

Optical Time Domain Reflectometer

Princip for OTDR

Hvad er en OTDR

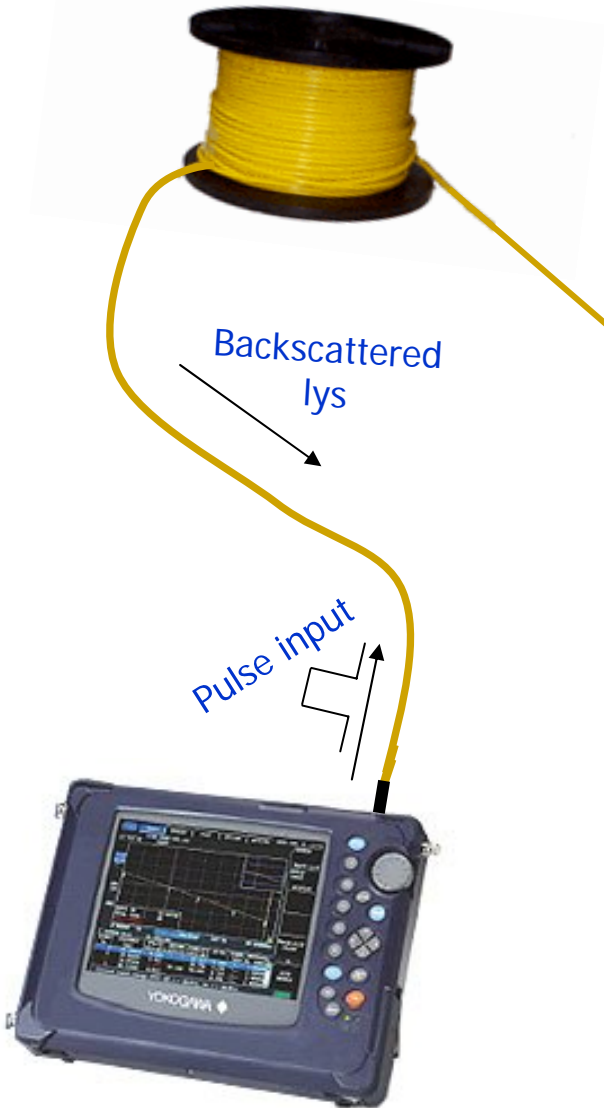
Hvad er en OTDR?

En OTDR er et instrument, der analyserer lys tabet i en optisk fiber og benyttes til at karakterisere en optisk fiber over mange kilometer.

Hvordan virker det?

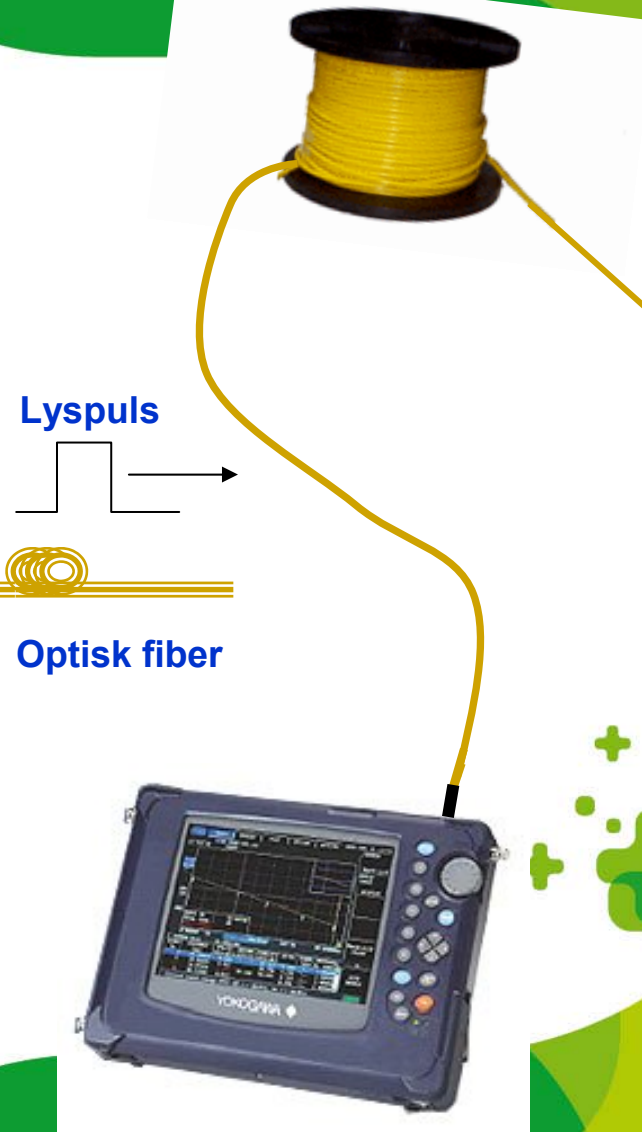
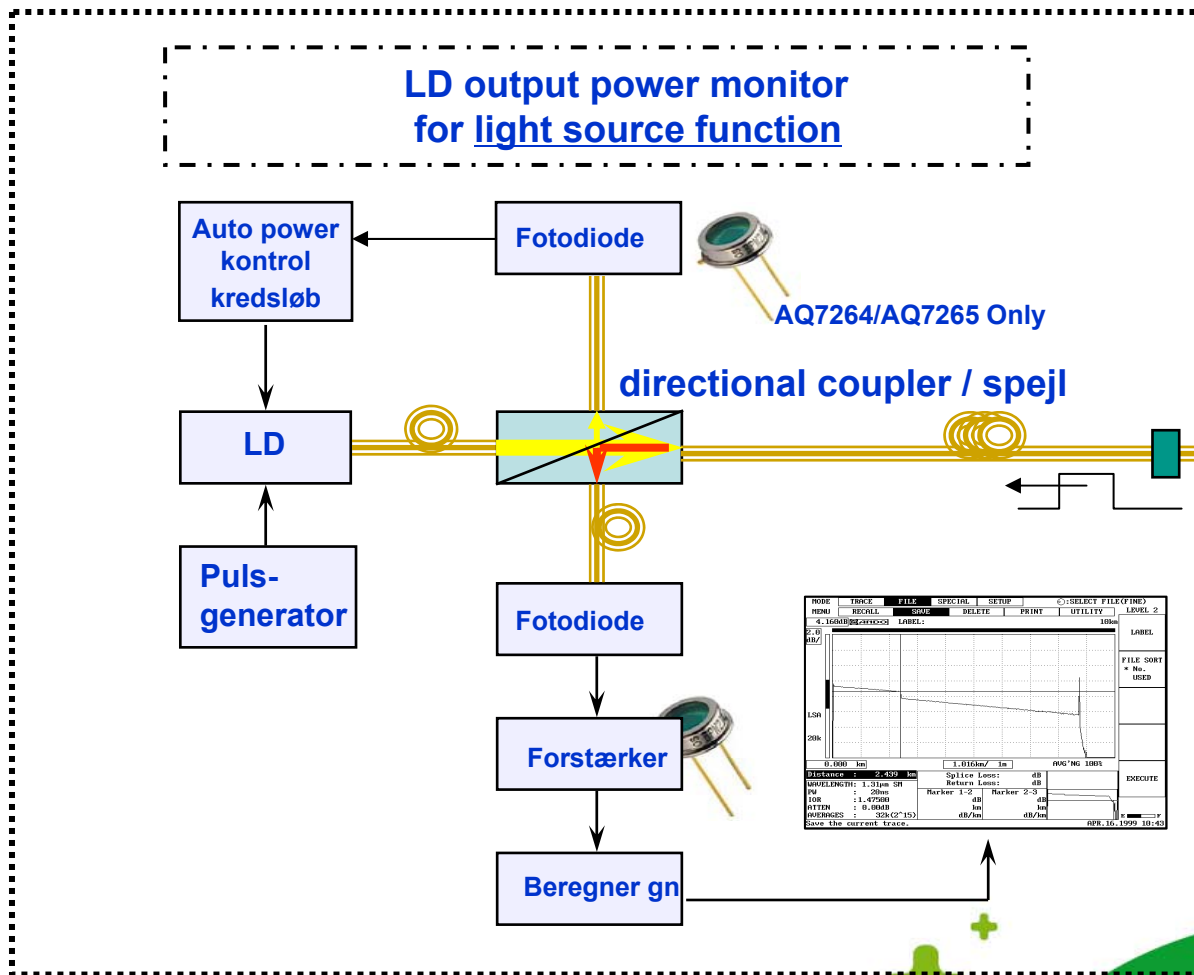
Virkemåden af en OTDR er at den udsender en kort, kraftig laser impuls ind i den optiske fiber og måler det tilbage scattered og reflekterede lys, som en funktion over tid.

Det reflekterede lys's karakteristik bliver analyseret og vist på skærmen for at bestemme stederne for fiber brud, splice- eller konnektortab.



Hvad er en OTDR

OTDR Blokdiagram - simpelt



Rayleigh scattering

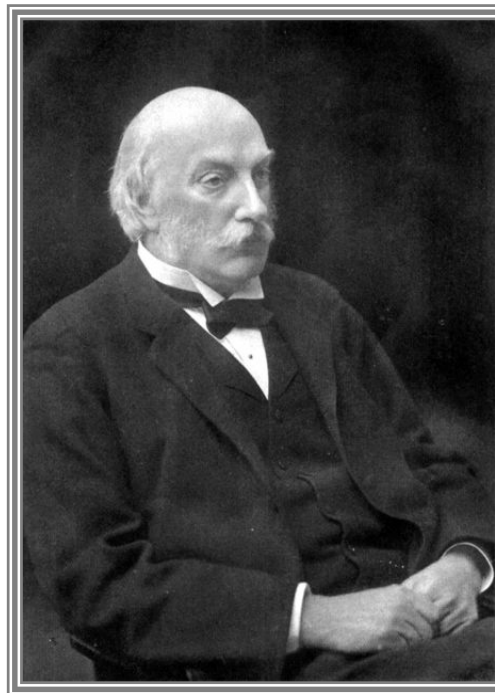
Rayleigh scattering

John William Strutt, 3. Baron

Rayleigh (1842-1919) læste
matematik på Trinity College,
Cambridge (1861- 1865)

Han opdagede et fænomen, som
i dag kaldes Rayleigh Scattering.

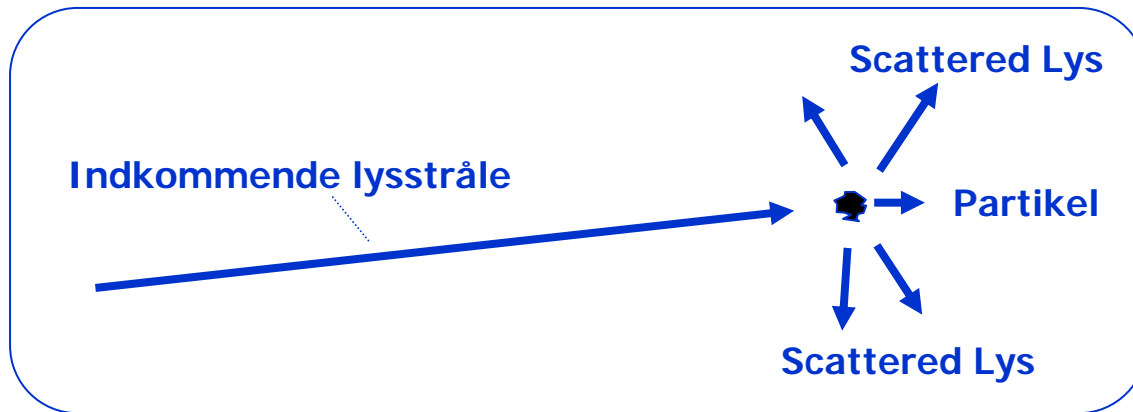
Hvad er så Rayleigh Scattering
egentligt???



*John William Strutt
Rayleigh*

Rayleigh scattering

Rayleigh Scattering er scattering af lys fra partikler, der er meget mindre end bølgelængden af lys.



Mængden af scattered lys, der resulterer af en lysstråle er afhængig af størrelsen af partiklen og bølgelængden af lyset.

For eksempel blåt lys er scattered mere end rødt lys.

Rayleigh scattering

I vores daglige liv har vi højst sandsynligt set Rayleigh Scattering mange gange og muligvis aldrig erkendt at det var faktum.



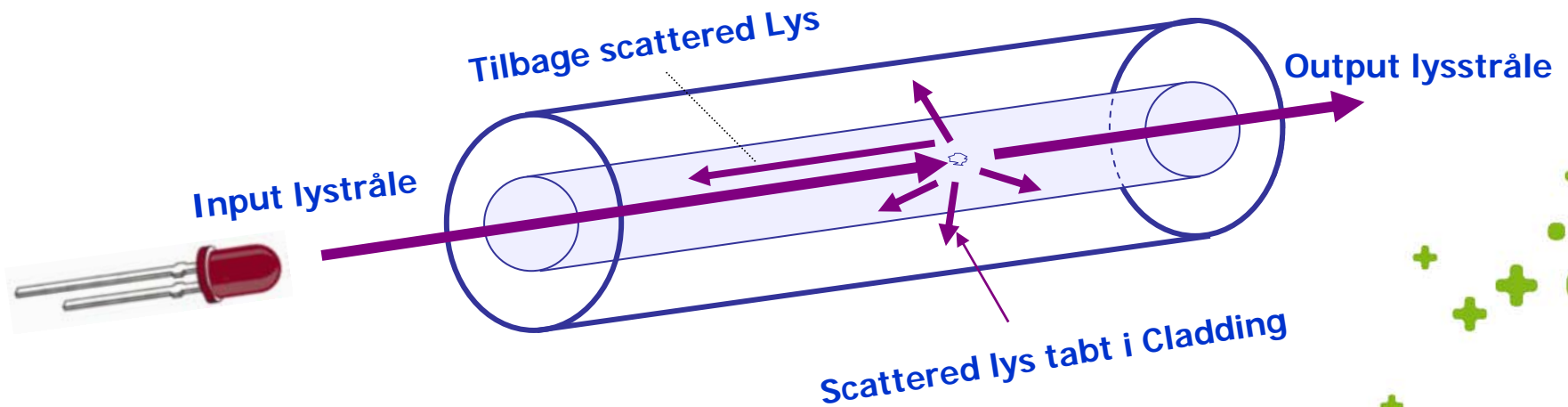
For eksempel når du ser på himlen. Bølgelængde afhængigheden af scattering betyder at blå lys i atmosfæren er scattered mere henover himlen end fotoner af længere

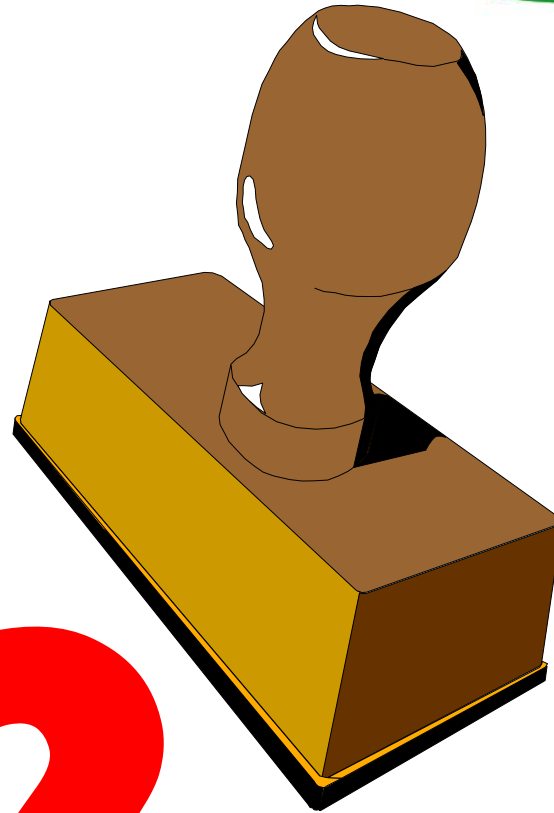
Bølgelængde. På den måde ser vi det blå lys komme fra alle retninger af himlen mod at de resterende kommer hovedsageligt direkte fra solen.

Rayleigh scattering

Med fiber optik møder vi også Rayleigh scattering. Her defineret som mængden af lys der er scattered tilbage som følge af urenheder i fiberen.

Scattering opstår over den totale længde af fiber kablet og er specificeret ved en konstant af fabrikanten i dB/Km.

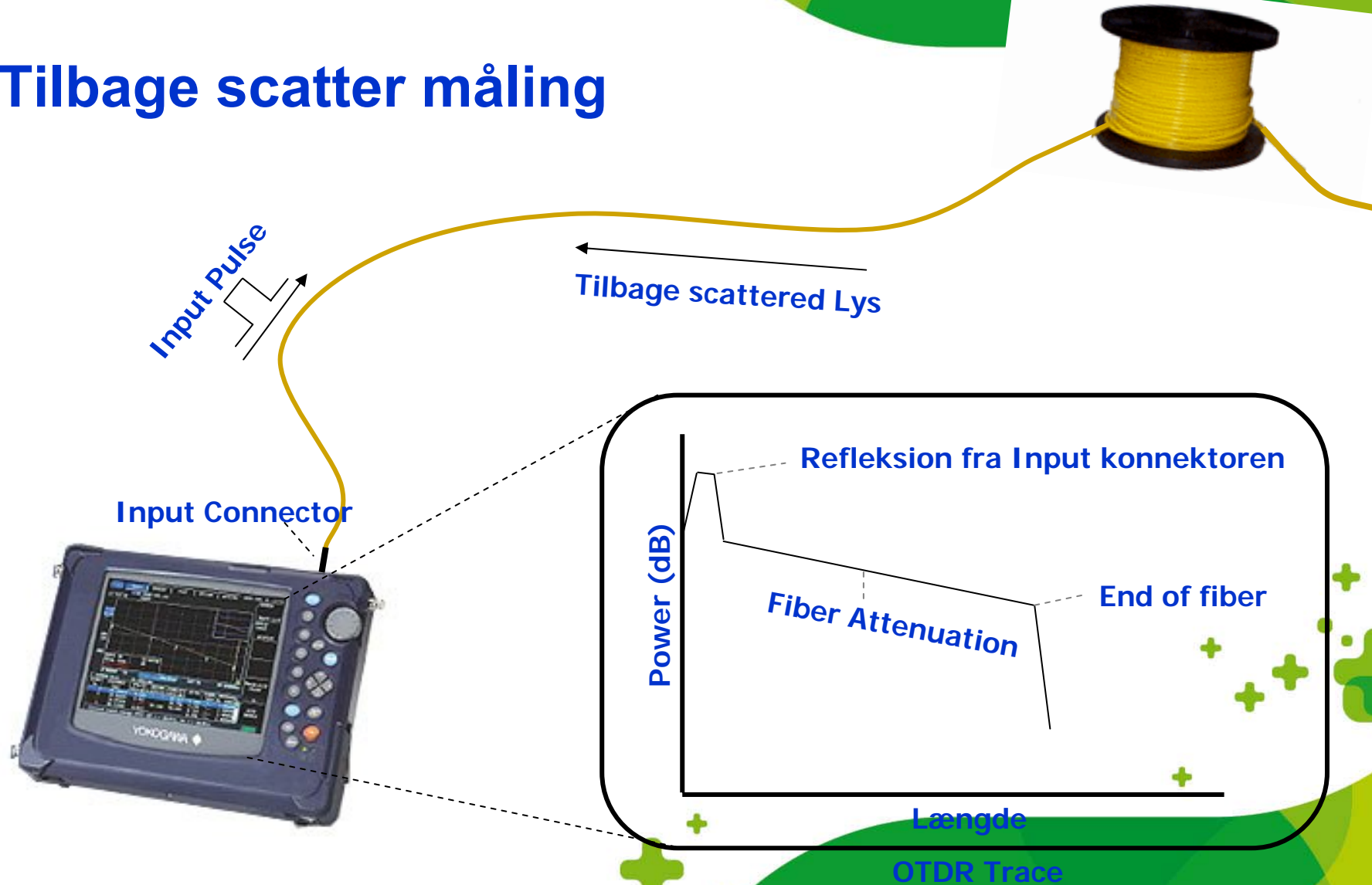




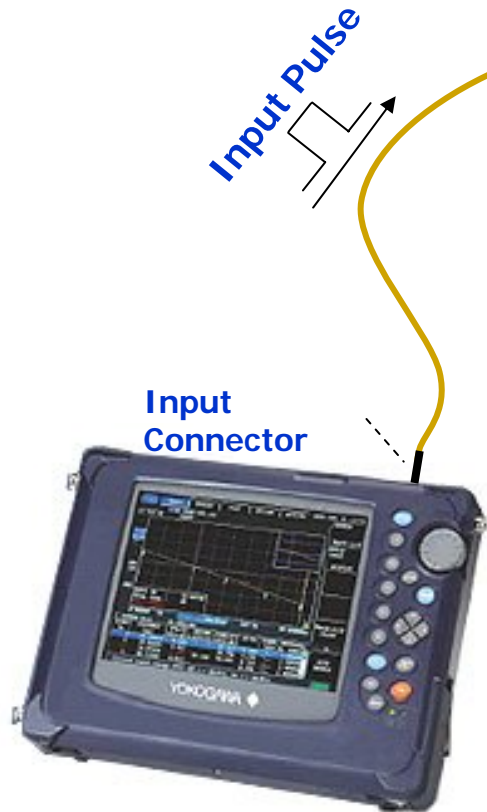
lahl@mercantec.dk

OTDR Måling

Tilbage scatter måling



Tilbage scatter måling

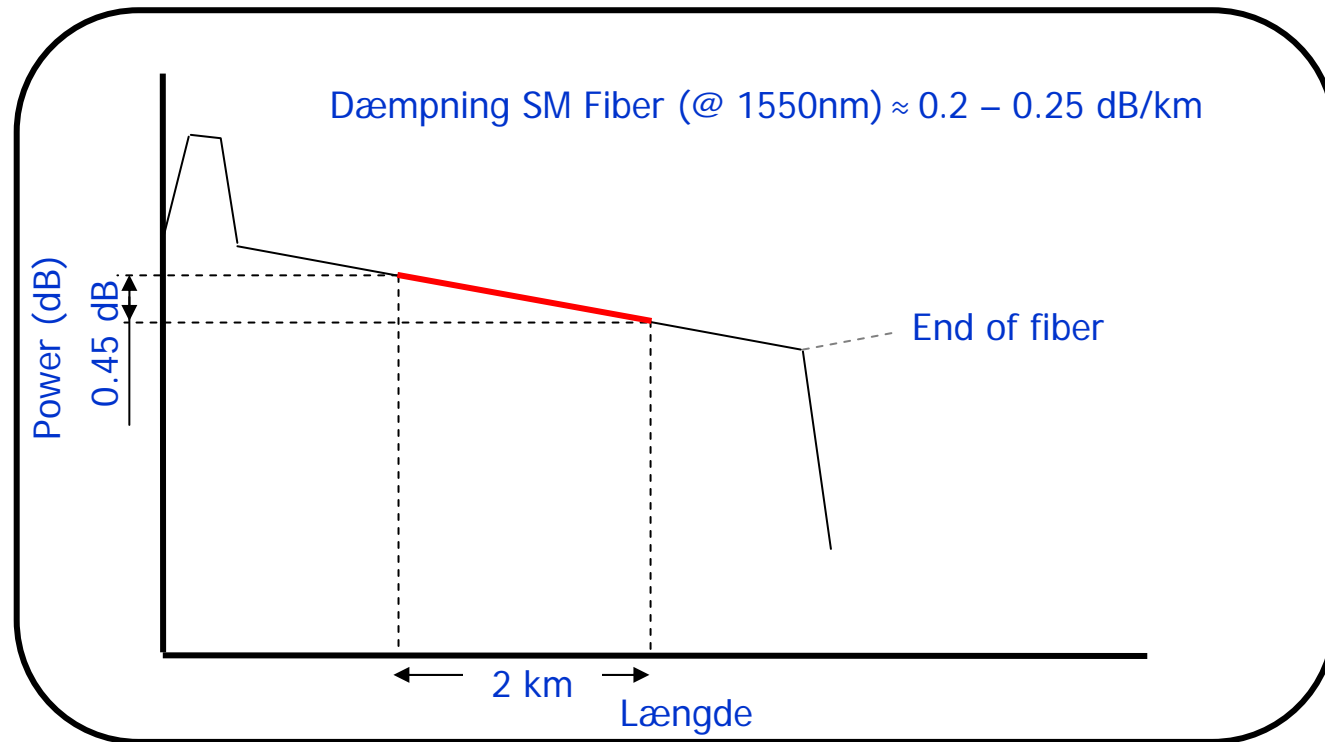


En OTDR kan ikke direkte måle længde, men OTDRen kender tiden mellem målingerne. En intern processor benytter index-of-refraction (IOR) størrelse defineret af brugeren og for den fiber som er under test. Med denne værdi og måle tids informationen kan OTDRen konvertere tid til længde. For at give en nøjagtig længde resultat, må operatøren af instrumentet definere i instrumentet den rigtige type fiber, som bliver testet.

OTDR Måling

Tilbage scatter måling

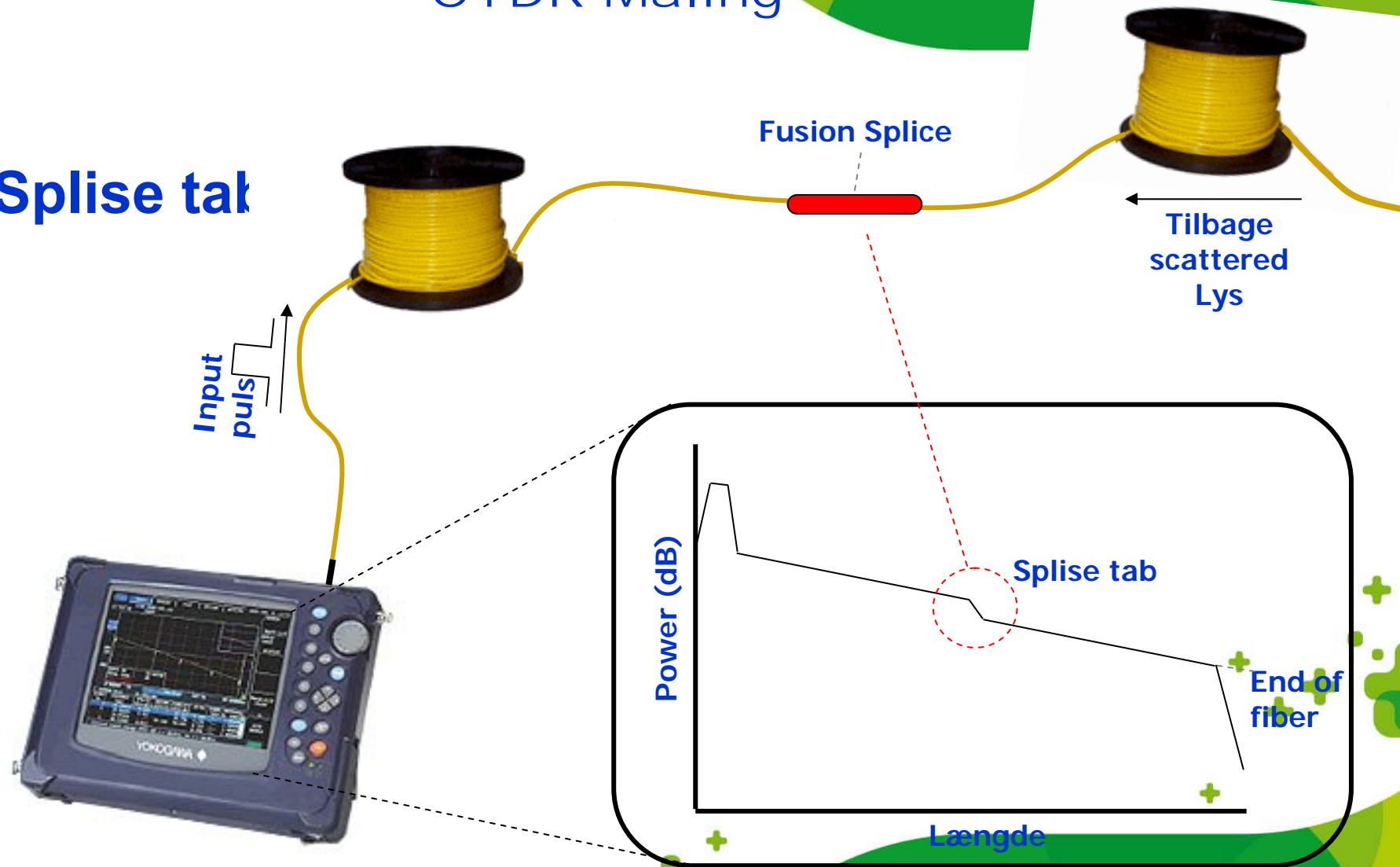
Eksempel



OTDR Trace

OTDR Måling

Splise tak



Power (dB)

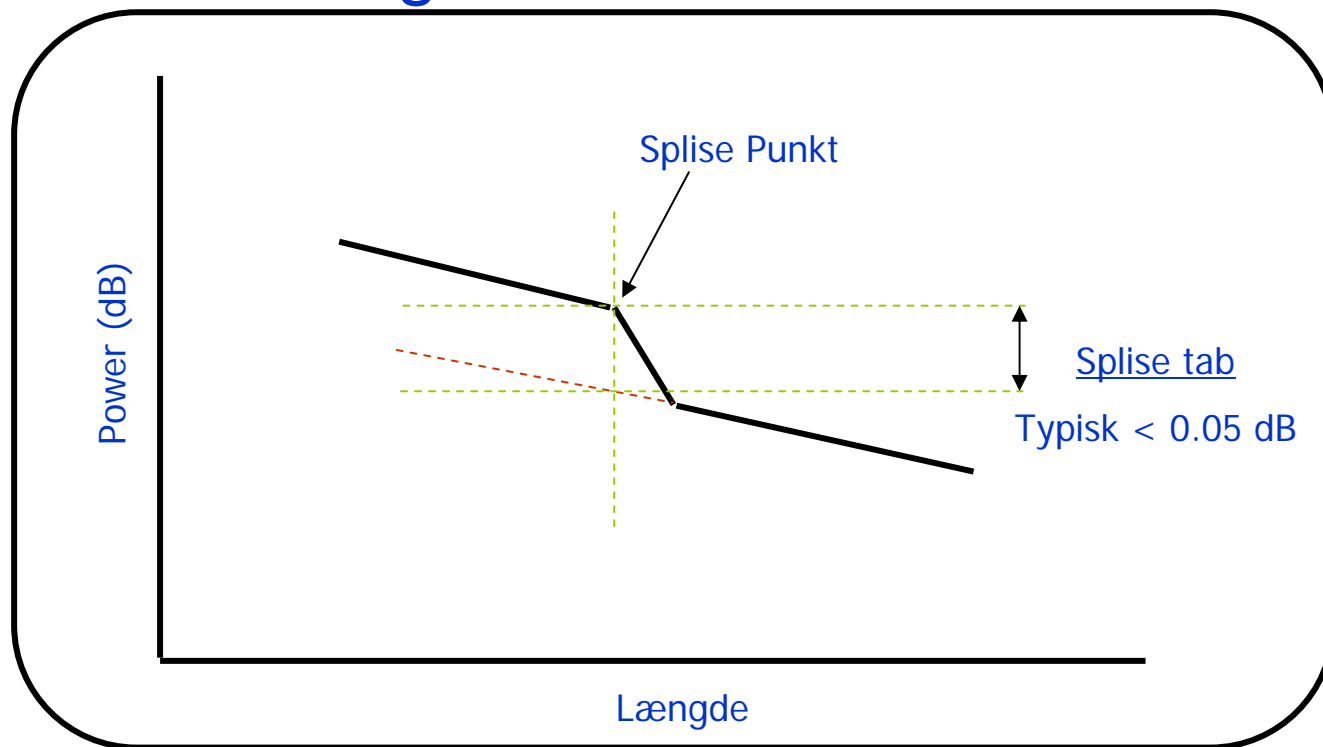
Splise tab

End of fiber

Længde

OTDR Screen

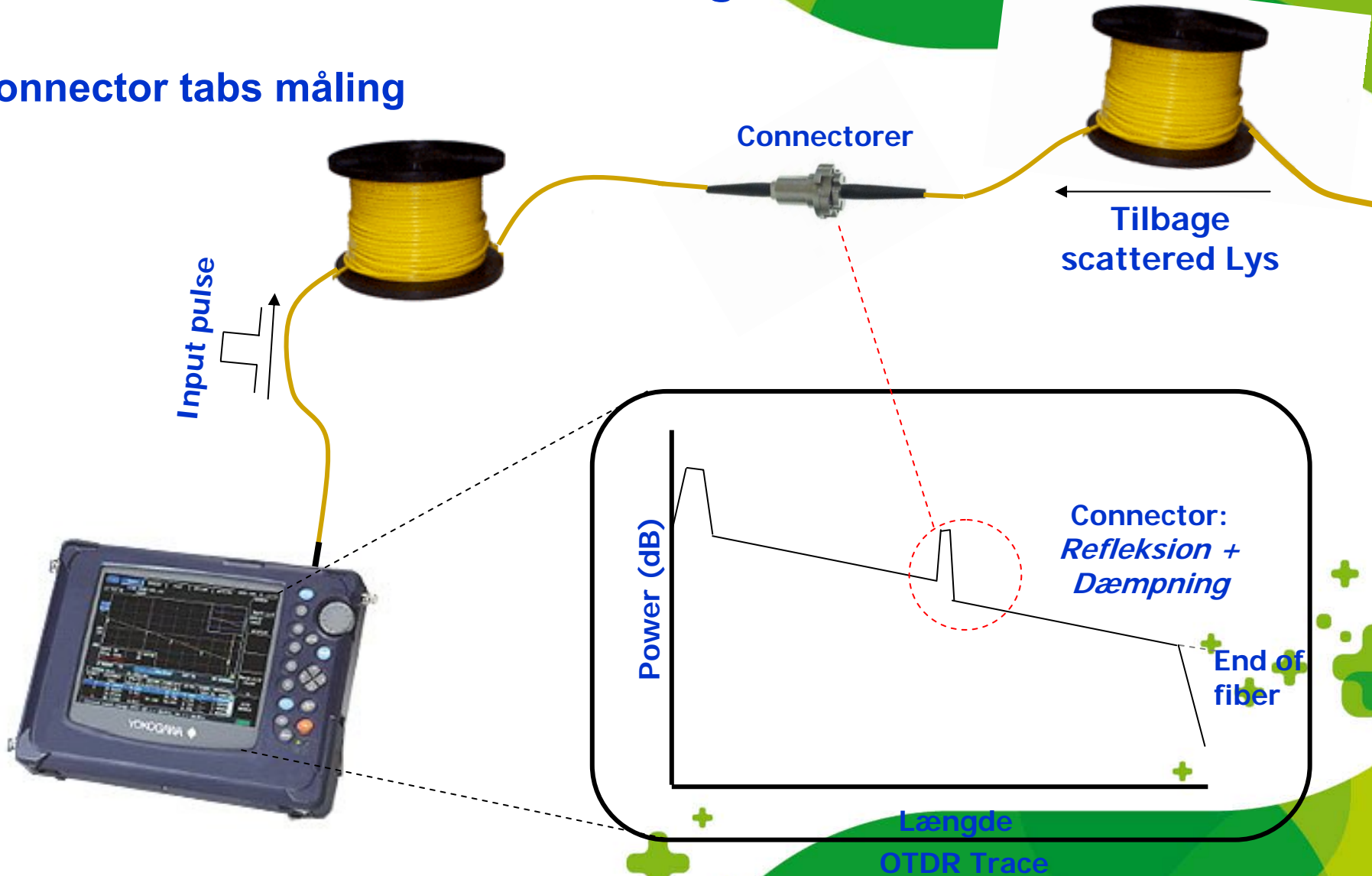
Splise tabs måling Eksempel



OTDR Trace

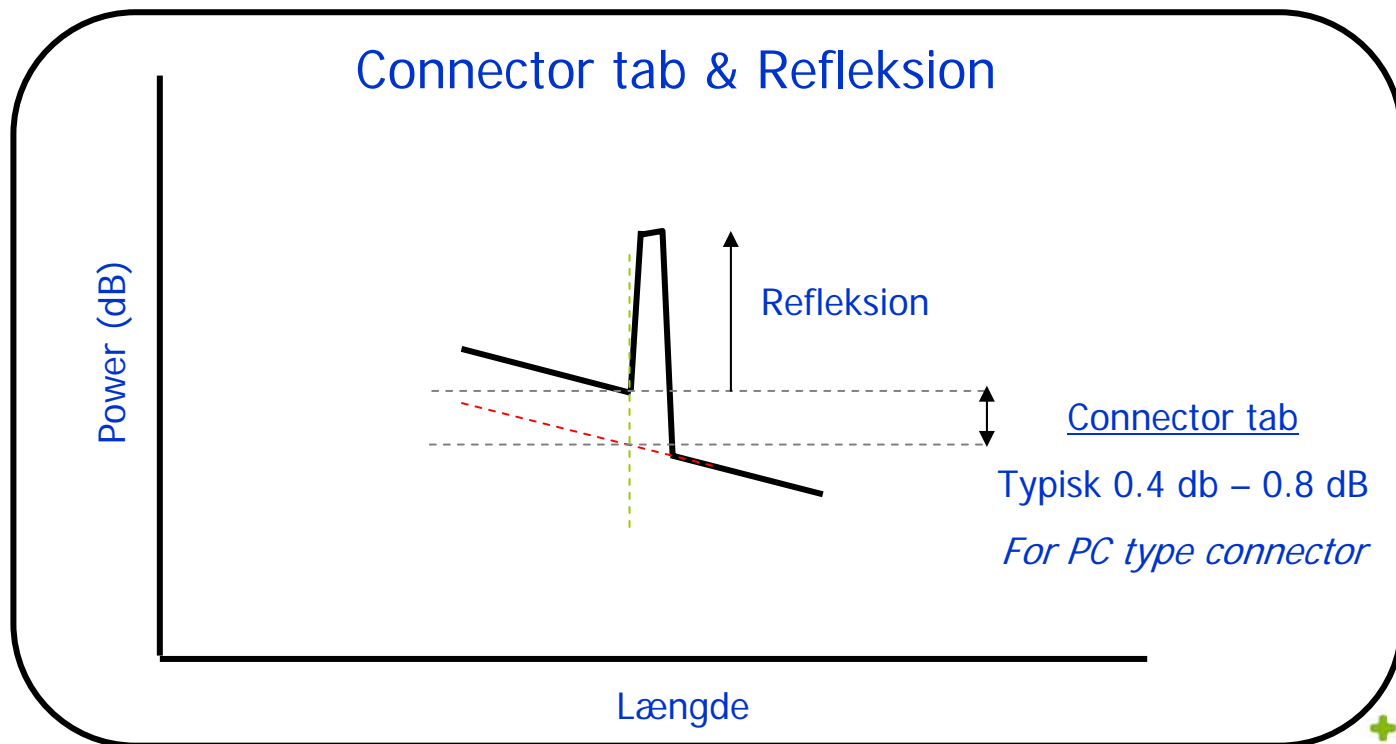
OTDR Måling

Connector tabs måling



Connector tab måling

Eksempel



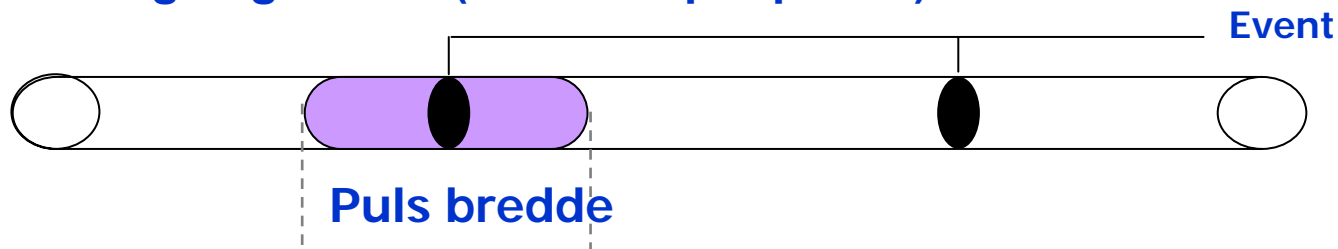
OTDR Trace

OTDR Måling

Puls bredde

På en OTDR er det muligt at ændre puls bredde på input pulsen.

Smal pulse = bedre til at vise event med lille mellemrum, længde området er dog begrænset (mindre input power).



Bredere pulse = ikke god til at vise event med små mellemrum og meget bedre til at måle lange længder (større input power)



OTDR Måling

Puls bredde

Event

Puls bredde

Puls bredde

Eksempel 20ns puls

Lyshastighed i fiber = $\frac{\text{Lyshastighed i vacuum}}{IOR}$

$$\frac{300.000 \text{ km}}{1.5} = 200.000 \text{ km/sec}$$

$$200.000 \text{ km/sec} \times 20 \text{ ns} = 4 \text{ meter}$$

OTDR Måling

Puls bredde

Event

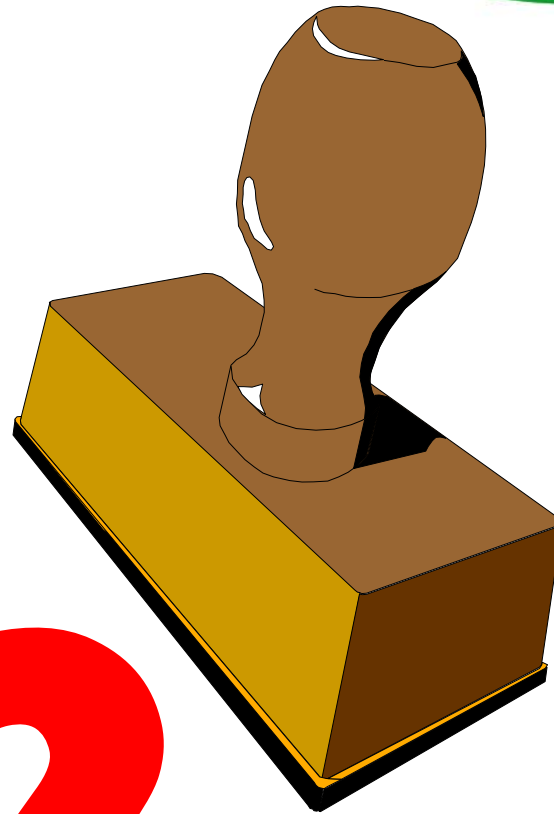
Puls Overlap

Eksempel 50ns puls

Lyshastighed i fiber = $\frac{\text{Lyshastighed i vacuum}}{\text{IOR}}$

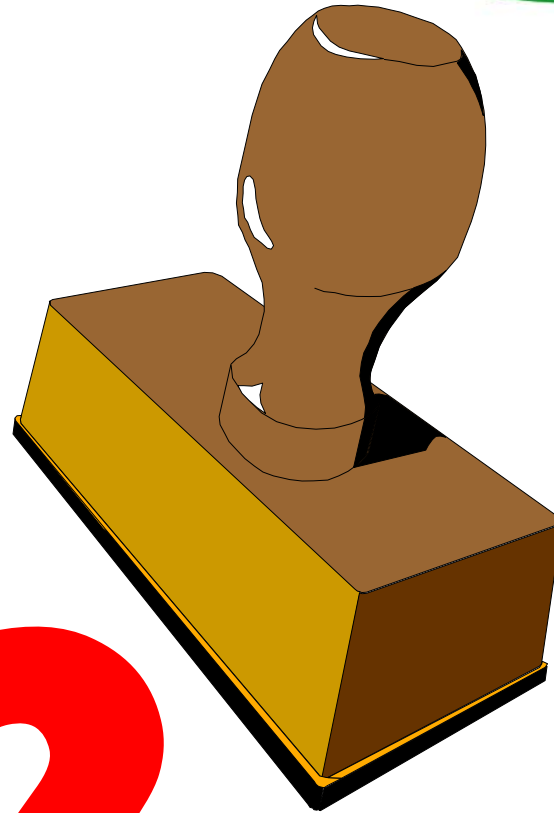
$$\frac{300.000 \text{ km}}{1.5} = 200.000 \text{ km/sec}$$

$$200.000 \text{ km/sec} \times 50 \text{ ns} = 10 \text{ meter}$$



lahl@mercantec.dk

Type of fiber	Typical attenuation (dB/km)	Affected by bending
Single Mode		
1310 nm	≈ 0.30 - 0.35 dB/km	-
1550 nm	≈ 0.20 - 0.25dB/km	--
1625 nm	≈ 0.27db/km	---
Multi Mode		
850 nm	3 dB/km (Graded Index)	Good Micro & Macro bending Insensitivity
1300 nm	0.5 dB/km (Graded Index)	



lahl@mercantec.dk

OTDR død zone

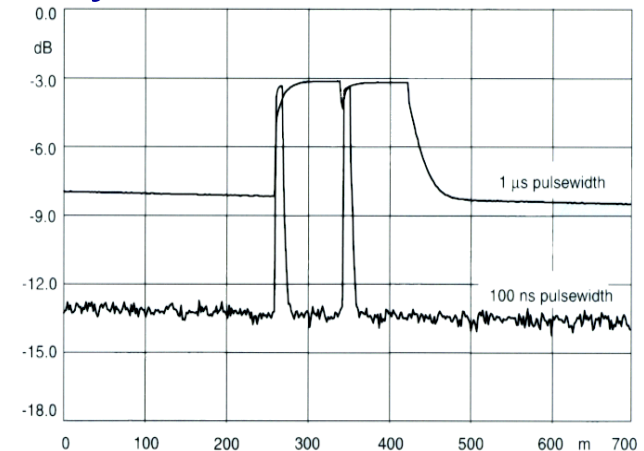
Dead zone (død zone)

Området på et "trace" umiddelbart efter en Fresnel refleksion, hvor det høje niveau af refleksionen "overdøver" det lavere niveau for backscattereren

Dette område står i direkte relation til lyskildens pulsbredde (pulse width)

Kort puls - lille død zone

Lang puls - stor død zone



Dead Zone

To slags dead zoner er normalt specificeret:

Event dead zone:

Dette refererer til minimum afstanden mellem to efterfølgende reflekterede events der er "aflæst"; det vil sige at de er forskellige fra hinanden.

Er en refleksions event indenfor Event dead zone af den foregående event, vil den ikke blive målt korrekt.

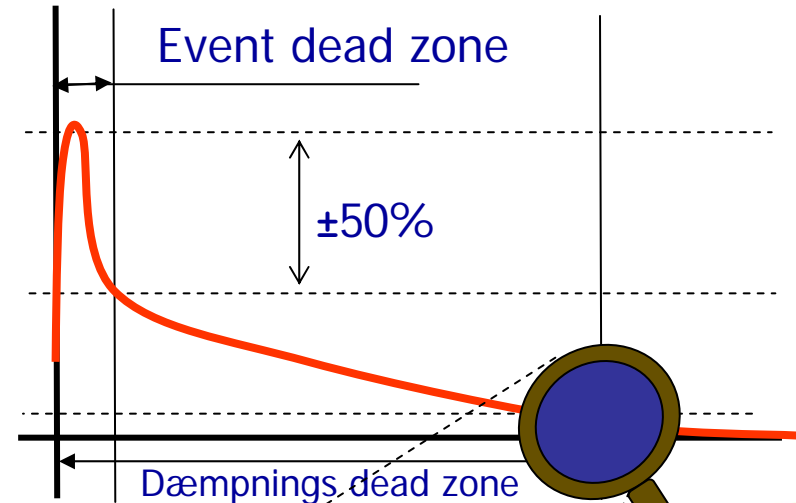
Industri standard værdier er i området fra 1 m til 5 m.

Dæmpnings dead zone:

Dette refererer til minimum afstanden nødvendig, efter en refleksions event, for en OTDR kan måle en refleksion eller et event tab.

For at måle korte strækninger eller finde fejl i patchkabler, den kortest mulige dæmpnings dead zone er bedst.

Indutri standard værdier er i området fra 3 m til 10.



Indenfor $\pm 0.5\text{dB}$ normal level

Dynamisk område

Spørgsmål: Hvorfor er et højt dynamisk område så vigtigt?

Desto større dynamisk område des mere nøjagtigt kan en OTDR skelne en lille ændring i et signal.

Nu til dags, da splise teknologi forbedres løbende, er det meget vigtigt at vi kan skelne de små splise tab.

Desto større dynamisk område, desto længere længde kan en OTDR analysere med mindre dead zones.

To metoder til at specificere det dynamiske område:

IEC (98%):

Forskellen mellem styrken af en OTDR's signal på indkoblingen i fiberen og så støj niveauet.

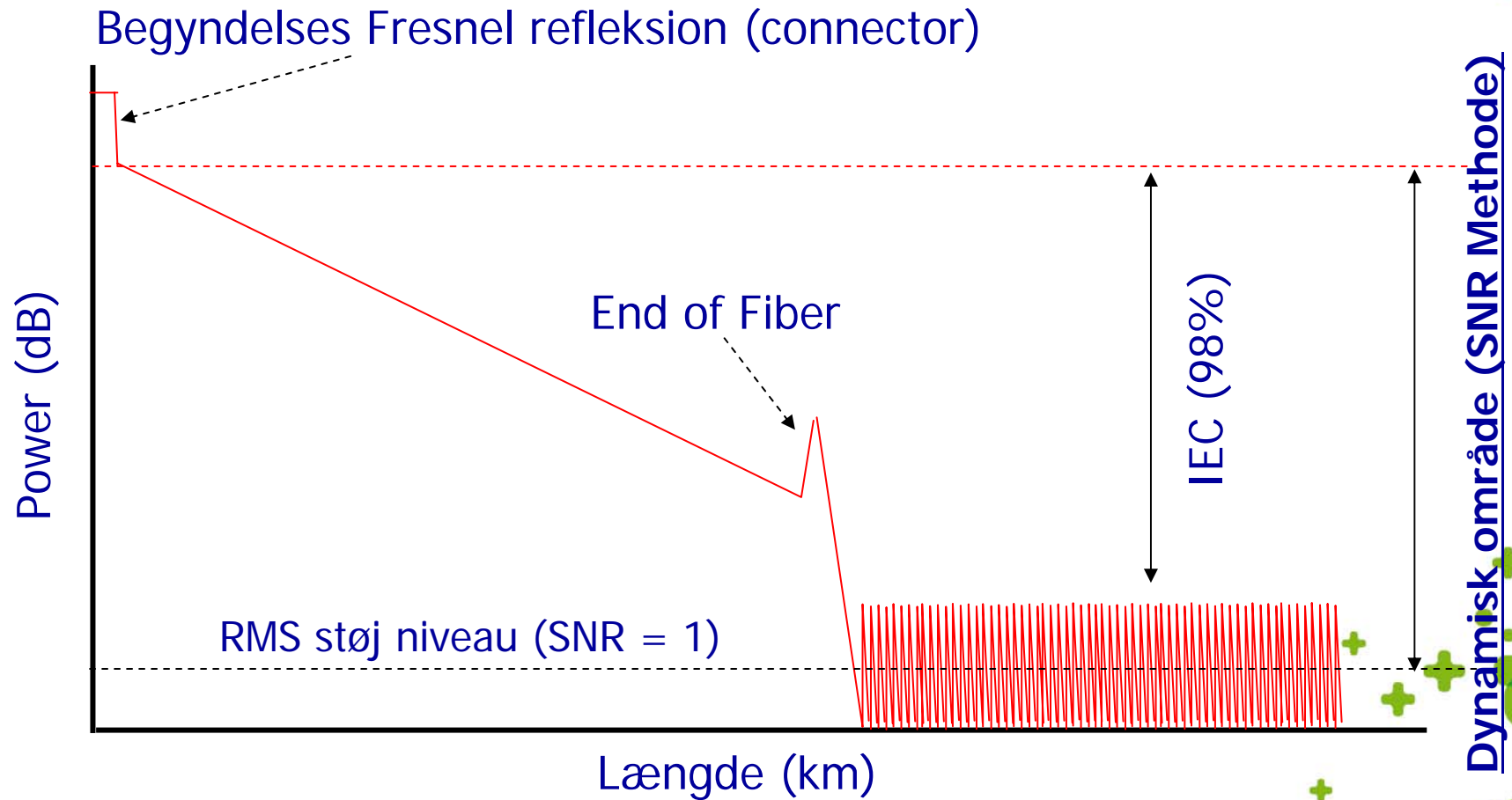
Støj signalet under IEC grænsen indeholder 98% af den målte støj, derfor går denne definition af dynamisk område ofte under navnet "IEC (98%)."

Dynamisk område kan også være kaldt "Bellcore (98%)" fordi at Bell core, i dag Telcordia, var de første til at foreslå denne definition.

SNR metode

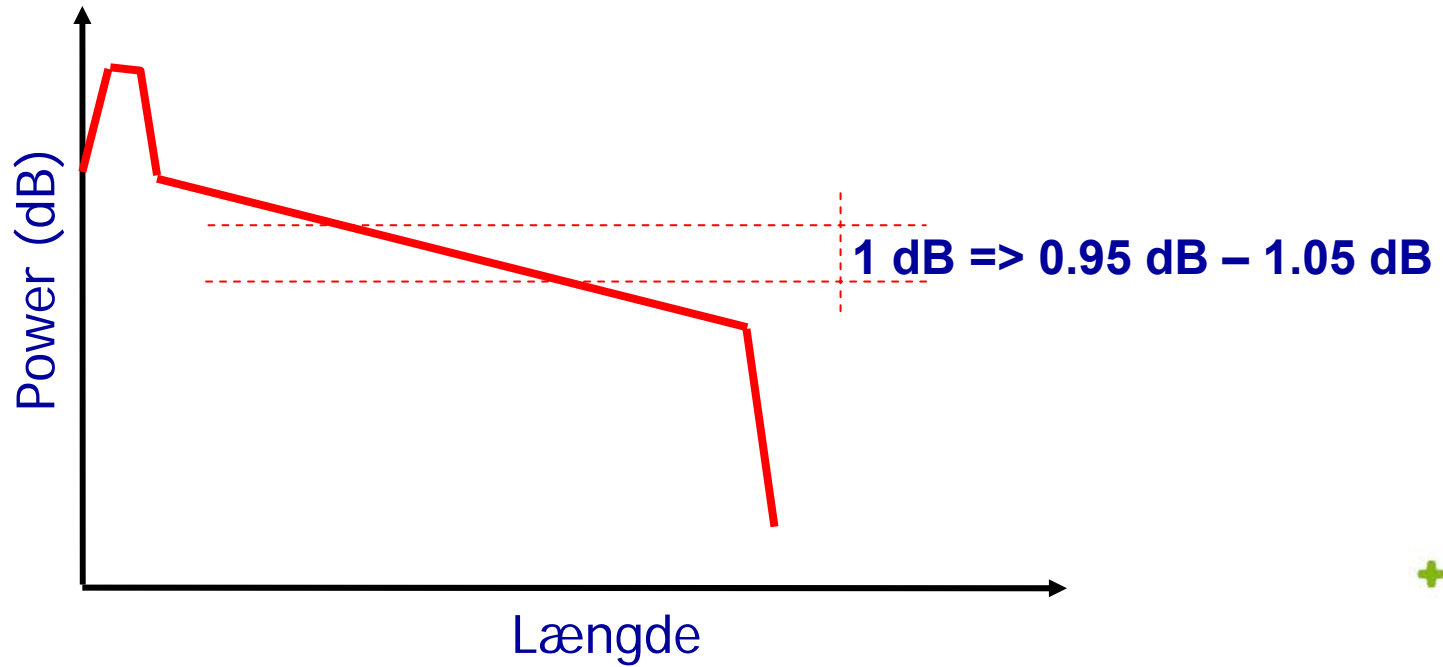
SNR dynamisk område repræsenterer forskellen mellem starten af OTDR signalet og det punkt i støj signalet, hvor signal til støj forholdet (SNR) er lig med 1.

Dynamisk område



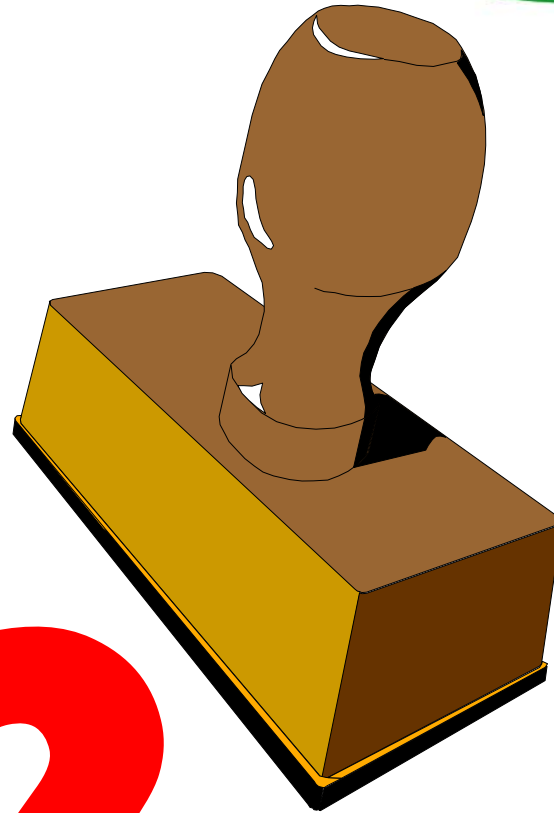
SNR Method til at angive dynamisk område

Tab måling nøjagtighed



OTDR Trace

lahl@mercantec.dk



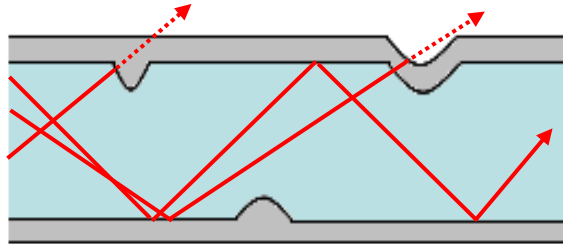
lahl@mercantec.dk

Extrinsic attenuation

Microbend

Microbending losses are due to microscopic fiber deformations in the core-cladding interface

Bøjninger som er uoprettelige
skader i core / cladding
overgang.....

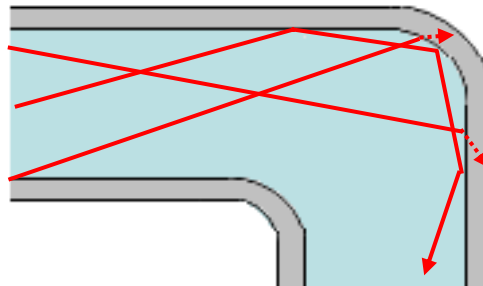


Microbendings

Macrobend

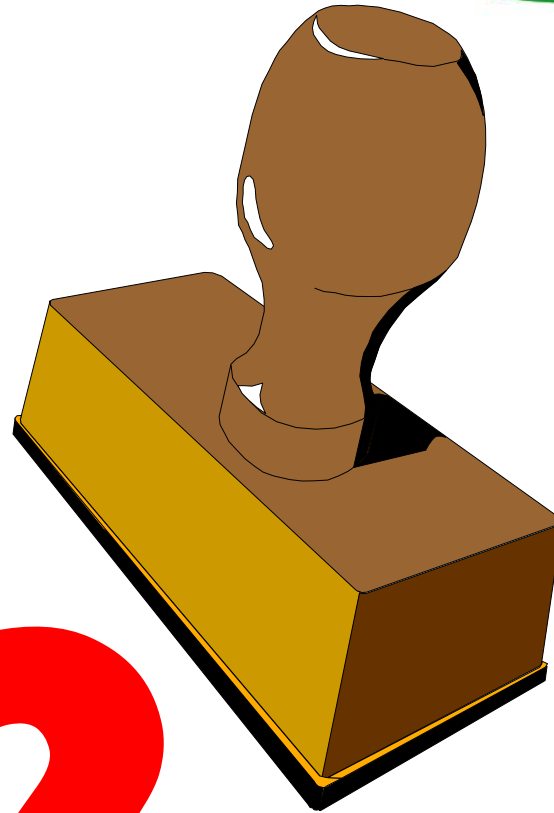
Macrobending losses are due to bends in the fiber that are large in relation to fiber diameter

Bøjninger som kan rettes ud...



Macrobending

Attenuation due to bending is greater at 1550nm than it is at 1310nm



lahl@mercantec.dk