



# Újdonságok WDM rendszerekben

2014 április

Pécs





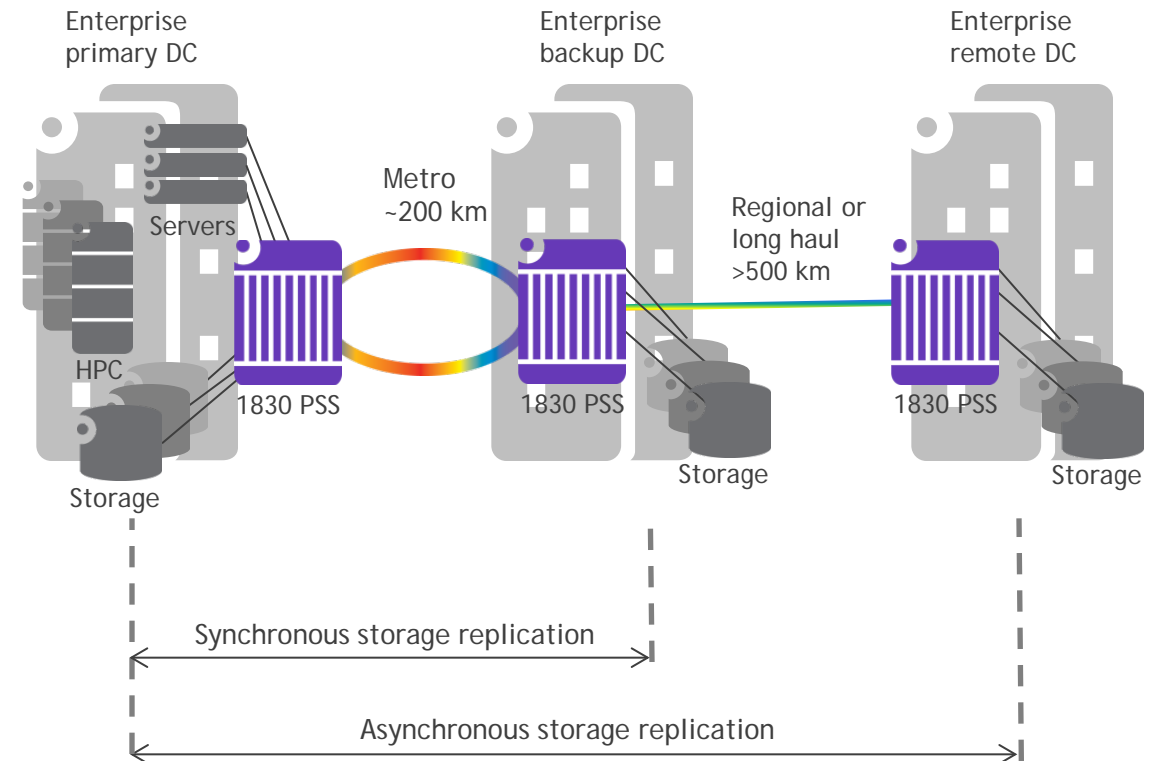
# Tartalom



1. Adatközpont összekapcsolások (DCi)
  1. Késleltetés hatása
  2. Titkosítás
  3. Lehallgatás érzékelése
2. FlexGrid
3. Nagysebességű (PSK) átvitel - szempontok

# Szinkron és aszinkron adatbázis kapcsolatok

- Adatközpont geo-redundancia:
  - folyamatos elérhetőség biztosítására
  - adat megsemmisülés utáni helyreállításra
  - tükrözésre
  - terhelés megosztásra
- Követelmények:
  - alkalmas legyen adatvesztés esetén a helyreállításra
  - jellemzően pont-pont kapcsolatok sötétszálon
  - adatvesztés egyáltalán nem megengedett
  - alacsony késleltetés
  - magas rendelkezésre állás
  - magas biztonsági és adatvédelmi követelmények





# Adatközpont kapcsolatok (DCC, DCi)

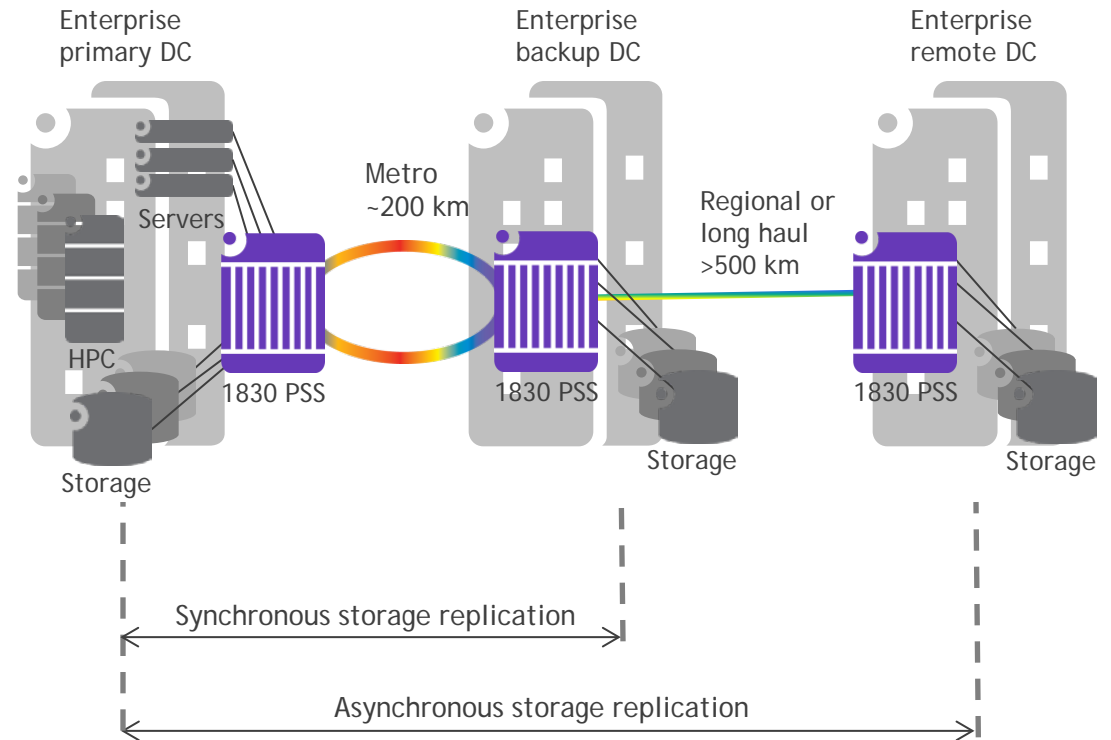
- Jellemző interfészek:
  - elsősorban Fiber Channel
- Jellemző sebességek:
  - 1/2/4/8/(16) FC
- Teljesen transzparens átvitel szükséges, a lehető legkisebb késleltetéssel
- Egyre gyakoribb a WDM-en keresztüli megvalósítás (mind C-, mind DWDM alkalmas)

# 1.1 Késleltetés hatása



# Késleltetés szempontok

- A késleltetés nagy részét a fény fizikai terjedéséből adódó idő teszi ki, ami a szálban 5us/km késleltetést jelent
- E miatt a távolság korlátozott:
  - szinkron adatközpont kapcsolat esetén ~ 150 km
  - aszinkron esetében ~ 500km
- A WDM eszközökben alapvetően az elektronikus eszközök okozzák a késleltetést, azaz a transzponderek
- A transzponderben a késleltetés nagy részét a hibajavítás (FEC) okozza
- Mivel a távolságok kicsik, gyengébb FEC is elegendő, illetve akár teljesen ki is kapcsolható
- Transzponderek jellemző késleltetése
  - nxus FEC nélkül (1-2 km szál)
  - nx10us FEC-el (3-20km szál)



# 1830 PSS 112PDM11

## 100G alacsony késleltetésű Metro transzponder

### Tulajdonságok:

- Alacsony késleltetés (konstrukció + FEC kikapcsolási lehetőség) ~5µsec
- Nagy kapacitás: 10x10G ill. 1 x40G kliensek, 100G vonali oldal (metro)
- 200-300km hatótávolság
- titkosítás

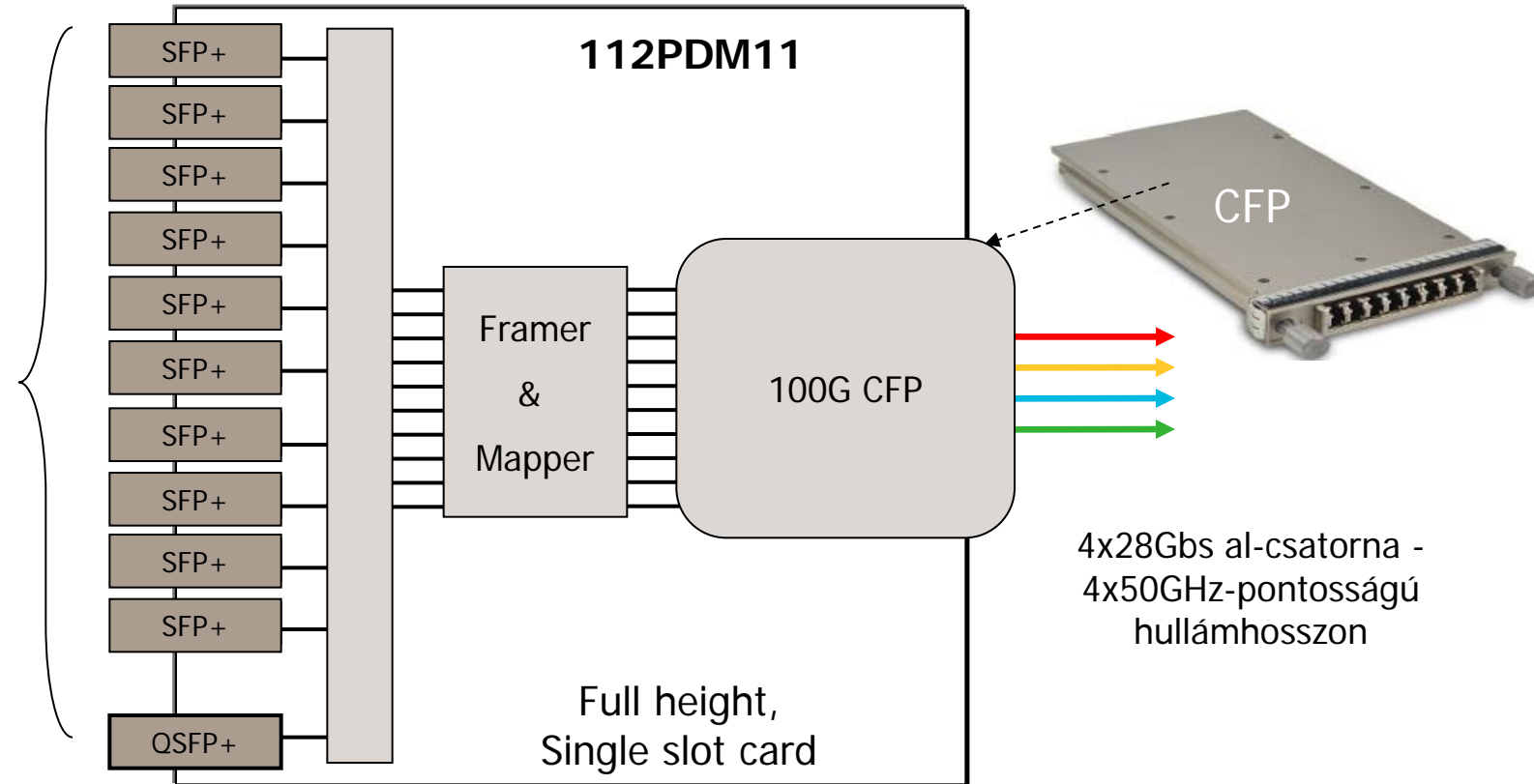
### 10 kliens port (SFP+):

- 4/8/10/16G FiberChannel
- IB 1xSDR/DDR/QDR
- 10GE

### 1 kliens port (QSFP+):

- 40GE, 4x16G-FC
- 4x10GE

**112 PDM 11:**  
**112G line rate across 4x28G WDM channels**  
**Pluggable optics**  
**Data center**  
**Muxponder**  
**11 port client side**

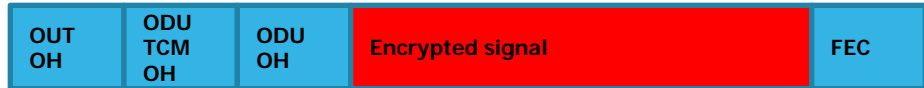


# 1.2 Titkosítás



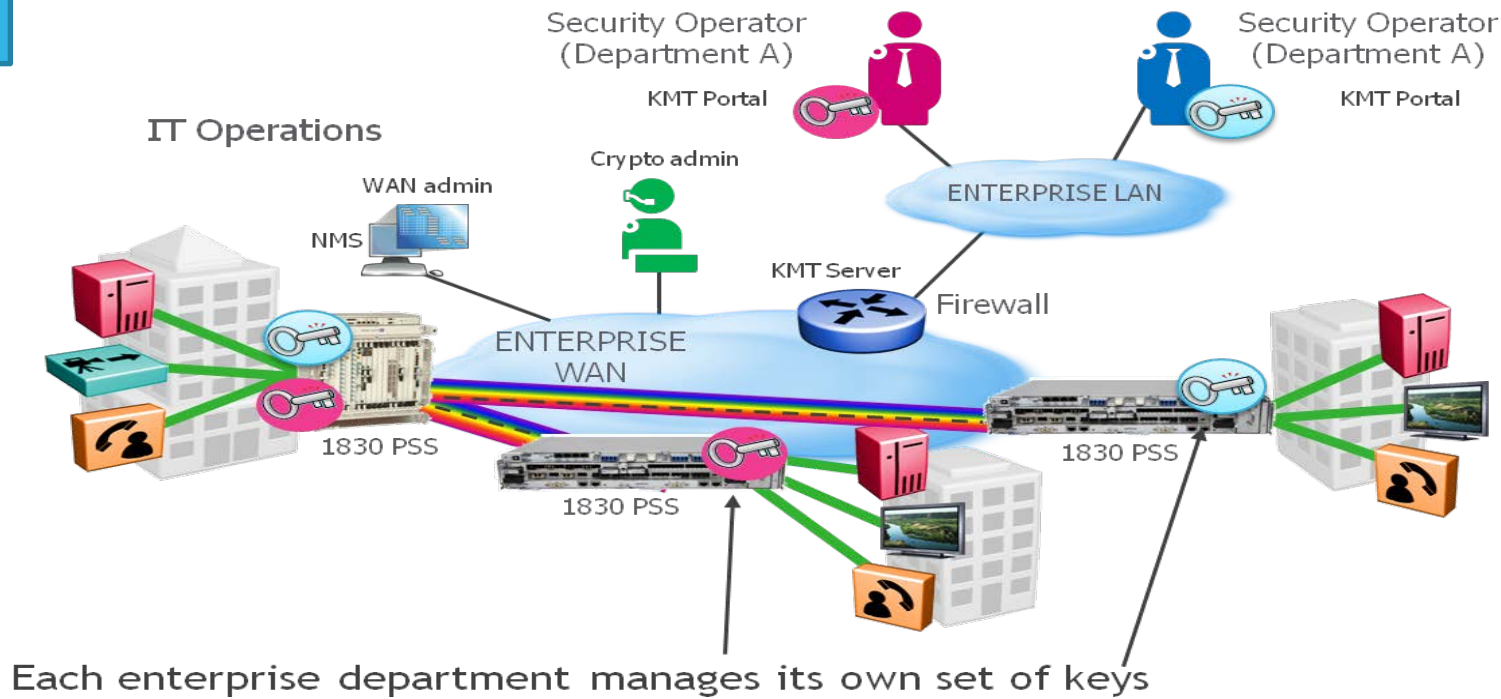


# 1830 PSS TITKOSÍTOTT OPTIKAI ÁTVITEL



11QPEN4 - 10G Quad Port Pluggable SAN Encryption Transponder (4 clients)

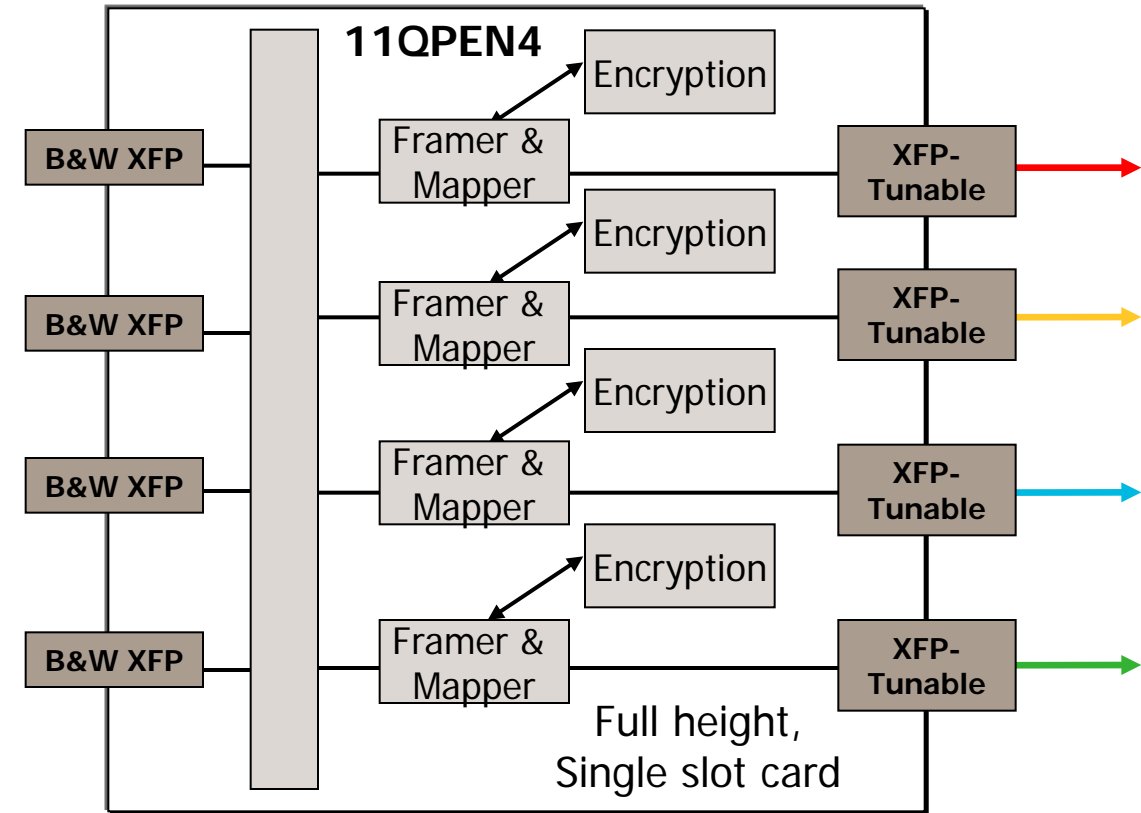
- Alacsony késleltetésű hardveres (L1) titkosítás
- Akár a végfelhasználó is kezelheti a titkosító kulcsokat
- AES256 titkosító algoritmus
- FIPS/CC megfelelés



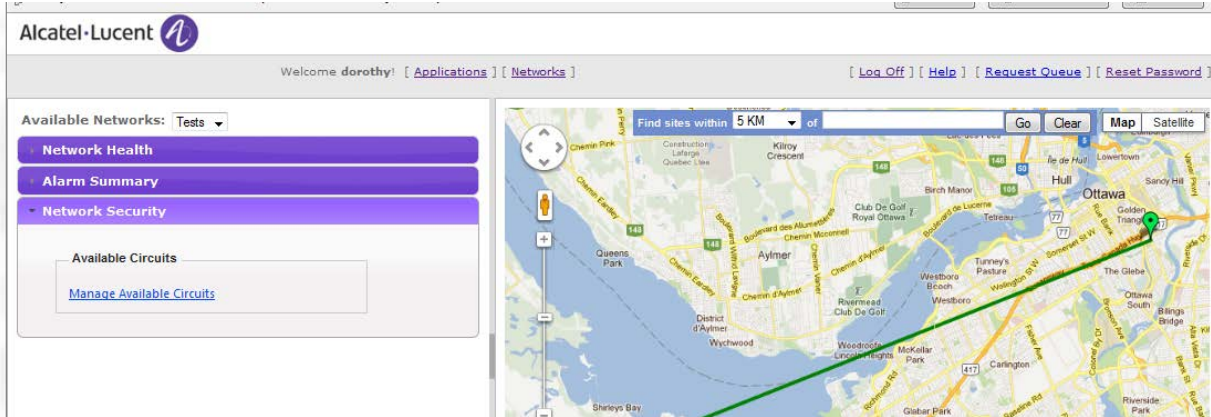
# 1830 PSS 11QPEN4 ENCRYPTION CARD

**11 Q P E N 4:**  
**11G** line rates for OTU-2  
**Quad** port line side  
**Pluggable** optics  
**EN**crypted  
**4** port client side

- Alapvetően azonos felépítés 11QPA4-el, kiegészítve L1 titkosító hardverrel
- 4 x XFP (WDM hangolható vagy fix) vonali, 4 x XFP felhasználói interfész
- Felhasználói oldalon: 8G FC, 10G FC, 10GE, OTU2 (később QDR Infiniband )
- AES256 block cypher with Counter Mode Encryption
- Symmetric key encryption
- Késleltetés (titkosítással együtt), adás-vétel összesen: < 15usec
- Felhasználói titkosító algoritmusok is letölthetők
- Key Management Tool (KMT)
- Üzemeltetési és titkosítási funkciók elválasztása
- Kulcs létrehozás
- Automatikus vagy kérésre történő kulcs váltás
- Központi kulcs kezelőhöz kapcsolható
- 1+1 átviteli védelem lehetősége

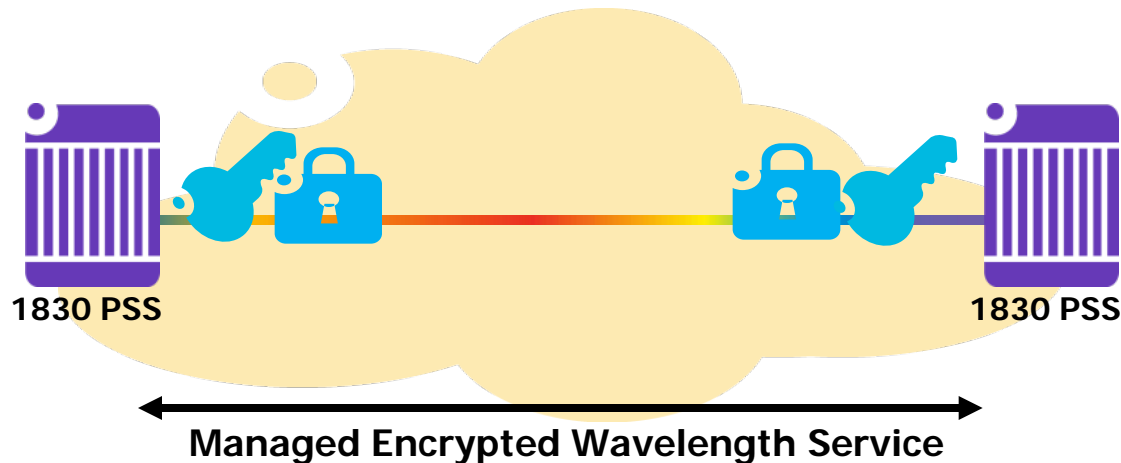


# 1830 PSS KEY MANAGEMENT TOOL (1830 KMT)



## 1830 KMT:

- Önálló szoftver eszköz
- Szimmetrikus kulcsokat hoz létre
- Felhasználói kulcsok is betölthetők pl. RSA RKM (későbbi release-ben)
- Biztonsági riasztásokat grafikus felületen megjeleníti
- A teljes hálózat titkosítását kezeli
- Szétválasztja a hálózat üzemeltetést a kulcsok kezelésétől
- Felhasználók számára is biztosítható kulcsok kezelése

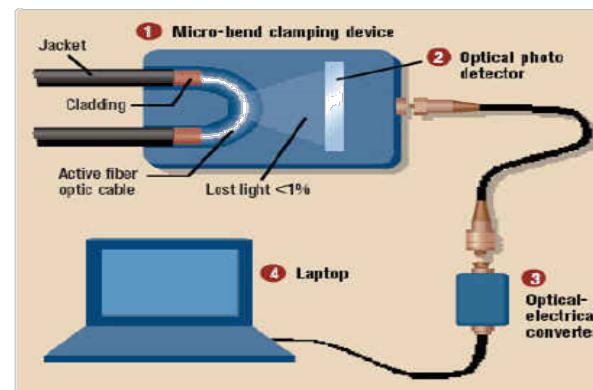


# 1.3 Lehallgatás érzékelése



# ADATKÖZPONTOK KÖZTI KAPCSOLATOK BIZTONSÁGA

- Az adatközpontok közötti optikai szálakhoz illetéktelenek hozzáférhetnek (pl. rendezők, kötődobozok, stb.)
- A szál meghajlításával a fény egy része kilép, ami így lehallgatható
- Kényes, bizalmas adatokat kezelő szervezetek célpontok lehetnek
- A fenyegetettség valós – az optikai átviteli berendezéseknek képeseknek kell lenniük a beavatkozás érzékelésére

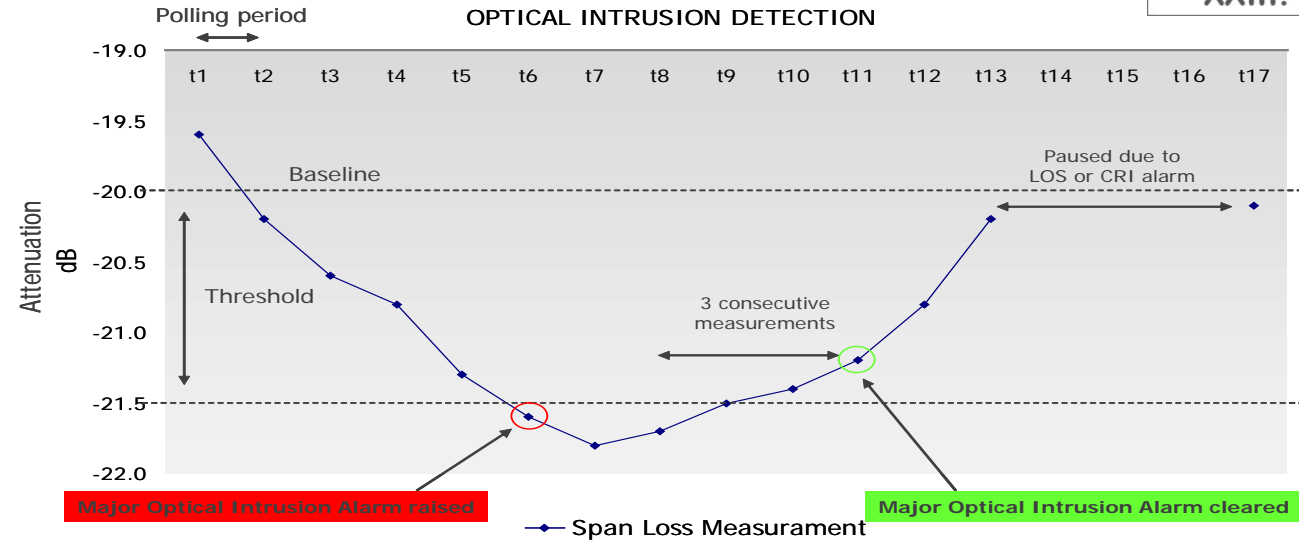
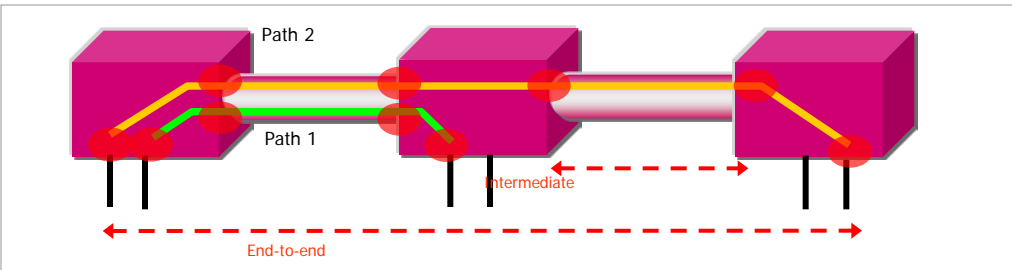
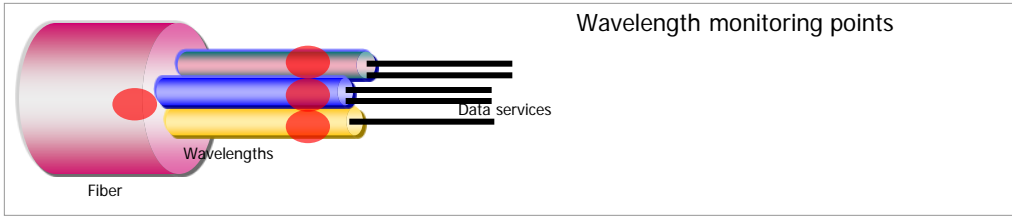


(Sandra Kay Miller, *Information Security Magazine*, November 2006)

„Egy kis méretű eszköz alkalmas arra, hogy lehallgassa az optikai kábelben átvitt adatot anélkül, hogy ehhez meg kellene bontani a kábelt vagy megzavarná az átvitelt. Ebből kifolyólag a lehallgatás nehezen érzékelhető, és bárki megteheti, akinek bejárása van olyan létesítménybe, ahol a szálak fizikailag hozzáférhetők”

*OVUM Research, Protecting Against Cyber Espionage, February 2011*

# Optikai lehallgatás érzékelése



- Vonalszakasz csillapításának folyamatos figyelése
- Amennyiben a beállítottnál nagyobb mértékű a változás riasztást ad
- Alkalmas pl. szál lehallgató észlelésére, mely a szál meghajlításával csatol ki jelet a szálból

NMS Console

Fiber span

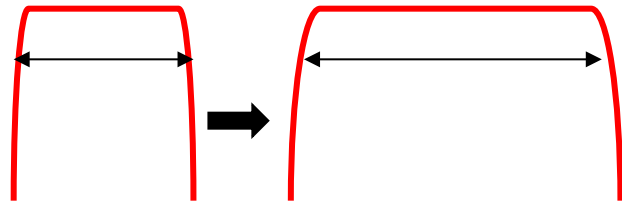
Wavelength Mismatches detection

Fault isolation, correlation and threshold alarming

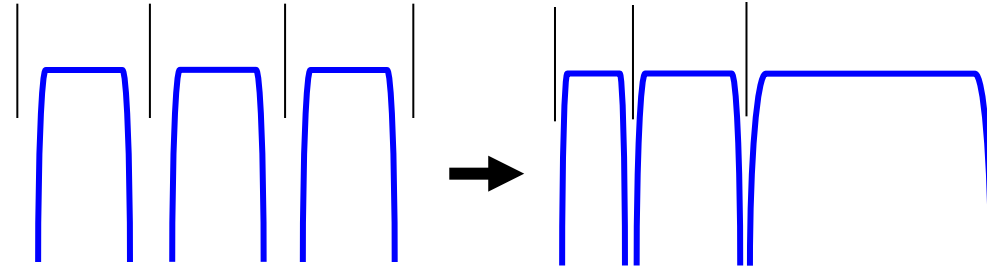
# 2. Flexgrid



# BEÁLLÍTHATÓ OSZTÁSÚ WDM CSATORNÁK



Különböző sáv szélességű transzponder kimenetek



Beállítható szélességű WDM csatornák

Jelenleg a különböző transzponderek kimeneti sáv szélessége azonos (köti vonali rendszer fix csatornaosztása).

Az optimális átvitel érdekében ettől eltérő (akár kisebb, akár nagyobb) sáv szélességre lenne szükség.

Az optimális átvitel biztosítása érdekében állítható szélességű csatornák

- viszonylag kis alapegység (pl. 12,5GHz) többszörösei
- különböző szélességű csatornák alakíthatók ki, az adott összeköttetés igényeihez igazítva
- megfelelő, ezt támogató (hw) eszközre van szükség a vonali rendszerben (pl. FlexGrid ready WSS)

A transzpondereknek is támogatniuk kell a változtatható sáv szélességű csatornák előállítását, nem csak a vonali rendszernek.

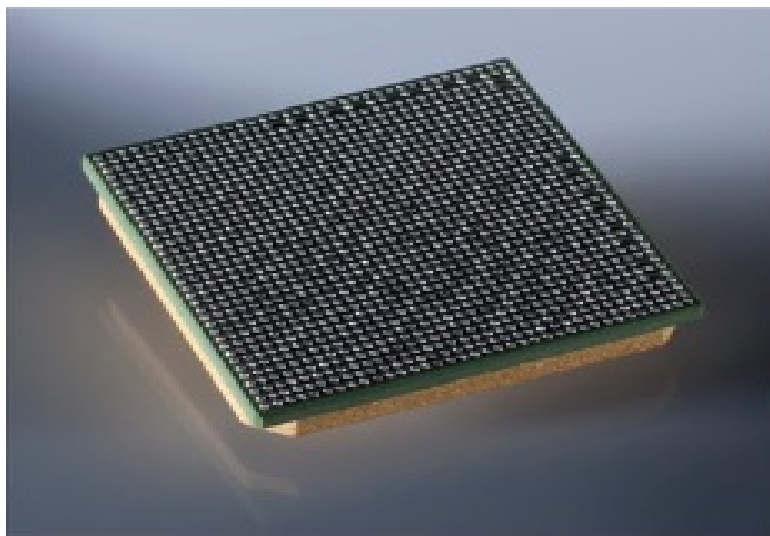
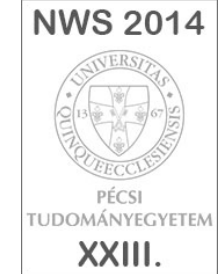




# Flex Grid - szempontok

- a transzpondereknek is támogatniuk kell
- a vonali rendszernek is támogatnia kell (pl. FlexGrid WSS)
- összetettebb a csatorna tervezés a hálózatban, de ezt e2e felügyeleti rendszer lekezezi

# Photonic Service Engine Optikai chip



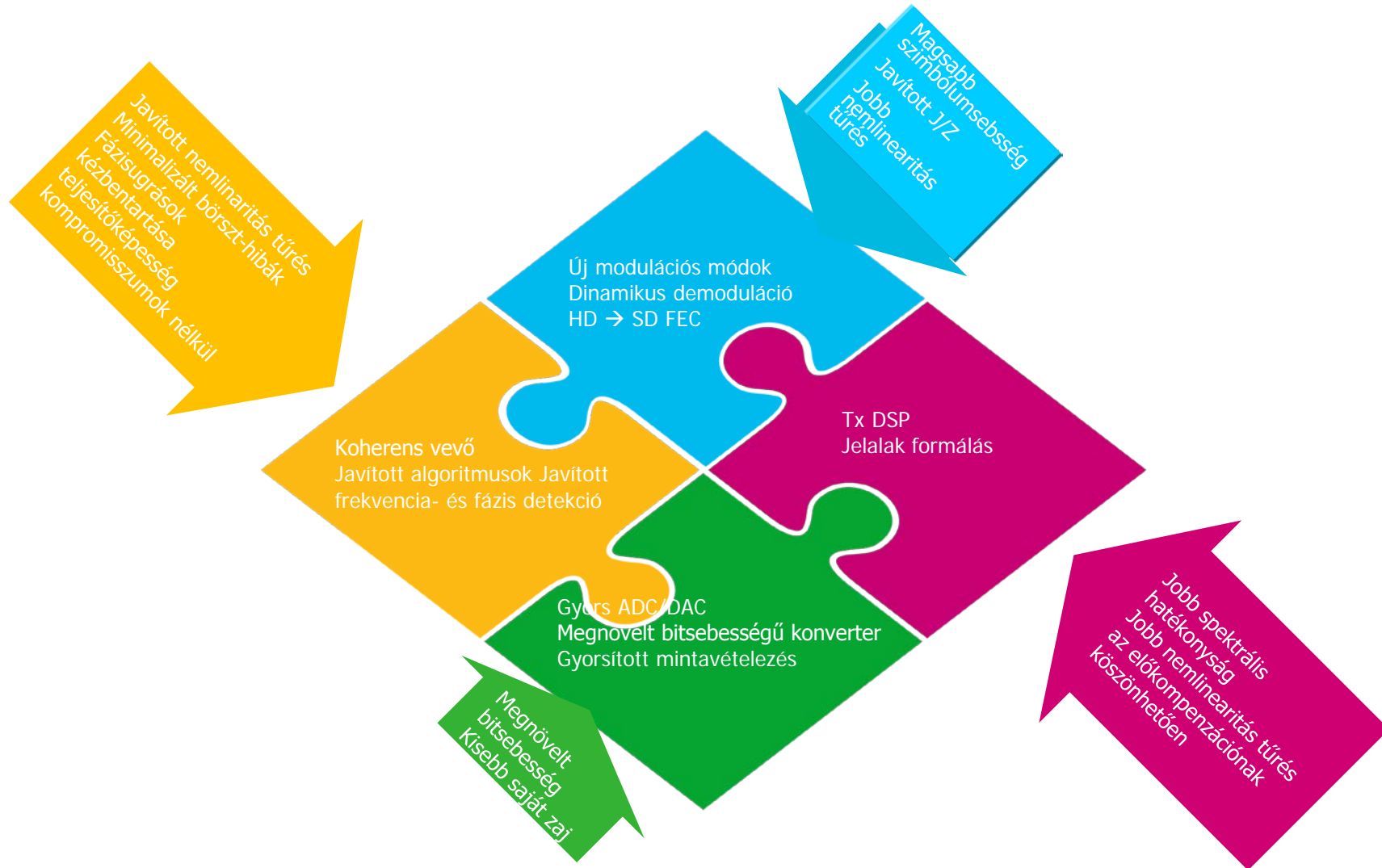
		PSE
Év	2010	2012
Bitseb.	100 Gb/s	400 Gb/s
Támogatott vonali sebességek	40G, 100G	40G, 100G, 400G
Rendszerkapacitás	8.8T	>23T
Hatótávolság	2,000 Km	> 3,000 Km
Fogyasztás/Gb*	6500 mW	4250 mW

\*chipset fogyasztás

**Az első sorozatban gyártott 400G chip  
Kisebb helyigényű, nagyobb teljesítőképességű 100G kapcsolatok**

# 400G PHOTONIC SERVICE ENGINE

## Az első sorozatban gyártott 400G chip



# Hálózati kapacitás maximalizálása

## A szál lehető legjobb kihasználása



- 88 hullámhossz X 100G → 8.8T
- 44 hullámhossz X 400G → 17.6T
  - Kompatibilis az ITU 50 GHz csatornakiosztással
  - Adó oldali jelformálás további 33% kapacitás növekedést tesz lehetővé (flexgrid esetén)
- 58 hullámhossz X 400G → 23T



**> 2.5X hálózati kapacitás**

**Több, mint kétszeres hálózati kapacitás**

# 3. Fázismodulált jelek (40G, 100G) átviteli szempontok



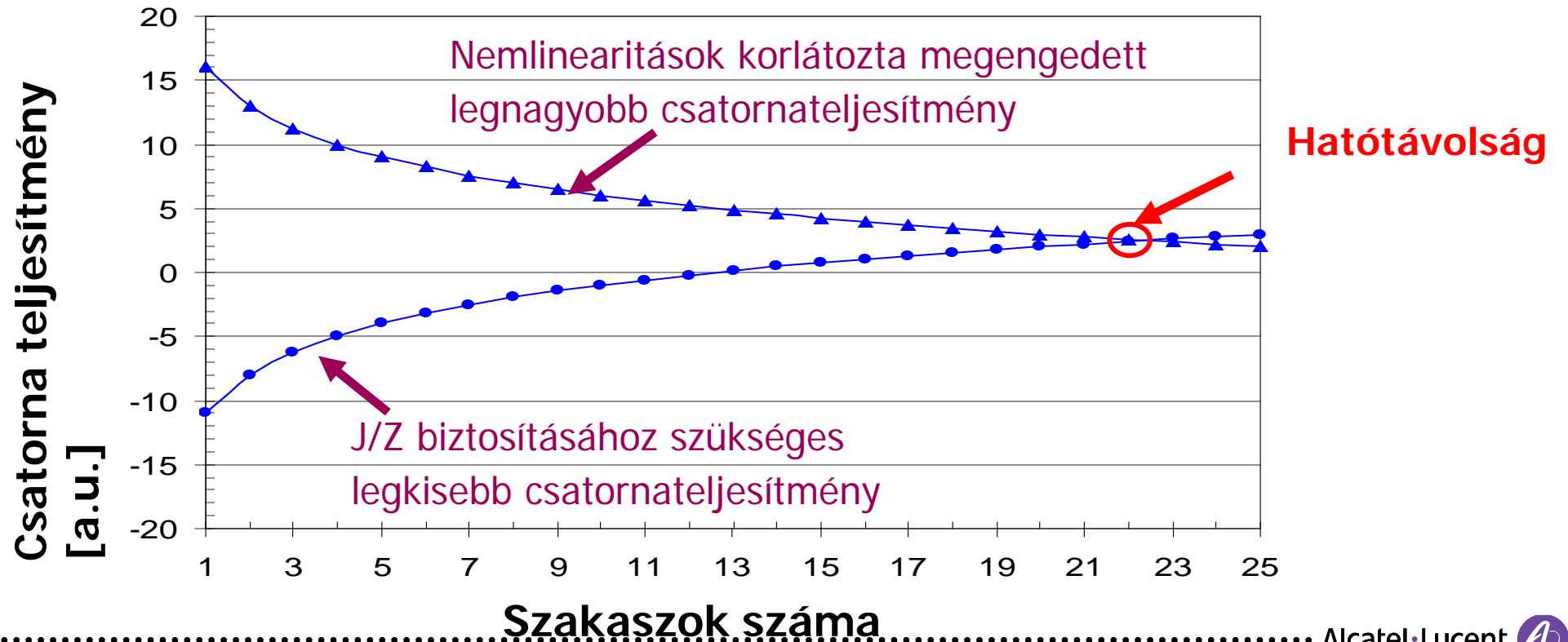


# Fázismodulált WDM csatornák

- 40Gb és a fölötti sebességeken kizárólag fázismoduláció (sokkal jobb zavartűrés)
- napjainkban kezdenek meghatározó mértékben terjedni
- többféle szempont befolyásolja a hatótávolságot, mint NRZ-nél

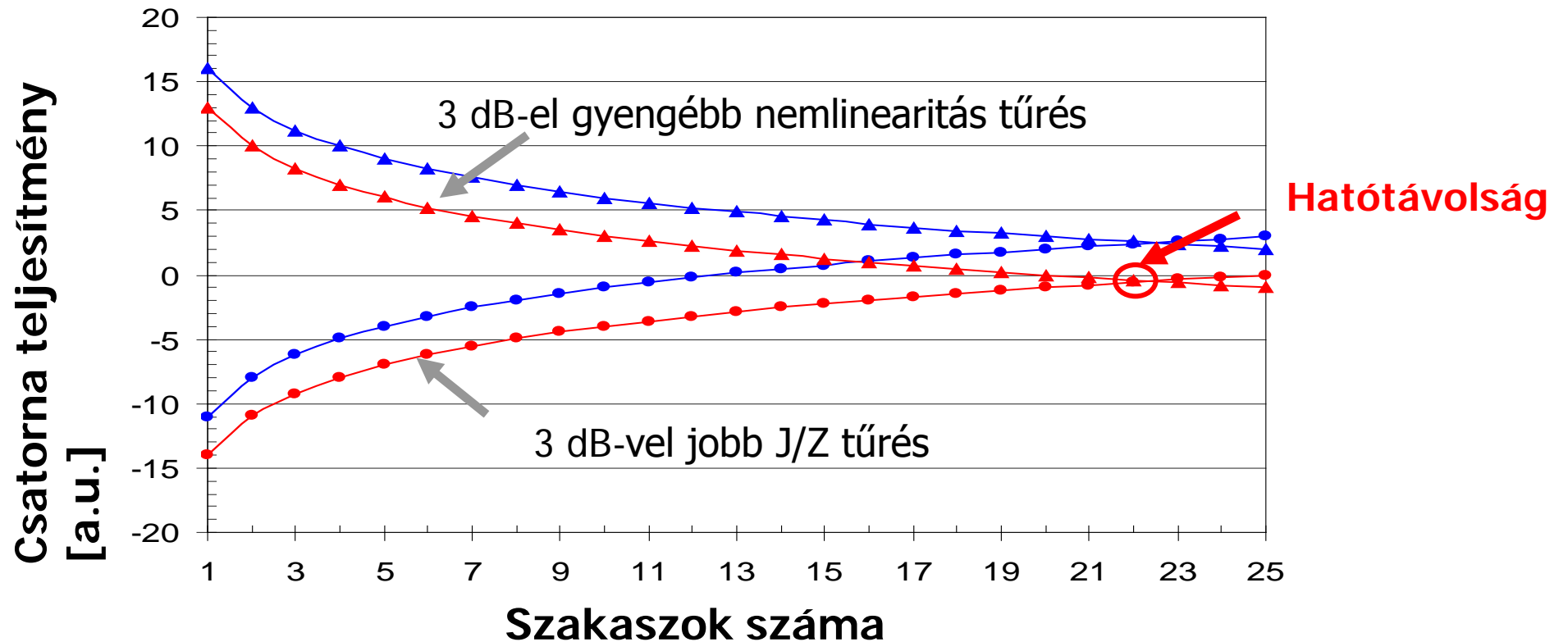
# Korlátozó tényezők

- A  $J/Z$  tűrés és a nemlinearitások a két kulcs tényező, amely meghatározza az elérhető hatótávolságot:
- Bármelyikkel szembeni tolerancia növekedés azonos mértékű hatótávolság növekedést tesz lehetővé



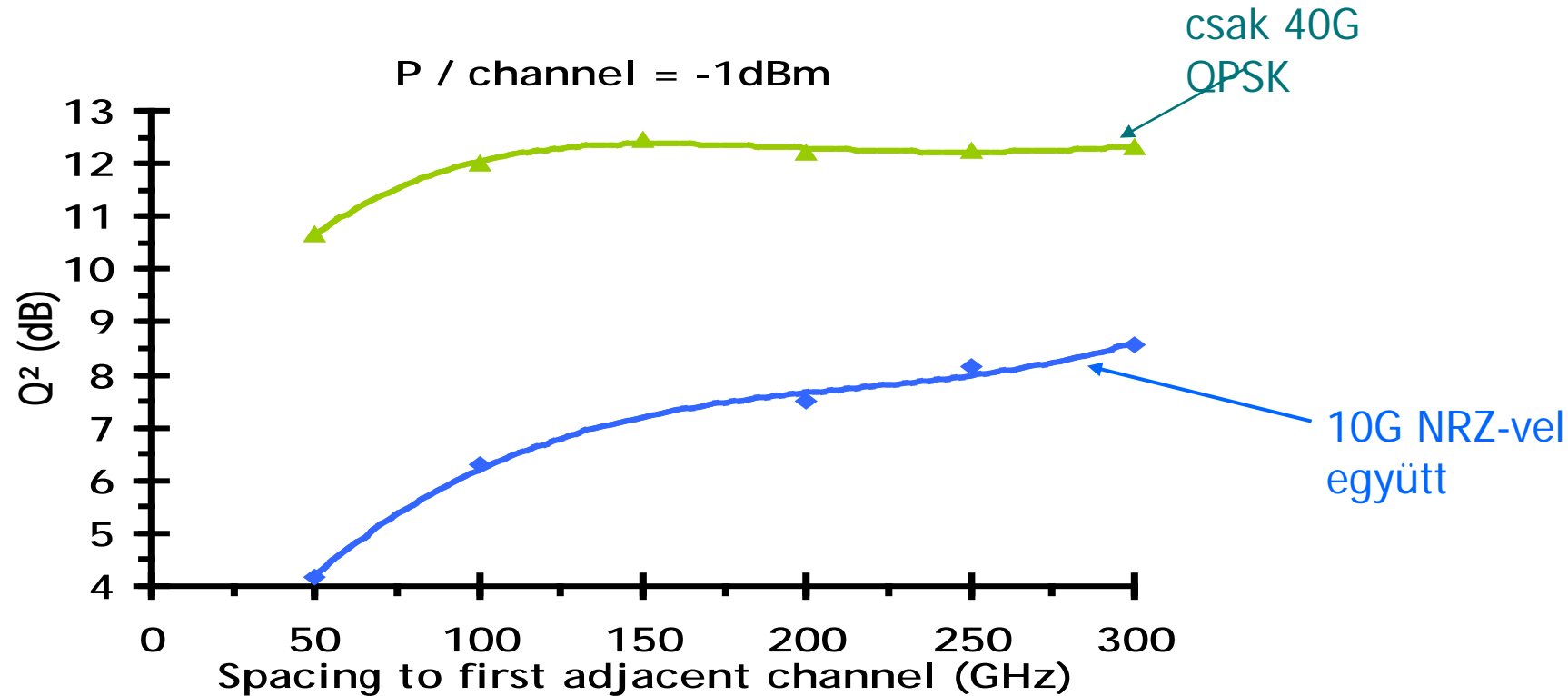
# Korlátozó tényezők

- Ha a J/Z tőrés 3dB-t javul de a nemlinearitásokra 3dB-vel érzékenyebb lesz a rendszer a hatótávolság azonos marad
- A J/Z tőrés nem az egyetlen, a hatótávolságot meghatározó tényező!





# 10G és 40G együttes átvitele

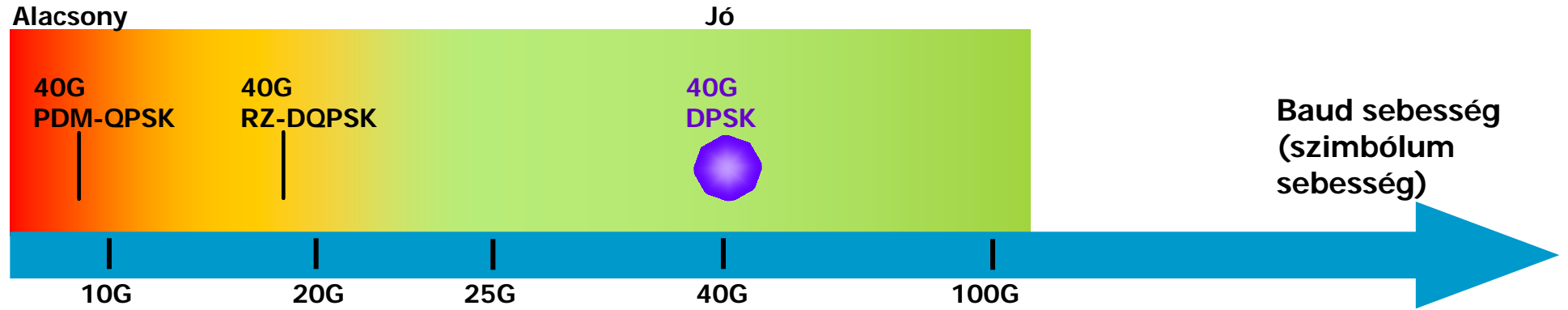


- Jelentős hatás még nagy csatornatávolságok esetén is
  - csatornatávolság további növelése rontja az összkapacitást
  - A nemlineáris egymásra hatások miatt kritikus a 10G – 40G együttes átvitel

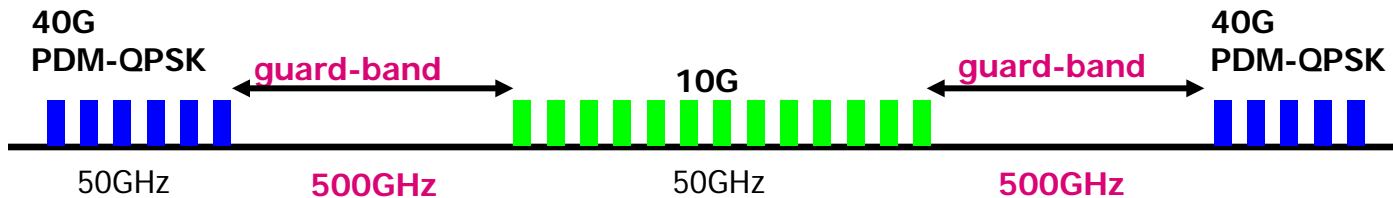
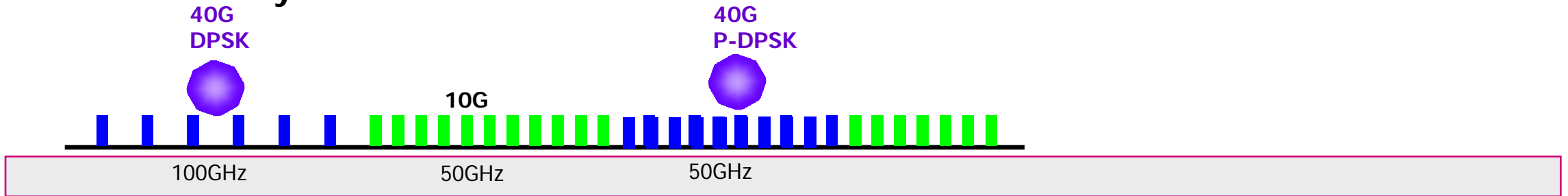
→ QPSK érzékenyebb, mint a DPSK

# 10G kompatibilitás és megoldások

## 10G kompatibilitás



## Csatornák elhelyezése



AT  
THE  
SPEED  
OF  
IDEAS™



[www.alcatel-lucent.com](http://www.alcatel-lucent.com)