

# OTDR INTRODUKTION

## Kapitel

- 1: Varför använder man OTDR?
- 2: Hur fungerar den?
- 3: Vilka kranar vrider man på?
4. vilka misstag gör man?

## Kapitel 1

När man byggt ett fibernät brukar det krävas att man kontrollmäter anläggningen, inte bara för att se om den kommer att fungera, utan också för att få ett garantiunderlag, alltså en slutbesiktning. Detta underlag ligger sedan till grund vid eventuella garantiklagomål senare.



Saknas denna slutbesiktning, eller om den är för dåligt utförd, kommer det osvikligt leda till problem med vem som ska betala för reparationerna och vilken relation man sedan får med kunden.

För att testa en fiberoptisk förbindelse vill man veta två saker;

### **A: Kommer ut rimligt mycket ljus i andra ändan när man försöker koppla in nåt?**

Detta brukar man göra med en laserljuskälla och en optisk effektmätare. Man kopplar in lasern på ena sidan av fibern och effektmätaren på den andra. Sedan kan man läsa av förlusten och notera värdet i protokollet.

Skulle det visa sig att förlusten är större än väntat står man där med skägget i brevlådan, för man får ingen som helst vägledning var någonstans felet sitter.

### **B: Är det något fel på detaljerna (fiber, svets skarvar, kontakter och sånt)?**

Skulle dämpningsmätningen vara OK, skulle man kanske inte behöva göra något mera, men det finns fortfarande anledning att mäta vidare. OTDR är instrumentet som visar hur fibern ser ut inuti. Den ger en bild av hur förlusterna ser ut längs med vägen från ingång till utgång. Med denna kan man mäta hur varje liten detalj längs fibern dämpar ljuset från start till mål.

OTDR-kurvan blir därför som ett fingeravtryck som visar fiberns kilometerdämpning, visar att fiberskarvarna är utförda enligt beställarens krav och om fiberkontakterna håller utlovade krav. Just därför är OTDR-bilden ett helt suveränt garantiunderlag eftersom man kan jämföra hur fibern såg ut vid slutbesiktningen med hur fibern ser ut när kunden klagat senare!

Visserligen har även OTDR-mätningen också sina svagheter, men med lite kunskap kan man ganska enkelt hantera dessa när man väl förstått hur den funkar, och det är väl därför Du läser detta!

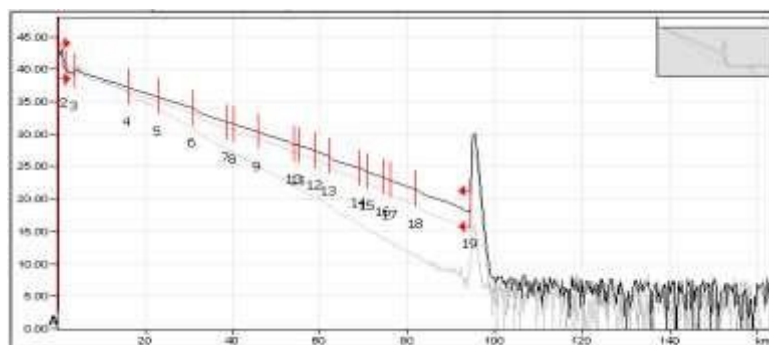


## Kapitel 2 Hur fungerar den?

Man brukar säga att en OTDR fungerar som en radar. Man skickar ut en kort puls i omgivningen och väntar på ett eko.

Genom att mäta hur lång tid det tog för ekot att komma tillbaka kan man räkna ut hur långt bort orsaken till ekot finns.

I en OTDR skickar man in en liten ljuspuls in i fibern som ska testas, och mäter sedan upp hur ekot förändras under den närmaste tiden. Resultatet ritas upp som en kurva som visar hur styrkan på ekot avklingar mer och mer ju längre bort i fibern man kommer.



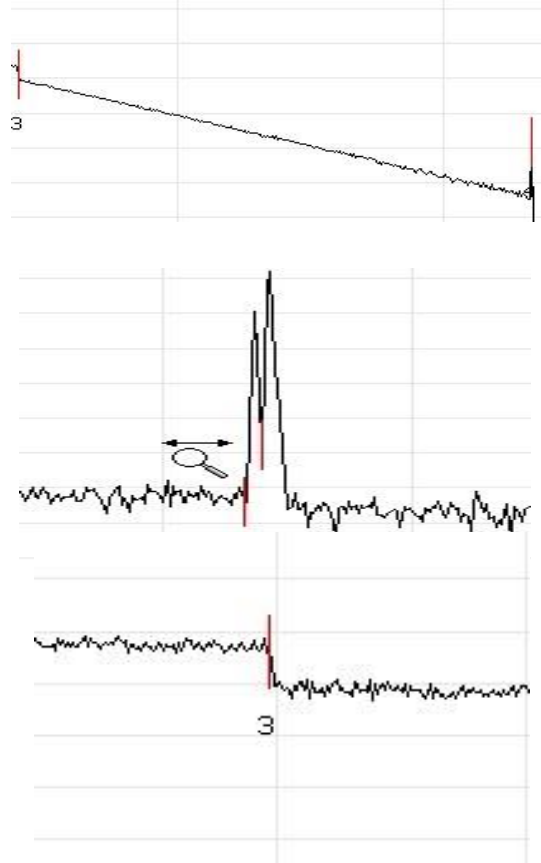
Tack och lov så slipper Du att själv räkna om reflexionerna till dämpning och tiden till avstånd, för det sköter instrumentet med den äran.

Om man bryter ner OTDR-kurvan i sina beståndsdelar så är det egentligen bara tre olika saker man ser:

1: Kurvan lutar hela tiden neråt ju längre bort man kommer. På den lodräta skalan kan man läsa av hur många dB och på den vågräta kan man läsa av hur många kilometer, så man kan mäta fiberdämpning i dB/km

2: här och där sticker kurvan brant uppåt, en spik. Det är ett tecken på att det reflekteras mycket mer ljus från just den punkten på kurvan, och sånt vill man inte ha i fiberbranschen.

3: ibland faller kurvan ner lite grann, för att sedan återta samma lutning. Det är ett tecken på en lokal dämpning, ofta en fibersvets skarv.



Lustigt nog så var det faktiskt två, sedan länge döda, vetenskapsmän som lade grunden till OTDR-mätningen, ingen stor vetenskapsman ska räkna med att bli uppskattad under sin livstid!

Vad dom förklarade var de två fenomen, alltså det som gör att en OTDR faktiskt kan visa hur en fiber funkar inuti när man försöker skicka ljus genom den.



### Lord John Strutt Rayleigh 1842 - 1912

Farbror Rayleigh ”uppfann” backscattering, eller det som på svenska brukar kallas för återspridning. I princip kan man säga att det finns lite skräp i fiberkärnan, små partiklar som inte borde finnas där. Varje gång en ljusstråle träffar en sån partikel så studsar den ur sin bana. Ett fåtal av dessa studsande strålar åker rakt tillbaka i fibern och kommer så småningom ”tillbaks till avsändaren”. Det är just dessa strålar som studsar rakt tillbaka, som OTDR-instrumentet ser, och mäter. Det är inte mycket, inte ens miljondelar av det man skickade ut, men ändå tillräckligt mycket för att man faktiskt ska ”se” varenda decimeter av fibern som en lutande linje, svagare ju längre bort man kommer.

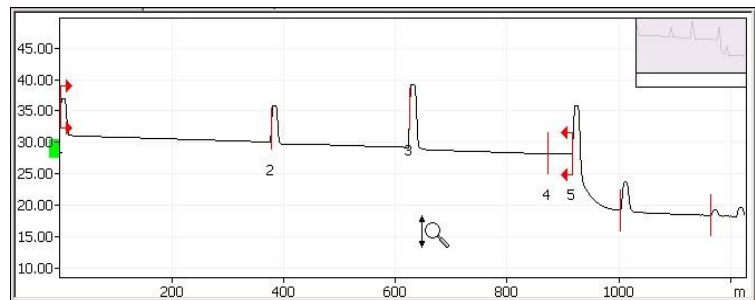


### Augustin Jean Fresnel 1788 - 1827

Farbror Fresnel jobbade med vågrörelselära. Mycket av hans arbete har lämnat spår efter sig i vår omgivning, till exempel linsen i våra bilstrålkastare. Den lilla del av hans arbete som skapat begreppet ”Fresnel-reflex” bland förståsigpåarna i fiberbranschen kan enkelt förklaras så här:

Om ljus passerar igenom en fiberkontakt in till en annan fiber kommer själva kontaktytan reflektera tillbaks mycket mera ljus än själva fibern före och efter kontakten. Skulle ljuset gå från en fiberkontakt ut i luften blir det en ÄNNU större reflex.

Eftersom de allra flesta fiberkontakter är polerade vinkelrätt mot fiberkärnan så kommer denna reflex att gå tillbaks hela vägen och OTDR kommer att se att återspridningen från just denna punkt är mycket större än fibern på båda sidor om kontaktytan. Alltså kommer den att visa detta som en ”stolpe upp”.



Med detta som bakgrund kommer vi in på själva kärnan i hur en OTDR funkar. Den sista klossen i teoribygget är begreppet brytningsindex, eller IOR om man vill slänga sig med fina förkortningar.

Om skolan lärde Dig att brytningsindex hade att göra med vilka vinklar ljuset bryter sig när det går från luft till vatten är Du inte helt fel ute, men vad har det med fiberoptik att göra?

I skolan sa man säkert också nåt om att ”ljusets hastighet är 300 000 km/s, det fortaste som finns. Den är konstant och förkortas med bokstaven c”.

Inget av detta är osant, bara halvsant. Det behövs lite mer detaljer till för att vi ska se vad det har med saken att göra.

Så här kan man säga:

När ljus går från luft till vatten bromsas det upp, för vatten är tjockare än luft. I och med att hastigheten ändras, ändras också vinkeln....

OK, bromsas. Var inte ljushastigheten konstant? Jo, hade Du en duktig magister så sa han säkert ”konstant i vakuum”. I världsrymden är hastigheten konstant, men så fort det kommer nåt i vägen så går det saktare!

Är det luft skiljer det sig nån procent bara, så dom flesta behöver inte bry sig.

Men i fiberglas går det ungefär 1,5 gånger saktare så nu blir det viktigt!

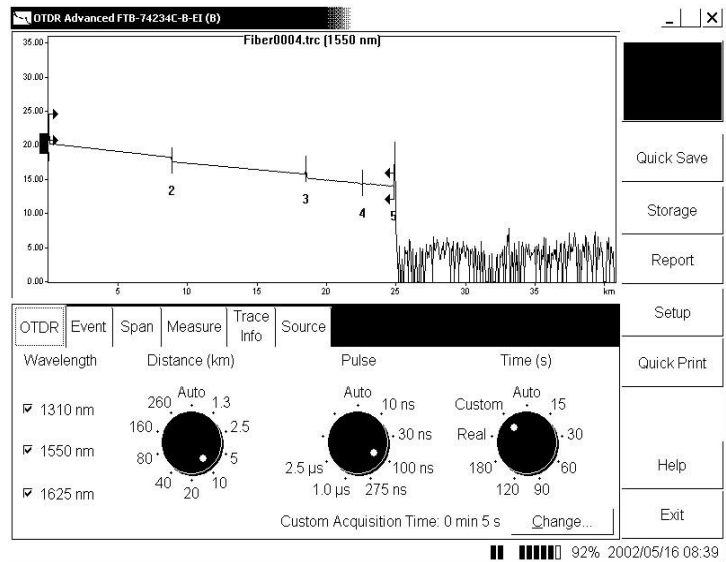
Ska man mäta exakt, måste man veta exakt. Då får man kolla i kabelns datablad, för det är ju fiberns brytningsindex (IOR) som avgör noggrannheten när ODTR räknar ut avståndet.

Orkar man inte titta efter, så har maskinen en väldigt bra gissning förprogrammerad, så som regel kan man lita på burken här....

### Kapitel 3: Vilka kranar vrider man på?

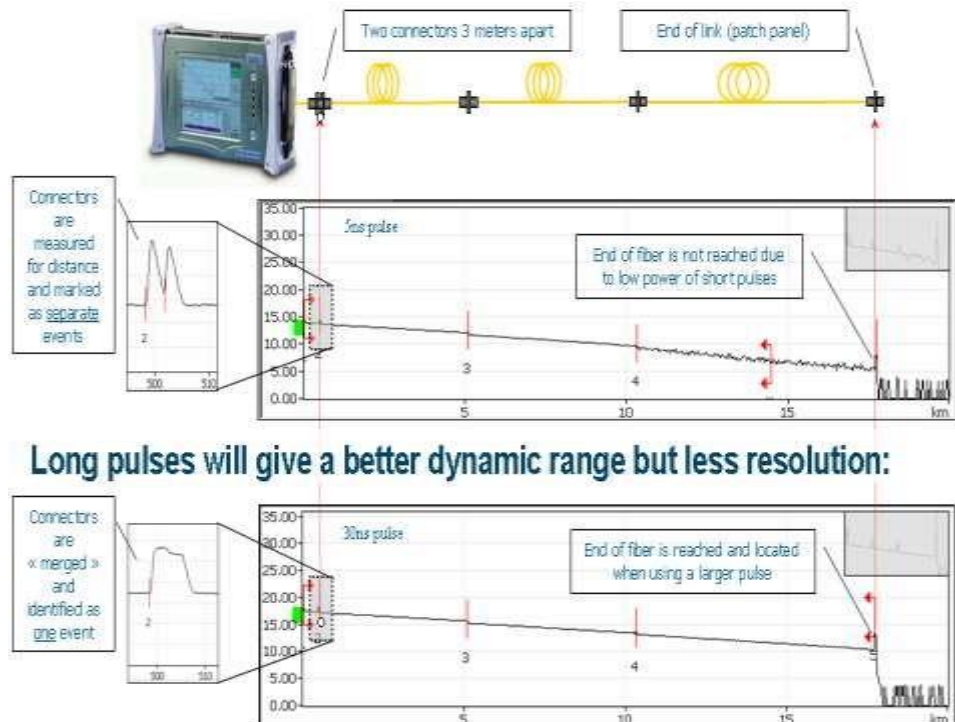
Varje instrument med lite självaktning har ett antal reglage för att anpassas till olika varianter av verklighet. En fiber är visserligen en fiber, men ibland är den 50 meter, ibland är den 20 mil lång.

För att hantera detta finns det alltid en kran som man ställer in avståndet med. Skulle man ställa in burken på 20 mil och försöka mäta en 50-meters fiber blir det ju bara en flugskit i vänster marginal, ingen vettig mätning! För att få så mycket data som möjligt i dataminnen vrider man in det kortaste tillgängliga avstånd där fortfarande hela fibern från start till mål syns i fönstret.



Sen är det det här med skärpan, nu trasslar det till sig en liten stund.

OTDR skickar ju ut en puls för att titta på ekot. Det finns dom som påstår att storleken inte har betydelse, men dom har fel! Med en liten puls får Du alltid en skarpare bild, men baksidan är att en liten puls inte orkar gå särskilt långt innan den dör ut. En längre puls går längre, men ger mindre detaljer på kurvan. Lagom är



© 2005 ENFO Electro-Optical Engineering Inc. All rights reserved.

alltid bäst, så här kan man få prova sig fram!

Skulle man behöva mäta både noga och lång finns det en kran till man kan vrider på, tiden. Det går alltid att mäta mer noga om man bara tar mer tid på sig. En normal OTDR-mätning brukar vara 30 sekunder, men om man istället tar 3 minuter kan man använda kortare puls och därigenom kombinera noga med bra, men till priset av tid. Rena naturlagen, så där finns inget att fuska med.

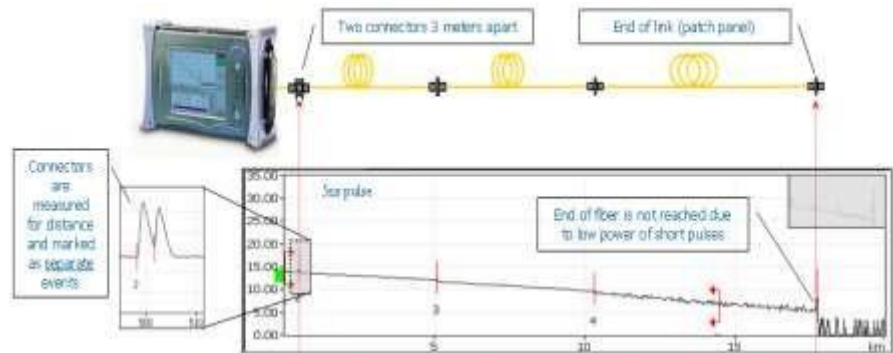


I verkligheten blir det ganska enkelt:

Avståndet är givet, Du vet ju faktiskt hur lång fibern borde vara (annars får Du väl gissa och justera sen)

Prova med den kortaste pulsen och se om kurvan blir bra fort nog på 15 sekunder (dom flesta har inte mer tålamod än så. Mäter man på en 640-fiberskabel vill man ändå hinna hem till Bolibompa!)

Med ”bra” menas att slutet på kurvan ska se ut som i den nedre bilden, inte som i den övre. På teknikspråk snackar man om att sista metern av själva fibern ska ligga 6 dB över bruset bakom slutkontakten.



Blir kurvan som i den övre bilden, öka på pulsbredden tills kurvan blir bra!



© 2005 EXFO Electro-Optical Engineering Inc. All rights reserved.

När Du hittat rätt inställning, behåll den till alla påföljande mätningar i kabeln och kör på!

Nästan alla lär sig av sina misstag, men kloka människor kan lära sig av andras!

Här kommer de allra vanligaste:

## FÖRBERED DIG!

Ta med Dig rätt prylar ut.

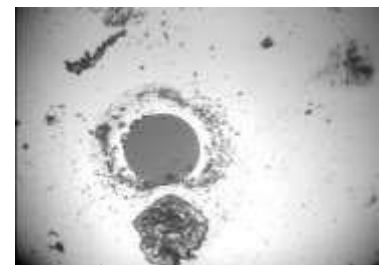
Har Du fibersladdar med rätt kontakter?

Har Du med Dig mellanstycken i reserv? Dom brukar krångla.

Har Du med Dig rengöringsartiklar, tvättpinnar och tvättdosa?

Har Du ett fibermikroskop? Annars VET Du aldrig om kontakterna är rena.

Är instrumentet laddat/har Du nån skarvsladd?



## DET DU INTE HAR I BILEN, FÅR DU PÅ MILEN!

## PLANERA JOBBET

Det gäller att spara mätningen så att man kan hitta den när man kommer hem till kontoret. Bra OTDR-maskiner är ofta PC-baserade så Du ger varje mätning ett filnamn, helst det som står som fibernamn i dokumentationen. Sen brukar man kunna skapa en mapp som man lägger ner alla filerna i en kabel. Döper man mappen till kabelnamnet blir det lätt att hantera data senare! Passa också på att fylla i information om mätningen när Du är på plats, det finns möjlighet att skriva in namn på stativet och en massa annat som gör livet lättare sen! Hur svårt kan det vara att komma till en nod och leta rätt på en viss fiberkontakt när dokumentationen är "gles"!

Kloka instrument har smarta hjälpmedel. Oftast finns det funktioner för att automatiskt numrera filerna så att det blir enkelt att spara. Titta gärna i handboken, det är inget att skämmas för!

Dom som gjort rätt här har inga problem, men vi andra får nog lära oss den hårda vägen.... Har det gått åt skogen, så kan Du alltid söka på tid och datum när filen sparades i Windows filhanterare. Eventuellt får Du också ta upp alla filerna på Din PC och döpa om dom till nåt begripligt, men om Du är förberedd så slipper Du detta dubbelarbete.

## TÄNK EFTER FÖRE

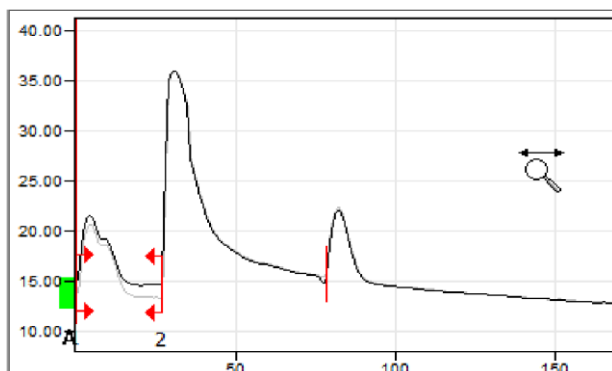
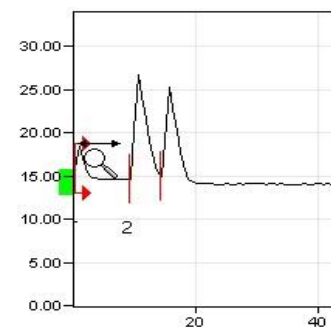
### STARTPUNKTEN.

Anslutningskontakten på OTDR är viktig. En skitig kontakt bromsar ljuset, Skit ut, skit in!

Stor dämpning sabbar räckvidden på mätningen, stora ekon ger stora skuggor!

Skitiga kontakter, var dom än sitter i fibern, ger också stora skuggor, så har Du en hög reflex, tvätta kontakterna och försök igen tills Du får ett godkänt mätvärde. Det är aldrig nån ide att försöka spara en sån kurva. Du får bara åka tillbaks senare och göra om. Detta gäller självklart både

OTDR-kontakten och ODF-kontakten



Försök aldrig koppla ihop en blå kontakt med en grön. Det går inte. Förståsigpåare säger att dom kan ta skada. Jag säger att det ger VÄLDIGT dåliga mätvärden!

**FIXA PROBLEMET HÄR  
OCH NU, SEN ÄR FÖR SENT!**

## RÄTT ANSLUTNINGSFIBER.

En av de viktigaste sakerna Du ska mäta är fiberkontakten i ODF. Varje fiberkontakt visar en ”stolpe upp”. På baksidan av stolpen är det en skidbacke neråt som böjer av och kommer ner tills fibern bakom syns igen. Din anslutningssladd måste vara längre än skidbacken bakom OTDR-kontakten, annars kan Du inte mäta dämpningen i ODF-kontakten. 30 meter brukar räcka i de flesta sammanhang.

## ANVÄND TILLRÄCKLIGT LÅNG ANSLUTNINGSKABEL

### TITTA PÅ KURVAN

Jag vet, det kan vara tråkigt att mäta. Men å andra sidan så är det trevligt att få ett erkännande för att man gjort ett bra jobb. Det är inte ofta man får ett så snabbt erkännande som när fibern man installerat visar bra mätvärden!

Tittar Du på kurvan under mätning så lär Du Dig snart se om det kommer att bli bra eller dåligt. En Dålig svetsskarv sticker ut rätt snabbt mot mängden och ger Dig en möjlighet att fixa till problemet innan nån annan ser att Du gjort bort Dig. Det lönar sig ALLTID att fixa problemen när man är på plats. En halvtimme nu sparar en halvdag imorgon!

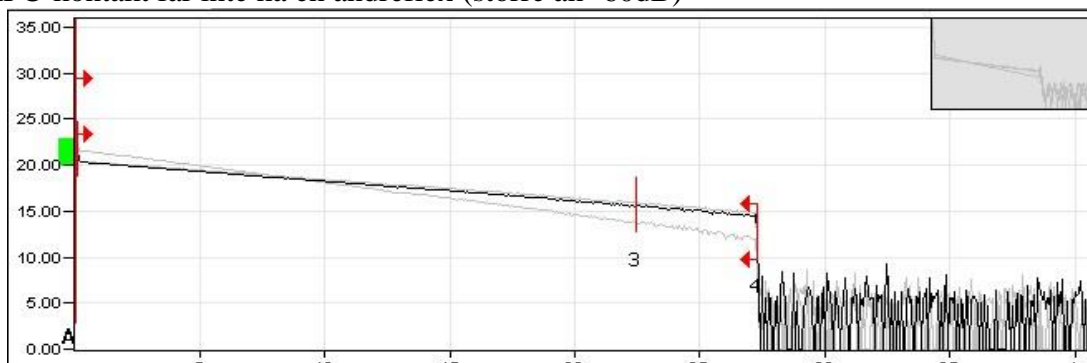
Och förstås, om Du alltid kommer hem med fina mätningar får Du kanske en guldstjärna på lönebeskedet.....

## SE TILL ATT FIBERN ÄR OK INNAN DU OCH GÅR VIDARE

### FIBERSLUT

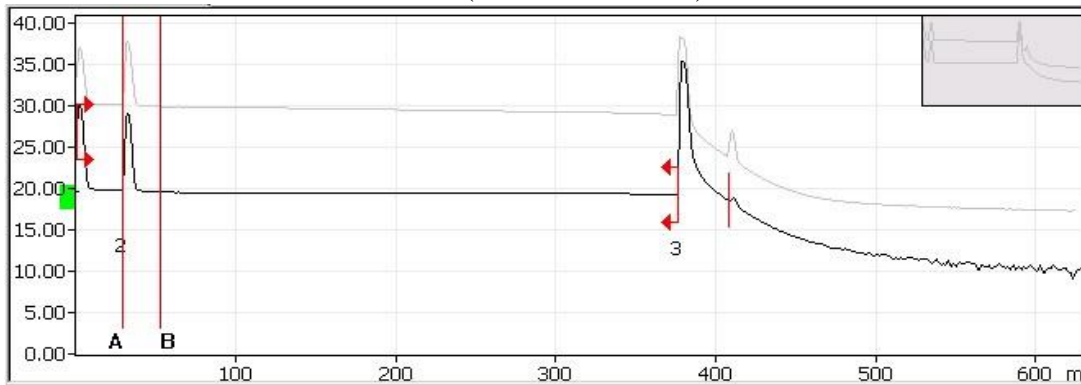
Längst ut på fibern brukar det vara ett jättestort eko, det har farbror Fresnel bestämt. Enligt skolboken ska det vara omkring -14,6dB. Är det en blå kontakt där SKA det vara så. Om det skulle sitta en grön kontakt så ska det absolut INTE vara nån stolpe upp. Visserligen så ger en APCkontakt faktiskt ett precis lika stort eko, men eftersom det reflekteras på snedden så piper reflexen ut ut fiberkärnan för att aldrig mer synas. Slutsatsen Du ska dra av detta är att

en APC-kontakt får inte ha en ändreflex (större än -60dB)



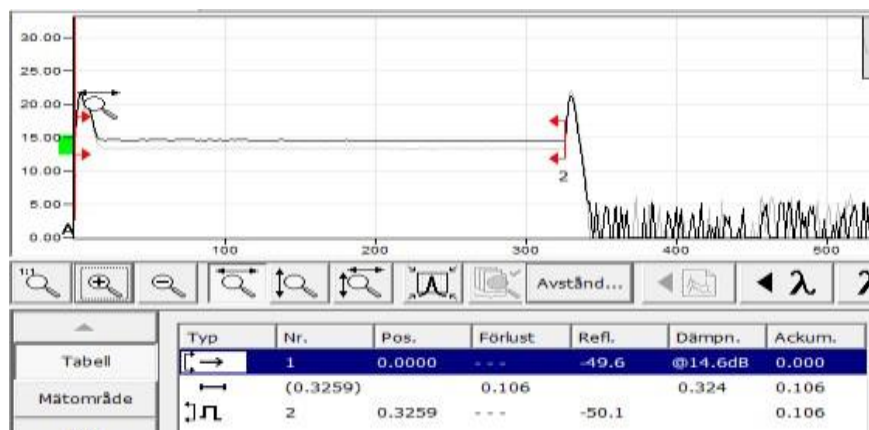


en UPC-kontakt ska ha en stor ändreflex (mer än c:a -25dB)



Om Du mot förmodan skulle ha ett reflexvärde mitt emellan har Du ett problem!

Kanske så är inte fibern  
kontakterad i andra ändan,  
kanske är kabeln avgrävd,  
Du får kolla upp problemet!



Om Du inte lärt av mina misstag, så ge Dig ut och gör Dina egna så får vi snacka om dom senare!  
Blir dom tillräckligt lärorika kanske vi tar upp dom i nästa upplaga.