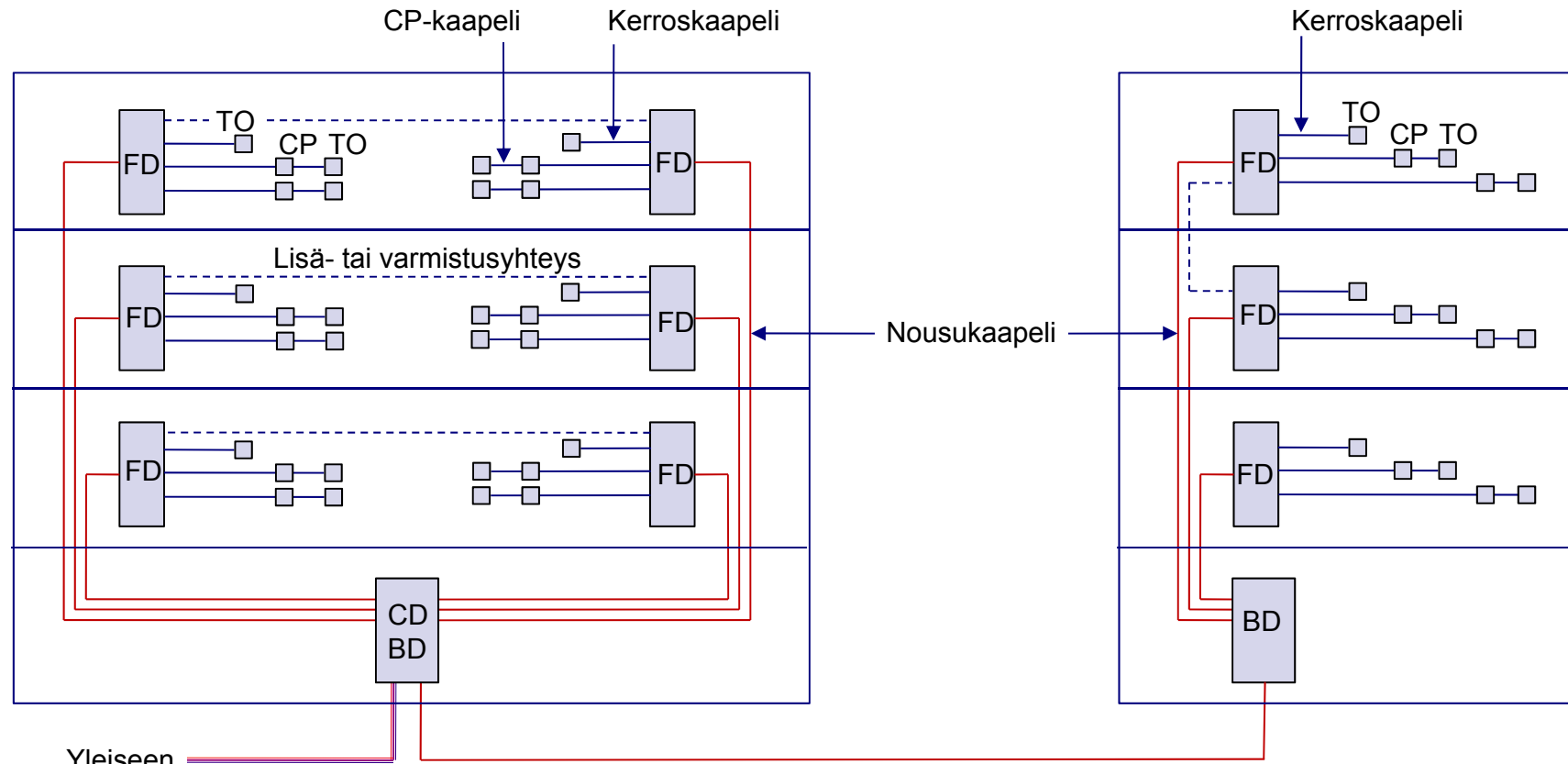
Luokan E_A kanavan vaatimukset täyttyvät ja sovellukset toimivat:

- 10GBASE-T
- 1000BASE-T
- 100BASE-T
- 10BASE-T
- PoE
- yms.

FD = kerrosjakamo, CP = keskityskohta (mahdollinen), TO = tietoliikennesasia

 = kytkentäkaapeli

Esimerkki toimitilakiinteistön yleiskaapeloinnista sekä sen komponenteista ja suorituskyvystä (EN 50173-2)



Alue- ja nousukaapelointi:

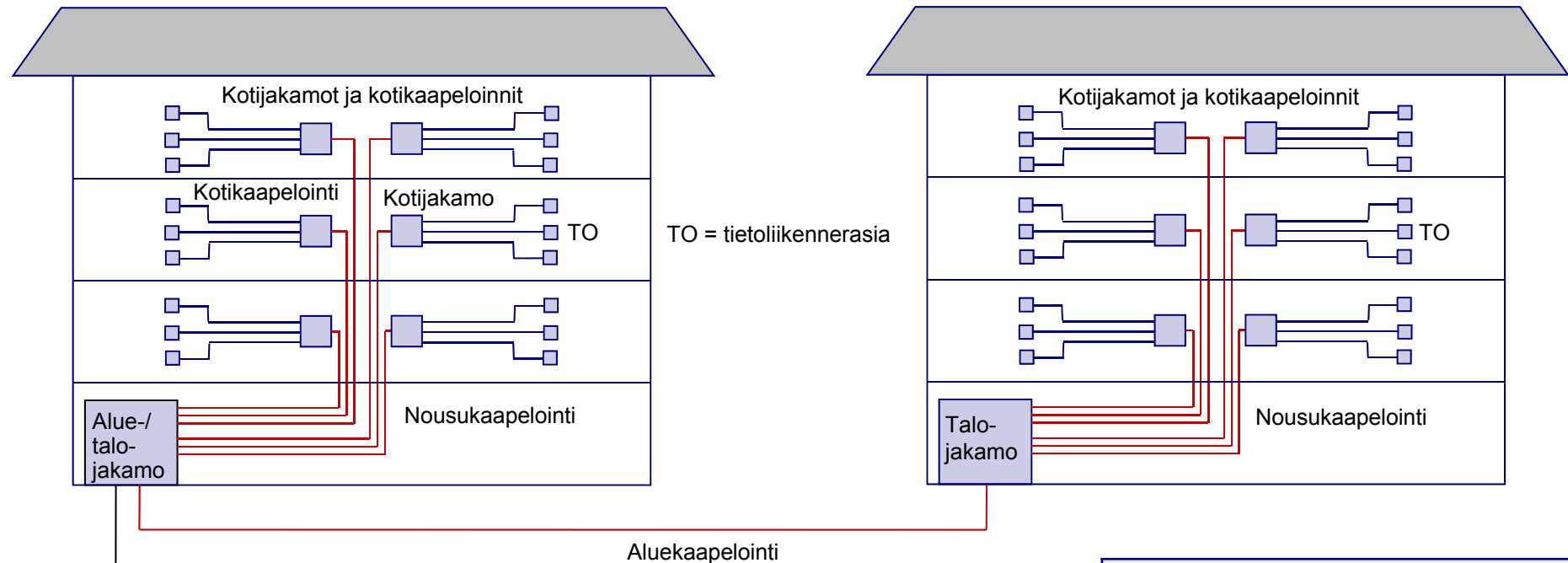
- Kuidut esim. 12 x OS2 + 12 x OM3
- Mahdolliset parikaapelit, cat 6_A

Kerroskaapelointi:

- Parikaapeloinnin luokka E_A
- 2 x (2 x Cat 6_A) / työpiste

- CD = Aluejakamo (M65: Talojakamo)
- BD = Talojakamo (M65: Alijakamo)
- FD = Kerrosjakamo
- CP = Keskityskohta (mahdollinen)
- TO = Tietoliikennesäiliö

Esimerkki asuinkiinteistön yleiskaapeloinnista sekä sen komponenteista ja suorituskyvystä (runkokaapelointi EN 50173-1 ja kotikaapelointi EN 50173-4)



Aluekaapelointi (kaapelointi rakennusten välillä):

- VMOHBU-TL (2 paria/asunto) tai cat 6/asunto päätettynä molemmissa päissä
- 4 x OS2/asunto jatkettuna kyseisen rakennuksen nousukuituihin (4 x OS2/asunto)
- 6 x OS2 päätettynä molemmissa päissä

Nousukaapelointi:

- Luokka E: cat 6/asunto
- 4 X OS2/asunto

Kotikaapelointi:

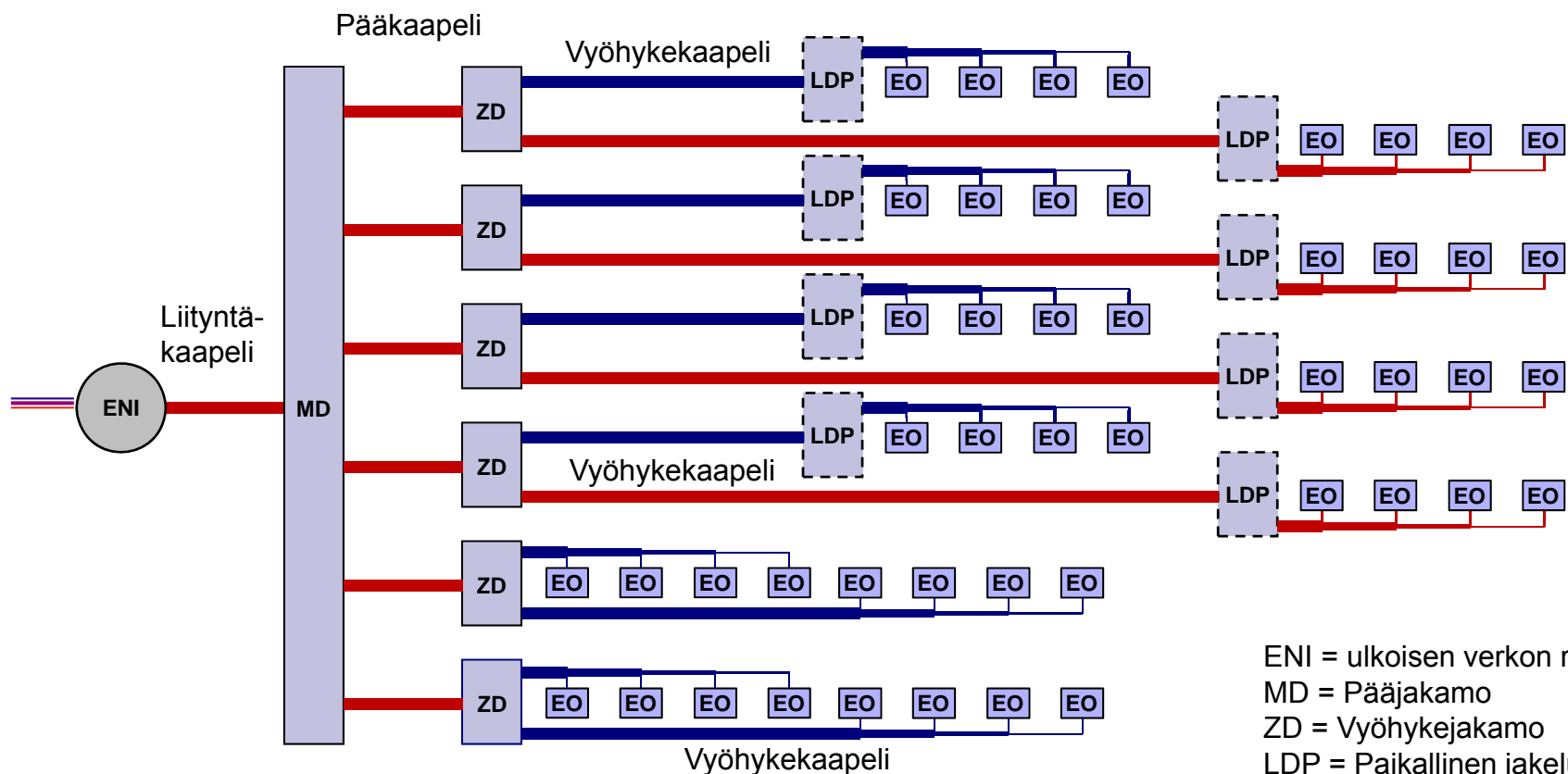
- Luokka E: 2 x cat 6/asuinhuone

Nimityseroja	
SFS-EN 50173-sarja	Viestintäviraston määräys 65
Aluejakamo	Talopakamo
Talopakamo toisessa rakennuksessa	Alijakamo

Viestintäviraston määräys 65 A/2014 M

- Määräystä sovelletaan lähtökohtaisesti kaikkiin sisäverkkoihin kiinteistön käyttötarkoituksesta riippumatta – tarkimmat vaatimukset kuitenkin asuinkiinteistöille.
- Määräystä sovelletaan uudisrakentamisessa sekä sisäverkkoa uudistettaessa ja kunnostettaessa.
- Määräys koskee sekä yleiskaapelointia että yhteisantenniverkkoa.
- Määräys tukeutuu vahvasti standardeihin
- Yleiskaapeloinnin osalta keskeisiä viitestandardeja ovat mm. EN 50173- ja EN 50174-sarjan standardit.
- Standardien merkitys ja velvoittavuus korostuu entisestään.
- Vaatimuksia myös toimitilakiinteistöjen kaapeloinnille
- Parikaapeloinnissa luokka E on minimivaatimus sekä asuin- että toimitilakiinteistöissä.
- Optisen kaapeloinnin rakenne- ja suorituskykyvaatimukset koskevat vain asuinkiinteistöjä.

Esimerkki datakeskuskaapeloinnista sekä sen komponenteista ja suorituskyvystä (EN 50173-5)



ENI = ulkoisen verkon rajapinta
 MD = Pääjakamo
 ZD = Vyöhykejakamo
 LDP = Paikallinen jakelupiste
 EO = Laiteliitäntä

Liityntäkaapelointi:
 • Kuidut OS2

Pääkaapelointi:
 • Kuidut OM3, OM4 tai OS2
 • Luokka E_A: Cat 6_A komponentit

Vyöhykekaapelointi:
 • Luokka E_A: Cat 6_A komponentit
 • Kuidut OM3 tai OM4

Yleiskaapelointi on nimensä lunastanut

- Yleiskaapelointi on vakiinnuttanut asemansa hyvänä, joustavana, pitkäikäisenä ja edullisena kaapelointiperiaatteena kiinteistöissä.
- Nykyaikainen yleiskaapelointi mahdollistaa hyvin laajan joukon sovelluksia laitteiden tasavirtasyötöstä 100 Gbit/s lähiverkkonopeuksiin erityyppisissä kiinteistöissä ja tiloissa, mukaan lukien:
 - toimisto- ja liikekiinteistöt
 - teollisuuskiinteistöt
 - asuinkiinteistöt
 - datakeskukset
- Näin laaja skaalautuvuus eri sovelluksiin ja käyttöympäristöihin ei olisi ollut mahdollista ilman standardointia.

Suomen osallistuminen yleiskaapelointijärjestelmien standardointiin

- Eurooppalaisten yleiskaapelointistandardien valmistelusta vastaa CENELECin komitea *TC 215 Electrotechnical aspects of telecommunication equipment*.
- Kansainvälisten yleiskaapelointistandardien valmistelusta vastaa ISO/IEC:n työryhmä *JTC 1/ SC 25/ WG 3 Customer Premises Cabling*
- Suomi osallistuu SESKOn kautta yleiskaapelointijärjestelmien sekä eurooppalaiseen että kansainväliseen standardointiin
- Osallistuminen tapahtuu SESKOn komitean *SK 215 Tietotekniikan kaapeloinnit ja infrastruktuurit* kautta.
- Lisätietoja SESKOsta tai komitean SK 215 sihteeriltä:
pekka.koivisto@pkoy.inet.fi