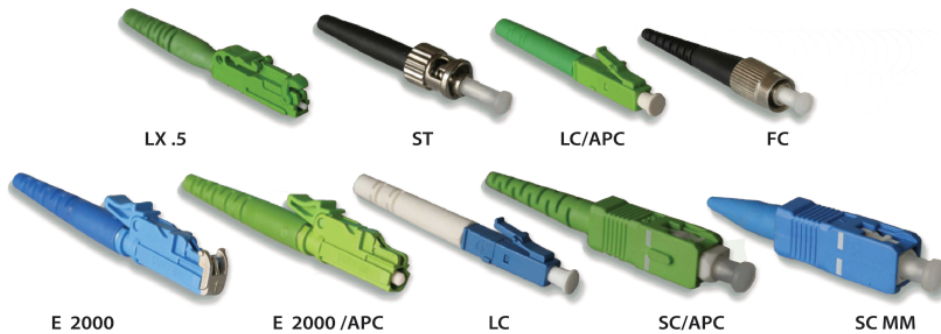


## FIBERKONTAKTER – EN HEL MASSA STANDARDER

Varje tillverkare med självaktning tycks ha en egen sorts fiberkontakt. Det som skiljer dem åt är, förutom storlekarna, hur de håller sig kvar i kontaktdonet, med snäppfäste, skruvfäste eller bajonett. Dessutom finns enkla, dubbla eller multipla anslutningar i samma kontakt, och olika poleringsgrader.



Antalet typer av fiberoptiska kontaktdon tycks oändlig. Alla är de bra för någon särskild tillämpning. Notera att de flesta kontaktdonen i bilden ovan har dammskydd i form av en vit eller grå plugg påsatt.

## ENKLA OCH DUBBLA

### LC



Den ojämförligt vanligaste kontakttypen är LC (Lucent Connector, Little Connector eller Local Connector). Den är ungefär fem centimeter lång och fiberändan sticker ut i form av en en-millimeters keramisk pinne (ferrul) i ena änden. Fibern är dragavlastad med en crimphylsa i metall (inuti den vita böjlastningen). Alltihop är dessutom överkrympt med en krympslag (gul) för fuktisolering.

LC finns både som simplex, med en fiber, eller duplex, med två hopmonterade kontakter för dubbelriktade förbindelser. LC är ungefär lika vanlig i datorhallar som myror i en myrstack. Den skjuts in i urtaget och snäpper fast med det snäppe (blått) som sticker upp ur kontaktdonet.



Ritningen visar hur minimal kontakten och dess detaljer är. Du ser också hur fibern (grön) passas in i ferrulen som är det lilla keramiska rör som sticker ut ur kontakten framtill och ger fiberändan slitstyrka. Fibern passas in i ferrulen, centreras och limmas fast med epoxi, varefter ferrulens ände poleras. Samma metod används i alla fiberkontakter.

### SC



En annan mycket vanlig kontakttyp är SC (Subscriber Connector, Square Connector eller Standard Connector) Den är mellan fyra och fem centimeter lång beroende på tillverkare, men lite tjockare om magen än LC. Som namnet antyder har kontakttypen fyrkantigt tvärsnitt. Även denna kontakttyp snäpps fast i urtaget.

## ST



Där det finns risk för att kontakten kan åka ur, använder man kontakter av typen ST (Straight Tip Bayonet, Set and Twist eller Single Twist) med bajonettfättning. Eftersom kontakten är rund och kräver att man vrider bajonettingen vid montaget finns kontakten bara i enpoligt utförande. Å andra sidan kan man ha två bredvid varandra, kommande ur samma tvåpoliga fiberkabel. Kontaktdonen är oftast färgkodade för att man inte ska kunna förväxla dem.

## MTP OCH MPO

Det billiga sättet att ordna en 100 Gbps-förbindelse inom en datorhall är att dra flera, långsammare fibrer tillsammans. För detta räcker det med multimode-fiber, som är mycket billigare att driva än single mode-fiber, och dessutom tåligare mot omild hantering. För att inte kunna förväxla fibrerna använder man flerpoliga kontaktdon av typerna MPO (Multi-fiber Push-On) eller MTP (Multi-fiber Termination Push-on) där det sistnämnda är ett registrerat varumärke för samma typ av kontaktdon. De båda typerna kan pluggas ihop. För 40 Gbps Ethernet använder man en 12-polig kontakt, medan en 24-polig kontakt används för 100 Gbps samlad kapacitet.

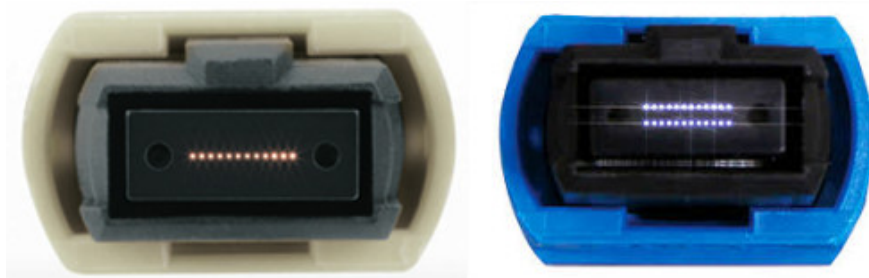


MTPMPO-Trunk-Cable1

MPO-kablage, så kallad "trunk cable". Bild: Vichin Fiber.

Kontaktdonen förbinds exempelvis med en 12-polig fiberoptisk bandkabel, sådan som visas här:

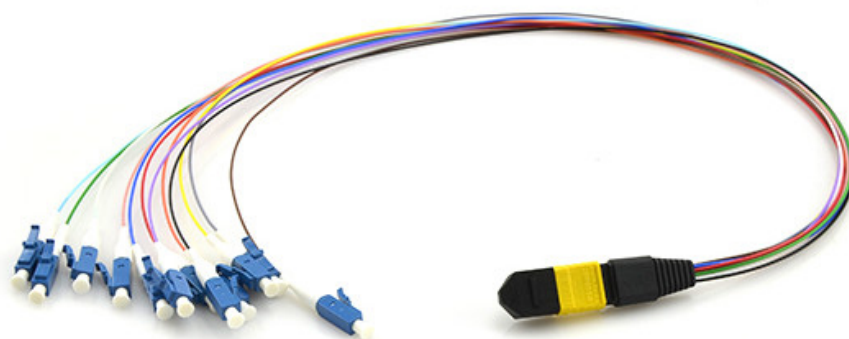
<https://www.sunet.se/blogg/att-fa-kontakt/>



Så här ligger fibrerna bredvid varandra i kontaktdonen.

Bild: Vichin Fiber.

För elektrooptisk anslutning i ändarna kan man antingen välja en 12- eller 24-polig optisk transceiver som tar emot alla fibrer på en gång, eller också använder man ett delat kablage som sprider ut den flerpoliga bandkabeln till ett antal enskilda optiska kontaktdon, som pluggas i vanliga enpoliga, eller tvåpoliga transceivrar, så kallad "fanout" eller "harness".




Fanoutkablage med LC-kontakter. Bild: Vichin Fiber.

Mera information om olika transceivertyper och hur de fungerar, finns i artikeln om den optiska transceivern:

<https://www.sunet.se/blogg/den-optiska-transceivern/>

## MILITÄRA VARIANTER

 COTS83526\_8to12\_TFOCA\_Connector

För tuffare tillämpningar, som försvar, rockkonserter, Dreamhack och liknande behövs både tuffare kablage och kontaktdon än för datorhallar, sk HFOC (Hardened Fiber Optic Connector). Kablaget ska tåla att köras över med lastbil, det ska tåla berusade rocksångare, sandstormar mm och är därför armerat och krossäkert. Kontaktdonet ska tåla lera och gegga och har därför aluminiumlock, är hermetiskt tätat och har skruvlåsning i panelen. Bild: Fibernet.

## SMUTS OCH SKRÄP

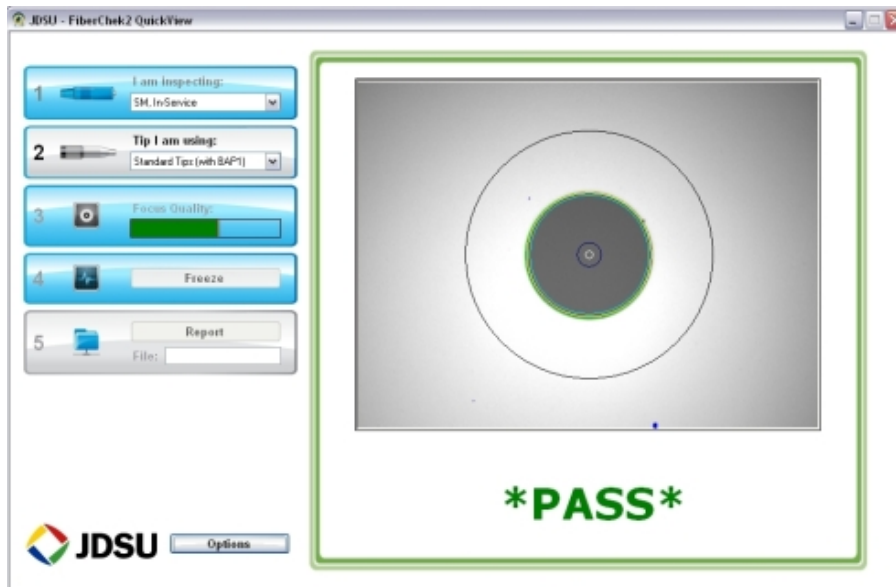
Det är viktigt att kontaktytan i änden av ferrulen (end-face) är välpolerad och utan damm och repor, för annars blir det dålig optisk kontakt, med förluster och reflektioner som resultat. Det orsakar i sin tur att ljuset inte når så långt i fibern som avsett.

 JDSU-mikroskopP5000i

End-face Inspection utförs med ett särskilt mikroskop.

Bild: JDSU.

Det är inte upp till den enskilde att fundera ut om en kontaktyta är bra eller dålig, utan det finns programvara som avgör skadornas storlek och antal och huruvida kontaktytan uppfyller en viss standard.



Standarden heter IEC 61300-3-35. Det krävs både ett digitalt mikroskop och särskild programvara för att utvärdera om kontaktytan klarar standarden.

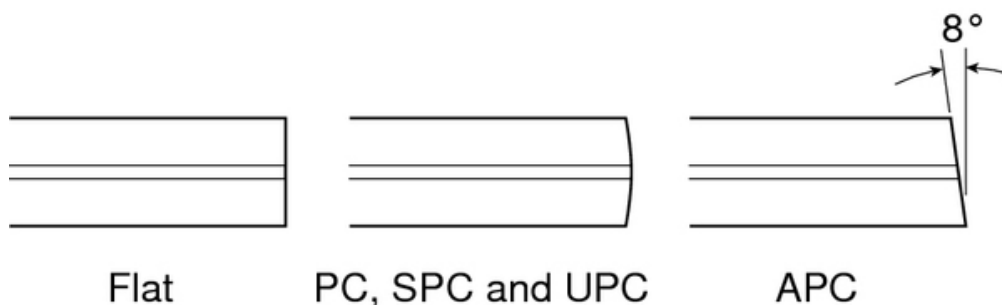
## POLERINGSGRADER

När man ansluter två fiberkontaktdon mot varandra handlar det om att de båda fiberändarna ska få så bra kontakt som möjligt. Med bra kontakt menas i optiska sammanhang högglastpulerade ytor som ligger emot varandra, alltså gör fysisk kontakt på ett optimalt sätt. Annars kan ljuset inte komma fram, eller riskerar att dämpas bort eller reflekteras åt fel håll och smita ut ur kontaktingen.

Beroende på hur låg dämpning och återreflektion man vill ha i kontaktingen finns det (minst) två poleringsgrader för ändytorna. Antingen kan man köpa den sämre graden som kallas PC och anger Physical Contact eller också kan man betala mer och få UPC som betyder Ultra Polished.

## SNEDA KONTAKTYTOR

Varje gränsyta mellan glas och luft bildar en reflektor på grund av den stora skillnaden i brytningsindex. Lite ljus kommer alltid att studsas tillbaka från kontaktytan och in i fibern oavsett hur välpulerad änden är. För videoöverföringar är det viktigt att så lite ljus som möjligt studsas tillbaka i fibern och eventuellt kommer tillbaka en andra gång efter att ha studsats i andra änden. Därför kan man skaffa kontaktdon med 8 graders vinklade ytor, så kallade APC (Angled Physical Contact). Det blir fortfarande reflektion, men det reflekterade ljuset studsas bort ur fibern, snarare än att studsas tillbaka in i den.



Bilden visar hur ferrulen slipas för respektive kontakttyp, PC, UPC och APC. Den motstående APC-ferrulen är naturligtvis vinklad åt andra hållet, för att det inte ska bli en luftspalt emellan dem. Absolut anliggning i ytskiktet är ett krav.

En rätvinkligt avslutat kontaktdon reflekterar tillbaka omkring  $-20-30$  dB av signalen. En vinklad ände reflekterar bara tillbaka  $-50$  dB vilket kan vara viktigt vid analog överföring.

## MASSOR AV FIBER



Förr var det knepigt att ansluta och hantera fiberoptik, men idag är det vardagsmat. Ingen ser det längre som något besvärligare än vanlig kopparkabel. Korta kablage kan köpas färdiga och i och med den långtgående standardiseringen är anslutning och provning idag en ren formalitet.

Man kan förvänta sig ytterligare en revolution på fiberkontaktområdet, när de vanliga personatorerna börjar få fiberoptiska anslutningar internt, istället för de elektriska databussar som gäller idag. Den elektriska databussen har börjat nå vägs ände och när överföringen mellan processor och exempelvis grafikkort ska upp över några gigabit per sekund kommer fiberoptik att bli nödvändigt.

Skriven av



**JÖRGEN STÄDJE**

Jag heter Jörgen Städje och har skrivit om teknik och vetenskap sedan 1984. Friskt kopplat, hälften brunnet!