



Méréstechnikai kihívások és megoldásaik

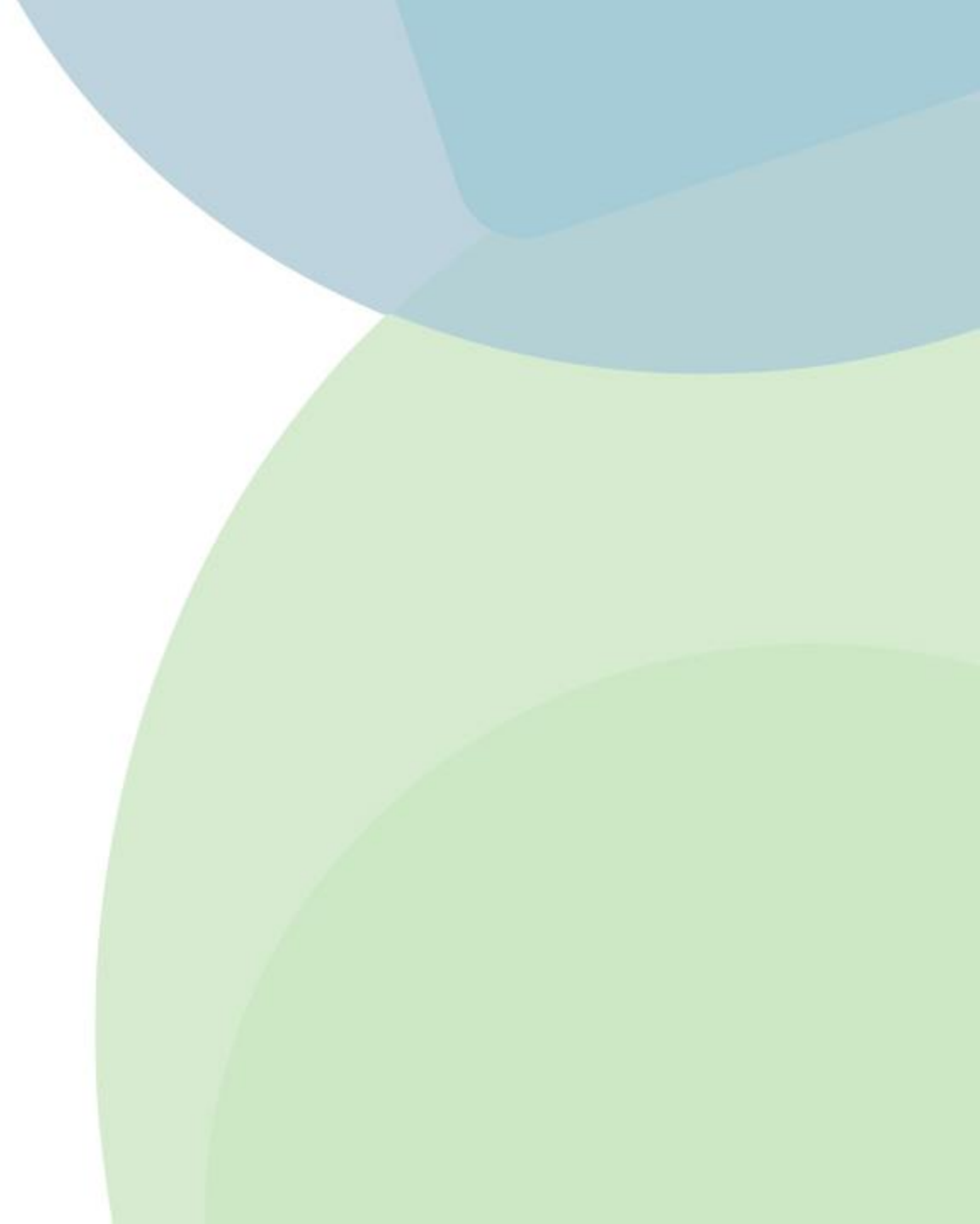
Horváth Róbert

| cégvezető |

| +36 20 932 6179 |

| horvath.robert@equicom.hu |

MMK - Hírközlési és informatikai szakmai nap
2021.09.10.



 **dreamstime**®

shutterstock®



Rossz példa

Szakértői vélemény

Eltérő típusú kábelek

1



G.652.D gerinc kábel
G.657.A2 hajlításra optimalizált kábel

Szakértői vélemény

Eltérő típusú kábelek

1



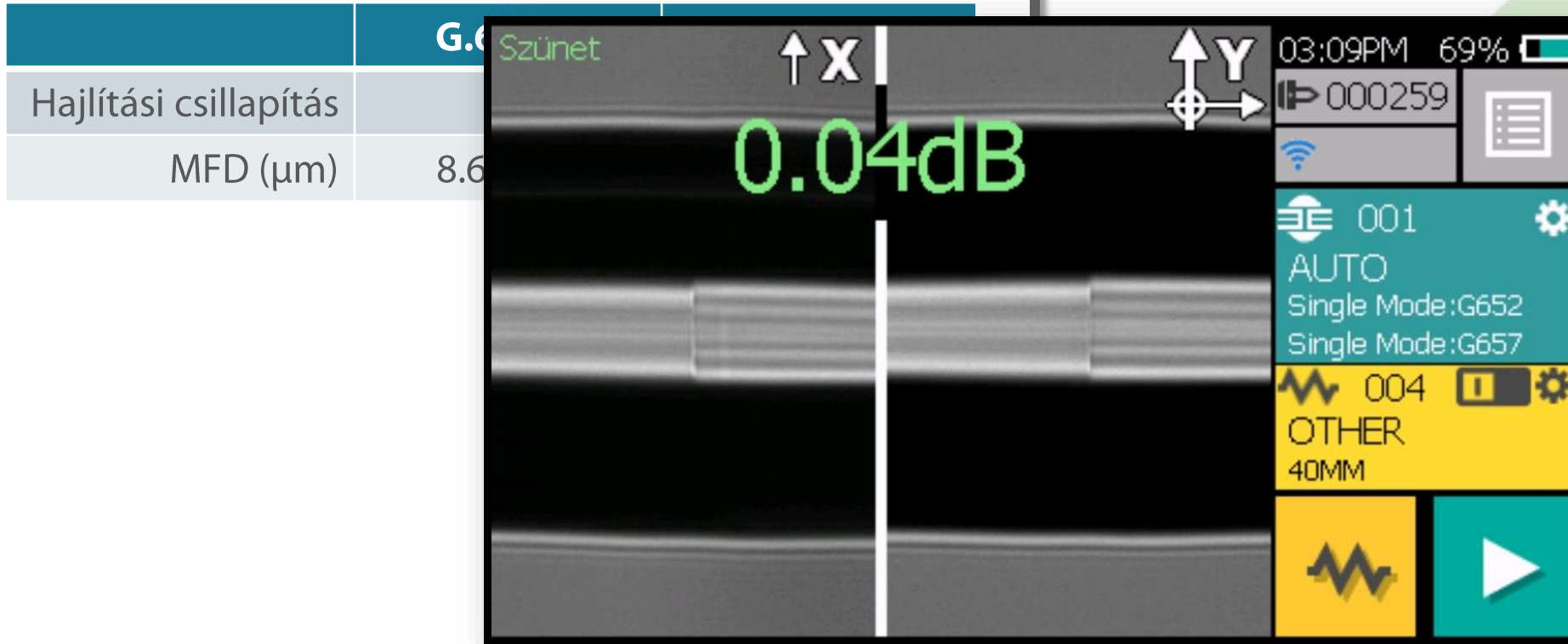
G.652.D gerinc kábel

G.657.A2 hajlításra optimalizált kábel

	G.652.D	G.657.A2
Hajlítási csillapítás	G.652.D > G.657.A2	
MFD (μm)	8.6 ± 0.4	9.2 ± 0.4

G.652.D gerinc kábel

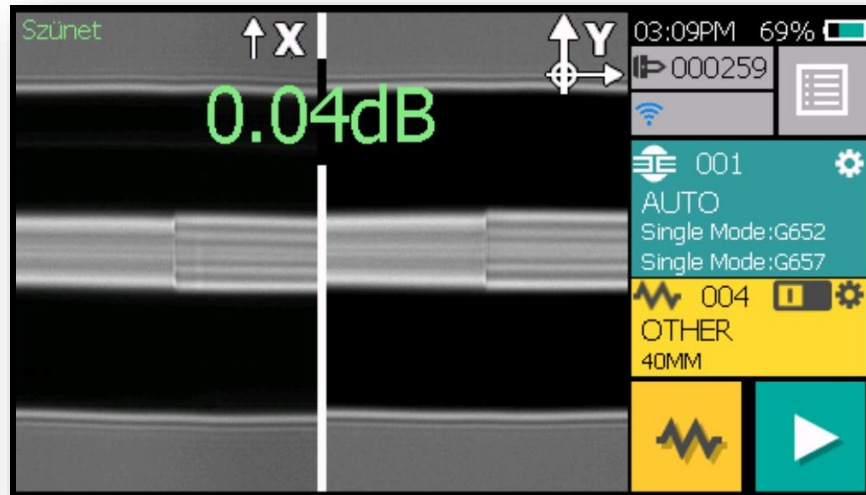
G.657.A2 hajlításra optimalizált kábel



G.652.D gerinc kábel

G.657.A2 hajlításra optimalizált kábel

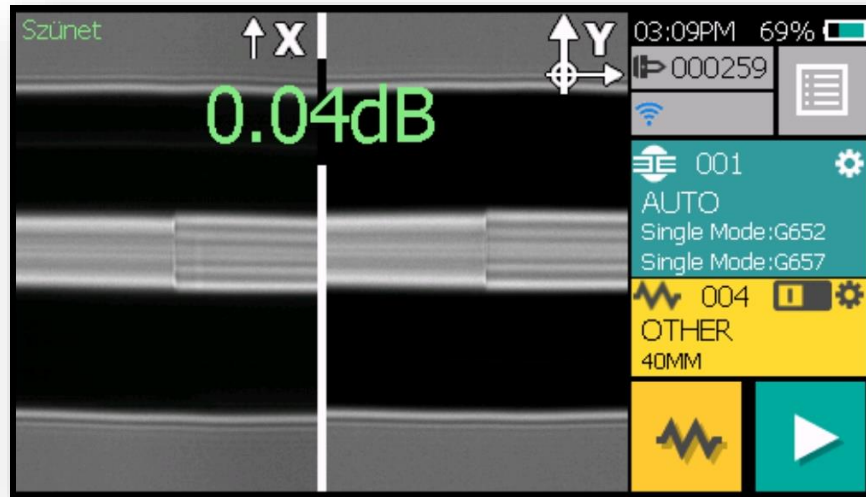
	G.652.D	G.657.A2
Hajlítási csillapítás	G.652.D > G.657.A2	
MFD (μm)	8.6 ± 0.4	9.2 ± 0.4



G.652.D gerinc kábel

G.657.A2 hajlításra optimalizált kábel

	G.652.D	G.657.A2
Hajlítási csillapítás	G.652.D > G.657.A2	
MFD (μm)	8.6 ± 0.4	9.2 ± 0.4



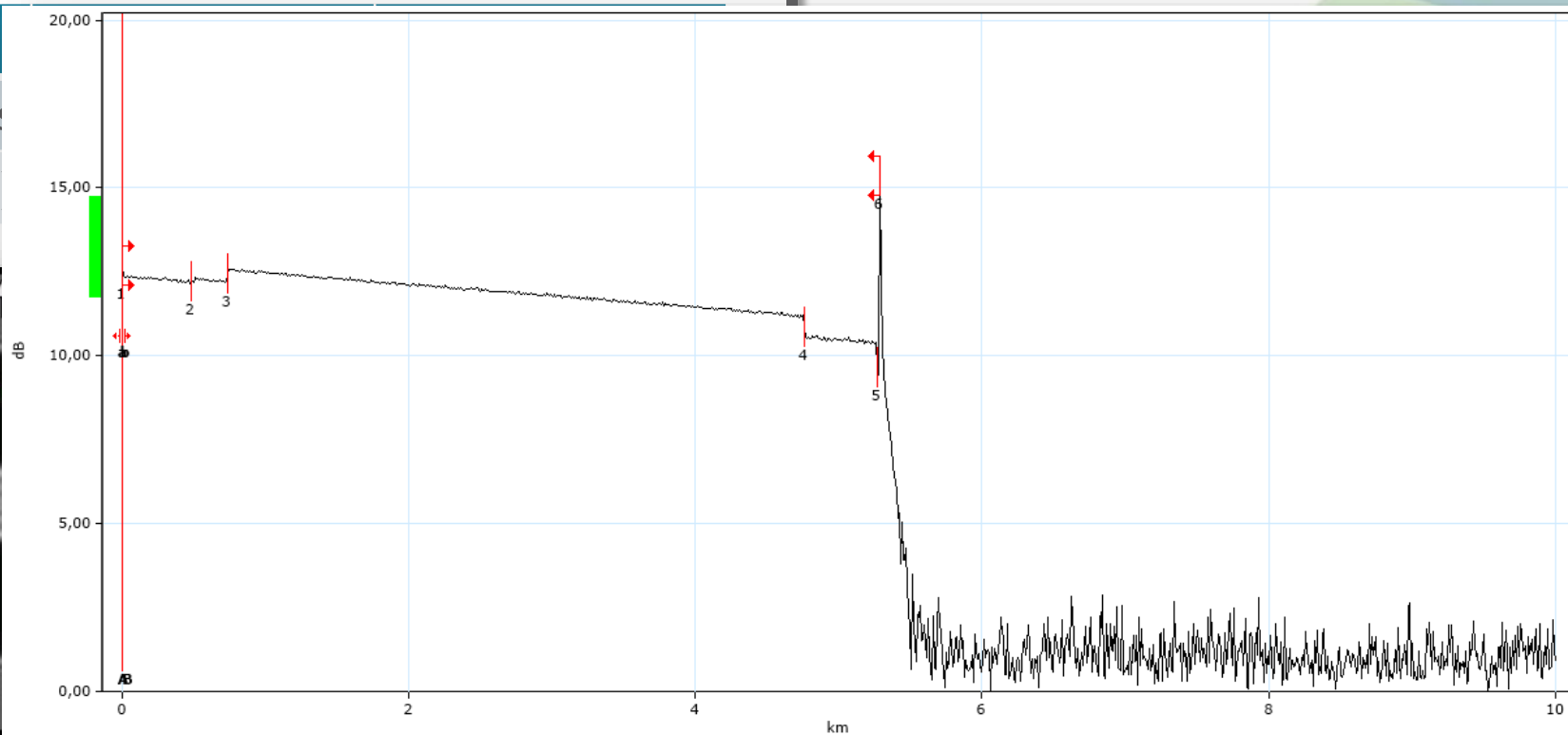
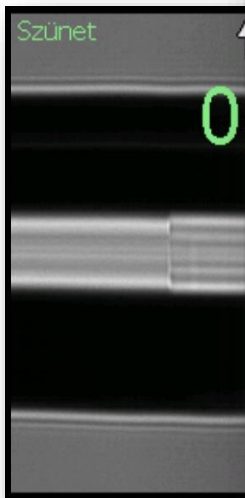
$$A_{MFD} = -20 \log_{10} \left(\frac{2\omega_1\omega_2}{\omega_1^2 + \omega_2^2} \right) = -20 \log_{10} \left(\frac{2 * 4.1 * 4.8}{4.1^2 + 4.8^2} \right) = 0.107 \text{ dB}$$

G.652.D gerinc kábel

G.657.A2 hajlításra optimalizált kábel

Hajlítási csillapítás

MFD (μm)

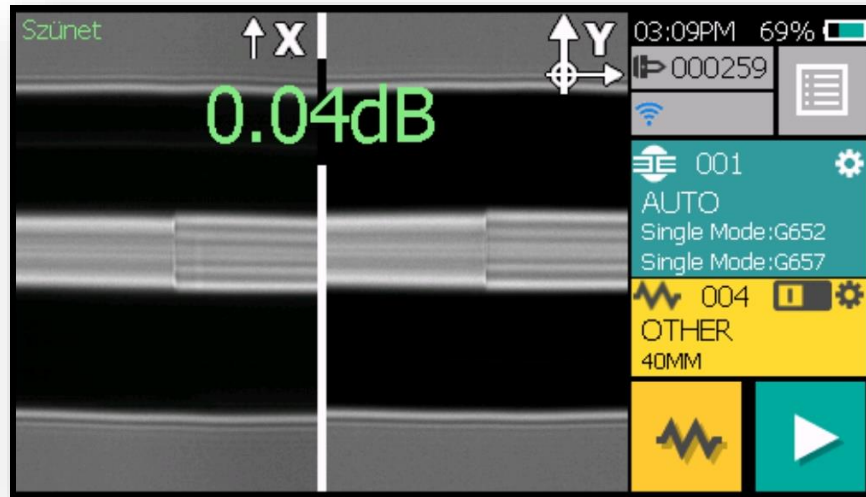


$$A_{MFD} = -20 \log_{10} \left(\frac{2\omega_1\omega_2}{\omega_1^2 + \omega_2^2} \right) = -20 \log_{10} \left(\frac{2 * 4.1 * 4.8}{4.1^2 + 4.8^2} \right) = 0.107 \text{ dB}$$

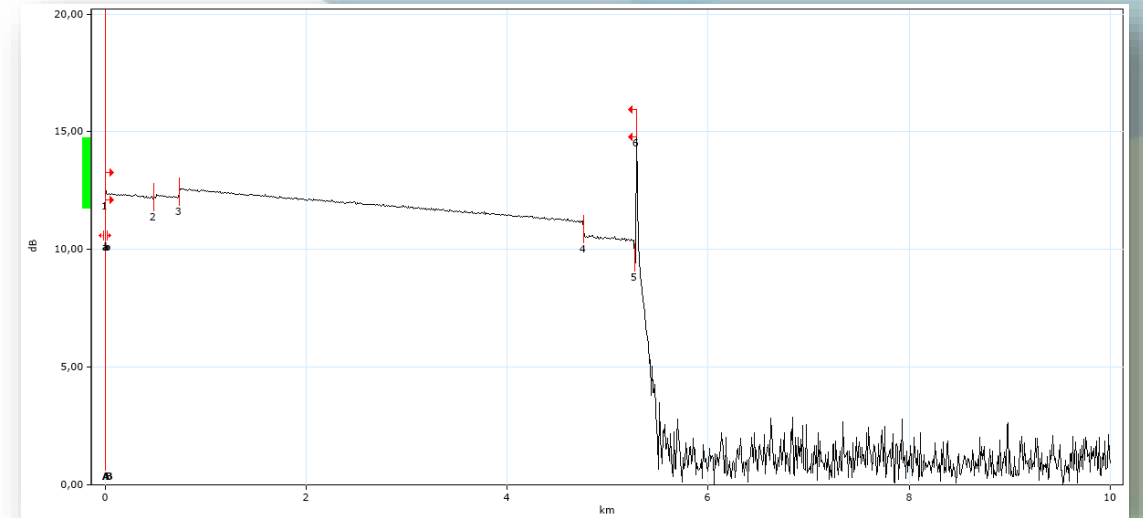
G.652.D gerinc kábel

G.657.A2 hajlításra optimalizált kábel

	G.652.D	G.657.A2
Hajlítási csillapítás	G.652.D > G.657.A2	
MFD (μm)	8.6 ± 0.4	9.2 ± 0.4



$$A_{MFD} = -20 \log_{10} \left(\frac{2\omega_1\omega_2}{\omega_1^2 + \omega_2^2} \right) = -20 \log_{10} \left(\frac{2 * 4.1 * 4.8}{4.1^2 + 4.8^2} \right) = 0.107 \text{ dB}$$

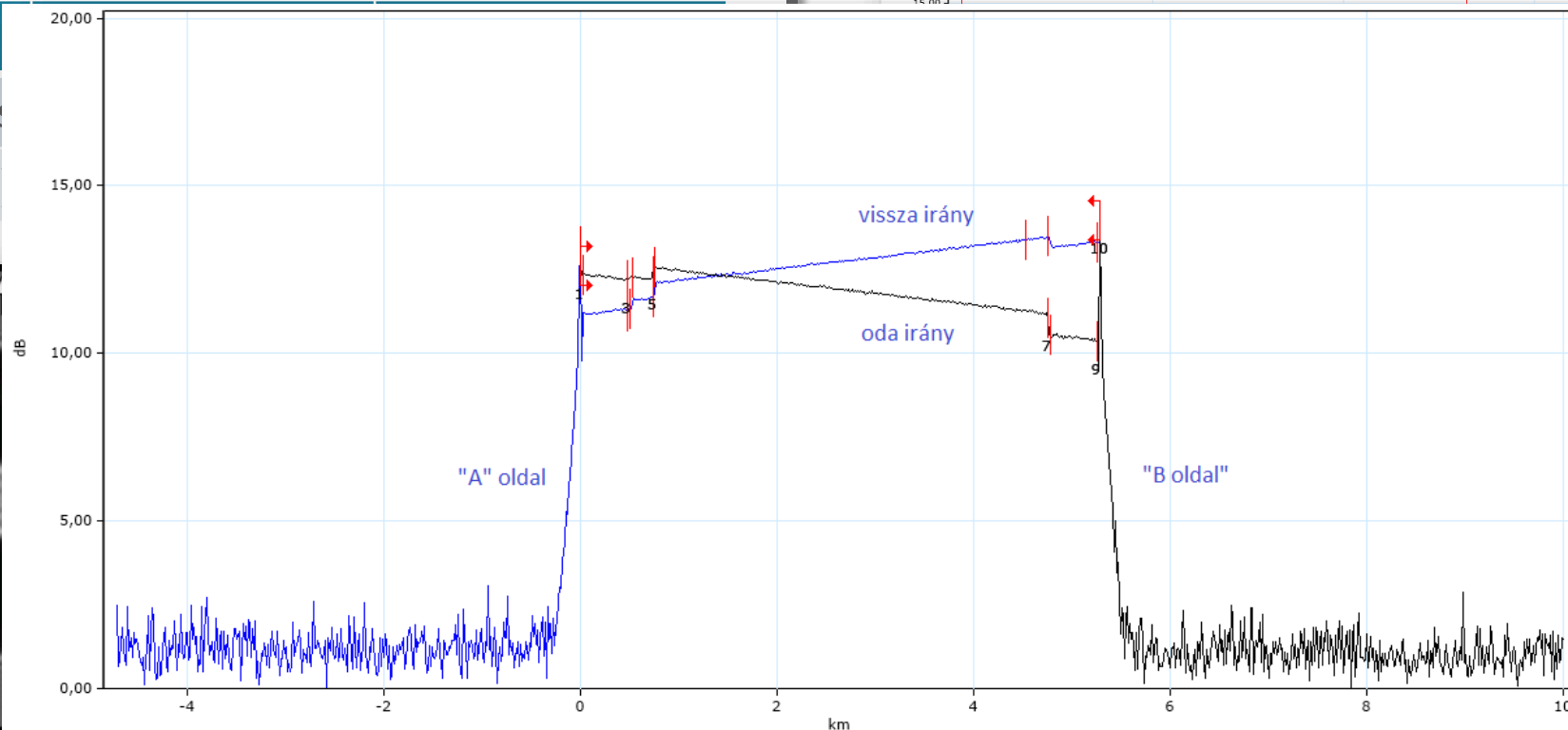
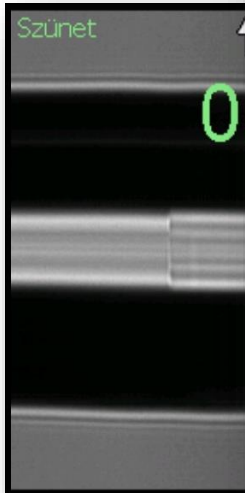


G.652.D gerinc kábel

G.657.A2 hajlításra optimalizált kábel

Hajlítási csillapítás

MFD (μm)

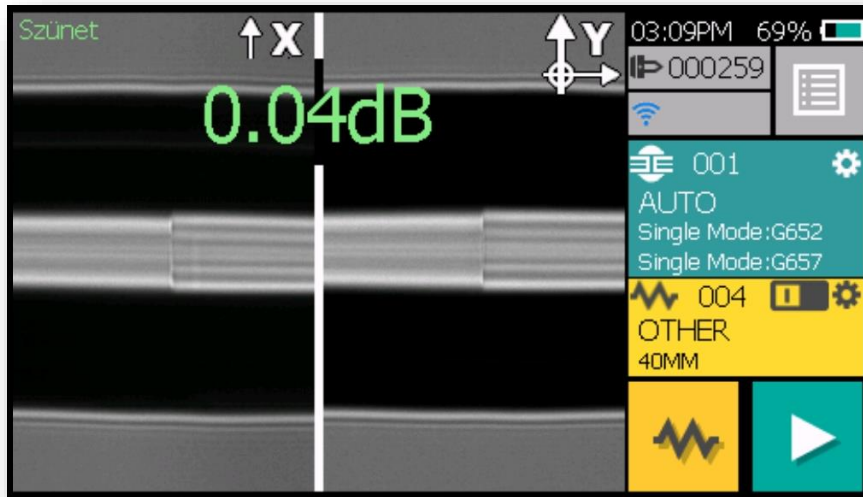


$$A_{MFD} = -20 \log_{10} \left(\frac{2\omega_1\omega_2}{\omega_1^2 + \omega_2^2} \right) = -20 \log_{10} \left(\frac{2 * 4.1 * 4.8}{4.1^2 + 4.8^2} \right) = 0.107 \text{ dB}$$

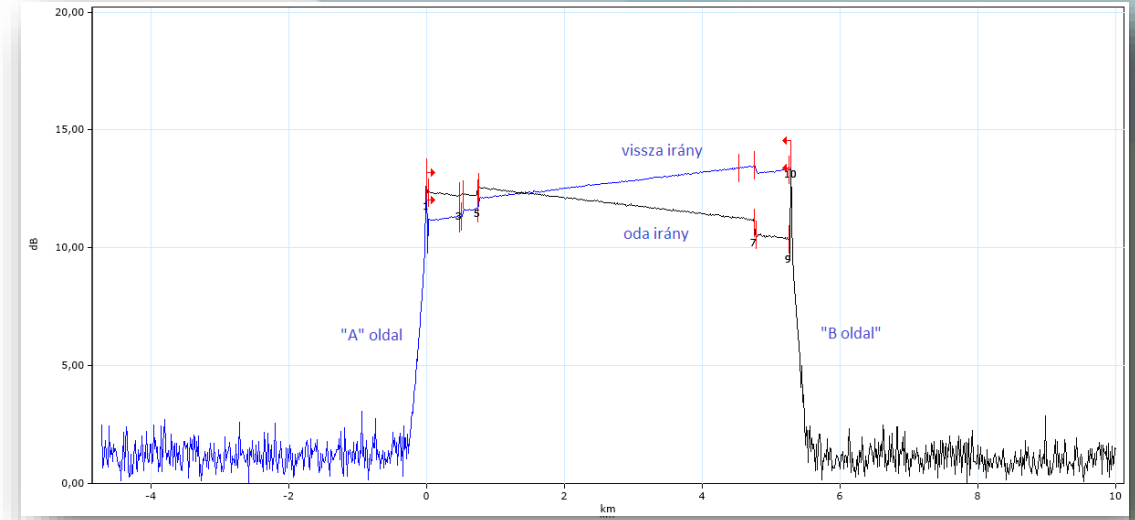
G.652.D gerinc kábel

G.657.A2 hajlításra optimalizált kábel

	G.652.D	G.657.A2
Hajlítási csillapítás	G.652.D > G.657.A2	
MFD (μm)	8.6 ± 0.4	9.2 ± 0.4



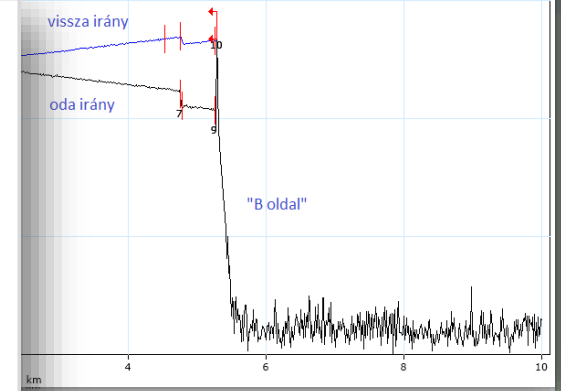
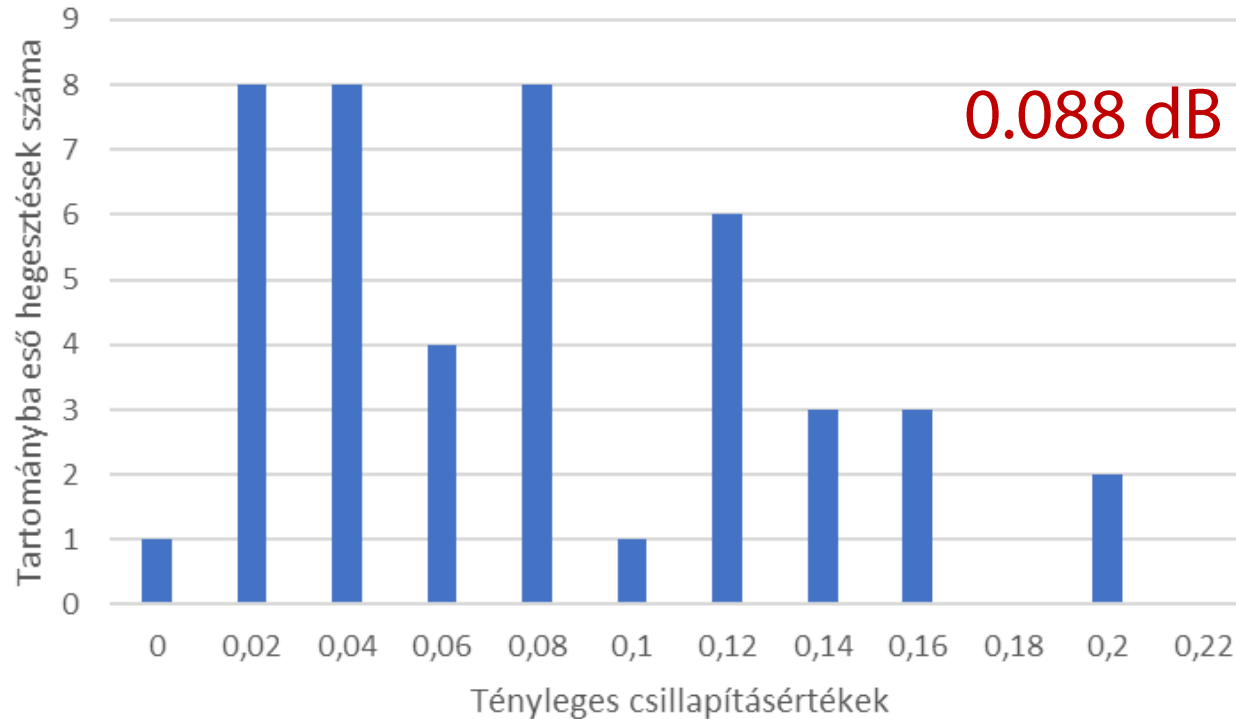
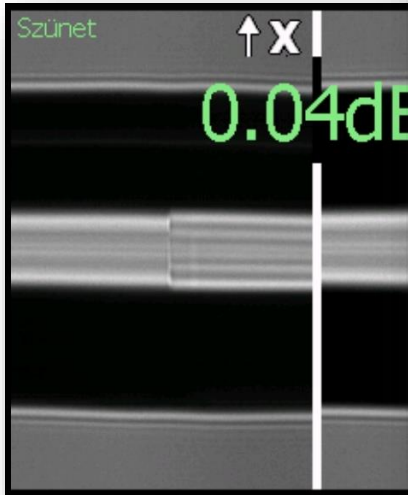
$$A_{MFD} = -20 \log_{10} \left(\frac{2\omega_1\omega_2}{\omega_1^2 + \omega_2^2} \right) = -20 \log_{10} \left(\frac{2 * 4.1 * 4.8}{4.1^2 + 4.8^2} \right) = 0.107 \text{ dB}$$



G.652.D gerinc kábel

G.657.A2 hajlításra optimalizált kábel

	G
Hajlítási csillapítás	
MFD (μm)	8.

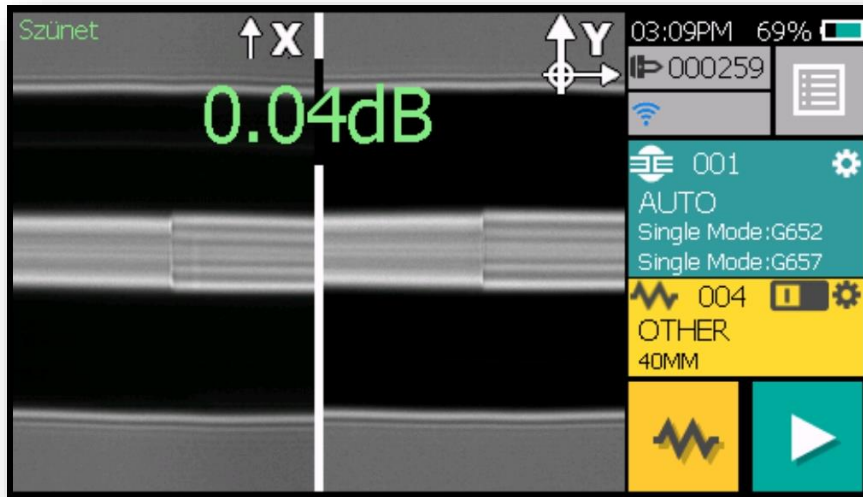


$$A_{MFD} = -20 \log_{10} \left(\frac{2\omega_1\omega_2}{\omega_1^2 + \omega_2^2} \right) = -20 \log_{10} \left(\frac{2 * 4.1 * 4.8}{4.1^2 + 4.8^2} \right) = 0.107 \text{ dB}$$

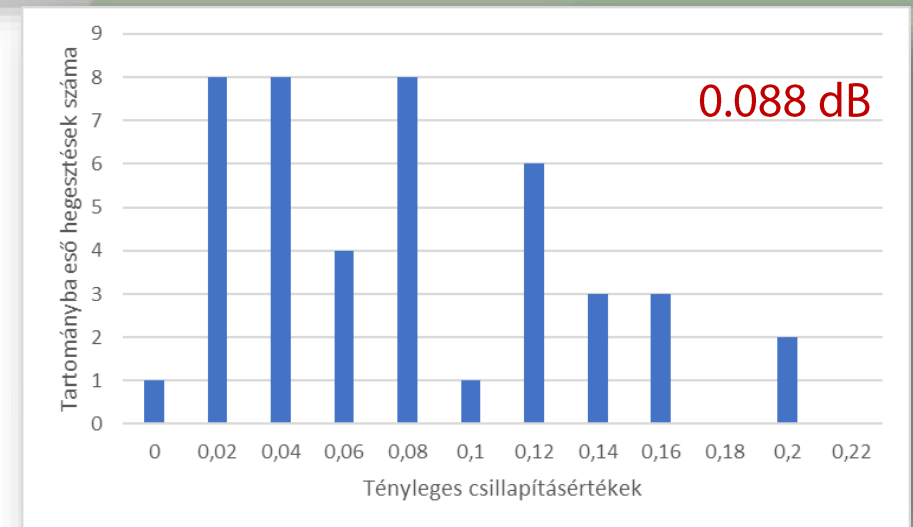
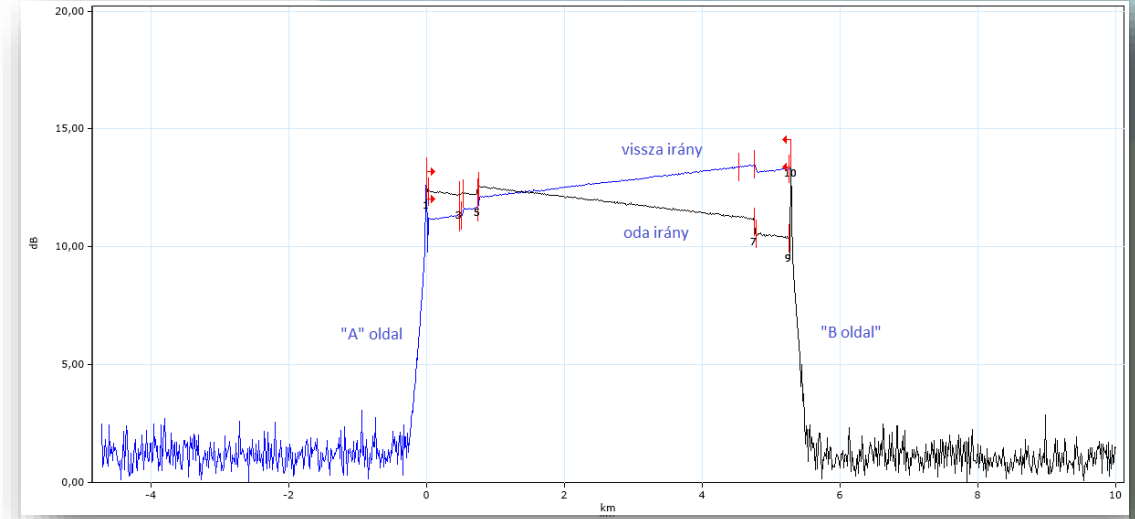
G.652.D gerinc kábel

G.657.A2 hajlításra optimalizált kábel

	G.652.D	G.657.A2
Hajlítási csillapítás	G.652.D > G.657.A2	
MFD (μm)	8.6 ± 0.4	9.2 ± 0.4



$$A_{MFD} = -20 \log_{10} \left(\frac{2\omega_1\omega_2}{\omega_1^2 + \omega_2^2} \right) = -20 \log_{10} \left(\frac{2 * 4.1 * 4.8}{4.1^2 + 4.8^2} \right) = 0.107 \text{ dB}$$



Szakértői mérés

Magas PMD szakaszok behatárolása

2



Szakértői mérés

Magas PMD szakaszok behatárolása

2

Előzmények:



Szakértői mérés

Magas PMD szakaszok behatárolása

2

Előzmények:

- Sötétszál bérbeadása internet szolgáltatónak



Szakértői mérés

Magas PMD szakaszok behatárolása

2

Előzmények:

- Sötétszál bérbeadása internet szolgáltatónak
- 10 G - 40 G nem koherens hálózatok esetén magas PMD problémás

Szakértői mérés

Magas PMD szakaszok behatárolása

2

Előzmények:

- Sötétszál bérbeadása internet szolgáltatónak
- 10 G - 40 G nem koherens hálózatok esetén magas PMD problémás
- **Hiba megjelenése:** Sebességnövelés az aggregációs hálózaton

Szakértői mérés

Magas PMD szakaszok behatárolása

2

Előzmények:

- Sötétszál bérbeadása internet szolgáltatónak
- 10 G - 40 G nem koherens hálózatok esetén magas PMD problémás
- **Hiba megjelenése:** Sebességnövelés az aggregációs hálózaton
- **Ökölszabály:** 10 G esetén 10 ps lehet a totál PMD a teljes szakasz mentén



Előzmények:

- Sötétszál bérbeadása internet szolgáltatónak
- 10 G - 40 G nem koherens hálózatok esetén magas PMD problémás
- **Hiba megjelenése:** Sebességnövelés az aggregációs hálózaton
- **Ökölszabály:** 10 G esetén 10 ps lehet a totál PMD a teljes szakasz mentén
- Sötétszál szolgáltató átmérte a bérbeadott szakaszait és 7 link esetében volt magasabb a PMD érték a megengedettnél

Előzmények:

- Sötétszál bérbeadása internet szolgáltatónak
- 10 G - 40 G nem koherens hálózatok esetén magas PMD problémás
- **Hiba megjelenése:** Sebességnövelés az aggregációs hálózaton
- **Ökölszabály:** 10 G esetén 10 ps lehet a totál PMD a teljes szakasz mentén
- Sötétszál szolgáltató átmérte a bérbeadott szakaszait és 7 link esetében volt magasabb a PMD érték a megengedettnél
- Szakaszok hossza: 50-100 km között

Előzmények:

- Sötétszál bérbeadása internet szolgáltatónak
- 10 G - 40 G nem koherens hálózatok esetén magas PMD problémás
- **Hiba megjelenése:** Sebességnövelés az aggregációs hálózaton
- **Ökölszabály:** 10 G esetén 10 ps lehet a totál PMD a teljes szakasz mentén
- Sötétszál szolgáltató átmérte a bérbeadott szakaszait és 7 link esetében volt magasabb a PMD érték a megengedettnél
- Szakaszok hossza: 50-100 km között
- **Kérdés:** Lehet, hogy a link mindössze néhány km-es szakasza felel a magas PMD értékért?

Előzmények:

- Sötétszál bérbeadása internet szolgáltatónak
- 10 G - 40 G nem koherens hálózatok esetén magas PMD problémás
- **Hiba megjelenése:** Sebességnövelés az aggregációs hálózaton
- **Ökölszabály:** 10 G esetén 10 ps lehet a totál PMD a teljes szakasz mentén
- Sötétszál szolgáltató átmérte a bérbeadott szakaszait és 7 link esetében volt magasabb a PMD érték a megengedettnél
- Szakaszok hossza: 50-100 km között
- **Kérdés:** Lehet, hogy a link mindössze néhány km-es szakasza felel a magas PMD értékért?

Megoldás leírása

Előzmények:

- Sötétszál bérbeadása internet szolgáltatónak
- 10 G - 40 G nem koherens hálózatok esetén

magas PMD

• **Hiba meg**
aggregáció

• **Ököl szab**

PMD a teljes

szakaszait

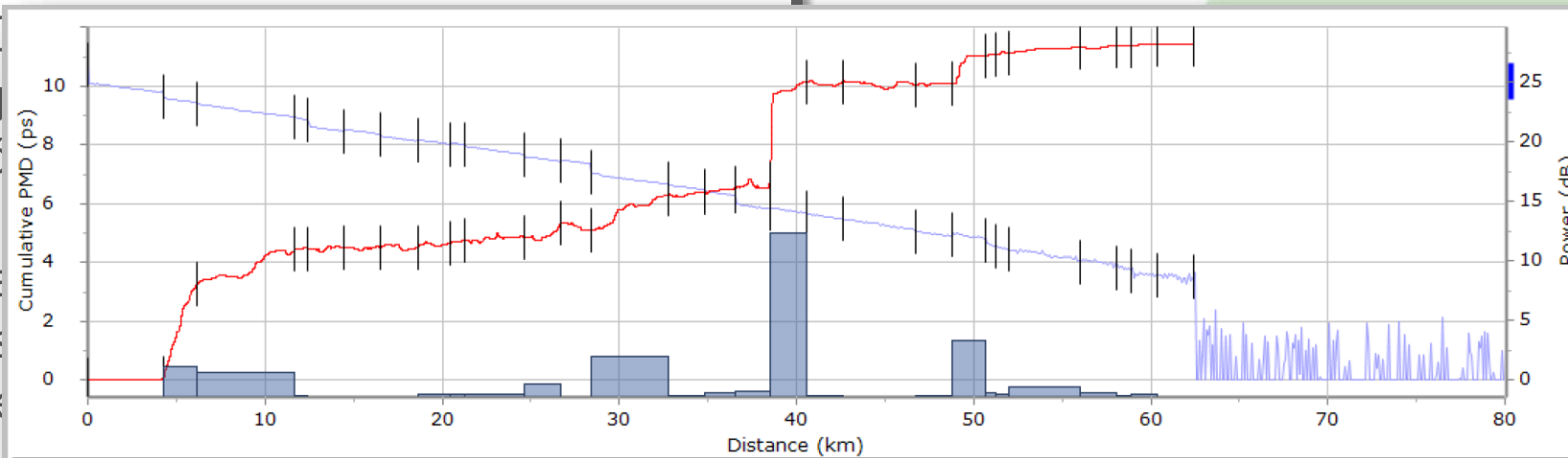
PMD érték a megengedett

• Szakaszok hossza: 50-100 km között

• **Kérdés:** Lehet, hogy a link mindössze néhány km-es szakasza felel a magas PMD értékért?

Megoldás leírása

- Piacon egyedülálló EXFO PMD eloszlás analízátor



Szakértői mérés

Magas PMD szakaszok behatárolása

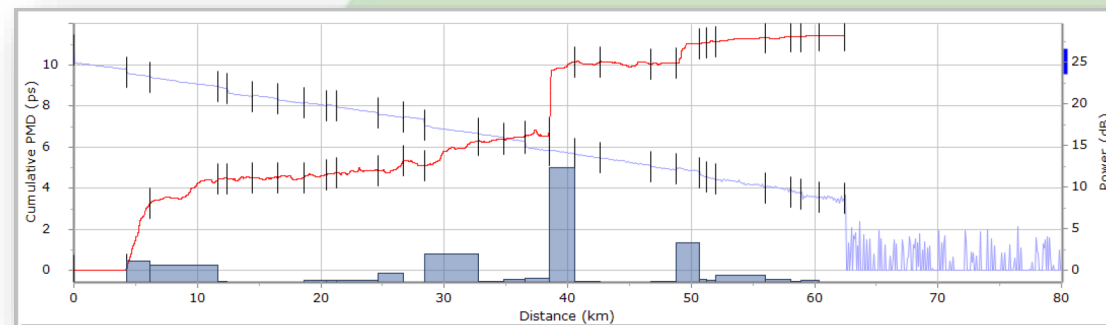
2

Előzmények:

- Sötétszál bérbeadása internet szolgáltatónak
- 10 G - 40 G nem koherens hálózatok esetén magas PMD problémás
- **Hiba megjelenése:** Sebességnövelés az aggregációs hálózaton
- **Ökölszabály:** 10 G esetén 10 ps lehet a totál PMD a teljes szakasz mentén
- Sötétszál szolgáltató átmérte a bérbeadott szakaszait és 7 link esetében volt magasabb a PMD érték a megengedettnél
- Szakaszok hossza: 50-100 km között
- **Kérdés:** Lehet, hogy a link mindössze néhány km-es szakasza felel a magas PMD értékért?

Megoldás leírása

- Piacon egyedülálló EXFO PMD eloszlás analizátor



Szakértői mérés

Magas PMD szakaszok behatárolása

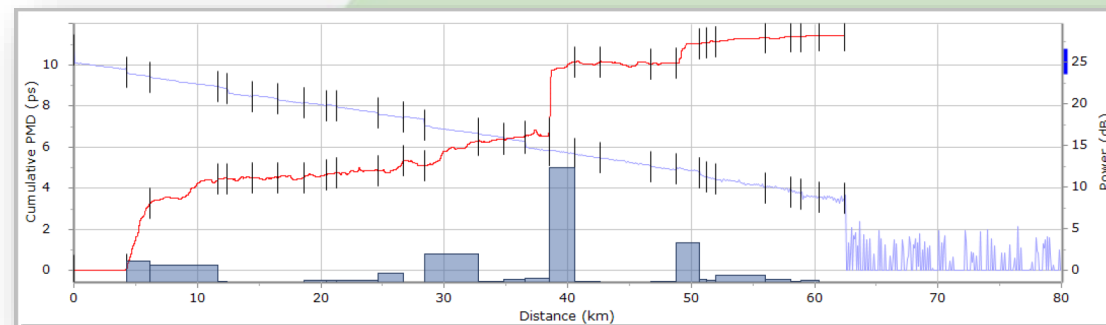
2

Előzmények:

- Sötétszál bérbeadása internet szolgáltatónak
- 10 G - 40 G nem koherens hálózatok esetén magas PMD problémás
- **Hiba megjelenése:** Sebességnövelés az aggregációs hálózaton
- **Ökölszabály:** 10 G esetén 10 ps lehet a totál PMD a teljes szakasz mentén
- Sötétszál szolgáltató átmérte a bérbeadott szakaszait és 7 link esetében volt magasabb a PMD érték a megengedettnél
- Szakaszok hossza: 50-100 km között
- **Kérdés:** Lehet, hogy a link mindössze néhány km-es szakasza felel a magas PMD értékért?

Megoldás leírása

- Piacon egyedülálló EXFO PMD eloszlás analizátor



- **Válasz:** Igen, a teljes 60 km szakasz cseréje helyett mindössze néhány 100 m üvegszál cseréje ~39 km-nél.

Professzionális mérőműszer

FTTH hálózatok karakterizálása

3



Professzionális mérőműszer

FTTH hálózatok karakterizálása

3

Előzmények:



Előzmények:

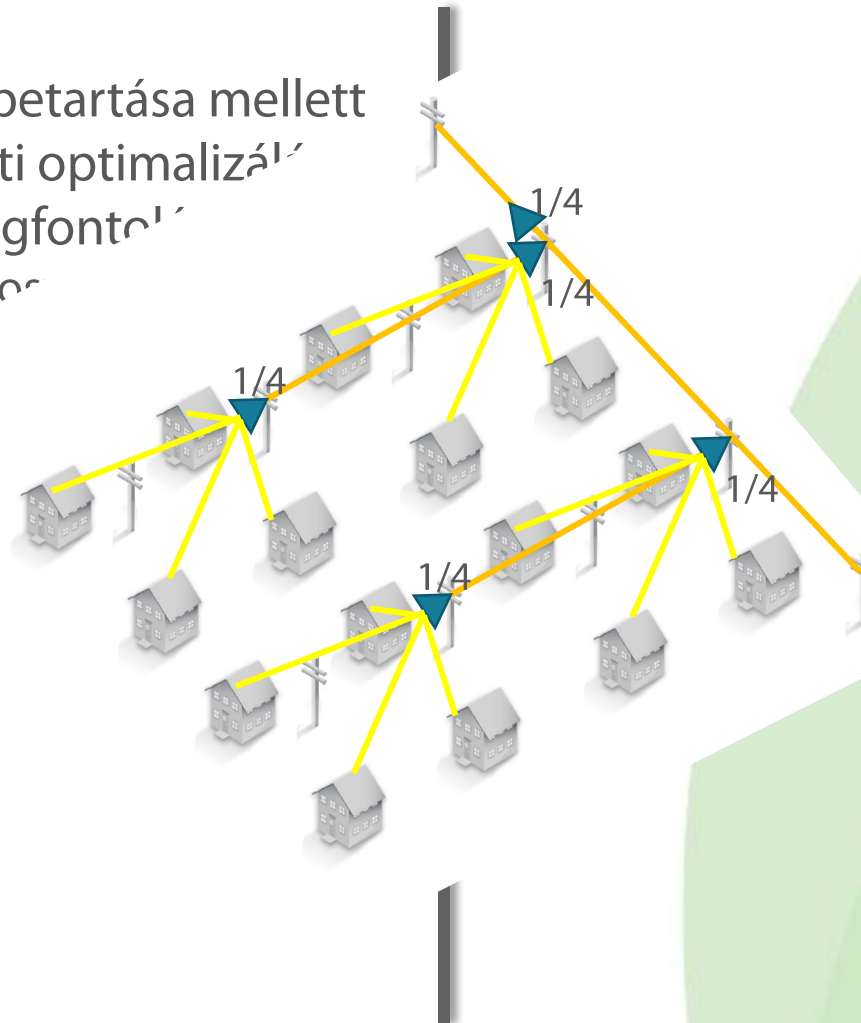
- Hálózat tervezés: előírások betartása mellett valamilyen paraméter szerinti optimalizálása

Előzmények:

- Hálózat tervezés: előírások betartása mellett valamilyen paraméter szerinti optimalizálása
- Üzemeltetéshez tartozó megfontolás
 - Elsődleges és másodlagos osztó ne egy oszlopon
 - Elsődleges és másodlagos osztó között a PON holtzónánál nagyobb távolság

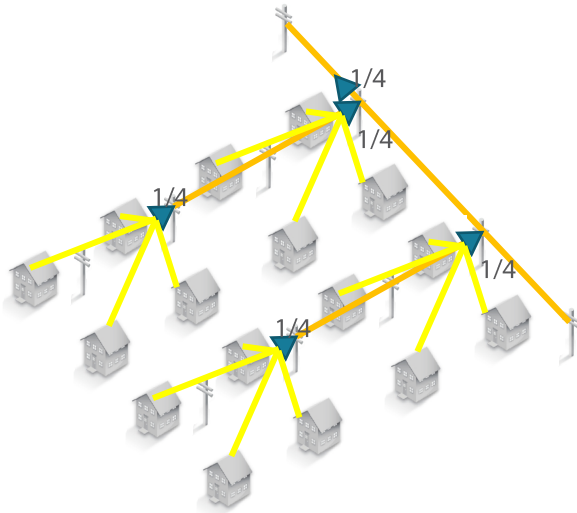
Előzmények:

- Hálózat tervezés: előírások betartása mellett valamilyen paraméter szerinti optimalizálás
- Üzemeltetéshez tartozó megfontolások
 - Elsődleges és másodlagos oszlopon
 - Elsődleges és másodlagos holtzónánál nagyobb táv



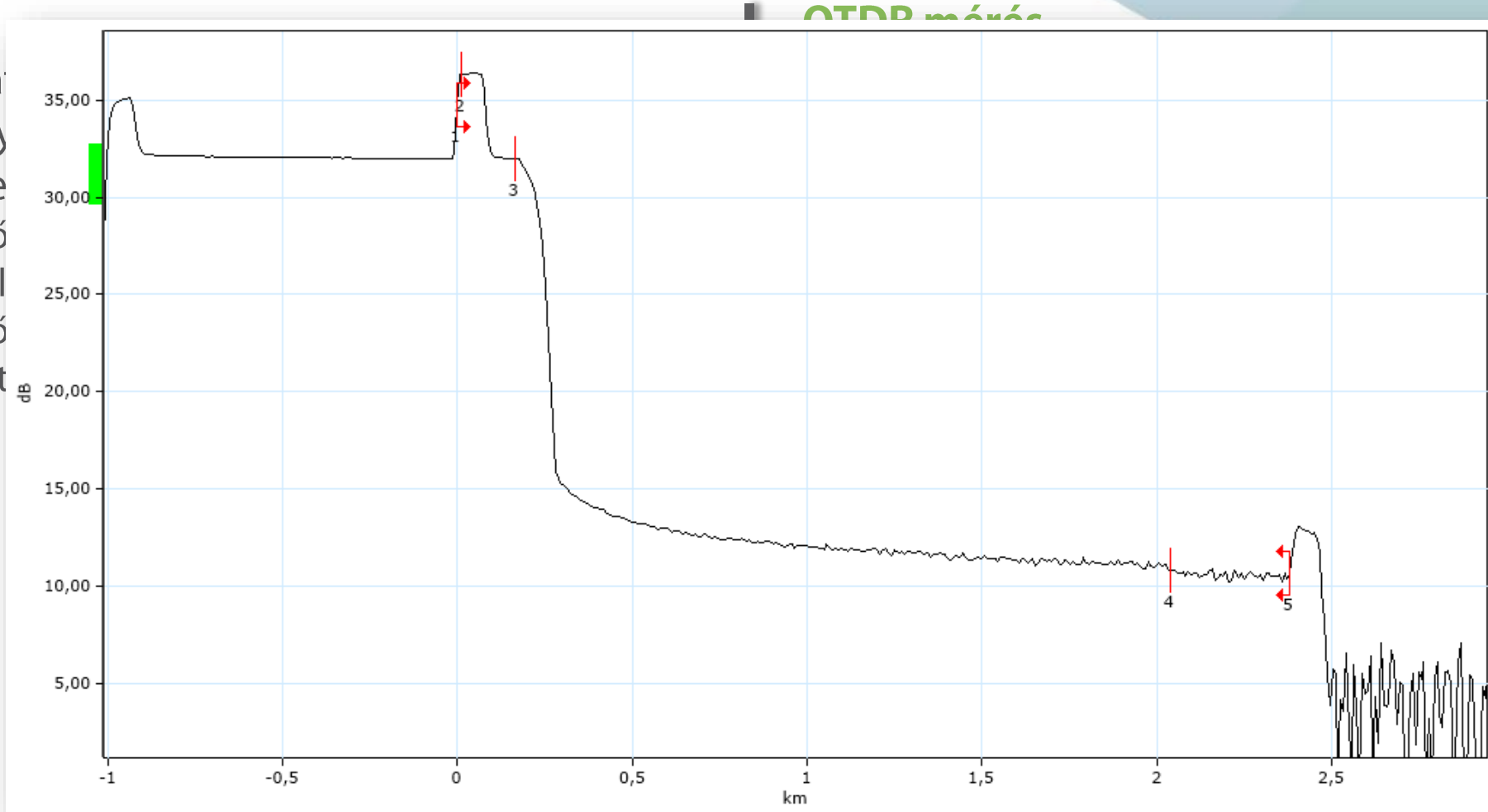
Előzmények:

- Hálózat tervezés: előírások betartása mellett valamilyen paraméter szerinti optimalizálása
- Üzemeltetéshez tartozó megfontolás
 - Elsődleges és másodlagos osztó ne egy oszlopon
 - Elsődleges és másodlagos osztó között a PON holtzónánál nagyobb távolság



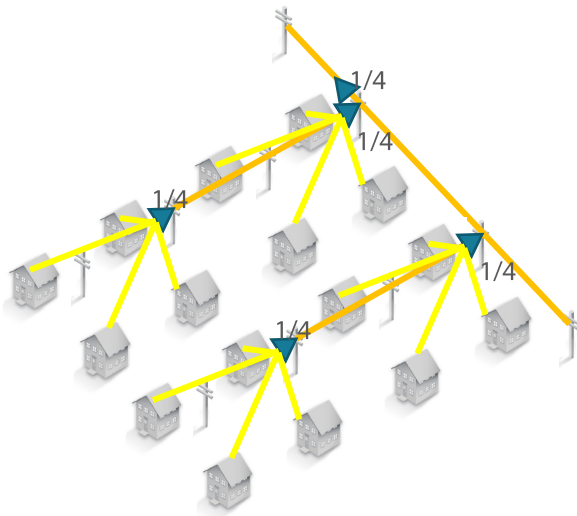
Előzmények:

- Hálózat
- Üzeme
- Első oszl
- Első holt

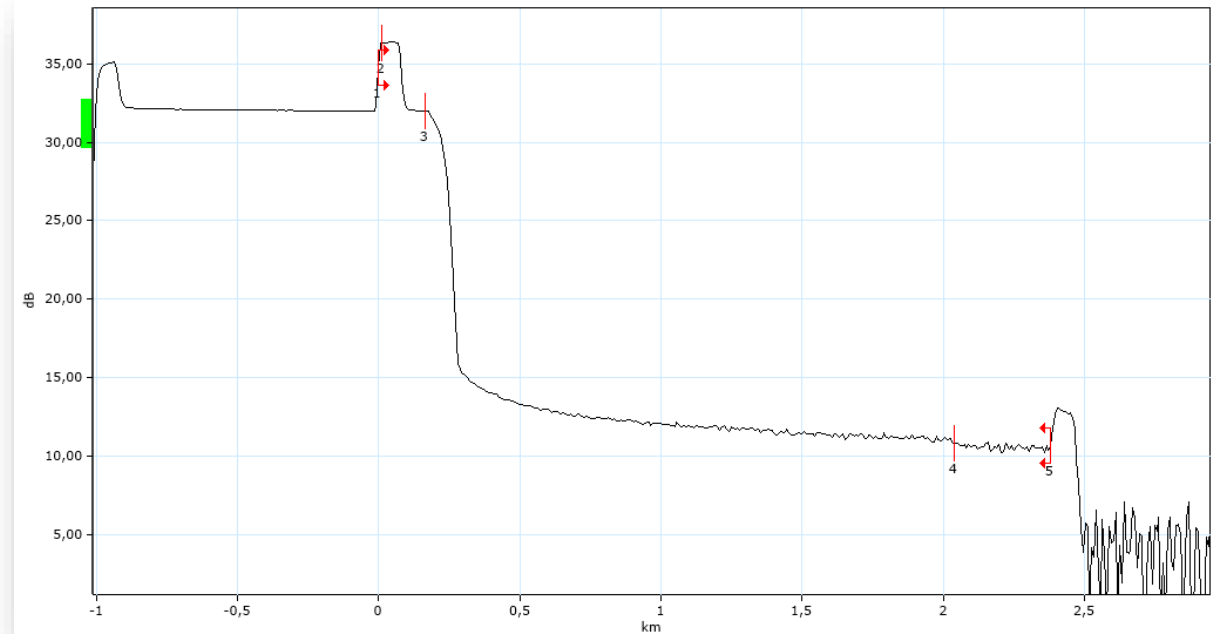


Előzmények:

- Hálózat tervezés: előírások betartása mellett valamilyen paraméter szerinti optimalizálása
- Üzemeltetéshez tartozó megfontolás
 - Elsődleges és másodlagos osztó ne egy oszlopon
 - Elsődleges és másodlagos osztó között a PON holtzónánál nagyobb távolság



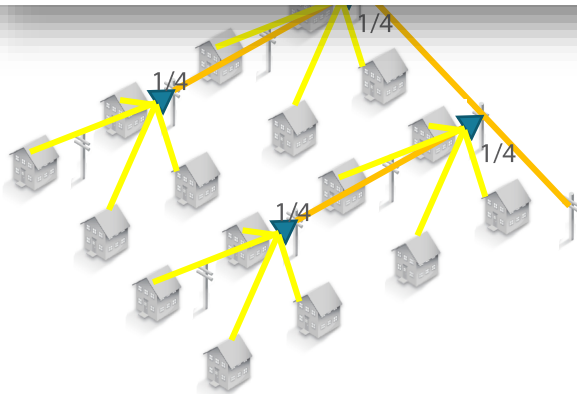
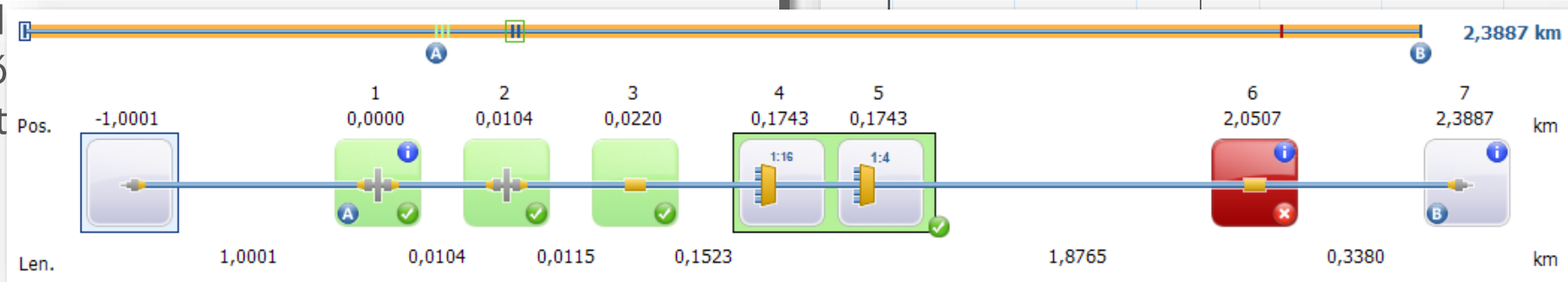
OTDR mérés



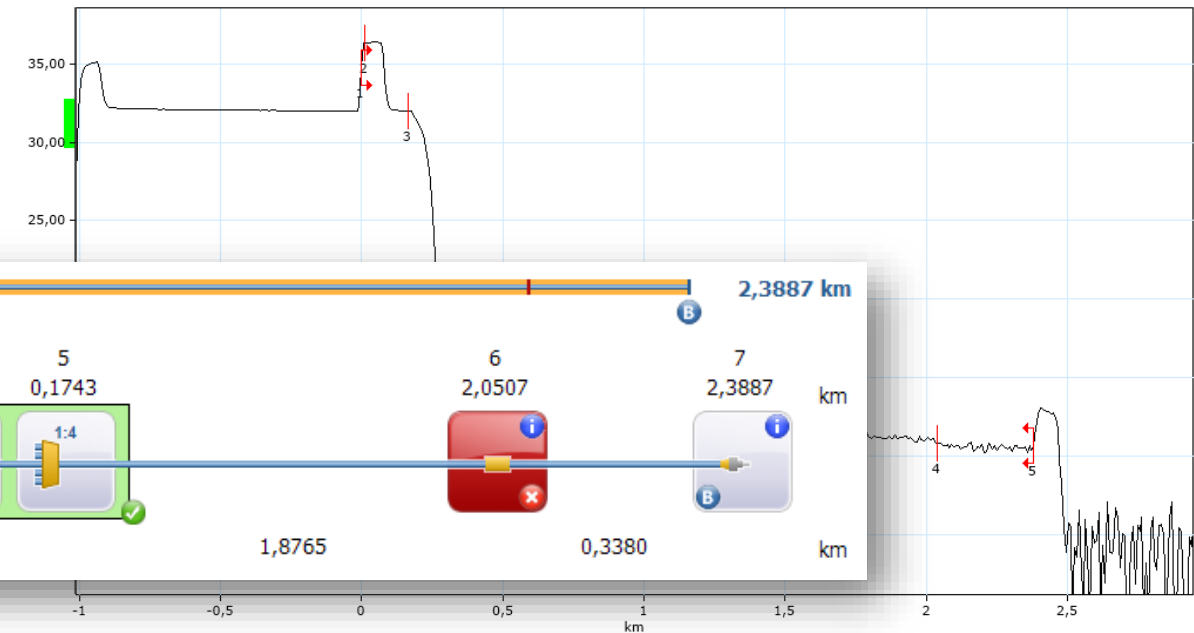
Előzmények:

- Hálózat tervezés: előírások betartása mellett valamilyen paraméter szerinti optimalizálása
- Üzemeltetéshez tartozó megfontolás
 - Elsődleges és másodlagos osztó ne egy

osztó
hálózat



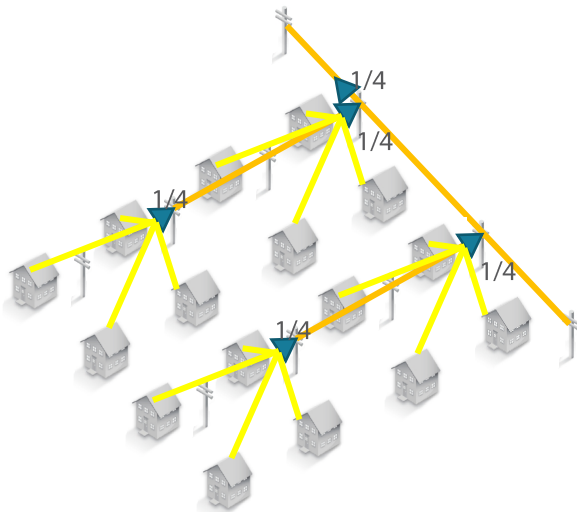
OTDR mérés



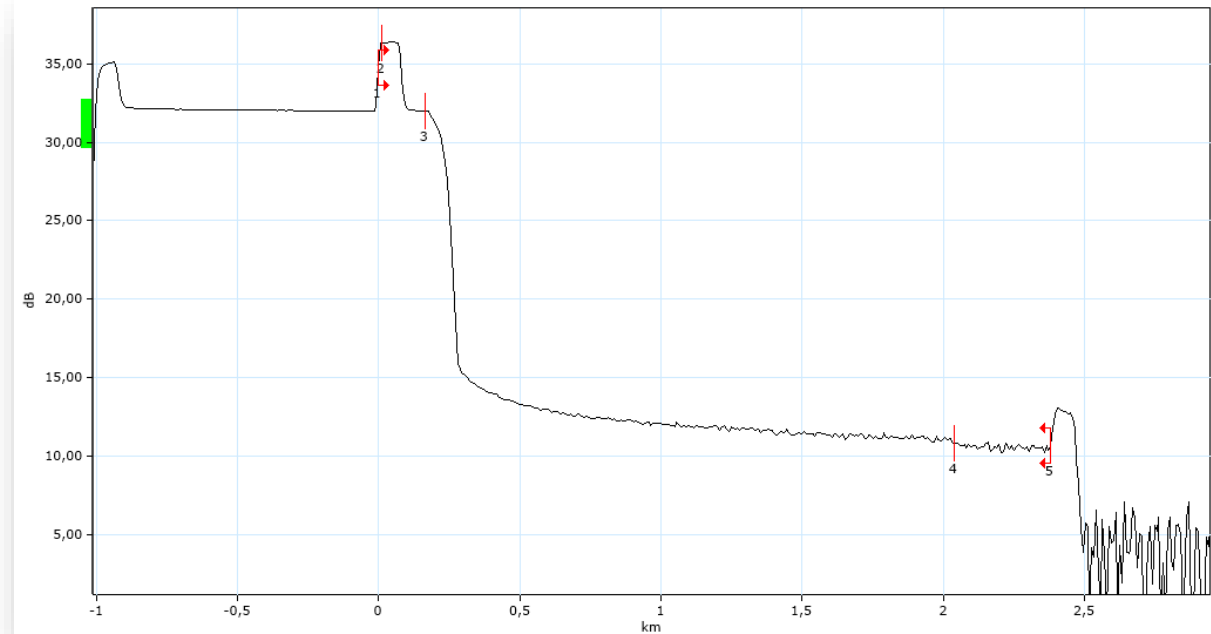
iOLM mérés

Előzmények:

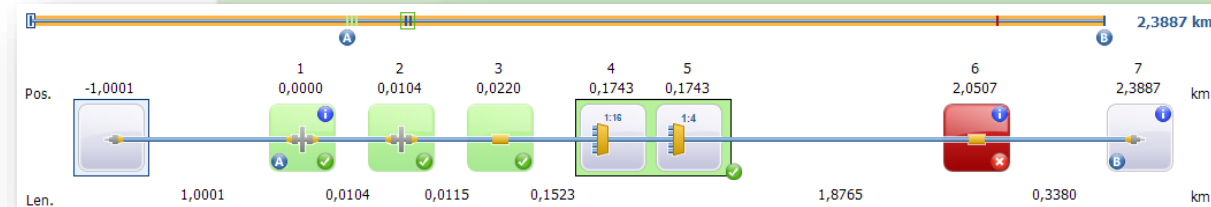
- Hálózat tervezés: előírások betartása mellett valamilyen paraméter szerinti optimalizálása
- Üzemeltetéshez tartozó megfontolás
 - Elsődleges és másodlagos osztó ne egy oszlopon
 - Elsődleges és másodlagos osztó között a PON holtzónánál nagyobb távolság



OTDR mérés

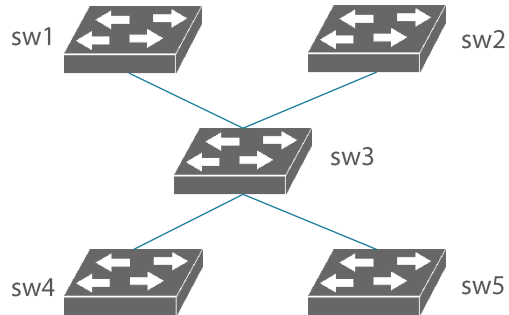


iOLM mérés



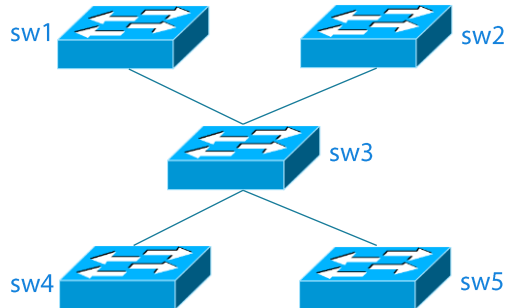
Kihívás:

- >100 switch cseréje
- RJ45 portok PoE ellenőrzése, dokumentálása



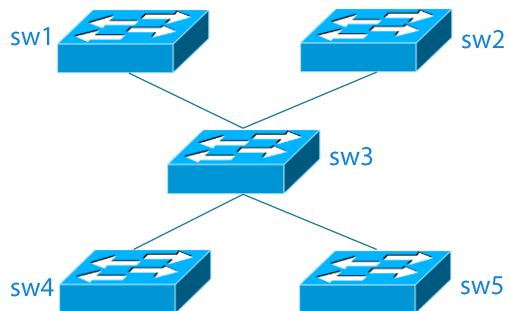
Kihívás:

- >100 switch cseréje
- RJ45 portok PoE ellenőrzése, dokumentálása



Kihívás:

- >100 switch cseréje
- RJ45 portok PoE ellenőrzése, dokumentálása

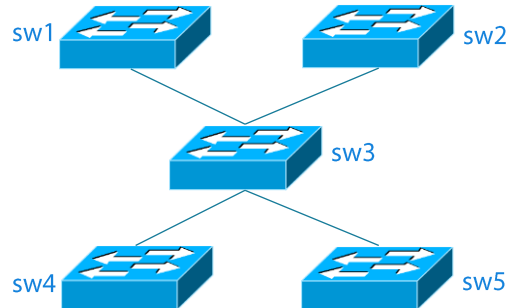


Probléma:

- >1000 port ellenőrzése
- Mivel?
- Időszükséglet
 - Mérés
 - Dokumentálás

Kihívás:

- >100 switch cseréje
- RJ45 portok PoE ellenőrzése, dokumentálása



Probléma:

- >1000 port ellenőrzése
- Mivel?
- Időszükséglet
 - Mérés
 - Dokumentálás

Megoldás:



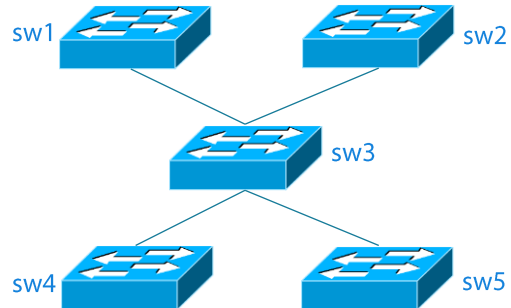
PoE
~10s



- LinkRunner G2
- LinkRunner 10G
- EtherScope nXG

Kihívás:

- >100 switch cseréje
- RJ45 portok PoE ellenőrzése, dokumentálása



Probléma:

- >1000 port ellenőrzése
- Mivel?
- Időszükséglet
 - Mérés
 - Dokumentálás

Megoldás:



PoE
~10s

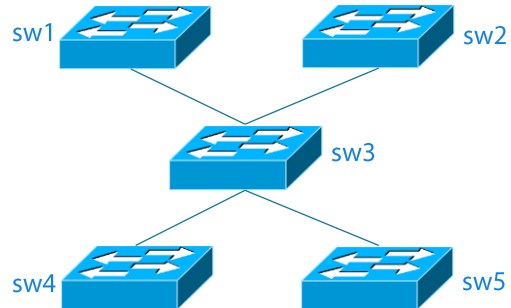
Eredmény
~5s



- LinkRunner G2
- LinkRunner 10G
- EtherScope nXG

Kihívás:

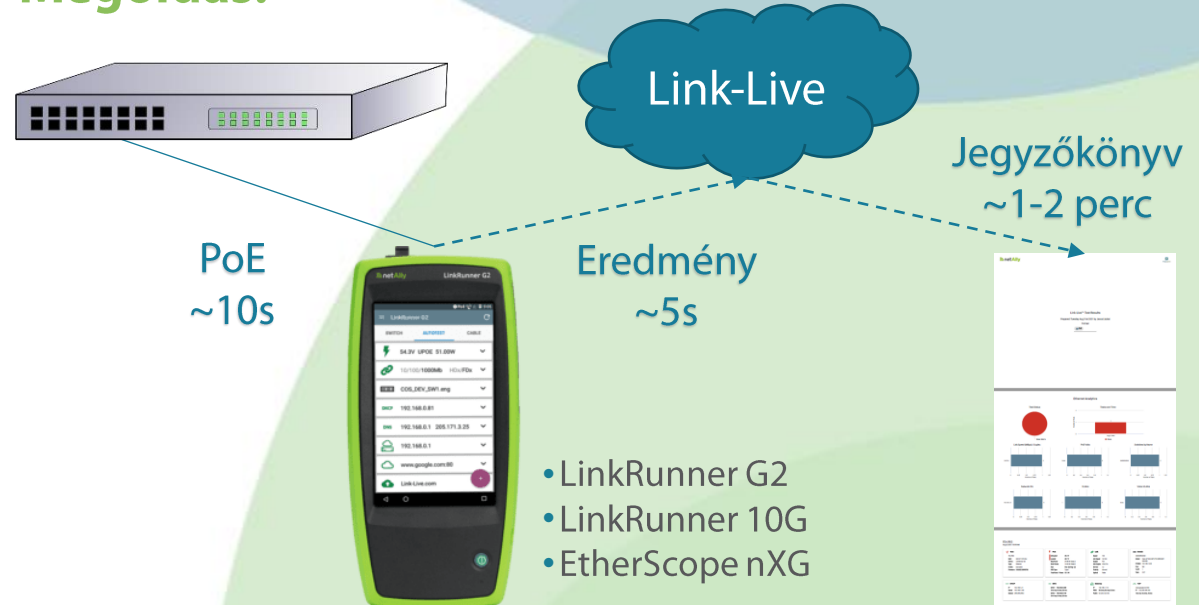
- >100 switch cseréje
- RJ45 portok PoE ellenőrzése, dokumentálása



Probléma:

- >1000 port ellenőrzése
- Mivel?
- Időszükséglet
 - Mérés
 - Dokumentálás

Megoldás:



Lépései:

- Mérési profil beállítása
- Switch port PoE ellenőrzése
- Eredmény kiértékelés, mentés
- Jegyzőkönyv készítés



Köszönöm a figyelmet!

Horváth Róbert

| cégvezető |

| +36 20 932 6179 |

| horvath.robert@equicom.hu |