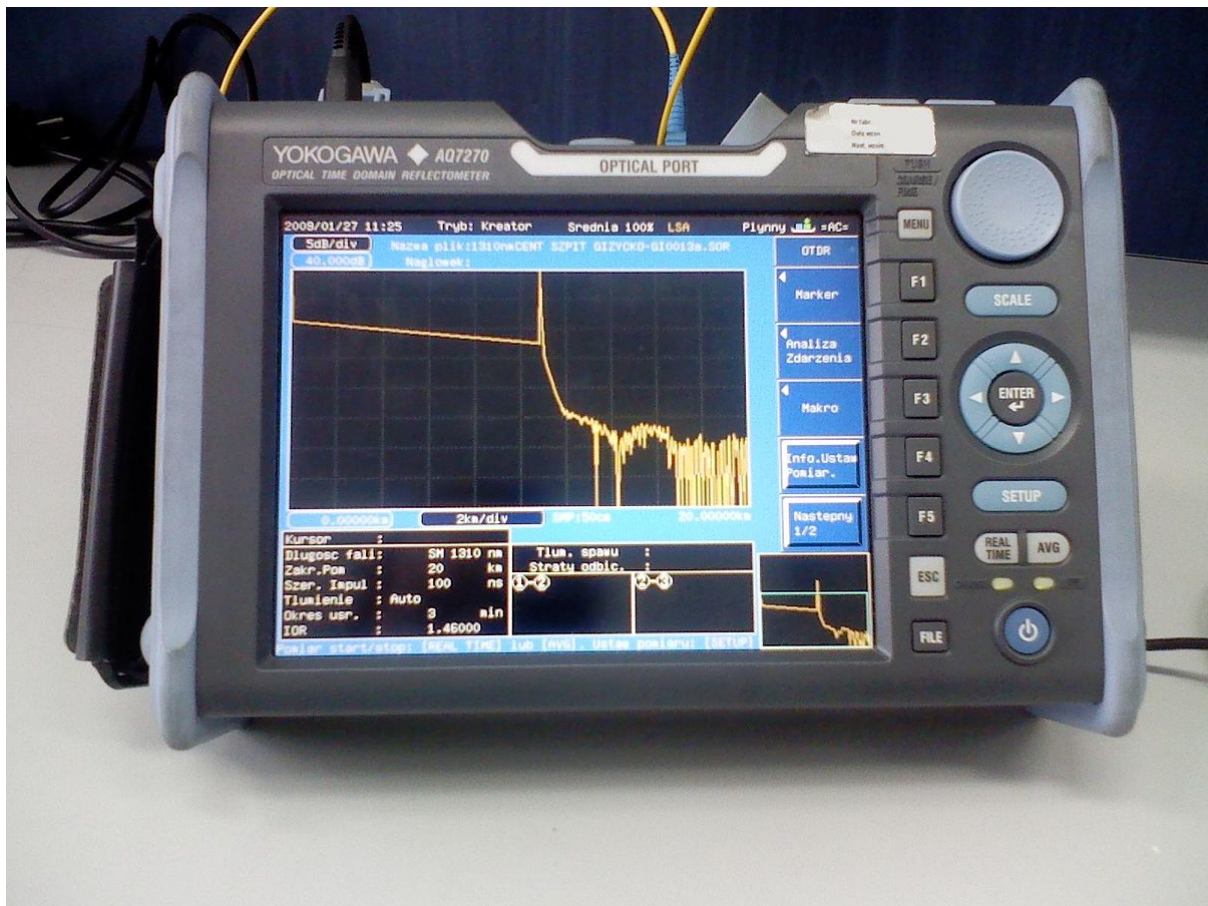


OTDR – GRUNDLÄGGANDE OM

Du står och håller början av en fiber som är 75 kilometer lång i ena handen. Hur ska du kunna veta om den faktiskt fungerar och om det finns förbindelse till andra änden? Hur ska du kunna veta om en grävskopa har grävt av ledningen och i så fall var? Hur ska du kunna veta vilken av dina underleverantörer som har slarvat och använt smutsiga kontaktdon? Hur ska du kunna veta exakt var vatten trängt in i fibern under det senaste störtregnet?

Inget är enklare.

Koppla bara in en **Optical Time Domain Reflectometer** (OTDR) och låt den utvärdera fibern och du har svaret på ett klick.

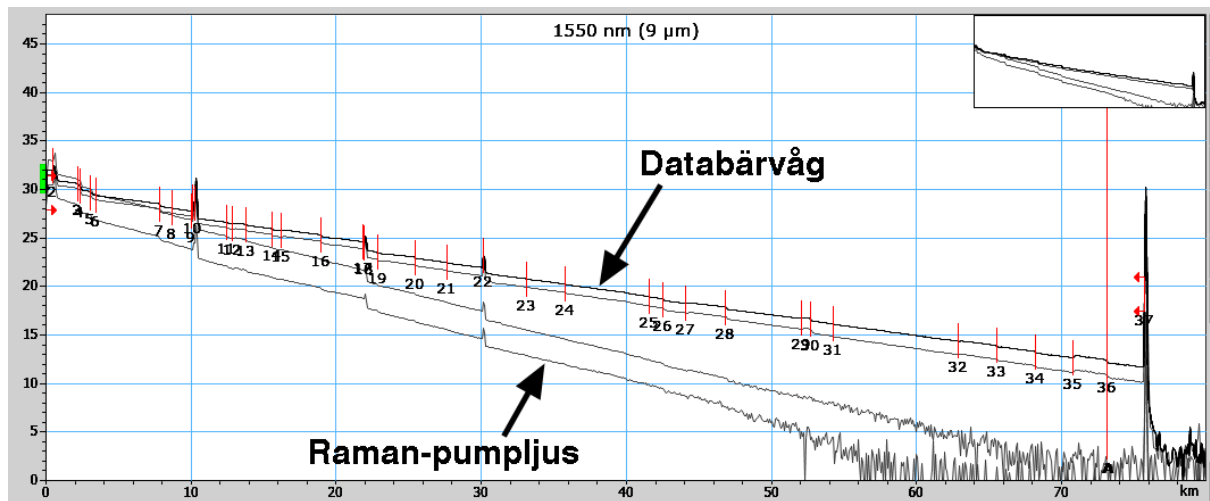


OTDR. Bild: Electron, CC BY 3.0

OTDR fungerar genom att skicka ut en laserpuls i fibern och se hur den studsar tillbaka, och liksom en radar räkna tiden tills pulsen, eller delar av den, återvänder och visa hur långt bort felet var, samt, och det är viktigt, hur mycket av ljuset som kommer tillbaka från fibern.

När ljus studsar tillbaka i en fiber är det oftast något fel. Ljuset ska fortsätta tvärs igenom. Men olika fenomen kan få det att studsas tillbaka eller absorberas på olika ställen. Ingen av dem är bra om man vill ha fibern till kommunikation. Emellertid kommer ljus alltid att studsas tillbaka från glas i fibern, inte särskilt mycket per kilometer, men ändå något, så kallad Rayleigh backscatter. Det är ändå ganska försumbart i förhållande till andra reflektorer och absorbenter.

Bilden visar ett praktiskt försök med Nya Sunet.

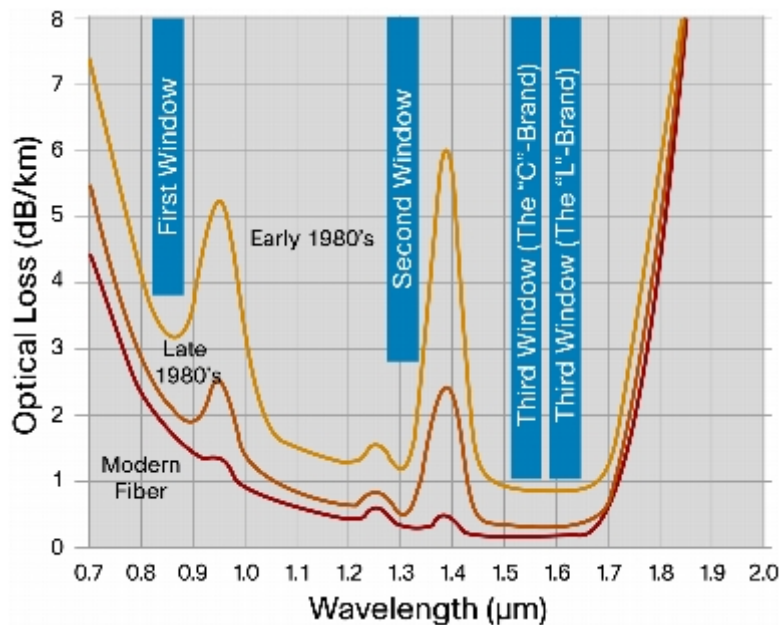


Utgångspunkten på Tulegatan är till vänster på skärmbilden och fjärrpunkten ligger drygt 75 kilometer bort, på väg mot Uppsala. Då har ljuset varit på väg i 750 mikrosekunder, dit och tillbaka

Kurvornas lutning anger hur mycket fibern dämpar ljuset. Lutrar kurvan lite, dämpar fibern lite per kilometer, och tvärt om. Naturligtvis är en liten lutning fördelaktig. Räknar man om kurvans lutning till matematiska värden ska dämpningen gärna ligga under 0,2 dB/km, men det gör den inte i det här fallet. Den översta, bästa kurvan visar på 0,269 dB/km. Något som någon får åtgärda.

De små hacken i kurvan är intressanta, för de innebär en punktformig dämpning. Det brukar inträffa i skarvar där det finns kontaktdon, till exempel i en skarvpanel, eller där fibern blivit skarpt böjd. Det är viktigt att känna till kvaliteten på alla skarvar. Bliir den sammanlagda dämpningen för hög kan signalen i fibern bli för svag och kanske inte komma fram i andra änden. OTDR-apparaten har räknat ända till 36 hack.

Det stora hacket vid 75 kilometer är där fibern är slut, avknipsad. Där studsar det mesta ljuset tillbaka och OTDR:en tar det som en slutpunkt.



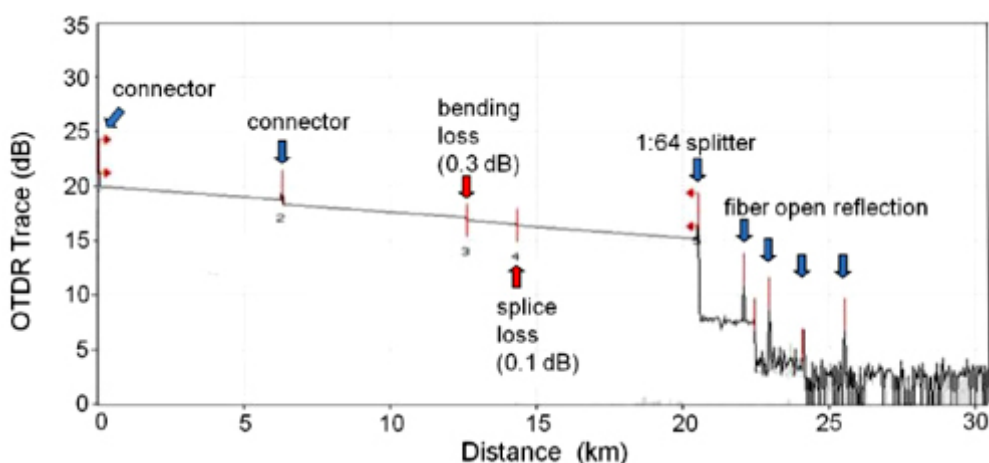
Dämpningsdiagram för olika våglängder i olika typer av fibrer. Du ser fönstret med låg dämpning mellan 1500 och 1650 nm och problemet kring 1350 nm. Bild: Cisco.

Man kan mäta med olika våglängder för att se hur fibern dämpar dem. Eftersom det finns ett huvudsakligt "fönster" mellan 1500 och 1650 nanometer där fibern är som mest genomsläpplig är det lämpligt att mäta både inom och utanför detta våglängdsband för att få reda på om fibern är "frisk" eller "sjuk" och se om fönstret har flyttats eller förändrats. Se allt om våglängdsband här: <https://www.sunet.se/blogg/l-bandet-grundläggande-om/> De två översta kurvorna representerar 1550 nanometer (bäst) och 1625 nanometer (lite sämre).

Kurvorna längst ned i förra bilden slutar med brus. Det beror inte på att det kommer in ströljus i fibern som fungerar som brus, utan på att OTDR:ens mätmetod inte kan skilja ut det ljus som returneras från fibern hur mycket den än försöker, och därför bara kan visa brus. Bruset kan åtgärdas genom att man exempelvis mäter med längre ljuspulser, eller mäter flera gånger och räknar fram ett medelvärde. Pulsen är i detta fall en mikrosekund, men kan behöva förlängas. Mätningen har pågått i 30 sekunder. Kanske en minut skulle vara bättre?

Men nu är det så att den höga dämpningen i den nedersta kurvan (0,492 dB/km) har en alldeles bestämd orsak. Våglängden som användes vid mätningen av denna kurva är 1380 nanometer och det är mitt i ett spärrband där vattenmolekyler i fibern åter upp ljuset. I detta band ska man undvika att försöka pressa fram information, för den kommer att försvinna på vägen. Beklagligtvis måste man använda denna våglängd för att föra in pump ljus för den ramanförstärkare som sitter i uppsalatrakten. Pump ljuset kommer att dämpas mera än nyttodata, men det gör inte så mycket. Det ska inte så långt. Läs mer om ramanförstärkning här: <https://www.sunet.se/blogg/teknisk-djupdykning-optisk-magi-med-ramanforstarkare/>

Skulle fibern vara avgrävd av en elak grävskopa, skulle slutpunkten inte hamna på kända 75 kilometer, utan närmare. Då tillgriper man kartan och tar reda på var felet är, ringer fiberägaren och ställer näsvisa frågor. Skulle det ha kommit in vatten på något ställe, blir det ett fall i kurvan.



Vi avslutar med ett annat exempel på en annan OTDR-mätning med alla de typiska kännetecknen, kontaktdon (connector), skarvar (splice), en splitter (fibern och därmed ljuset delas i flera) och till sist en avbruten fiber vid 22 kilometer.

Skriven av



JÖRGEN STÄDJE

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