

*Infra***TEL**

the best way to connect



Glasvezel wetenswaardigheid

InfraTEL BV

Opleidingen

Inhoud

Hoofdstuk	Titel	Pagina
1	Begrippenlijst	2
2	Basis	8
3	Vezel	13
4	Kabel	16
5	Afwerkmethodes	22
6	Netwerken	33
7	Offreren	37
8	Testen	39

Hoofdstuk 1

Trefwoordenlijst

Wat is glasvezel ?

Beeldt u zich in dat u signalen van een locatie naar een andere stuurt in de vorm van licht door dunne vezels van glas of plastic.

Deze signalen kunnen analoog of digitaal zijn; dat wil zeggen dat ze stem, gegevens of video informatie bevatten. De vezel kan informatie over langere afstand in minder tijd dan welke koperdraad dan ook vervoeren.

Het is krachtig en snel snel snel!

Eerst moet u de vaktermen kennen.

Hier is een lijst van termen die u zou moeten weten:

Het metrische stelsel: fiber optics,

Benut glasvezel als een universele technologie die het metrische stelsel als het standaardformaat gebruikt.

Enkele van de voorkomende termen:

De meter: 39,37 inch.

De kilometer: 1000 meter / 3.281 feet / 0,62 miles.

Micron: 1/1,000,000ste van een meter. 25 microns evenaren 0,001 inch. Dit is de meest voorkomende aanduiding voor maten van vezels.

Nanometer: Een biljoenste van een meter. Deze term wordt gewoonlijk in de fiber optics industrie gebruikt om golflengte (of kleur) van uitgezonden licht uit te drukken.

Laten we beginnen met de vezel

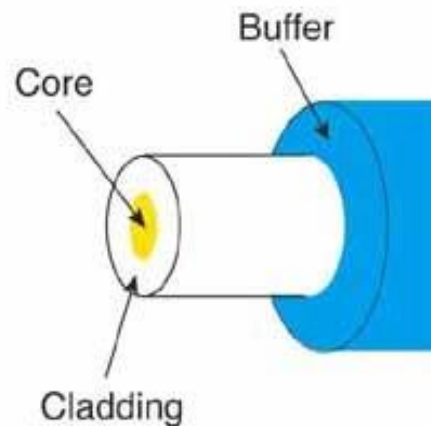
Glasvezel: dunne draden van zeer doorzichtig glas of soms plastic waar licht doorheen geleid wordt.



Core: De kern van de vezel waar het licht in wordt getransporteerd.

Cladding: De buitenste optische laag van de vezel die het licht in de kern opsluit en het door de vezel leidt, zelfs door bochten.

Buffer coating of primaire coating: Een hard plastic coating over het buitenste van de vezel die het glas tegen vochtigheid of schade beschermt en de vezel handzamer maakt.



Mode: Een enkel elektromagnetisch veldpatroon (denk aan een lichtstraal) dat door de vezel reist.

Multimode vezel: heeft een grotere kern (bijna altijd 62,5 microns - een micron is een miljoenste van een meter -, maar soms 50 microns) en wordt gebruikt met LED bronnen met golflengtes van 850 en 1300 Nm voor lagere snelheids netwerken met kortere afstanden zoals LAN's. (Local Area Networks)

Singlemode vezel: heeft een veel kleinere kern, ongeveer 9 microns, en wordt voor telefonie en CATV met laserbronnen van 1300 en 1550 Nm gebruikt. Het kan grote afstanden aan op hoge snelheden.

Zowel Multimode als singlemode vezels hebben een buiten diameter van 125 micron, dat is ongeveer 5 duizendste van een inch en slechts een beetje groter dan een menselijke haar.

Plastic Glas vezel (Plastic Optical Fiber POF): heeft een grote kern (ongeveer 1 mm) en is een Multimode vezel die voor lage snelheids netwerken over korte afstanden gebruikt kan worden. POF wordt in de consumentenhifi gebruikt en wordt meer en meer gebruikt als deel van een nieuwe standaard voor autocommunicatiesystemen genaamd MOST.

Voor meer over glasvezel, ga door naar hoofdstuk 3.

Termen die de glasvezelkabel beschrijven:

De kabel: Vezel heeft bescherming nodig om alle plaatsen waar het geïnstalleerd wordt te overleven en het is de kabel die dat verzorgt. In deze kabels kunnen van één tot honderden vezels zitten.

Jacket: De taaie buitenste bedekking op de kabel. Kabels die in gebouwen geïnstalleerd zijn moeten aan de brandvoorschriften voldoen.



Sterkte element: Aramide vezels (Kevlar is de Dupont handelsnaam) worden gebruikt om de kabels te trekken. Het sterkte element in de kabelkern wordt ook gebruikt om de kabels te verstijven en om knikken te voorkomen.

Het pantser: Ontmoedigt knaagdieren door de kabels te kauwen.

(Ga naar hoofdstuk 4 voor meer over kabels)

Afmontage:

Connector: Een niet-permanent apparaat voor het verbinden van twee vezels of vezels naar apparaten waar verwacht wordt dat ze soms voor testen, of omleiding losgekoppeld worden. Het zorgt ook voor bescherming van beide vezels. (Delen van een ST koppelstuk zijn hieronder afgebeeld).



Ferrule: Een buis die een vezel vasthoudt voor het uitrichten van de connector.

Las: een permanent gewricht tussen twee vezels.

Mechanische las: Een las waar de vezels door mechanische middelen gericht zijn.

Fusie las: Een fusie las gecreëerd door het lassen of samensmelten van twee vezels.

Fusie lasmachine: Een instrument dat vezels last door ze te aan elkaar te smelten, meestal door een elektrische vlamboog.

De opbergssystemen: Afmontage en lassen vereisen opbergssystemen voor bescherming en management: patch panels, las moffen, etc.

(Zie hoofdstuk 5 voor meer over afmontage)

Glasvezel meet specificaties :

Termen die u gebruikt als u metingen wil doen.

Attenuation: De reductie van optische power als het door een vezel gaat, gewoonlijk uitgedrukt in decibel (dB). Zie optische demping.

Bandbreedte: Het bereik van frequenties of bitsnelheden waarbinnen een glasvezel component, connectie, of netwerk zal opereren.

Decibel (dB) : Een eenheid voor optische power die de relatieve power aanduidt. Een -10 dB betekent een reductie in Power van 10X , -20 dB betekend nog eens 10X of 100X in totaal, -30 nog eens 10X of 1000 X in totaal enzovoort.

dB de optische power met als referentie een willekeurig nul niveau.

dBm: Optische power met als referentie 1 milliwatt.

Micron (m) : Een eenheid om de golflengte van licht te meten.

Nanometer (Nm) : Een eenheid om de golflengte van licht te meten (betekent een één biljoenste van een meter)

Optische demping: De hoeveelheid optische power die het signaal verliest als het licht door de vezel, lassen en koppelingen wordt gezonden, in dB uitgedrukt.

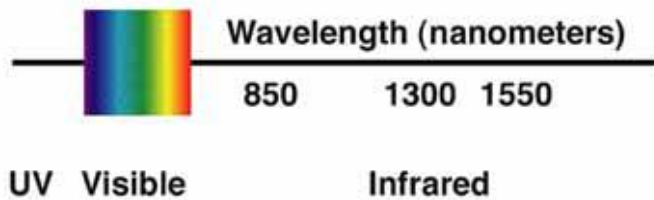
Optisch vermogen: wordt weergegeven in "dBm", of decibel met als referentie een vermogen van één milliwatt.

Terwijl demping een relatieve waarde is, is optisch vermogen een absolute maat, met bepaalde standaarden als referentie.

U meet het absolute vermogen om zenders of ontvangers te testen en de relatieve macht om de demping te testen.

Scatter: De verandering van richting van het licht die veroorzaakt worden door deeltjes in het glas wat een verlies in optische vezels teweeg brengt en door middel van een OTDR meetbaar kan worden gemaakt.

De golflengte: Een termijn voor de kleur van licht, gewoonlijk uitgedrukte in nanometers (Nm) of microns (m). De golflengte die gebruikt word in glasvezel is voornamelijk in het infrarode gebied waar het licht onzichtbaar voor het menselijke oog is, maar zeker niet ongevaarlijk.



Zie hoofdstuk 8 voor meer informatie over testen.

Termen die de gereedschappen beschrijven die u nodig zult hebben voor installatie en montage:

Kabel stripper: Gereedschap om de dikke buitenmantel van de glasvezelkabel te verwijderen.

Fiber stripper: Een nauwkeurig gereedschapstuk wat men gebruikt om de buffer coating, voor de montage, van de vezel te verwijderen. Er zijn 3 veelvoorkomende types, die bij hun handelsnaam genoemd worden: "**Miller Stripper**", "**No-Nik**" en "**Micro Strip.**"

Cleaver: Een werktuig dat de vezel precies recht afbreekt om een vlak uiteinde te krijgen voor het lassen.

Scribe / Kraspen: Een hard, scherp werktuig dat de vezel krast om het vervolgens op een juiste plek te kunnen breken.

Polijs Puck: voor connectoren die gepolijst moeten worden houdt de Puck de vezel goed uitgelijnd en recht op het polijstpapier.

Polishing Film: Een kunststof vel waar een fijn gruis filmlaag op zit om de connector ferrule te kunnen polijsten.

Crimp tool / Krimptang: Een perstang die met een persbus de connector bevestigt aan de trekcontlasting voor een mechanische versterking.



Zie hoofdstuk 7 voor meer informatie over de montage.

Termen die testapparatuur beschrijven die u nodig zult hebben:

Optical powermeter: Een instrument dat optische power aan het einde van een vezel meet.

Test Lichtbron: Een instrument dat een laser of LED gebruikt om een optisch signaal door de vezel te sturen voor het testen van de demping van de vezel.

Optische dempings Test Set : Een meetinstrument voor het meten van de demping dat zowel een meter als lichtbron heeft.

Voor en naspan haspels / kabels: Korte of lange vezels met aan beide uiteinden een connector. Deze worden gebruikt om onbekende kabels te testen.

Koppelbussen : Zorgen ervoor dat 2 kabels met connectors aan elkaar gekoppeld kunnen worden.

Fiber Tracer: een instrument voor visuele controle van een connector verbinding op kwaliteit en eventuele kruisingen.

Visual Fault locator: Een instrument gebruikt voor het visueel traceren en het testen van de kwaliteit.

Microscope: Voor het inspecteren van het eindvlak van een connector op beschadigen en/of stof.

OTDR: een instrument dat gereflecteerd licht gebruikt om fouten in vezels te vinden en om dempingen te meten van één kant van de kabel.

Zie hoofdstuk 8 voor meer informatie over testen.



Hoofdstuk 2

Basis kennis

Beginnen in de glasvezeltechniek. U zult werktuigen, testapparatuur en vooral training! nodig hebben.

Deze gids zal u helpen door het verzorgen van basisinformatie (wij zullen u ook verwijzen naar meer gevorderde studierichtingen).

Wat is "glasvezeltechniek"? En een korte geschiedenis.

Het is de communicatie technologie die het mogelijk maakt om door haardunne glasvezels (en soms plastic vezels) signalen te versturen.

Het begon ongeveer 40 jaar geleden in de R&D labs (Corning, Bell Labs, ITT UK, enz.) en werd voor het eerst geïnstalleerd in Chicago in 1976.

In de vroege 80'er jaren verbonden glasvezelnetwerken de belangrijke steden op elke kust.

Tegen midden 80'er jaren, verving vezel alle telecom koper, microgolf en satelliet verbindingen. In de 90'er jaren ontdekte CATV glasvezel en gebruikte het als eerst om de betrouwbaarheid van hun netwerken (een groot probleem) te verbeteren.

Tegelijkertijd ontdekte ze dat ze telefoon en internet services over dezelfde vezel konden aanbieden en vergrootten hun markten..

Computers en LAN's begonnen met het gebruiken van glasvezel ongeveer tegelijkertijd met de telecom operators.

Industriële verbindingen waren een van de eersten, omdat de storingsongevoeligheid en de afstandsmogelijkheden het ideaal maken voor de fabrieksvloer.

Mainframe opslag netwerken kwamen erna aan de beurt, de voorganger van de huidige SAN's (Storage Area Network.)

Andere doeleinden werden ook ontwikkeld: vliegtuigen, schepen en auto databussen, CCTV voor beveiliging, zelfs verbindingen voor commerciële digitale stereoapparatuur!

De huidige glasvezel is het belangrijkste medium, of de logische keuze voor elk communicatie systeem.

Welke glasvezel?

Wanneer u een artikel leest, of tegen iemand praat over glasvezeltechniek moet u het uitgangspunt van de schrijver weten.

Glasvezeltechniek is namelijk niet altijd hetzelfde. Heeft de schrijver het over "outside plant" glasvezeltechniek, zoals gebruikt in telefoon netwerken of CATV?

Of heeft de schrijver het over "in huis" glasvezeltechniek die in gebouwen en bedrijven te vinden is?

Net zoals "kabel", wat veel verschillende dingen kan betekenen -stroom, beveiliging, CCTV, LAN of telefoon - is glasvezeltechniek niet altijd hetzelfde.

En dit kan een grote bron van verwarring zijn voor de beginner.

Laten we onze termen definiëren.

Outside Plant (OSP)

Telefoonbedrijven, CATV en het internet gebruiken allemaal veel glasvezeltechniek, waarvan het meeste buiten is.

Het hangt aan palen, is begraven onder de grond, door buizen heen getrokken, of ligt zelfs onder water. Het meeste gaat over relatief grote afstanden, van een paar duizend meter tot honderden kilometers.

Outside Plant installaties zijn zo goed als allemaal singlemode vezel (we zullen de vezeltypes in het volgende hoofdstuk uitleggen), en kabels bevatten vaak grote hoeveelheden vezels, dit kan wel oplopen tot 900 vezels. Kabels zijn zo ontwerpen dat ze bestand zijn tegen vochtigheid, trekken en knaagdieren.

Het installeren wordt uitgevoerd door vakmensen en er worden zelfs trailers ingezet om de grote spoelen met kabels te vervoeren.



Vanwege de lange afstanden zullen de kabels aan elkaar gelast moeten worden d.m.v. fusielassen, omdat de kabels meestal niet langer zijn dan 4 kilometer. Connectoren (van het type SC, ST, of FC) worden fabrieksmatig aan pigtails gezet en vervolgens weer aan het einde van de kabel gelast. Na de installatie wordt elke vezel en elke las getest met een OTDR.

Als u denkt dat dit veel geld kost, dan heeft u gelijk. De glasvezelmonteur heeft gewoonlijk een bus of trailer waarin de temperatuur geregeld kan worden voor het lassen van de vezels. De investeringen in fusielasmachines, OTDR's en speciaal gereedschap kunnen oplopen tot over de 100.000 euro.

Aannemers die outside plant werk doen zijn zeldzaam.

De meeste outside plant telecom en CATV netwerken worden uitgevoerd door grote aannemers, terwijl er ook een klein aantal gespecialiseerde bedrijven het werk doen.

In huis bekabeling.

Als contrast heeft een in house bekabeling (bekabeling dat in een gebouw of bedrijf is geïnstalleerd) te maken met korte afstanden, zelden langer dan een paar honderd meter, meestal met 2 tot 48 vezels per kabel.

De vezel is meestal Multimode met uitzondering van de beter geïnformeerde gebruiker die hybride kabels installeert met Multimode en singlemode vezels.

Fusielassen is praktisch onbekend in in house toepassingen.

Men kan kabels kopen voor tussen gebouwen met dubbele mantels, PE voor outside plant bescherming en PVC voor toepassing in gebouwen die brandvertragende mantels nodig hebben.

De huidige connectoren zijn van een zeer goede kwaliteit en hebben meestal een zeer lage demping, en patch panels hebben meer flexibiliteit voor verplaatsingen, toevoegingen en veranderingen.



De meeste connectoren zijn van het type ST maar soms ook van het type SC. Montage gebeurt door de connectoren direct aan het eind van de vezel te installeren, hoofdzakelijk gebruik makend van lijmtechnologie of zo nu en dan een andere montage methode.

Testen gebeurt met een lichtbron en een power meter, maar elke monteur zou een laserpen moeten hebben om de vezelcontinuïteit en de koppelingen na te kunnen kijken.

In tegenstelling tot de outside plant monteur heeft de in house monteur (die vaak de voedingskabels en de CAT 5 netwerken voor LAN's installeert!) waarschijnlijk een investering van 3000 euro in gereedschap en meetapparatuur nodig.

Er zijn zeer veel monteurs die glasvezelwerk doen.

Ze hebben uitgevonden dat het geen moeilijke techniek is en een kleine investering in training, gereedschap en testapparatuur die snel terugverdiend kan worden.

De monteur

Er zijn maar weinig monteurs die outside plant en in house bekabeling tegelijk doen.

De bedrijven die dat doen zijn gewoonlijk erg groot en hebben vaak gescheiden teams die elk eigen personeel hebben.

Er zijn echter ook enkele kleinere gespecialiseerde bedrijven (zoals O.N.S. Holland bv) die in alle soorten glasvezelnetwerken thuis zijn. Echter de meeste aannemers doen niets anders dan in house bekabelingen.

Vezel versus Koper: u kan verrast worden door de winnaar.

Als u al koper monteert, bent u al een eind op weg met het leren om glasvezelnetwerken te installeren.

Dertig jaar geleden was glasvezel net geïntroduceerd en had men zeer kostbare laboratoriumapparatuur nodig om de netwerken te installeren, terwijl koper makkelijker te installeren was.

Tegenwoordig is het meestal het tegenovergestelde.

Omdat glasvezel zo krachtig is, is het tegenwoordige heel eenvoudig grote netwerksnelheden te halen en kan het met vertrouwen vooruitkijken naar toekomstige tien gigabit netwerken.

Koper, aan de andere kant, kan gigabit netwerken aan, maar alleen als het met grote precisie is aangelegd, de afstand niet te groot is en getest is met erg dure componenten en meetapparatuur.

Zelfs experts moeten erg voorzichtig zijn, omdat er zo weinig speling is.

Als u op dit moment met koper werkt, zou u al moeten weten dat LAN koper erg gevoelig is.

Het heeft maar een 11 kilo trekbestendigheid en knikken zullen de snelheid van de kabel drastisch omlaag brengen.

Glasvezel is veel sterker en heeft veel meer tolerantie voor mishandeling dan

koperdraad.

(Wat denkt u dat anders de sterkte geeft aan een polyester boot?)

OK, zou u kunnen zeggen, ik geloof alles wat u tot nu toe gezegd hebt, maar is glasvezel niet veel duurder?

Telecom en CATV operators gebruiken glasvezel omdat het veel goedkoper is.

Ze optimaliseren hun netwerken om gebruik te kunnen maken van de snelheid van glasvezel en de afstanden die ermee te overbruggen zijn.

In LANs, moet men zich houden aan de geldende normen om het gebruik van glasvezel te optimaliseren, en dan kan het goedkoper zijn dan koper.

En hoe zit het met de meetapparatuur?; Glasvezel meetapparatuur kost minder dan Cat5e/6 testmachines.

Zie de netwerken waarin we u zullen laten zien hoe het opzetten van een glasvezelnetwerk verrassende besparingen oplevert.

Het geheim voor succes in glasvezeltechniek is training!

U zou ook niet proberen om een vrachtwagen of een vliegtuig te besturen zonder les te nemen.

Het geheim voor glasvezeltechniek is ook training.

Met wat basiskennis en wat praktische oefeningen die u in een trainingsprogramma hebt opgedaan, is glasvezel vrij eenvoudig te installeren.

Voordat we beginnen - veiligheid staat voorop!

U zou kunnen denken dat oogbeschadigingen door het werken met lasers een grote bron van zorgen is bij glasvezelinstallaties.

In de realiteit hebben sterke lasers die gaten in metaal branden of wratten afbranden weinig te maken met de typische glasvezelinstallatie.

Lichtbronnen die in de glasvezeltechniek gebruikt worden zijn veel zwakker (uitgezonderd de high power DWDM of CATV systemen).

Natuurlijk, men moet altijd voorzichtig zijn met de ogen, zeker als men een glasvezeltelescoop gebruikt.

KIJK NOOIT in een glasvezel zonder dat u zeker weet dat er geen licht op staat - gebruik een power meter om het te testen - het licht is infrarood dus men kan het niet zien!



De echte veiligheidsles zal altijd gaan over kleine stukjes glas die van het einden van de glasvezels splijten als deze gemonteerd of gelast worden.

Deze stukjes zijn erg gevaarlijk! De gespleten einden zijn extreem scherp en kunnen makkelijk door je huid heen prikken.

Als ze in de ogen terecht komen, is het erg moeilijk om ze eruit te spoelen. Denk er

maar niet aan wat er gebeurt als u er een opeet.
Een veiligheidsbril is aan te raden.

Volg altijd deze regels als u met glasvezels werkt:

1. Verwerk de restjes op de juiste manier.
2. Gebruik altijd een goed gemarkeerd bakje om later weg te gooien en werk op een zwart vlak zodat de stukjes glas makkelijker te zien zijn.
3. Laat ze niet op de grond vallen, waar ze in het tapijt of in schoenen blijven hangen waarna ze ergens anders heen vervoerd worden.
4. Eet en drink niet in de buurt van de werkplaats.



Om glasvezel te lassen en te monteren worden verschillende chemische stoffen en schoonmaakmiddelen gebruikt.

Volg nauwkeurig de gebruiksaanwijzing.

Denk eraan dat zelfs simpel isopropyl alcohol, wat als schoonmaakmiddel gebruikt wordt, licht ontvlambaar is.

Zero tolerance voor stof.

In de glasvezeltechniek, is onze tolerantie voor stof bijna nul.

Rondzwevende deeltjes zijn ongeveer even groot als de core van een SM vezel - ze absorberen veel licht en kunnen connectoren bekrassen als ze niet verwijderd worden! Stof op de connectoren is de meest voorkomende oorzaak van krassen op gepolijste connectors en veroorzaken hoge dempingen!

1. Probeer in een schone omgeving te werken. Vermijd werken bij luchtbehandeling systemen, ze blazen stof over u heen.
2. Houd altijd de stofkappen op de connectoren en de koppelbussen.
3. Gebruik vezelvrije doekjes en alcohol om de connectoren schoon te maken.
4. De Ferrule van de connectoren die gebruikt worden om te testen zullen vies worden door het vele malen koppelen wat op een gegeven moment een demping kan veroorzaken van 1 tot 2 dB.
Gebruik alleen de keramische koppelbus voor het testen.

Hoofdstuk 3

De vezel

Vezel specificaties.

De gebruikelijke vezel specificaties die u zal zien zijn capaciteit, type vezel , demping en bandbreedte.

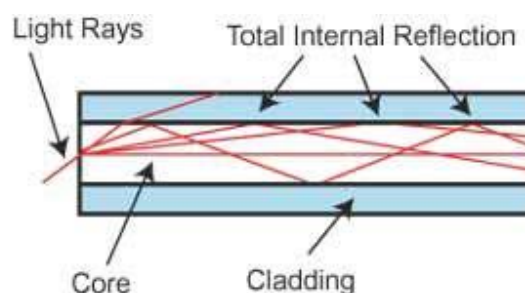
Terwijl fabrikanten andere specs gebruiken, zoals numerieke apparatuur (de acceptatie hoek van licht in de vezel), ovaalheid (hoe rond de vezel is), concentrisiteit van de core en de cladding enz., Deze specs hebben geen effect op de montage.

De vezel zelf

Glasvezeltechniek, zoals we al gezegd hebben, gaat over het zenden van lichtsignalen door glasvezels zo dun als een haar. Het licht wordt door het midden van de vezel, de "core" genoemd, geleid.

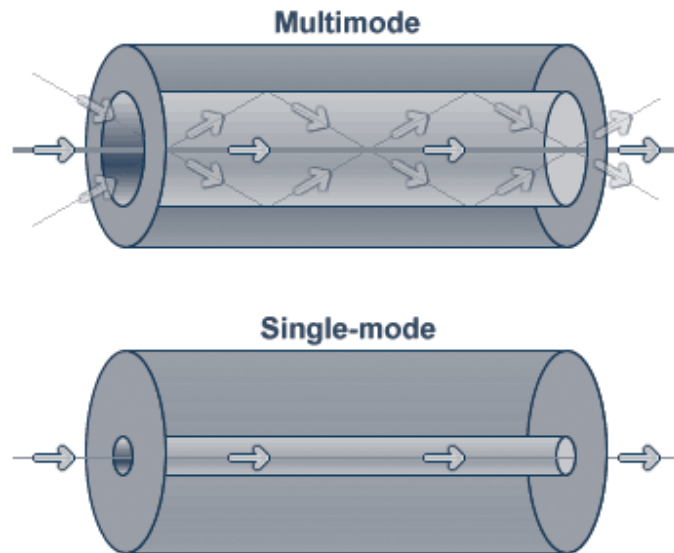
De core is omgeven door een optisch materiaal, de "cladding" genaamd, dat het licht in de core opsluit en gebruik makend van een techniek dat "totale interne reflectie" heet. De core en de cladding zijn gewoonlijk gemaakt van ultra puur glas, hoewel sommige vezels helemaal van plastic zijn of uit een glazen core en een plastic cladding bestaan. De vezel is beschermd met een plastic coating, de "primaire buffer" genaamd.

Dit beschermd hem tegen vocht en andere schade en maakt hem mechanisch sterker. Meer bescherming wordt geboden door de "kabel" die inwendig de vezels beschermt met treksterkte elementen en uitwendig met een sterke buitenmantel.

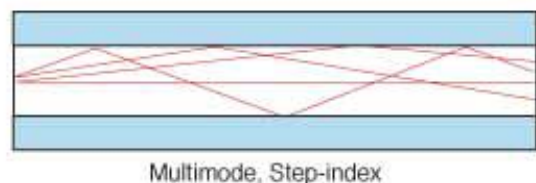


Multimode en Singlemode vezels

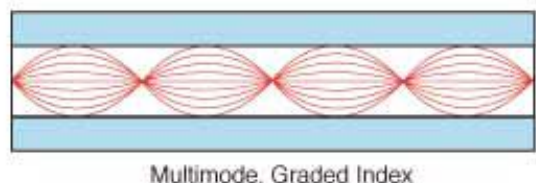
Multimode en singlemode vezels zijn de twee vaakgebruikte typen vezels. Beide vezels hebben een buitenste diameter van 125 micron. Dat is iets meer dan een menselijke haar. Door Multimode vezels lopen meerdere lichtstralen die modes genoemd worden. Ze hebben een grotere core (50 of 62,5 micron) en worden gebruikt met LED bronnen op golflengten van 850 en 1200 Nm (zie beneden) voor langzamere LAN's en met lasers op golflengten van 850 en 1310 voor netwerken die met gigabytes per seconden werken, of meer. Singlemode vezels hebben een veel kleinere core, zo'n 9 microns groot, zodat het licht maar in een straal door de vezel heen gaat, m.a.w. er is maar één mode mogelijk. Het wordt gebruikt voor telefonie en CATV met laser bronnen op 1310 en 1550 Nm. Plastic Optical Fiber ofwel POF heeft een grote core (ongeveer een millimeter) en kan alleen voor korte netwerken met een lage snelheid gebruikt worden.



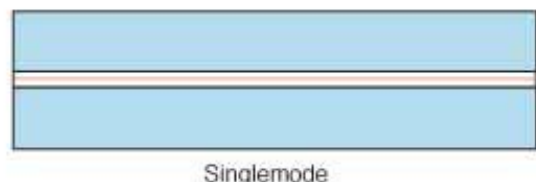
Step index Multimode was het eerste vezelontwerp, maar is te langzaam voor de meeste toepassingen, door de verspreiding veroorzaakt door de verschillende afgelegde afstanden van de verschillende modes. Step index fiber is zeldzaam - alleen POF gebruikt een step index ontwerp tegenwoordig.



Graded index Multimode vezels gebruiken variaties in de compositie van het glas in de core om de afgelegde afstanden van de verschillende modes te compenseren. Het biedt honderden keren zoveel bandbreedte dan step index vezel - tot zo'n 2 gigahertz.



Singlemode vezel heeft zo'n kleine core dat het licht maar één straal (mode) doorlaat. Dit maakt de snelheid bijna onbeperkt - maar het is in de praktijk gelimiteerd tot 100.000 gigahertz - dat is nog steeds heel veel!



Het gaat om grootte

Vezels zijn er in 2 typen, zoals we al gezegd hebben, singlemode en Multimode. Behalve de vezels die voor speciale doeleinden gebruikt worden, kun je de singlemode vezel zien als een grootte en type. Als je met klanten te maken hebt die over lange afstanden werken, zoals telecom bedrijven, zou

het kunnen voorkomen dat je met fabrikanten aan speciale singlemode vezels moet werken.

Multimode vezels kwamen in eerst instantie in verschillende maten uit, geoptimaliseerd voor verschillende netwerken en bronnen.

Maar de data industrie standaardiseerde de 62,5 micron vezel in de midden 80er jaren (62,5/125 vezel heeft een 62.5 micron core en een 125 micron cladding.)

Recent, toen gigabit en 10 gigabit netwerken vaker gebruikt werden, is een oud soort vezel weer in gebruik genomen.

De 50/125 vezel werd in de 70er jaren gebruikt met lasers voor telecom toepassingen voordat singlemode vezel beschikbaar werd.

Het biedt hogere bandbreedte met de laserbronnen die gebruikt worden in de gigabit LAN's en kan langere afstanden aan.

Het wordt nog niet zo vaak gebruikt als 62.5/125 vezel maar het is in opkomst.

Vezels met specificaties			
Kern-buitenmantel	Verlies in dB	Bandbreedte	Toepassingen
Multimode Graded-Index			
	@850/1300 nm	@850/1300 nm	
50/125 microns	3/1 dB/km	500/500 MHz-km	Laser-rated for GbE LANs
50/125 microns	3/1 dB/km	2000/500 MHz-km	Optimized for 850 nm VCSELs
62.5/125 microns	3/1 dB/km	160/500 MHz-km	Most common LAN fiber
100/140 microns	3/1 dB/km	150/300 MHz-km	Obsolete
Singlemode			
	@1310/1550 nm		
7-10/125 microns	0.4/0.25 dB/km	HIGH! ~100 Terahertz	Telecom/CATV/long high speed LAN's
Multimode Step-Index			
	@850 nm	@850 nm	
200/240 microns	4-6 dB/km	50 MHz-km	Slow LAN's & links
POF (plastic optical fiber)			
	@ 650 nm	@ 650 nm	
1 mm	~ 1 dB/m	~5 MHz-km	Short Links & Cars

LET OP: men kan de verschillende vezels niet combineren! Als u probeert een singlemode aan een Multimode vezel te lassen kan dat een demping van 20dB opleveren- dat is 99% van het vermogen. Zelfs koppelingen tussen 62.5/125 en 50/125 kan en demping van 3 dB of meer veroorzaken -dat is meer dan de helft van het vermogen.

Hoofdstuk 4

Kabel

Glasvezelkabels.

Met "Glasvezelkabel" bedoelen we de complete assemblage van vezels, sterkte element en mantel.

Glasvezelkabel is er in veel verschillende typen, dit hangt af van de hoeveelheid vezels en hoe en waar het geïnstalleerd wordt.

Kies de kabel zorgvuldig, de juiste keuze maakt de kabel veel makkelijker te installeren, lassen of te monteren en, het meest belangrijke, wat hij gaat kosten!

Een kabel kiezen - welke gevaren zal men tegenkomen?

De kabel moet de vezels beschermen tegen de gevaren die hij tegenkomt bij de installatie.

Zullen de kabels aan chemicaliën blootgesteld worden, of moeten ze grote temperatuurswisselingen kunnen weerstaan?



Plenum-Interlocked Cable



Indoor/Outdoor Breakout Cable

Wat denkt u van muizen en ratten die erop kauwen?

Binnen gebouwen hoeven kabels niet zo sterk te zijn om de vezels te beschermen, maar ze moeten allemaal aan brandvoorschriften voldoen.

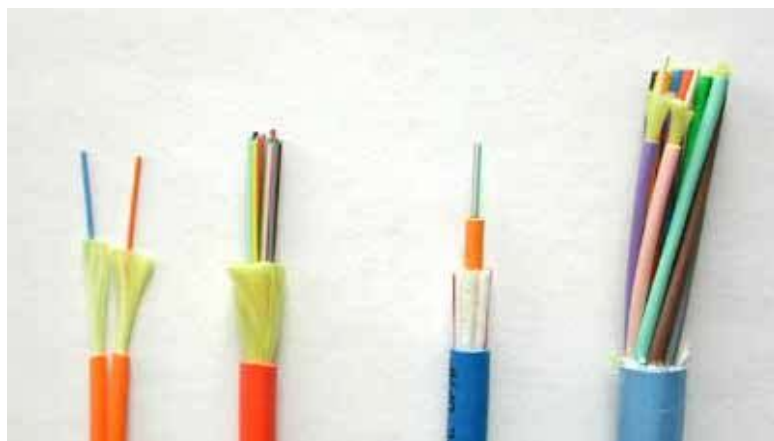
Buiten gebouwen ligt het eraan of de kabel gelijk ingegraven wordt, door buizen geblazen wordt of in de lucht wordt opgehangen.

U kunt het beste contact zoeken met een paar kabelfabrikanten (minimaal 2, liever 3) en ze de specificaties geven.

Ze willen weten waar de kabel heengaat, hoeveel vezels men nodig heeft en wat voor vezels (singlemode of Multimode, of allebei -in hybride kabels-). U kunt ook een "composite" hebben waar ook koperen geleiders voor signalen of voeding in zitten.

De kabelfabrikanten zullen de benodigdheden evalueren en suggesties maken. En dan kun u concurrerende aanbiedingen krijgen.

Kabel typen



Kabels (links naar rechts): Zipcord, Distributiekabel, Loose Tube en Breakout

Simplex en Zip cord: Simplex kabels zijn enkele vezel, ticht buffered (gecoat met een 900 micron buffer over de primaire coating) met Kevlar (aramide fiber) treksterkte en bemanteld voor binnen gebruik.

De mantel is gewoonlijk tussen de twee en drie mm in diameter. Zipcord is simpelweg twee van deze simplex koorden welke aan elkaar verbonden zijn.

Het wordt meestal gebruikt voor patch koorden en patch pannel toepassingen, maar zipcord kan ook gebruikt worden voor desktop connectors.

Distribution kabels: deze bevatten verschillende tigh-buffered vezels in dezelfde mantel gebundeld met een Kevlar treksterkte en soms met een glasvezelstaaf verstevigd om de kabel stijver te maken en knikken te voorkomen. Deze kabels hebben een kleine diameter, en worden gebruikt voor in korte, droge goten en buizen, stijpunten en in de ruimtes van b.v. luchtbehandelingsystemen. De vezels zijn dubbel gebufferd en kunnen direct verwerkt worden, maar doordat de vezels niet individueel versterkt zijn, moeten deze kabels uit een "breakout box" gehaald worden of in een patch panel, of junction box verwerkt worden.



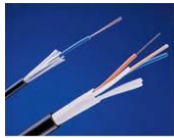
Breakout kabels:

Deze zijn gemaakt van verschillende samengebundelde simplex kabels. Het is een sterk ruw ontwerp, maar is duurder dan de distributie kabels. Het is geschikt voor in buizen en in stijpunten en in de ruimtes van b.v. luchtbehandelingsystemen.

Omdat elke vezel apart versterkt is, laat dit ontwerp zich sneller verwerken aan connectoren en heeft het geen patch panels of box nodig.

Breakout kabel kan economischer zijn als het aantal vezels niet te hoog is en de

afstanden niet te lang zijn, omdat de verwerking zoveel minder arbeidsintensief is.



Loose tube kabels:

Deze kabels bestaan uit verschillende vezels samen in een plastic buis, welke weer om een centrale treksterkte element zijn gewonden en vervolgens weer bemanteld zijn, wat resulteert in een dunne kabel met veel vezels. Dit type kabel is ideaal voor outside plant toepassingen, omdat de losse tubes gevuld kunnen zijn met gel of water absorberend poeder om beschadiging door water te voorkomen.

Het kan gespannen (bijv. in masten) worden ,begraven of in buizen geblazen worden. Omdat de vezels maar een dunne buffer coating hebben moeten ze voorzichtig behandeld en beschermd worden om schade te voorkomen.

Grondkabel:



Is kabel die geïnstalleerd wordt zonder kabelbeschermhuis in de grond en heeft meestal een metalen bepantsering tussen twee mantellagen om doorsteken te voorkomen. Dit betekent dat de kabel geleidend is en deze moet dus op de juiste manier geaard worden.



Aerial Kabel:

Deze kabels komen in Nederland zelden voor. Aerial kabels wordt gebruikt voor buiteninstallatie op palen. Ze kunnen aan een staal draad of een andere kabel bevestigd zijn (komt veel voor in CATV) of ze kunnen met een metalen treksterkte zodat ze zelfdragend worden.

Er zijn meer typen beschikbaar: Elke fabrikant heeft zijn eigen voorkeuren, dus het is een goed idee om literatuur van zoveel mogelijk fabrikanten te bemachtigen. En kijk ook naar de kleine bedrijfjes; Ze kunnen vaak een hoop besparen door speciale kabel te maken, zelfs in relatief kleine hoeveelheden.

Kabel ontwerp criteria

Treksterkte: Sommige kabels worden gewoon in kabel goten of greppels gelegd, of ze worden door buizen geblazen, dus is treksterkte dan niet zo heel erg belangrijk. Maar andere kabels kunnen door buizen van 2 of meer kilometer getrokken worden.

Zelfs met veel kabelsmering kan de kabel behoorlijk strak komen te staan. De meeste kabels krijgen hun sterkte door een aramide vezel (Kevlar is de Dupont handelsnaam), een unieke polymeervezel dat erg sterk is maar niet uitrekt - dus als je eraan trekt zal de andere componenten in de kabel niet beschadigen. De simpelste Simplex kabel heeft een treksterkte van 50 tot 100 Kilo, terwijl outside plant kabel een specificatie van meer dan 400 Kilo kan hebben.

Water bescherming: Buiten moet elke kabel beschermd zijn tegen vocht of water. Het begint met een vochtwerende mantel, meestal PE (polyethyleen), en een vulling met waterblokkerend materiaal.

De gebruikelijke manier is de kabel vullen met waterwerende gel. Het is effectief, maar rommelig - men heeft dan een gel remover nodig (gebruik een commercieel reinigingsmiddel).

Een beter alternatief is droge waterwering



Brandvoorschriften: Elke kabel die binnen geïnstalleerd wordt moet aan bepaalde brandvoorschriften voldoen.

Dit betekent dat de mantel getest moet zijn op brandwerendheid, bijvoorbeeld bij opvoerkabels (een verticale kabel brand beter dan een horizontale) en plenum (voor installatie in de luchtbehandelinginstallaties). De meeste indoor kabels hebben een PVC (polyvinylchloride) mantel voor de brandvertraging.

Kabels zonder brandwerende markering of zonder goede specificaties van de kabelfabrikant moet u eigenlijk nooit installeren, want ze zullen de inspectie niet doorkomen.

Buitenkabels zijn niet getest bij brand en kunnen maar tot 15 meter naar binnen gebruikt worden.

Als u een buitenkabel naar binnen moet laten lopen, kunt u overwegen om een brandvertragende buis te gebruiken waar u de kabel in trekt.

Een kabel kiezen

Met zoveel keuze in kabels, is het moeilijk om de juiste te vinden.

De tabel hieronder geeft een overzicht van de keuzes, toepassingen en voordelen van

elke kabel.

Cable Type	Te gebruiken in	Voordeel
Semi Tight Buffer	In huis	Voor het maken van soepele patchcorden (fusielassen met mechanische lasbeschermers)
Tight Buffer	In huis	Voor het maken van sterke patchcorden (fusielassen met krimp lasbeschermers)
Breakout	In huis	Sterk, makkelijke montage, geen patch pannels nodig
Loose Tube	Buiten	Sterk, waterwerend
Bewapende kabel	Buiten	Beschermst tegen ongedierte
Ribbon	Buiten	Heel veel vezels in een dunne kabel

Glasvezelkabel trekken

Installatiemethoden voor koperkabels en glasvezelkabels zijn gelijk. Alleen kan glasvezelkabel met veel meer kracht worden getrokken dan een koperkabel, mits men het op de juiste manier doet.

Onthoud deze regels:

Trek niet aan de vezels, trek alleen aan het treksterkte element! De kabelfabrikant geeft de perfecte methode aan om de kabels te trekken.

Ze installeren speciale treksterkte elementen, meestal Dupont Kevlar, staaldraad of een glasvezelstaaf om aan te trekken.

Gebruik dat! Elke andere methode kan de vezels onder druk zetten en kan ze beschadigen.

Men kan bij de meeste kabels niet aan de mantel trekken, tenzij de kabels er geschikt voor zijn.

Ga niet verder dan de maximale trekkracht die de kabel kan hebben. Gebruik met lange afstanden de juiste smeermiddelen en zorg dat ze niet agressief reageren op de mantel van de kabel. Als u echt lange afstanden overbrugt, begin dan in het midden en trek aan de beide uiteinden. Gebruik, wanneer mogelijk, een automatisch kabeltrekker met

spanningscontrole of op zijn minst een gezeerd trekoog.

Overschrijd de buiglimiet van de kabel niet. Vezels zijn sterker dan staal als men er recht aan trekt, maar het breekt snel als men het te ver doorbuigt. Deze zaken zullen de kabel beschadigen, misschien gelijk, misschien een aantal jaar later, maar ze zullen beschadigen en dan moet de kabel verwijderd en weggegooid worden!

Draai de kabel niet. Door ze te draaien, kunnen de vezels ook beschadigen. Rol de kabel altijd van de spoel af in plaats van ze van de zijkant af te draaien. Dit zal steeds, als men een rondje van de spoel afhaalt, de kabel opnieuw een draaiing geven!

Als men een kabel legt die over een langere afstand getrokken moet worden, gebruik dan een "figuur 8" op de grond om hem op draaien.

Controleer de lengte. Wees er zeker van dat de kabel lang genoeg is. Het kost veel geld en tijd om de kabel te moeten lassen en er komt dan ook een extra lasmof in. Probeer het in een keer te halen, dit is mogelijk tot 4,5 Kilometer. Er zijn ook kabels verkrijgbaar tot 12 kilometer, maar het moet wel werkbaar blijven.

Glasvezelkabel blazen

Ook is er de mogelijkheid om kabels in buizen of innerduct systemen te blazen. Dit wordt gedaan d.m.v. speciale blaas jets die op een grote compressor worden aangesloten. De glasvezelkabels worden dan onder zeer hoge druk (12 bar) door de buizen geblazen. Hierbij blaast men soms wel 2 km in 1 keer.

Buizen en innerduct:

Outside plant kabels worden in buizen, of innerduct geblazen, of direct begraven. Dit hangt af van het kabeltype.

Kabels in gebouwen kunnen direct geïnstalleerd worden, maar men kan overwegen ze in plenum-gewaardeerde buizen te leggen.

De innerduct kan de installatie versnellen en soms zelfs kostenbesparend zijn. Het kan geïnstalleerd worden door onopgeleide werkkrachten, en dan kan de glasvezelkabel er in enkele seconden ingeblazen worden. Men kan de innerduct zelfs met de trekdraad er al in krijgen!



Kabel afwerkmethodes - de puzzelstukjes in elkaar laten passen!

De verschillende behuizingen, kasten, rekken en panelen worden gebruikt om lassen en afwerk punten te organiseren en te beschermen.

De netwerk engineer moet het type netwerk, apparatuur en de te nemen routes weten. Dan kunnen de koppelpunten en lasplaatsen bepaald worden en de te gebruiken afwerking bepaald worden. Er zijn veel regels die men moet volgen, natuurlijk zijn de geldende normen bepalend .

Hier zijn wat voorbeelden van verschillende glasvezel afwerkmethodes:

Breakout kits: Hiermee kan men vezels uit een loose tube kabel apart nemen en afzonderlijk beschermen zodat u ze kunt afwerken.

Lasmof - Voor lange afstand buitenkabels, een bak of mof waar de kabels gelast, gesloten en begraven kunnen worden, of aan een paal kunnen worden gehangen.

Splitter boxen - verbinden de vezels van een kabel aan de pigtails.

Patch panels - zorgen voor een centrale locatie om vezels te koppelen en te testen bij eventuele reparatie.

Rekken en kasten:

Behuizingen voor patch panels en splitter boxen. Gewoonlijk bevatten deze ook kabel management systemen. Zonder dit zullen de kabels al snel een soort spaghetti worden die alle kanten opspringen.

Er zijn erg veel afwerkmethodes beschikbaar en er zijn erg veel fabrikanten die ze produceren.

Zorg ervoor dat u kiest voor patch panels die afgesloten kunnen worden achter deuren die op slot kunnen. Het grootste probleem dat we zien is dat glasvezelverbindingen gebroken worden door mensen die in de communicatiekasten onnodige werkzaamheden verrichten!

Glasvezel heeft geen onderhoud of inspectie nodig.

Doe ze op slot! En maak ze alleen open als u iets moet koppelen!



Hoofdstuk 5

Afwerking

Afwerking

We werken de glasvezelkabels af op twee manieren. Met connectoren die twee vezels kunnen verbinden om een tijdelijke verbinding te maken of je kan fusielassen gebruiken om een permanente verbinding te creëren tussen 2 vezels.

Deze afwerkmethodes moeten van de juiste stijl zijn en zo geïnstalleerd zijn dat ze weinig of geen demping veroorzaken. Ze moeten ook beschermd zijn tegen stof en schade tijdens het gebruik.

Er is geen ander gebied in de glasvezeltechniek dat meer aandacht gekregen heeft dan de afwerking.

Fabrikanten hebben meer dan 80 soorten connectoren ontwikkeld en bedachten ongeveer een dozijn manieren om ze te monteren.

Er zijn twee typen lassen en er zijn vele manieren om de lassen te verwerken.

Gelukkig voor u en mij, worden er maar een paar typen gebruikt in de meeste toepassingen.

Er worden verschillende connector en las afwerkmethodes gebruikt voor singlemode en multimode connectoren, dus zorg ervoor dat u weet om wat voor vezel het gaat voordat u connectoren of lassen specificeert.

Connectoren

We zullen in dit hoofdstuk over de afwerking beginnen met de connectoren.

Sinds de glasvezeltechniek in de late 70er jaren geïntroduceerd werd, zijn er talrijke connector typen ontwikkeld.

Elk nieuw ontwerp was bedoeld om betere prestaties te krijgen (minder demping en reflectie), makkelijkere montage en/of lagere kosten.

Natuurlijk bepaalt de marktwerking welke connectoren er uiteindelijk succesvol zijn.

Connector en lasdemping mechanismen.

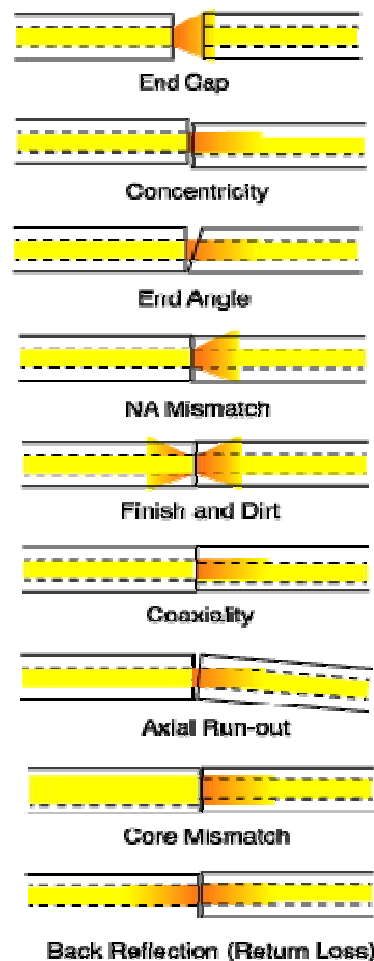
Connector- en lasdempingen worden door een aantal factoren veroorzaakt.

De demping is minimaal als de twee vezelkernen identiek en perfect uitgelijnd zijn, de connector of las op de juiste wijze afgewerkt zijn en er geen stof aanwezig is.

Alleen het licht dat in de ontvangende vezelkern gezonden wordt, wordt gebruikt; de rest van het licht gaat verloren als connector of las demping.

Open einden veroorzaken twee problemen, insertion loss en return loss. Het licht dat uit de core van de connector komt en naast de core van de ontvangende connector valt zal verloren gaan. Daar komt nog bij dat de lucht tussen de twee vezels een reflectie veroorzaakt als het licht de verandering ondergaat in de brekingsindex van glas naar lucht. Deze reflectie (fresnel reflectie genaamd) is ongeveer 5% in een goed, vlakgepolijste connector, en betekent dat geen enkele connector met een lichtspleet minder dan 0.3 dB demping kan hebben.

Deze reflectie wordt ook wel back reflection of return loss genoemd, wat een probleem kan zijn in laser gestuurde systemen. Connectoren maken gebruik van een aantal polijsttechnieken om fysiek contact van de vezels te waarborgen, om return loss te minimaliseren. Bij mechanische lassen is het mogelijk om return loss te reduceren door niet-loodrechte spleten te gebruiken, wat ervoor zorgt dat return loss geabsorbeerd worden in de cladding van de vezel.



De vezel in de connector moet op de juiste manier gepolijst worden om de demping te minimaliseren. Een ruw oppervlak zal het licht verspreiden en absorberen. Omdat glasvezels zo klein zijn, kan rond dwarrelend stof een grote oorzaak zijn van dempingen.

Als connectoren niet gekoppeld zijn, moeten ze bedekt zijn met een stofkapje om het einde van de ferrule te beschermen tegen stof. Men moet nooit het einde van de ferrule aanraken, omdat de oliën op de huid de vezel stof kan laten aantrekken.

Het is aan te raden de connectoren met pluisvrije doekjes en isopropyl alcohol schoon te maken alvorens ze aan te sluiten en te testen. Twee oorzaken van demping zijn rechtlijnig; numerical aperture (NA) en de diameter van de core. Verschillen tussen deze twee zullen verschillende dempingen veroorzaken afhankelijk van de richting van het licht. Licht uit een vezel met een grotere NA zal gevoeliger zijn voor hoeken en openingen aan het einde van de vezel, dus zal het zenden van licht van een vezel met een grotere NA naar een vezel met kleinere NA meer demping geven dan andersom. Licht van een grotere vezel zal veel loss hebben als deze aan een kleinere vezel is gekoppeld, terwijl men een vezel met een kleinere diameter aan een vezel met een

grotere diameter kan koppelen met minimale demping, omdat het veel minder gevoelig is voor openingen aan het einde of precieze plaatsing van de core.




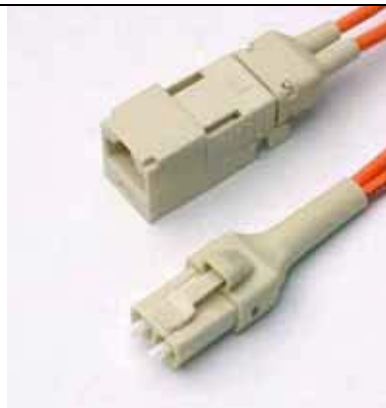
Deze slechte vezelcombinaties komen om twee redenen voor. Het komt soms voor dat men twee ongelijke vezels en productie varianten van vezels met dezelfde nominale dimensies moet verbinden. Met de twee typen Multimode vezels die tegenwoordig gebruikt worden en verschillende typen singlemode vezels die in gebruik zijn, is het soms mogelijk dat men twee ongelijke vezels moet verbinden, of systemen moet gebruiken die voor een andere soorten glasvezel bedoelt zijn. Sommige apparatuurfabrikanten verschaffen richtlijnen voor het gebruik van verschillende soorten vezels en sommige doen dat niet. Als men een kleinere vezel aan een grotere koppelt, zal de demping minimaal zijn, vaak alleen fresnel demping (ongeveer 0.3dB). Maar het verbinden van kleinere vezels aan grotere resulteert in behoorlijke dempingen, niet alleen door de kleinere core, maar ook door de kleinere NA van de meeste vezels met een kleine core.

Gids voor optische connectoren.

Bekijk het connectoren overzicht hier beneden en u zult de meest voorkomende glasvezel connectoren zien.

(Alle foto's zijn op dezelfde schaal genomen, dus kunt u een idee krijgen hoe groot deze connectoren zijn.)

<p>ST is de meest populaire connector voor Multimode netwerken, zoals in de meeste gebouwen en campussen. Het heeft een bajonet aansluiting en een lange cilindrische ferrule om de vezel vast te houden. De meeste ferrules zijn ceramisch maar sommige zijn van metaal of plastic. En omdat ze spring- loaded zijn moet u er zeker van zijn dat ze goed aangesloten zijn. Als u veel loss hebt, sluit ze dan opnieuw aan en kijk of dit wat uitmaakt.</p>	
<p>FC/PC is jaren een van de meest populaire singlemode connectors geweest. Je kan hem stevig vastschroeven. Let wel op dat hij goed uitgelijnd is voordat je hem vastschroeft. Hij wordt vervangen door SCs en LCs.</p>	

<p>SC is een snap-in connector die veel gebruikt wordt in singlemode systemen, omdat hij buitengewoon goed presteert. Het is een snap-in connector die los/vast klikt met een simpele duw/trek beweging. Hij is ook verkrijgbaar in duplex configuratie.</p>	
<p>Naast SC duplex, kunt u soms ook de FDDI en de ESCON* duplex connectors tegenkomen welke bij hun specifieke netwerken horen. Ze worden meestal gebruikt voor connectie met een muuruitgang, maar de rest van het netwerk zal ST of SC connectors hebben. *ESCON is een IBM handelsmerk</p>	
<p>Hieronder staan een aantal nieuwe "small form factor" (SFF) connectors.</p>	
<p>LC is een nieuwe connector met een 1.25 mm ferrule, half zo groot die van een een ST. Voor de rest is het een standaard ceramische connector, makkelijk te aan te zetten met elke adhesive. Goede prestaties, favoriet voor singlemode.</p>	
<p>MT-RJ is een duplex connector met beide vezels in een enkele polymeer ferrule. Heeft pinnen voor uitlijning en is er in male en female versie. Alleen voor Multimode, kan in het veld alleen aangezet worden door de prepolished/splicing methode.</p>	
<p>Opti-Jack is een nette, ruwe duplex connector slim om twee ST ferrules heen ontworpen in een totale grootte van een RJ-45. Is er in male en female versie.</p>	

<p>Volition is een gladde, goedkope duplex connector die helemaal geen ferrule gebruikt. Het lijkt de vezel uit in een V-groef zoals een splice. Plug en Jack versies, maar in het veld alleen jacks.</p>	
<p>E2000/APC is hetzelfde als een LC maar heeft een klepje over het eind van de vezel.</p>	
<p>MU ziet eruit als een miniatuur SC met een 1.25 mm ferrule. Is populairder in Japan.</p>	
<p>MT is een 12 vezel connector voor ribbon kabel. Hoofdzakelijk gebruikt voor preterminated kabel opstellingen.</p>	

De ST/SC/FC/FDDI/ESON connectoren hebben allemaal dezelfde ferrule grootte - 2.5mm- dus kunnen ze gemengd worden gebruikt als men speciale hybride koppelstukken gebruikt. Dit maakt het makkelijk om te testen, omdat u een set Multimode referentiekabels met ST connectors kunt gebruiken om met adapters elke connector te kunnen testen.

De LC, MU en E2000/LX-5 gebruiken ook dezelfde ferrule grootte -1,25mm- maar adapters zijn niet makkelijk te vinden.

Connector types

De ST is nog steeds de populairste Multimode connector, omdat hij goedkoop en makkelijk te monteren is. Aangezien de SC connector ook steeds meer voldoet aan de voordelen van de ST connector wordt hij tegenwoordig ook meer en meer gebruikt in Multimode netwerken maar zeker ook in Single Mode netwerken.

De duplex FDDI, ESCON en SC connectoren worden gebruikt voor patchkorden naar apparaten en kunnen gekoppeld worden aan ST of SC connectoren bij wandaansluitingen.

Singlemode netwerken gebruiken FC of SC connectoren in ongeveer dezelfde aantallen als de ST en SC Multimode installaties.

De grote opkomst van glasvezelnetwerken hebben er voor gezorgd dat er vele nieuwe type connectoren zijn uitgekomen zoals de "Small Form Factor"(SFF) connectoren te weten:

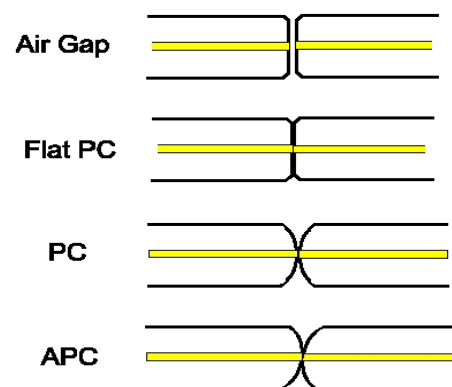
- de AT&T LC
- de MT-RJ
- de Panduit "Opti-Jack
- " 3M's volition
- de E2000/LX-5
- MU.

Connector Ferrule vorm & afwerking.

Glasvezel connectoren kunnen verschillende ferrule vormen, of afwerkingen hebben. De eerste connectoren hadden, omdat ze geen vaste ferrule hadden en bij het koppelen in de koppelbus konden roteren, altijd een luchtspleet tussen de connectoren. Dit was om te voorkomen dat ze krassen in de einden van de vezels schuurden als ze roteerden.

Toen de ST en FC connectoren, met vaste ferrules, uitkwamen, werden de connectoren zo ontworpen dat ze goed contact maakten; dit noemen we nu Physical Contact (PC) connectoren.

Vermindering van de luchtspleet verminderde de demping en de return loss (erg belangrijk voor op laser gebaseerde single mode systemen), omdat licht een demping van ongeveer 5% (~0.25 dB) bij elke luchtspleet heeft een licht dan ook weer terug de vezel in wordt gereflecteerd. Terwijl connectoren met luchtspleet een demping van 0,5 dB of meer hadden en een return loss van 20dB, hadden PC connectoren dempingen van zo'n 0,3 dB en een return loss van 30 tot 40 dB. Snel daarna, werd vastgesteld dat als de connector ferrule bolrond gemaakt werden dit nog een betere verbinding zou op leveren. De bolronde ferrule garandeerde dat de vezels met elkaar in contact stonden.



Dempingen waren onder de 0.3 dB en de return loss was 40 dB of beter. De laatste oplossing voor singlemode systemen die extreem gevoelig voor reflecties zijn, zoals CATV of telecom netwerken met een hoge bit snelheid, was het eind van de ferrule schuin te maken onder een hoek van 8 graden, om dat wat we APC of angled PC connector noemen te creëren. Dan wordt al het gereflecteerde licht onder een hoek gezet en wordt geabsorbeerd in de cladding.

Montage procedures

Wat u ook doet, volg de montage instructies van de producent goed op.

Multimode connectoren worden meestal in het veld geïnstalleerd na het aanleggen van de kabel, terwijl singlemode connectoren meestal geïnstalleerd worden door een in de fabriek gemaakte pigtail op de vezel te lassen. Dat is omdat de toleranties bij de montage en polijstprocessen op singlemode veel lager zijn. Men kan singlemode connectoren in het veld installeren voor lage snelheids data netwerken, maar het kan zijn dat men geen lagere demping krijgt dan 0,7 dB!

Kabels kunnen getrokken worden terwijl de connectoren er al op zitten, mits u met deze twee problemen kunt omgaan: ten eerste moet de lengte exact goed zijn. Te kort en u moet een langere trekken (het is niet rendabel om te lassen), te lang en u verspilt geld en u moet de extra kabel opslaan. Ten tweede moeten de connectoren goed beschermd zijn.

Sommige kabel- en connector fabrikanten bieden beschermende hoesjes aan om de connectoren te bedekken, maar men moet nog steeds voorzichtiger zijn met het trekken van de kabels. Men kan ook overwegen het ene eind af te monteren en aan het andere eind te trekken, om geen connectoren te riskeren.

Er is een groeiende beweging om voorgemonteerde systemen te installeren met de MT 12 multifiber connector. Hij is zeer klein, niet veel groter dan een ST of een SC, maar heeft tot zo'n 12 vezels. Fabrikanten verkopen multifiber kabels met MT 12 erop die verbonden zijn met voorgemonteerde ST's of SC's. Werkt goed als de engineer kan leven met een gemiddelde dempingen van ongeveer 1 dB.

Multimode montage: Er zijn verschillende typen afwerkmethoden verkrijgbaar voor Multimode vezels. Elke versie heeft zijn voor- en nadelen, dus het helpt om de juiste te kiezen als men er iets meer over weet.

Een opmerking over adhesives: De meeste connectoren gebruiken epoxies en andere adhesives om de vezel in de connector te houden. Gebruik alleen de aangegeven epoxy, want een goede ferrule aanhechting is noodzakelijk voor lage demping en duurzaamheid!

Expoxy/polijsten: De meeste connectoren zijn van het simpele "epoxy/polijsten" type waarbij de vezel aan de connector gelijmd is met epoxy en het eind gepolijst is met



een speciale polijstfilm. Deze bieden de meest betrouwbare verbindingen, de laagste demping (minder dan 0,5 dB) en de laagste kosten, zeker als je veel connectoren moet aansluiten. De epoxy kun je 's nachts laten drogen, of in een daarvoor bestemd oventje snel laten harden. Een "hittepistool" moet je nooit gebruiken, omdat de oneven verhitting de epoxy niet allemaal zou kunnen laten drogen of een gedeelte zou kunnen oververhitten,!

Hot Melt: Dit is een 3M handelsnaam voor een connector waar de epoxy (welke door het verwarmen de verlijming start) al in zit. Men stript de kabel, stopt hem in de connector, krimpt hem, en stopt hem in een speciale oven.

Binnen een paar minuten is de lijm gesmolten, haalt u de connector uit de oven, laat hem afkoelen en dan is hij klaar om gepolijst te worden. Snel en makkelijk, lage demping, maar niet zo goedkoop als het epoxy type. Het is de favoriet geworden van vele aannemers die relatief weinig connectoren monteren.



Anaerobic Adhesives: Deze connectoren hebben een sneldrogend adhesive in plaats van de epoxy. Deze werken goed als men een goede techniek heeft, maar hebben vaak niet het grote temperatuurbereik van de epoxy's, dus ze zijn alleen geschikt voor indoor gebruik.

Veel monteurs gebruiken Loctite 648, met of zonder de versnellingsoplossing, dat is netjes en makkelijk te gebruiken.

Krimpen/Polijsten: In plaats van de vezel in de connector te lijmen, krimpen deze de vezels vast om hem binnen te houden. Vroege types boden matige prestaties, maar tegenwoordig zijn ze best wel goed, als je enige ervaring hebt gekregen. Verwacht hogere dempingen in te ruilen voor de hogere montage snelheden. En ze zijn kostbaarder dan epoxy typen. Een goede keuze als u kleine hoeveelheden monteert en uw klant ze accepteert.

Prepolished/Splice: Sommige fabrikanten bieden connectoren aan die al een kort stukje vezel in de ferrule gelijmd hebben met epoxy en perfect zijn gepolijst, dus hoeft u alleen een vezel te cleaven en hem te bevestigen als een las. (Zie de volgende sectie voor las info). Hoewel het als een goed idee klinkt, heeft het een aantal keerzijden. Ten eerste is het erg kostbaar, vijf tot tien keer zoveel als een epoxy type. Ten tweede, moet u een goede cleave maken om een lage demping te bereiken, en dat is niet zo makkelijk als men zou denken.

Ten derde, zelfs als i alles correct doet, zult uw demping hoger zijn, omdat er de connector demping is en twee maal een lasdemping bij elke verbinding!

De beste manier om ze te monteren is door de demping met een visual fault locator in de gaten te houden.

Hints voor het monteren in het veld.

Hier zijn een aantal dingen die u moet onthouden als u connectoren in het veld aan het monteren bent. Deze richtlijnen volgen zal u veel tijd, geld en frustratie besparen. Kies zorgvuldig de connector uit en bespreek het met de klant als het een ander type is dan het epoxy type.

Sommige klanten hebben duidelijke meningen over de typen en merken connectoren die in hun project gebruikt worden. Zoek het van tevoren uit en niet naderhand!

Neem **nooit, nooit, NOOIT** een nieuw type connector het veld in, voordat u er genoeg hebt geprobeerd te monteren op het kantoor zodat u ze zelfs in uw slaap erop kan zetten.

Het veld is geen plaats om te experimenteren of te leren! Het zal u duur komen te staan!

Zorg dat u de juiste gereedschappen hebt voor het werk dat u moet gaan uitvoeren. Zorg ervoor dat u schoon gereedschap hebt en dat ze in goede staat verkeren voordat u begint aan het werk. Dit omvat alle montage gereedschappen, kabel gereedschappen en testapparatuur.

Weet u zeker dat de testkabels goed zijn? Zonder dat, zult u ondanks goede afmontage steeds weer slechte metingen maken.

Stof en vuil zijn uw vijanden. Het is erg moeilijk om te lassen of te monteren op een stoffige plaats. Probeer in de schoonst mogelijke locatie te werken. Gebruik pluisvrije doekjes (geen katoenen doekjes, of vossen gemaakt van oude t-shirts!) om elke connector schoon te maken voordat u hem aansluit of test. Werk niet onder luchtbehandelingsystemen, ze blazen continu stof over u heen.

Polijst niet te lang. In tegenstelling tot wat uw verstand u ingeeft, teveel polijsten is net zo slecht als te weinig. De ceramische ferrule in de connectoren van tegenwoordig is veel harder dan glasvezels. Polijst ze te veel en u creëert een verdiept glasvezeloppervlak, wat meer demping oplevert. Een paar slagen over de polijstfilm zijn voldoende.

Denk eraan dat singlemode vezel andere connectoren en polijstechnieken nodig hebben. De meeste SM vezels worden afgemonteerd door ze te lassen op een pigtail, maar je kan SM connectoren in het veld installeren als u weet wat u doet.

Verwacht een iets hogere demping, rond de 0,7 dB en een hogere return loss, dus gebruik het alleen maar voor data netwerken en niet voor telecom of CATV doeleinden.

Vervang de polijstfilm regelmatig. Tijdens het polijsten hoopt zich slijpsel en stof op de film op en dat kan problemen opleveren en een matig eindresultaat veroorzaken. Kijk naar de technische gegevens van de fabrikant.

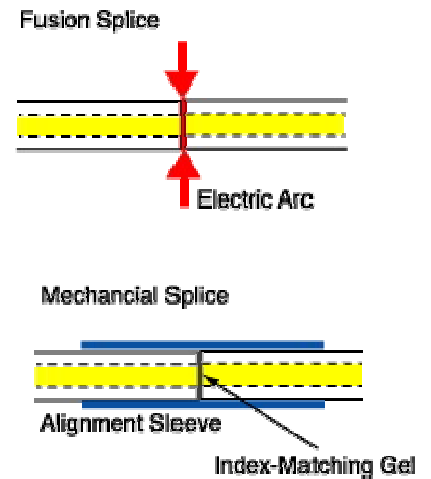
Doe de stofkappen altijd op de connectoren en in de koppelbussen van de patch panels als ze niet in gebruik zijn. Bedek ze om ze schoon te houden.

Inspecteer en test, en documenteer dan. Het is erg moeilijk om problemen met kabels op te lossen als men niet weet hoe lang ze zijn, waar ze heen gaan en hoe ze oorspronkelijk getest waren. Dus hou alles goed bij, slimme gebruikers eisen het en verwachten meer te moeten betalen voor goede meetrappen.

Lassen

Lassen is alleen nodig als de afstanden te lang zijn voor één enkele kabel, of wanneer je een aantal verschillende typen kabels moet combineren (zoals een 48 vezelige kabel lassen aan zes 8 vezelige kabels of wanneer u een breakout kabel aan een loose tube kabel moet lassen). En natuurlijk gebruiken we het ook voor reparatie, voor het meest voorkomende probleem met outside plant kabels, het opgraven en doorsnijden van een begraven kabel.

Lassen zijn permanente verbindingen tussen twee vezels. Er zijn twee typen lassen, de fusielas en de mechanische las, en de keuze wordt meestal bepaald door de kosten en de locatie. Het meeste laswerk is met lange afstand SM kabels, niet met Multimode LAN's, dus als u outside plant SM werk gaat doen, moet u leren hoe u moet fusielasen. Als u meestal MM LAN's gebruikt, wilt u daar liever geen las in hebben.



Fusie lassen worden gemaakt door de twee vezels samen te lassen, meestal door een vlamboog.

Het is duidelijk dat u dat niet in een explosieve omgeving wilt doen (in ieder geval niet meer dan een keer!), Dus fusielasen wordt gewoonlijk boven de grond in een bus gemaakt die speciaal voor deze werkzaamheden is ingericht.

Goede fusie lasapparatuur kost tussen de 15.000,- en 30.000,- euro, maar de fusielasen zelf kosten maar een aantal euro's per stuk. Tegenwoordige singlemode lassen zijn geautomatiseerd en men zal het moeilijk krijgen om een slechte las te maken. De grootste toepassing is met singlemode vezels in outside plant netwerken.



Fujikura FSM 50S Fusie lasapparaat



Fujikura FSM 11S FTTH Fusie lasapparaat

Mechanische lassen zijn uitlijnmethoden die de einden van twee vezels bijeenhouden met wat index matching gel of lijm ertussen.

Er zijn een aantal typen mechanische lassen, zoals kleine glazen buisjes, of metalen klemmen met een v-groef.

De gereedschappen die u nodig hebt om mechanische lassen te maken zijn goedkoop, maar de lassen zelf zijn duur.

Veel mechanische lassen worden gebruikt voor reparatie doeleinden en ze kunnen goed werken met singlemode en multimode vezels, na enige oefeningen.

Wat voor las?

Als kosten een probleem zijn, hebben we u de tips gegeven om een keus te maken: fusie lassen doet men met duur gereedschap maar de lasjes zijn goedkoop en bij mechanische lassen zijn de gereedschappen goedkoop en de lasjes weer duur. Dus als u veel lassen maakt (bijvoorbeeld duizenden in een groot telecom of CATV netwerk) gebruik dan fusie lassen.

Fusie lassen geven totaal geen return loss en hebben zeker de voorkeur voor singlemode digitale hoge snelheids netwerken en CATV netwerken.

Hoofdstuk 6

Netwerken

In de telecom worden singlemode vezels gebruikt voor de verbindingen tussen de telefooncentrales en voor grote klanten die om snelle verbindingen vragen tussen de telefooncentrale en hun gebouwen of tussen meerdere gebouwen onderling . Praktisch elk telecom netwerk is nu verglaasd zelfs met de verbindingen naar de huizen, Fiber to the home (glasvezel naar het huis), heeft men nu een start gemaakt.

CATV bedrijven bouwen voort met glasvezel. Zo zijn het merendeel van de regionale centra's, lokale centra's en de wijkcentra's al met elkaar verbonden. De glasvezel zorgt ervoor dat ze hun netwerk kunnen opsplitsen in kleinere gebieden, wat voorkomt dat grote hoeveelheden klanten beïnvloed worden door veroudering, waardoor de relatie tussen de dienst en de klant beter is. Glasvezel biedt ze ook de mogelijkheid om internet en telefoon verbindingen aan te leggen, wat de inkomsten verhoogt.

LAN's (local area networks) gebruiken glasvezel voornamelijk in de backbone's, maar gaan steeds meer naar het bureau toe (FTTD – Fiber to the desk). Een LAN backbone heeft meestal langere verbindingen nodig dan dat het koper (Cat 5/5e/6) kan bieden en natuurlijk, glasvezel biedt veel meer bandbreedte voor uitbreiding in de toekomst. De eerste LAN netwerken bij bedrijven gebruikten glasvezel backbone's, waarbij het bureau verbonden werd met koper verbindingen. Glasvezel naar het bureau kan rendabel zijn als het op de juiste manier ontworpen is.

Er zijn vele andere netwerken die glasvezel gebruiken. CCTV (Closed Cicruit Television) gebruikt vaak glasvezel vanwege de afstanden die ermee te overbruggen zijn. Industriegebieden gebruiken veel glasvezel vanwege de afstanden en ook de ongevoeligheid voor ruis. Het leger gebruikt het omdat het moeilijk af te tappen is. Het wordt in vliegtuigen gebruikt omdat het veel lichter is.



Kabelnetwerken ontwerpen.

Ik denk dat dit een te omvangrijk onderwerp is om een overzicht van te geven.

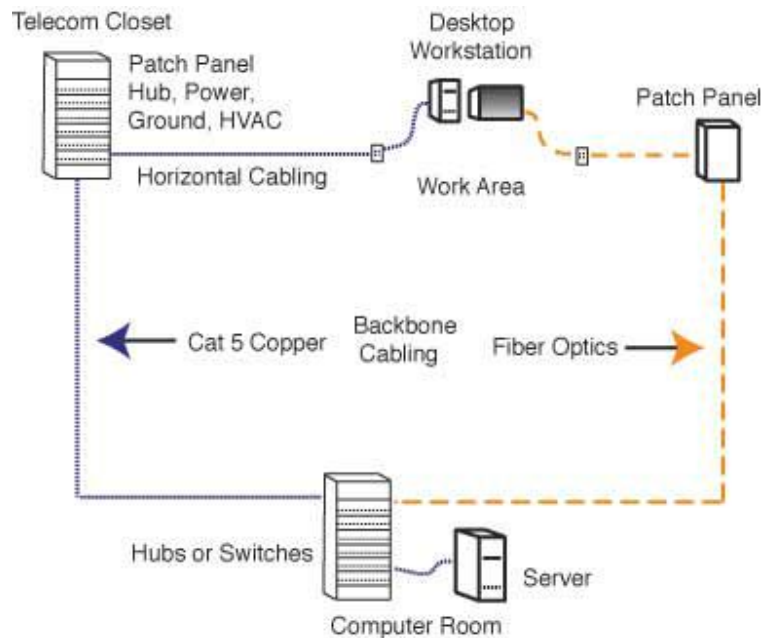
Maar we zullen een aantal tips geven om u het leven wat makkelijker te maken.

Ten eerste, voordat u eraan begint, gaat u naar de werkplek en inspecteer hem grondig.

Weet de standaarden, maar gebruik uw gezonde verstand met het ontwerpen van een installatie.

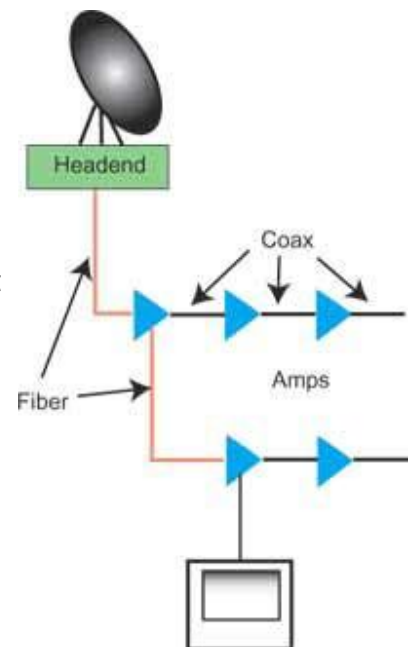
Voorkom korte bochten, deze kunnen de prestaties en stabiliteit benadelen.

De afstanden die gehaald kunnen worden met glasvezel maakt het mogelijk verbindingen te maken die men met een koperverbinding niet kan maken. Men kan alle aansluitapparatuur voor een gebouw in één kast installeren en van daaruit de glasvezel direct naar het bureau trekken. Met koperverbindingen kan men maar zo'n 90 meter ver komen, dus u moet de apparatuur dicht bij het bureau plaatsen. Met glasvezel heeft men alleen passieve patch panels nodig om verbindingen te wijzigen. Upgrade's zijn makkelijk, omdat glasvezel de huidige netwerksnelheden makkelijk aankan.



Is koper echt goedkoper dan glasvezel?

Als men het over de kosten hebt, wordt altijd aangenomen dat glasvezel veel duurder is dan koperen bekabeling. Waar men ook naar kijkt – kabels, montage, of netwerkelektronica - kost glasvezel meer, hoewel koper duurder wordt naargelang de snelheid omhoog gaat (b.v. Cat 6), zal het net zo duur zijn als glasvezel. Dus is het niet logisch dat glasvezel netwerken duurder zijn dan koper? Misschien niet! Er is meer om te overwegen als men de beslissing maakt.



Waarom glasvezel gebruiken?

Als glasvezel duurder is, waarom zijn alle telefoonnetwerken dan vervangen door glasvezel? En waarom zijn alle CATV systemen ook naar glasvezel over gegaan?

Zijn hun netwerken zo verschillend? Is er iets wat zij weten en wij niet?

Telecom bedrijven gebruiken glasvezel om al hun centrales op lange afstand te verbinden, omdat het duizenden keren zoveel bandbreedte heeft dan koperdraad en de signalen honderden keren verder kan vervoeren voordat er een versterker gebruikt moet

worden. De CATV bedrijven gebruiken het, vanwege de stabiliteit en omdat het hen de mogelijkheid geeft om nieuwe services aan te bieden, zoals telefoonverbindingen en internet verbindingen.

Telecom en CATV bedrijven gebruiken beide glasvezel om economische redenen, maar om het rendabel te maken hebben ze allebei nieuwe netwerkarchitectuur moeten gebruiken om de kracht van glasvezel optimaal te kunnen gebruiken.

Een goed ontworpen inhouse kabelnetwerk kan ook minder duur zijn als het in glasvezel wordt uitgevoerd in plaats van koper. Er zijn verschillende goede voorbeelden waarbij glasvezel goedkoper is dan koper, laten we die eens bekijken.

Industriële netwerken

In een industriële omgeving, is EMI (elektromagnetische interferentie) vaak een groot probleem.

Motoren, relais, lasapparaten en andere industriële werktuigen generen een enorme hoeveelheid elektronische ruis, wat grote problemen kan veroorzaken met koperbekabeling, vooral met een onbeschermd kabel zoals Cat 5. Om koperbekabeling in een industriële omgeving aan te leggen, is het vaak noodzakelijk om het door buizen heen te trekken om het voldoende te beschermen.

Glasvezel is immuun voor EMI. Men hoeft alleen maar een kabel te kiezen die sterk genoeg is voor de installatie, met breakout kabel maakt men een goede keus, door zijn extra beschermende constructie.

De glasvezelkabel kan makkelijk van punt naar punt aangelegd worden, direct naast grote bronnen van EMI, zonder daar last van te hebben. Omvormen van koper naar glas gaat makkelijk met een media converters. Zelfs met de media converters, zullen de glasvezelnetwerken minder kosten dan kopernetwerken die door buizen moeten lopen.

Lange afstanden overbruggen

De maximale lengte van een netwerk dat aangelegd mag worden is 90 meter bij een permanent geïnstalleerde onbeschermd twisted pair (UTP) kabel en 10 meter aan patchkoorden. Maar stel dat u twee of meer gebouwen met elkaar moet verbinden? Deze afstand is vaak al groter dan 90 meter, en zeker als men de afstand tussen de gebouwen en wat men binnen nodig hebt, bij elkaar optelt.

Als u de speciale waterdichte kabel en versterkers koopt, bent u meestal al meer geld kwijt dan wanneer u wat loose-tube glasvezelkabel en een paar goedkope media converters had gekocht.

Het is gegarandeerd goedkoper wanneer u boven de 180 meter komt en u op die manier twee koperverbindingen kunt vervangen.

Gecentraliseerde glasvezel LAN's.

Als de meeste aannemers en eindgebruikers de kosten gaan vergelijken van een glasvezel LAN tegen die van een Cat 5^e of Cat6 LAN, doen ze dat meestal door de oude koperen verbindingen te vervangen door glasvezelkabels.

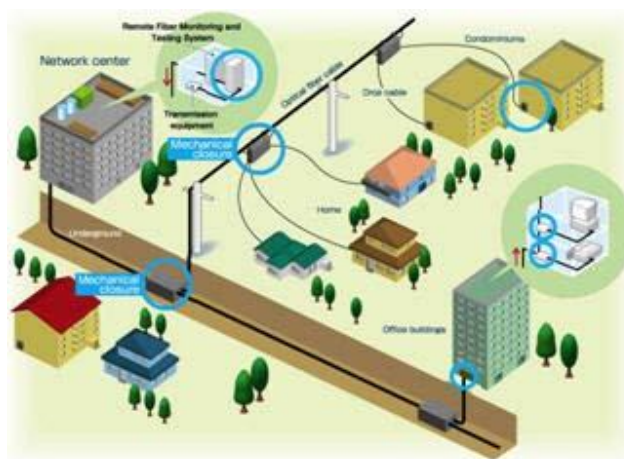
De glasvezelkabel is net zo duur als de Cat 5^e en 6 kabels, en de montagekosten zijn misschien iets duurder, maar het grootste verschil maakt de aansluitapparatuur, alhoewel de prijs hiervan sterk dalende is.

Omdat glasvezel veel verder kan komen dan 90 meter, in tegenstelling tot de UTP bekabeling, kan men alle aansluitapparatuur van een locatie in of dichtbij de computerruimte kwijt. De telecom kast wordt dan alleen maar gebruikt voor passieve verbindingen of backbone glasvezelkabels, dus er is geen stroom, UPS, aarde of airconditioning nodig. Deze benodigheden, die noodzakelijk zijn bij Cat 5 en Cat 6 netwerken, kosten een gigantische hoeveelheid geld bij elke kast.

Daar komt nog bij dat als alle glasvezel HUB's in een locatie staan er veel beter gebruik kan worden gemaakt van de hardware, met minder ongebruikte poorten. Omdat er HUB's toegevoegd worden met 8 of 16 poorten, komt het vaak voor dat er veel poorten leeg blijven in een telecom kast. Met een centraal glasvezelsysteem, kan men de HUB's veel efficiënter inzetten wat tot grote kostenbesparingen kan leiden.

Ten slotte

Dus als u naar de kosten kijkt, is het misschien niet zo'n goed idee om alleen maar naar de componenten te kijken. Neem het lokale systeem in acht en u zult erachter kunnen komen dat glasvezel er veel aantrekkelijker uitziet en misschien wel veel goedkoper is.



Fiber To The Home network

Hoofdstuk 7

Begroten & offeren

Begroting

Een begroting is noodzakelijk om uit te vinden wat de opdracht gaat kosten. Ten eerste moet u een simpele lijst van alle details maken: Bijv. de spullen die u moet bestellen (o.a. kabels, connectoren, verbruiksmaterialen, enz) en de kosten hiervan. U moet ook arbeidskosten erbij tellen.

Doe je huiswerk: Weet zeker dat u een goed doordacht plan hebt van de tijd die voor elke stap van de montage nodig is.

Als u bijvoorbeeld met connectoren werkt en de fabrikant zegt dat u de connector in 3 minuten kan monteren, test dit dan zelf, voordat u naar de werkplek gaat. U wil niet alleen weten hoelang het zal duren, maar ook hoeveel er procentueel fout gaat. Werkt u met een alom bekend en getest systeem zoals epoxy, of anaerobic adhesive met een ST of SC connector waarbij de installatieschattingen goed gedocumenteerd zijn. Werkt u met een nieuw systeem zoals MTRJ connectors of een “cleave and leave” connector die u nog nooit gedaan hebt? Dat maakt veel uit! Hoe nieuwer of gespecialiseerder het connector montage proces is, hoe minder voorspelbaar de timing kan zijn. Deze regel geldt voor elk materiaal en apparaat dat u gaat gebruiken. Probeer erachter te komen wie van de bedrijven die u de connectoren, kabel of andere materialen heeft verkocht uw vragen kan beantwoorden, voordat u naar de werkplek gaat. Dit helpt u serieuze vertragingen en problemen te voorkomen.

Hou het foutpercentage in de gaten.

Het gebeurt dat een connector of las na montage overgedaan moeten worden. Gemiddeld moet u rekening houden met een uitval van ongeveer 5 tot 10 procent! Vakbladen publiceren van tijd tot tijd de uitval van verschillende connectoren die in het veld getest zijn. De uitval van nieuw type connectoren kan soms erg hoog zijn!

Bekijk de plaats waar de opdracht uitgevoerd moet worden goed!

U moet zelf zien hoe de opdracht eruit ziet. Probeer zoveel mogelijk informatie te krijgen.



Loop de route zorgvuldig door en noteer zaken zoals welke andere kabels er lopen en of ze verwijderd moeten worden. Let ook op de staat waarin het gebouw verkeert en of er mogelijke problemen zijn met vocht, extreme hitte of kou. Let ook op afwijkingen in de bouwtekeningen en wat voor werk er tegelijkertijd verricht wordt en hoe dit de werkzaamheden kan beïnvloeden. Zorg dat u inzicht hebt in de plaatsen waar het montagewerk moet worden uitgevoerd. Zorg dat deze goed bereikbaar zijn en er genoeg plaats is om te werken. Neem een camera mee als de klant het toestaat en neem veel foto's! Vertrouw ons, wij hebben al heel veel fout zien gaan. Controleer alles dubbel en dan nog een keer. Je zal er geen spijt van krijgen.

Praat met de klant

Weet zeker dat u exact weet wat er van u verwacht wordt. U moet weten welke typen kabels, connectoren, lassen, afwerksystemen, enz de klant wil (ook de merken – als ze gespecificeerd worden).
Wil de klant dat de werknemers getraind zijn? Zorg dat u alle informatie op dit gebied hebt.
Wees niet bang om alternatieven voor te stellen die hem (en u) geld kunnen besparen.



Lees de opdracht zorgvuldig – als u iets ziet dat onlogisch is (zoals de veel te veel voorkomende vraag om OTDR test data, voor korte LAN kabels), vertel de klant uw zorgen voordat u de offerte maakt. Maak nooit blindelings een offerte.

Als u alle informatie hebt verzameld, zult u al uw wiskundevaardigheden in de ring moeten gooien en moet u een document (meestal spreadsheet) maken waarin u al die informatie van de opdracht verwerkt, zodat de monteurs u kunnen volgen.

De offerte

De offerte is nauw gerelateerd aan de begroting, maar bevat ook de winstmarge die u nodig hebt. Vergeet niet dat als u een goede offerte uitbrengt, u nooit spijt zult hebben als u een opdracht kwijtraakt aan een lager bod, omdat u weet dat de laagste bidder er weinig op kan verdienen en er misschien wel verlies op draait.

Documentatie

Het is erg nuttig te weten waar elke verbinding heengaat en hoe lang ze zijn, waar de kabels getrokken zijn en waar de connector, lassen, patch panel, enz. gemonteerd zijn. Het kan u helpen bij de offerte, de inkopen, de montage, het testen en om eventuele problemen op te lossen. Bewaar na de installatie de testdata als garantie voor het opgeleverde werk.

Goede monteurs weten de waarde van een goede documentatie en dat een goede documentatie zichzelf terug zal betalen. De wel ingelichte eindgebruikers weten dat ook en willen best betalen voor goede documentatie.

Hoofdstuk 8

Testen

Nadat kabels geïnstalleerd en afgemonteerd zijn, is het tijd om ze te testen. U moet elke glasvezel of kabelboom testen op continuïteit, end-to-end demping en u moet eventuele problemen oplossen. Als het een lange verbinding is met daartussen lassen, wilt u waarschijnlijk ook de individuele lassen met een OTDR analyseren, omdat dit de enige manier is om zeker te weten dat ze allemaal goed zijn. Als netwerkgebruiker zult u ook geïnteresseerd zijn in het testen van de power, omdat de power u vertelt of het systeem goed functioneert.

U zal een paar speciale gereedschappen en instrumenten nodig hebben om glasvezels te testen.

Zie de begrippenlijst aan het begin van deze gids, voor een beschrijving van elk instrument.

Hoe te beginnen.

Zelfs als u een ervaren monteur bent, moet u aan deze dingen denken.

1 Zorg dat u het goede gereedschap en testapparatuur hebt...

U zult de volgende dingen nodig hebben:

- Bron en Powermeter
- Optical loss test set met de juiste adapters voor de kabel die je moet testen.
- Referentie testkabels en combinatieadapters om de meest voorkomende vezel en connector combinaties te kunnen meten.
- Fiber tracer of Visual Fault Locator.
- Schoonmaakmaterialen zoals pluisvrije schoonmaakdoekjes en pure alcohol.
- OTDR met voor- en naspanhaspel.



2. Weet hoe u de testapparatuur moet gebruiken.

Verzamel, voordat u begint, al uw gereedschap en verzeker uzelf ervan dat ze goed werken en dat u en uw monteurs weten hoe ze gebruikt moeten worden.

Het is moeilijk om de opdracht uit te voeren als u vanuit de werkplaats de fabrikant moet bellen om hulp te vragen.

Probeer al uw apparatuur uit voordat u ze meeneemt het veld in. Gebruik het om de referentie test jumper kabels te testen in beide richtingen, gebruik makend van de

single-ended dempings test, om er zeker van te zijn dat ze allemaal goed zijn. Als uw Powermeter intern geheugen heeft om data in op te slaan, weet dan ook zeker dat u weet hoe u het moet gebruiken.

3. Ken het netwerk wat u aan het testen bent.

Dit is een belangrijk onderdeel van het documentatieproces wat we eerder besproken hebben. Weet zeker dat u de kabel lay-outs hebt voor elke vezel die u moet testen. Bereid een spreadsheet voor, voor al de kabels en vezels voordat u het veld ingaat en print er een uit om uw test data in bij te houden.

U kunt alle data met de hand bijhouden, of als uw meter een geheugenfunctie heeft, zal die de data in het interne geheugen opslaan om het later uit te kunnen printen of om naar een pc over te zetten.

Een opmerking over het gebruik van oogbeveiliging bij een laserbron.

Laserbronnen, ook testapparatuur, hebben meestal te weinig energie om oogschade te veroorzaken, maar het is nog steeds een goed idee om connectors met een Powermeter na te kijken voordat u erin kijkt.

Sommige telecom DWDM en CATV systemen maken gebruik van een erg hoog energieniveau en deze kunnen schadelijk zijn, dus beter even nakijken dan later spijt hebben.

Bij het testen van glasvezels heeft u drie basistests nodig die we apart zullen bespreken:

Visuele inspectie voor continuïteits- of connector controle :

- dempings tests
- Netwerk tests
- Visuele inspectie



Visuele inspectie

Visual Tracer

Met continuïteit tests kunt u controleren of vezels gebroken zijn en kunt u de route van een vezel van het ene eind naar het andere traceren zelfs door de vele verbindingen heen. Gebruik een "glasvezel tracer" met zichtbaar licht of een "pocket visual fault locator". Het ziet eruit als een zaklamp- of penachtig gloeilampje of een LED bron die op een glasvezel connector past. Verbind de te testen kabel met de visual tracer en kijk aan de andere kant of u het licht dat door de vezel gezonden wordt kunt zien. Als er geen licht zichtbaar is, moet u iedere verbinding in de route nakijken om het slechte stuk kabel te vinden.

Een goed voorbeeld van hoe u tijd en geld kunt besparen, is door de kabel voor het trekken te testen of hij niet tijdens het vervoer is beschadigt. Kijk of u zichtbare tekenen van beschadigingen ziet (zoals gebarsten of gescheurde mantel), knikken in de kabel,

enz.

Als u kabels met patch panels aan het verbinden bent, gebruik dan de visual tracer om te controleren of de juiste twee vezels met elkaar verbonden hebt. Om uzelf te verzekeren dat de juiste vezels met de zender en ontvanger zijn verbonden, gebruik de visual tracer in plaats van uw oog (denk eraan dat het werken met glasvezelverbindingen met onzichtbaar infrarood licht wel degelijk schadelijk kan zijn).

Visual Fault Location



Een krachtigere versie van de tracer die gebruik maakt van een laser die ook fouten kan vinden. De rode laser is krachtig genoeg om breuken of connectoren met een hoge demping te laten zien. U kan het uittreden van het heldere rode licht echt zien, zelfs door vele gele of oranje simplex kabelmantels heen, maar niet door zwarte of grijze mantels. De truc is om de Visual Fault Locator ook te gebruiken om mechanische, of voorgemonteerde connectoren te optimaliseren. Het is de enige methode die een lage uitval kan garanderen, dus voer in deze gevallen altijd deze test met een Visual Fault Locator uit.

Visuele connector inspectie.

Glasvezelmicroscopen worden gebruikt om connectors te inspecteren op de kwaliteit van de montage procedure en een diagnose te maken voor problemen. Een goed gemaakte connector zal een glad, gepolijste, krasvrij oppervlak hebben en de vezel zal geen tekenen van barsten, splinters, of gebieden waar de vezel uit de ferrule trekt of juist erin terugtrekt vertonen.

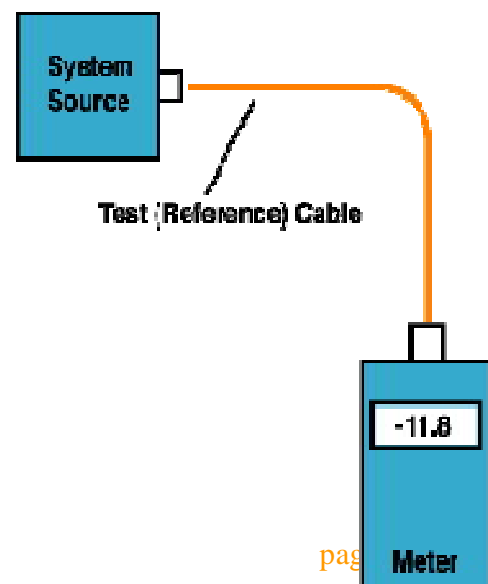


De vergroting voor het bekijken van vezels kan van 30 tot 400 keer zijn, maar het beste is om een gemiddelde vergroting te gebruiken. De beste microscopen hebben de mogelijkheid dat u de connector vanaf verschillende hoeken kan inspecteren, door de connector te draaien, of door een hoekverstelling te gebruiken, om het beste beeld te krijgen. Kijk of de microscoop een makkelijk te gebruiken adapter heeft om verschillende connectoren mee te kunnen bekijken.

En denk eraan te testen of er geen licht op staat, voordat u ernaar kijkt door een microscoop, om uw ogen te beschermen!

Optical power – Power of loss

Bijna elke meting in de glasvezeltechniek gaat over optical power. De power output van een zender of de input van een ontvanger zijn “absolute” optical Powermetingen, je meet dan de eigenlijke waarde van de power. Demping is meting van “relatieve” power, het verschil tussen de power dat een component, zoals een kabel of een connector, wordt ingezonden en de power die erdoorheen wordt gezonden. Dat verschil is



wat we optische demping noemen en definieert de prestatie van een kabel, connector, las, enz.

Powermeten

In een glasvezelsysteem is de power (het vermogen van het licht) iets zoals het voltage in een elektrisch circuit – het is datgene waar het allemaal om gaat! Het is belangrijk dat u genoeg power hebt, maar niet teveel. Te weinig power en de ontvanger zal het signaal niet van ruis kunnen onderscheiden; teveel power overstuurt de ontvanger en zorgt ook voor problemen. Denk eraan dat als u power meet, dat de meter op de juiste schaal staat ingesteld (gewoonlijk dBm, soms microwatts, maar nooit dB, dat is een relatieve power schaal die men gebruikt voor dempingstesten.) en dat de juiste golflengten ingesteld staan overeenkomstig met de bron die gebruikt wordt. Lees de instructies van de meetapparaten goed voordat u ermee gaat werken (en probeer de meetapparatuur niet uit in het werkveld).

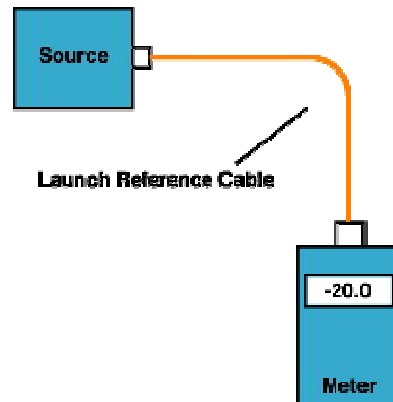
Om het lichtvermogen of de power te meten sluit u de powermeter aan op de kabel die op de RX (receiver zijde van de apparatuur) is aangesloten. Of we meten de TX (transmitter zijde) aansluiting van de apparatuur. Dat kan bij de ontvanger om de ontvangstpower te meten, of op een referentiekabel, (die getest en goed bevonden is). Zet de zender/source aan en noteer de powermetingen die de meter aangeeft. Vergelijk ze met de benodigde power voor het systeem en zorg dat er genoeg power is maar ook weer niet teveel.



Dempings testen

Het testen van dempingen is het verschil vergelijken van de power die aan het zendereinde de vezel in gaat en aan het ontvangereind eruit komt. Bij het testen van het verlies moet u het verlies van optical power in een kabel (met connectors, lassen, enz) met een lichtbron en een Powermeter meten. Zorg dat de kabel die op de Powermeter aangesloten is op een goed bevonden referentiekabel zit. Naast de powermeter hebben we ook een testbron nodig. De test lichtbron moet overeenkomen met het type bron (LED of laser) en de golflengte (850, 1300, 1550) van de bron die uiteindelijk gebruikt wordt. Lees weer zorgvuldig de instructies die bij het apparaat zitten. We hebben ook een of twee referentiekabels nodig, afhankelijk van de test die we uit willen voeren. De accuraatheid van de meting die we doen zal afhangen van de kwaliteit van de referentie kabels. Test altijd uw referentiekabels met de single ended methode die hiernaast te zien is voordat u begint met het testen van andere kabels! Hierna moeten we onze referentie voor power loss, onze 0 dB waarde instellen. Correcte instelling van de nulwaarde is vereist om goede loss metingen te doen. Maak uw connectors schoon en stel uw apparatuur in op de volgende wijze :

Zet de bron aan en stel gewenste golflengte in. Zet de meter aan, selecteer de "dBm, of "dB" schaal en stel de gewenste golflengte in. Meet de power bij de meter. Dit is je referentiewaarde voor alle dempings metingen. Als uw meter een "nulwaarde" functie heeft, selecteer dit dan als "0" referentie.



De benodigde Power test set



Het aansluiten van de test set om de "0" referentie in te stellen



Sommige referentieboeken en handleidingen laten zien hoe je de referentie power voor een dempingstest moet instellen door gebruik te maken van een voorspan en een naspan kabel, die gekoppeld zijn middels een koppelbus.

Deze methode is acceptabel voor sommige tests, maar zal de demping die u meet verminderen met de hoeveelheid demping tussen uw referentiekabels als u uw "0dB loss" referentie instelt.

Daar komt bij dat als de voorspan of naspan kabel slecht is, dit niet zichtbaar is als je de referentiewaarde instelt met beide kabels.

Dan begin u te testen met slechte voorspan kabels, waardoor al uw metingen fout zijn.

Dempings testen.

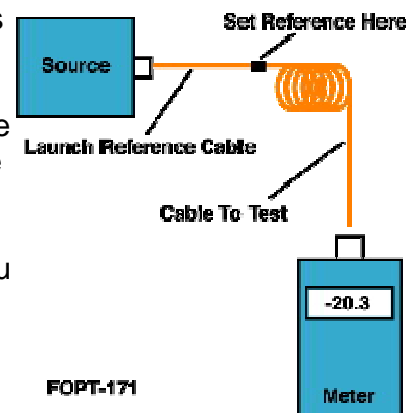
Er worden twee methoden gebruikt om dempingen te testen, welke we "enkelzijdige dempingstest" en "dubbelzijdige dempingstest" noemen.

Met de enkelzijdige dempingstest gebruikt u alleen de voorspan kabel en met de dubbelzijdige dempingstest gebruikt u ook een naspan kabel die aan de meter is aangesloten.

Enkelzijdige dempingstest wordt gemeten door de kabels die u wilt testen aan de referentie voorspan kabel te koppelen en de power aan het andere uiteinde met de meter te testen. Als u dit doet meet je 1. de demping van de connector die aan de voorspan kabel is gekoppeld en 2. de loss van elke vezel, las of andere connector in de kabel die u aan het testen bent.

Deze methode wordt beschreven in de FOTP-171 en kunt u in de tekening zien.

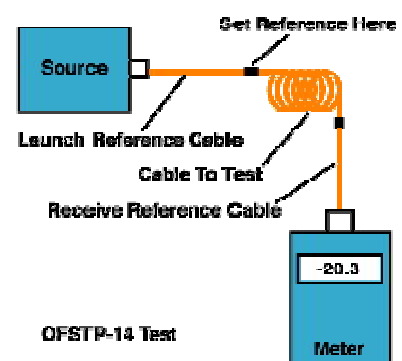
Draai de kabel om, om de connector aan het andere einde te testen.



In een dubbelzijdige dempingstest test, zet u de te testen kabel tussen twee referentiekabels, waarvan er één aan de bron is gekoppeld en de andere aan de meter.

Op deze wijze, meet u de demping van twee connectoren, een aan elk eind, plus de demping van alle kabels ertussen.

Deze methode is beschreven in de OFSTP-14, de dempings test in een geïnstalleerde kabelboom.



Welke demping zou u krijgen als u kabels test?

Het is moeilijk om te generaliseren, hier zijn toch wat richtlijnen:

- Voor elke connector, ongeveer 0.5 dB loss (0.7 maximaal)
- Voor elke las, ongeveer 0.2 dB
- Voor elke Multimode vezel, ongeveer 3dB per km voor 850 Nm bronnen, 1dB per km voor 1300 Nm.
- Voor singlemode vezel, is de loss ongeveer 0.35 dB per km voor 1310 Nm, 0.22 dB per km voor 1550 Nm.

Dus moet u de schatting van de demping van een kabelboom zo berekenen: $(0.5 \times \# \text{ connectors}) + (0.2 \times \# \text{ lassen}) + \text{vezeldemping over de gehele lengte van de kabel}$.

OTDR testen

Zoals we al eerder hebben gezegd, worden OTDR's meestal gebruikt op OSP kabels om de demping van elke las te bepalen. Maar ze worden ook gebruikt om problemen op te sporen.

Laten we kijken hoe een OTDR werkt en hoe hij kan helpen met het testen en het oplossen van problemen.

Hoe OTDR's werken.

Anders dan lichtbronnen en Powermeters, die de demping van de kabelboom direct meten, werkt de OTDR indirect.

De bron en de meter dupliceren de zender en de ontvanger van de glasvezelverbinding, zodat de meting goed overeenkomt met het werkelijke verlies van het systeem.

De OTDR, daarentegen, gebruikt teruggekaatst licht van de vezel om loss te interpreteren.

De OTDR werkt als een RADAR, hij zendt een krachtige laserlichtpuls door de vezel en kijkt voor terugkerende signalen van het teruggekaatste licht in de vezel zelf, of van gereflecteerd licht van connectoren of lassen.

De OTDR ziet altijd het licht van de puls dat teruggekaatst is door een gebied van de vezel. Er wordt maar een kleine hoeveelheid licht teruggekaatst naar de OTDR, maar

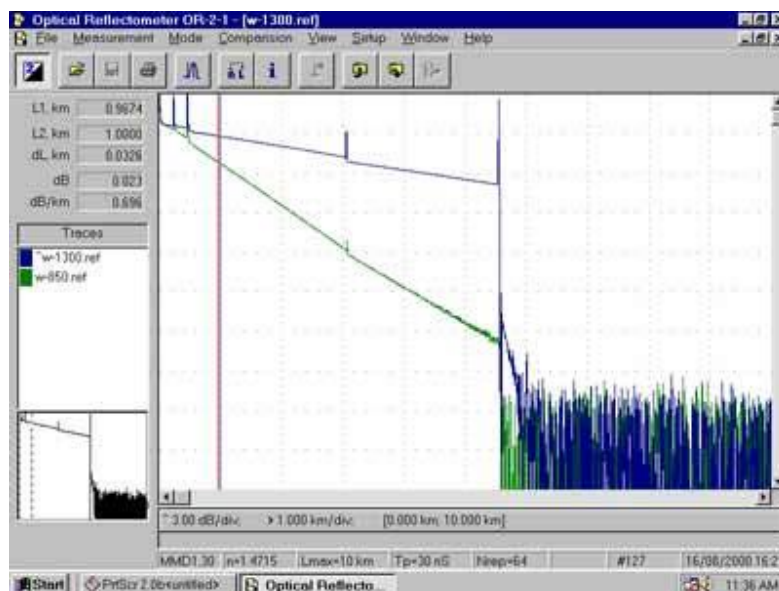


met gevoelige ontvangers en gemiddeldes van het signaal, is het mogelijk om metingen te doen over relatief lange afstanden.

Omdat het mogelijk is de snelheid van de pulsen te kalibreren als zij door de vezel heen gaan, kan de OTDR tijd meten, de puls positie in de vezel berekenen en dit terugkoppelen aan een werkelijke locatie in de vezel. En dus kan het de hoeveelheid teruggekaatst licht op elk punt in de vezel laten zien.

Omdat de puls in de vezel wordt opgenomen, terwijl hij door de vezel heen reist en verlies heeft in connectoren en lassen, wordt de hoeveelheid power in de test steeds minder.

De hoeveelheid teruggekaatst licht zal dan ook afnemen, wat een indicatie weergeeft van het werkelijke verlies in de kabel. Er zijn wat berekeningen nodig om deze informatie op het display te krijgen, omdat het proces twee keer voorkomt, één keer uitgaande van de OTDR en één keer op de terugweg van de teruggekaatste testpuls.



Er staat veel informatie op het display van een OTDR. De helling van het vezeltracé geeft de dempingscoëfficiënt van de vezel weer, en wordt door de OTDR uitgedrukt in dB/km. Als je de demping van de vezel wilt meten heb je een lange vezel (+/- 1 km.) nodig, een zogenoemde voorspanvezel of voorspanhaspel, zonder lassen en vervormingen op de uiteinden. Dit is in de eerste kilometer om de zogenaamde dode zone van de OTDR te overbruggen zodat het eerste stuk van het glasvezelroute goed in beeld komt en dus ook de returnloss en de dempingswaarde van de eerste connector bepaald kan worden. In de laatste kilometer, de naspanvezel of het naspanhaspel dus, dit is om de dempingswaarde en de returnloss van de eindconnector te bepalen.

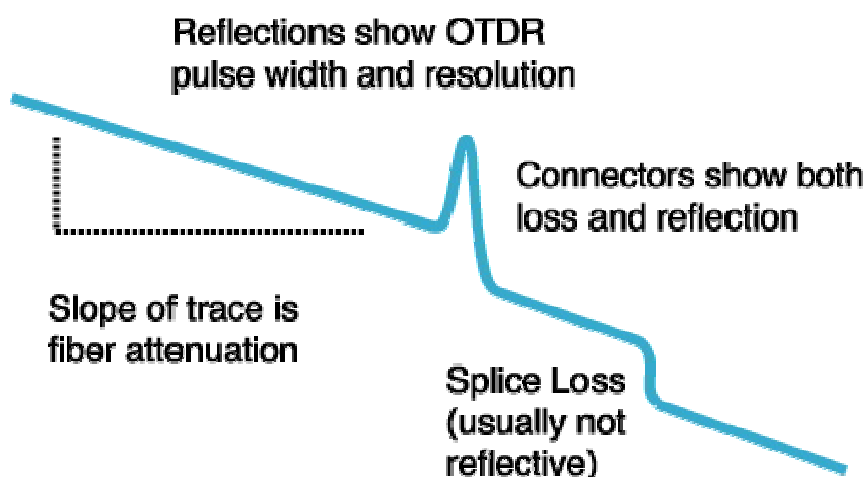
Als de vezel niet lineair aan een van de uiteinden lijkt, zeker in de buurt van een reflectief element, zoals een connector, vermijdt dan die sectie, als je loss meet.

Connectoren en lassen worden “events” genoemd in het OTDR jargon. Ze vertonen beiden demping, maar connectoren en mechanische lassen, zullen ook een reflectieve piek laten zien, waardoor je deze kan onderscheiden van fusie lassen.

De hoogte van de piek, indiceert de hoeveelheid reflectie bij het event, behalve als deze zo groot is dat het de OTDR ontvanger verzadigt. Dan zal de piek een platte top hebben en een langzaam dalende lijn na het event einde, wat aangeeft dat de ontvanger overbelast is geraakt.

De breedte van de piek laat de afstandsresolutie van de OTDR zien, ofwel van hoe dichtbij hij de events kan detecteren.

OTDR's kunnen ook problemen in de kabel detecteren die tijdens installatie veroorzaakt zijn. Als een vezel gebroken is, geeft dat hij zien dat de vezel veel korter is dan de kabel, of dat er een las met een hoge demping op een verkeerde plek zit. Als er een grote druk op de glasvezel wordt gezet door kinken of een te kleine buigradius, zal dat eruit zien als een las op de verkeerde locatie.



OTDR limieten

Bij de oude typen OTDR's zorgde de beperkte afstandsresolutie ervoor dat deze erg moeilijk te gebruiken was in een LAN- of inhouse netwerk, waar kabels gewoonlijk maar een paar tientallen meters lang zijn. Deze OTDR heeft veel moeite met het onderscheiden van kenmerken in de korte kabels van een LAN en het is waarschijnlijk dat hij “ghosts” van reflecties bij connectoren weergeeft, wat verwarrend is voor de

gebruiker. Daarentegen zijn de huidige OTDR's zoveel verbeterd dat ze zelfs kabels kunnen meten van 15 meter tot enkele meters afhankelijk van het start event

De OTDR gebruiken

Als u een OTDR gebruikt, zijn er een aantal waarschuwingen die het testen makkelijker en begrijpelijker maken. Gebruik altijd eerst een voorspanhaspel, die de OTDR de gelegenheid geeft om tot rust te komen na de eerste puls en om de eerste connector op de kabel te testen. Begin altijd met de OTDR set voor de kortste pulsbreedte, voor de beste resolutie en een bereik van minstens 2 keer de lengte van de kabel die je aan het testen bent. Maak een eerste tracé en kijk hoe u de parameters moet bijstellen om betere resultaten te krijgen.



Revisie en reparatie

Er kan een tijd komen dat u de problemen in een bedrijfsnetwerk moet oplossen. Als u een kritiek systeem hebt of veel netwerkkabels, moet u er klaar voor zijn om het ook zelf te kunnen doen. Bij kleinere netwerken kan men zich beter wenden tot een glasvezel service installateur. Als u van plan bent om het toch zelf te doen, moet u er voor zorgen dat de meest belangrijke materialen in voorraad zijn zoals extra kabels, mechanische lassen, snelle montage connectoren, enz., plus test materiaal, en iemand die weet hoe hij er mee om moet gaan.

Wij kunnen niet genoeg benadrukken hoe belangrijk het is de administratie en documentatie goed bij te houden van het hele netwerk. Als u niet weet waar de kabels heengaan, hoe lang zij zijn of wat de geteste dempingverliezen zijn, zul je altijd achter de feiten aanlopen. Het is ook belangrijk om speciale gereedschappen te hebben en meetapparatuur om de problemen op te kunnen lossen, en reserveonderdelen met inbegrip van een fusie lasapparaat of sommige mechanische lassen en extra kabels. Het is daarom belangrijk om het rest materiaal dat overblijft bij de montage te bewaren voor eventuele storingen en revisies.

Het eerste waarvan u uzelf op de hoogte moet stellen is het feit of de storing in de glasvezelverbindingen zit of dat het een probleem van de apparatuur is. Een eenvoudige Powermeter kan het uitgangsniveau van een lichtbron en het ingangsniveau van een ontvanger voor de input meten. Een visual tracer kan de werking van de glasvezelverbinding testen. Als u geconstateerd hebt dat de fout in de glasvezel zit dan kan de OTDR het volgende hulpmiddel zijn om de plaats van de fout te bepalen.

Tot slot nog de aanschaf van apparatuur

Voordat u meet- en lasapparatuur gaat aanschaffen, laat u dan goed informeren. Het is belangrijk om te weten waar u de apparatuur gaat inzetten. Als u alleen maar FTTH projecten gaat doen, heeft u andere apparatuur nodig dan dat u telecom netwerken gaat aanleggen of CATV netwerken of inhouse bekabeling. Er bestaan op dit moment grote prijsverschillen tussen de verschillende aanbieders en dat kan al snel oplopen tot **duizenden euro's** verschil. Wat u niet uit het oog moet verliezen, is de kwaliteit. De bekende merken zijn kwalitatief gelijkwaardig aan elkaar, maar vooral datgene wat uit China komt heeft vaak (niet altijd) een twijfelachtige kwaliteit.

Belangrijk is ook om te weten wat de apparatuur kost in service en onderhoud. Enkele belangrijke punten hierbij zijn:

- Wat kost een kalibratie beurt?
- Wat kost een service beurt?
- Heeft de dealer een eigen reparatiedienst waar men altijd terecht kunt?
- Zijn ze dag en nacht bereikbaar of alleen maar tijdens kantooruren?
- Wordt er tijdens service en reparatie vervangende apparatuur beschikbaar gesteld en hoeveel kost dat?
- Wordt de prijs van een service beurt bepaald aan de hand van hoe vaak men de apparatuur gebruikt, of is er geen beperking? (meetapparatuur moet 1 x per jaar gekalibreerd worden)
- Beschikt men over een mobiel service team die eventueel op de werkplek komt repareren?
- Kan men op de apparatuur ook een service contract krijgen?

Wanneer u deze punten allemaal nagaat, kunt u soms ook nog op gigantische verschillen komen in prijs en service bij de verschillende aanbieders.

