

Nasazení 100G technologií v praxi

SP2 / L2

David Jakl – Cisco
Josef Baloun – Intercom Systems
Vladimír Filip – GTS CE
Jiří Chaloupka – Cisco



Agenda

- Cisco 100G
- Telefonica Czech
- NIX.CZ
- CESNET
- GTS Central Europe



Cisco 100G



Cisco 100GE Packet Interfaces

Core CRS-3



CRS-3 1 Port 100GigE Coherent IPoDWDM Interface Module



CRS-3 1 Port 100GigE CFP Interface Module



Edge ASR 9000



ASR 9000 1/2 Port 100GigE CFP SE/TR Line Card



Data Center Nexus 7000



Nexus 7000 2 Port 100GigE CFP M2 Line Card



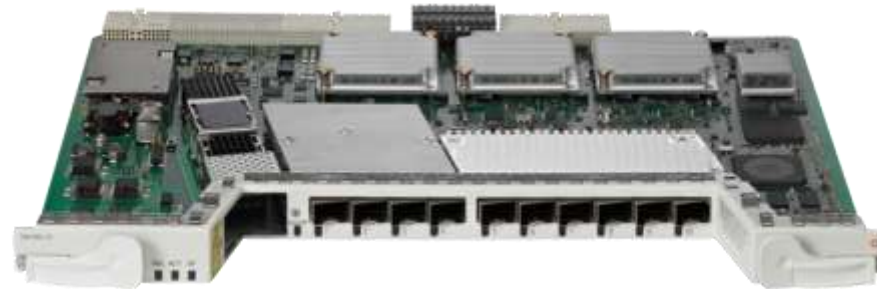
Cisco ONS 15454 MSTP 100G



100G Coherent CXP Transponder / Trunk



10x10G SFP+ Muxponder Client



2 x 100G CFP Client
2 x 40G CFP Muxponder Client



Cisco 100G DWDM Success

Industry Leading Performance



EANTC
verified

4800
~~3000~~ km

NEW

Same HW, Longer Reach w/ Raman
Distance, a proxy for performance



2000+ units
booked, 45
customers in
first year

Reuse over 90% of Fiber Infrastructure CAPEX...

Industry Leading Density

Double competitive solutions density

6 x 100G Transponders in 6 RU

8.4 Terabits of I/O in a single rack

42 trunks

42 clients

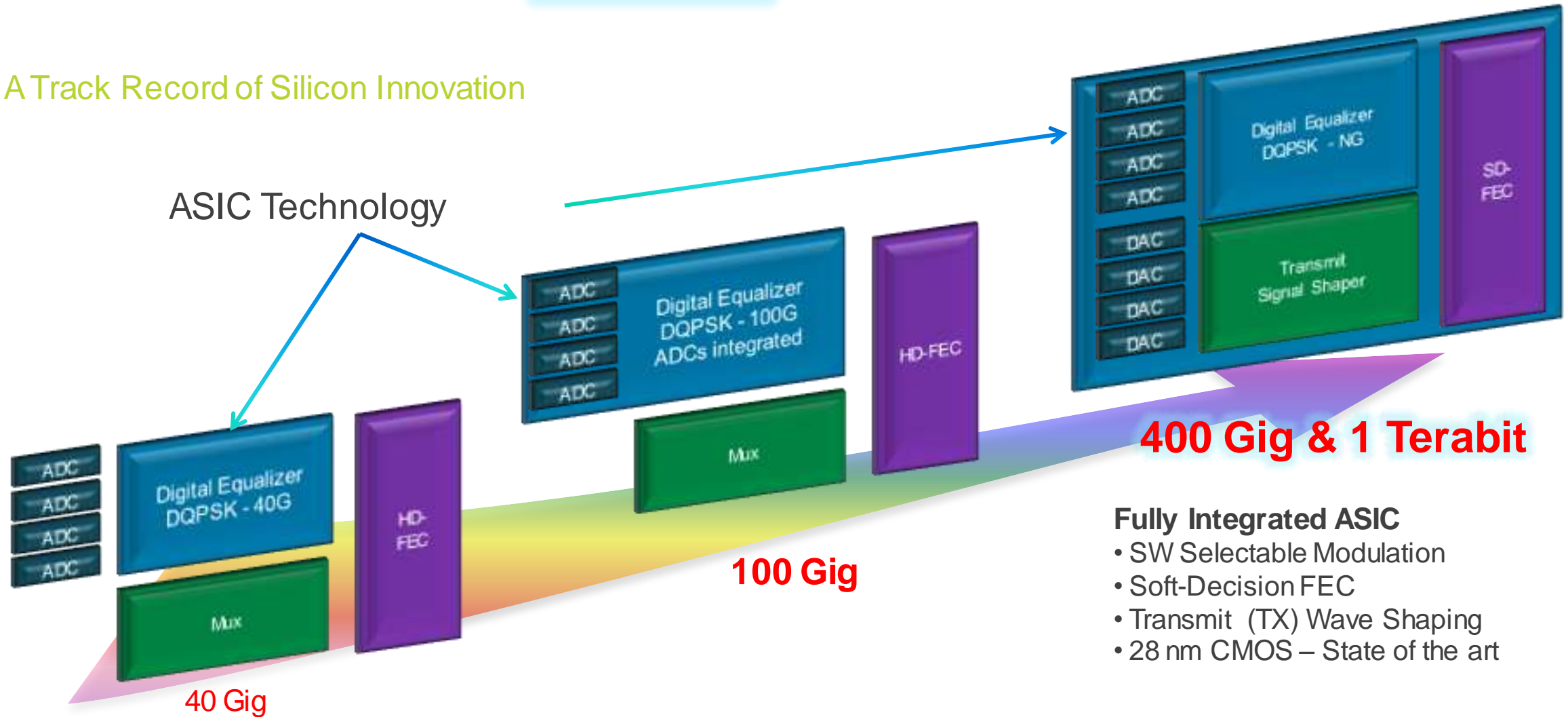


100G and Beyond

nLight Silicon Innovation



A Track Record of Silicon Innovation



ASIC Technology

400 Gig & 1 Terabit

100 Gig

40 Gig

Fully Integrated ASIC

- SW Selectable Modulation
- Soft-Decision FEC
- Transmit (TX) Wave Shaping
- 28 nm CMOS – State of the art

CPAK™: 100G Transceiver Innovation

Industry's first CMOS Photonic Solution

CMOS Photonics – Light processing in Silicon!

70% size reduction, 70% power reduction

20% smaller & 30%+ less power than CFP2

IEEE Standards based
OTU4 compliant

10 CPAKs = 1 Terabit
1 Terabit for <

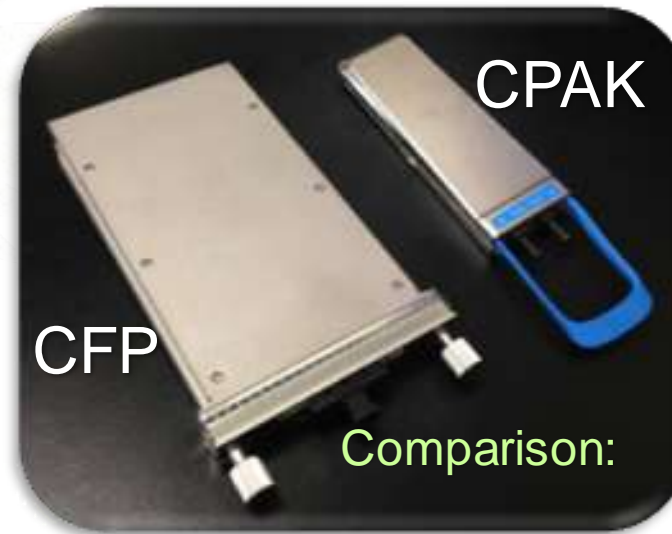


CPAK is the smallest 100G form-factor capable of supporting the full range of IEEE reaches available.



CPAK Modules:

- 100GE LR4
- 100GE SR10
- 2x40G SR4
- 10x10GE
- 100GE ER4



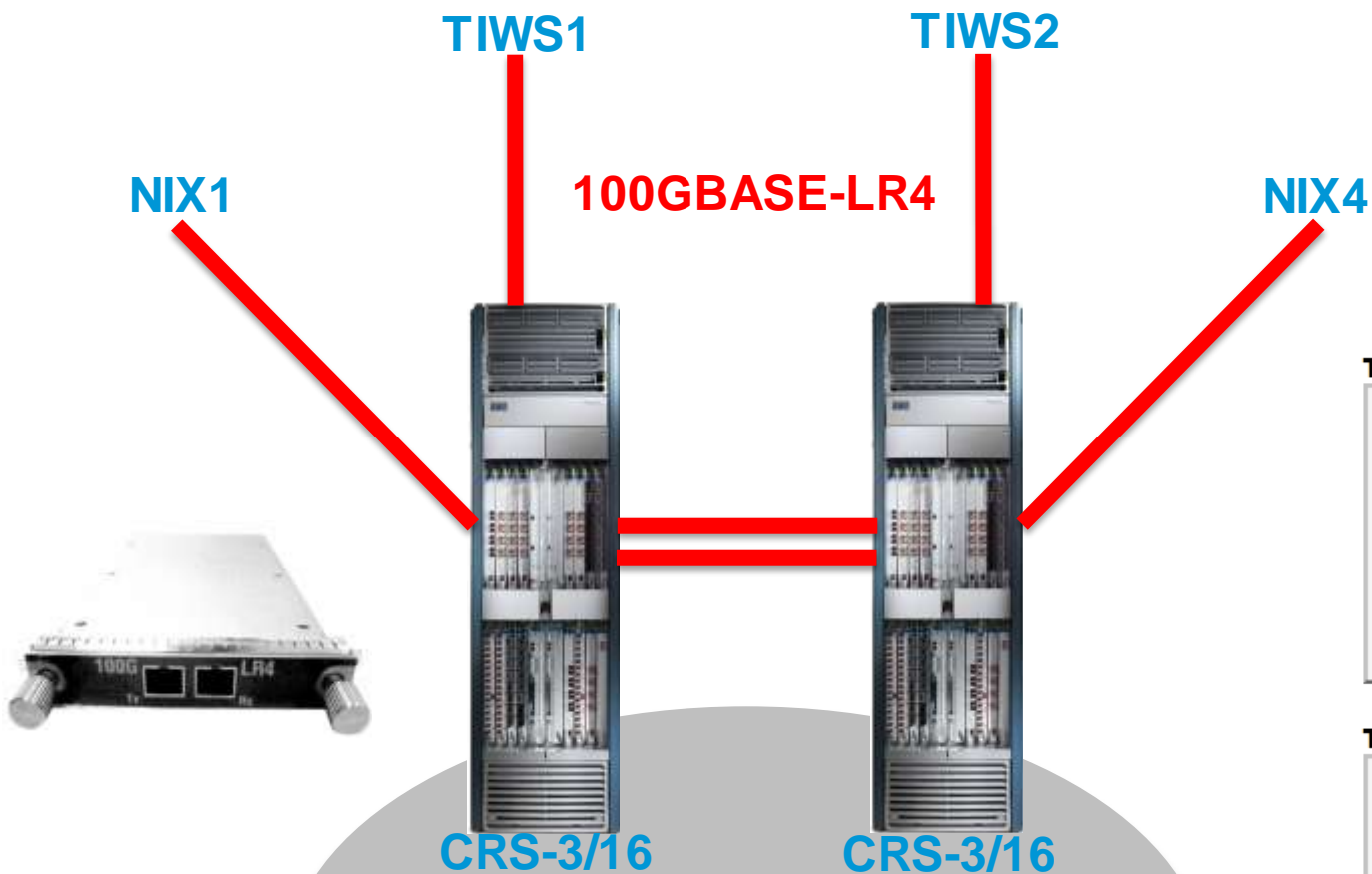
CPAK-Based 100G Coherent Transponder



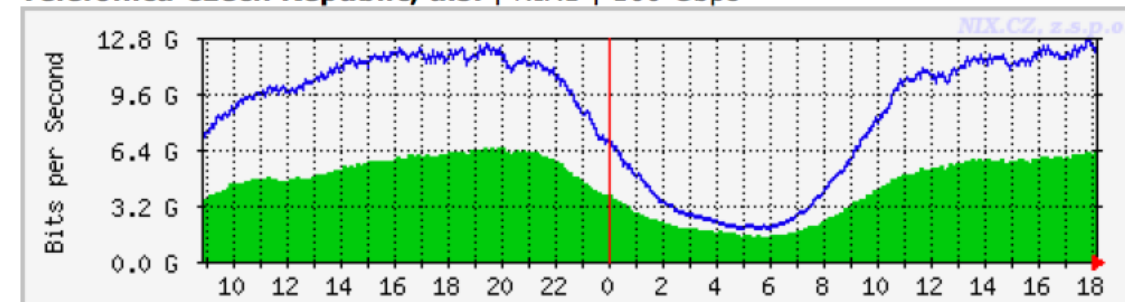
Telefónica Czech Republic



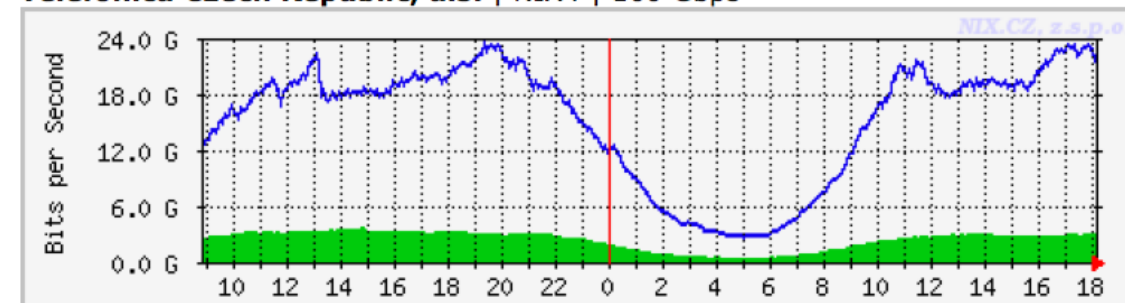
Telefónica Czech Republic 100G



Telefónica Czech Republic, a.s. | NIX1 | 100 Gbps



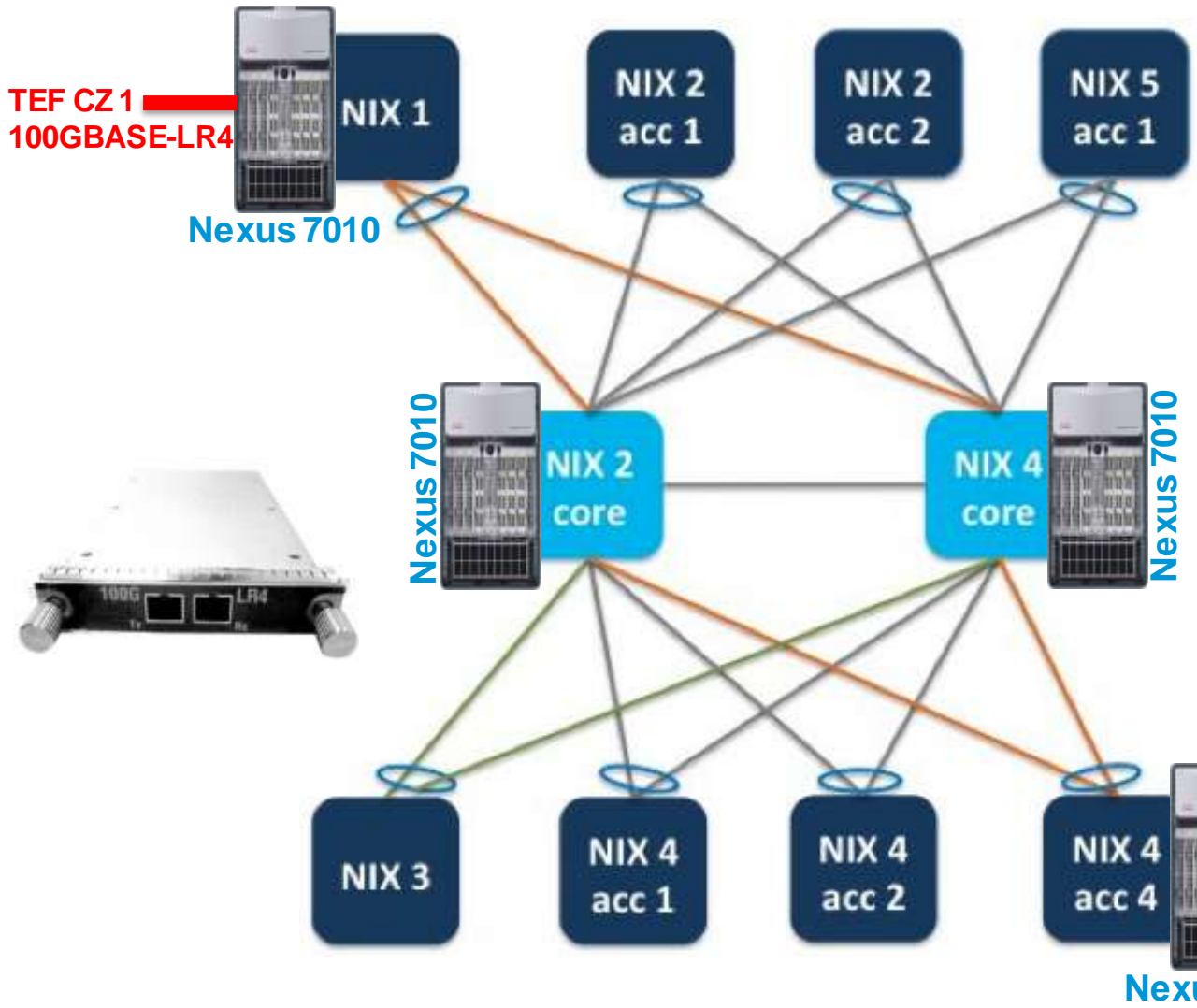
Telefónica Czech Republic, a.s. | NIX4 | 100 Gbps



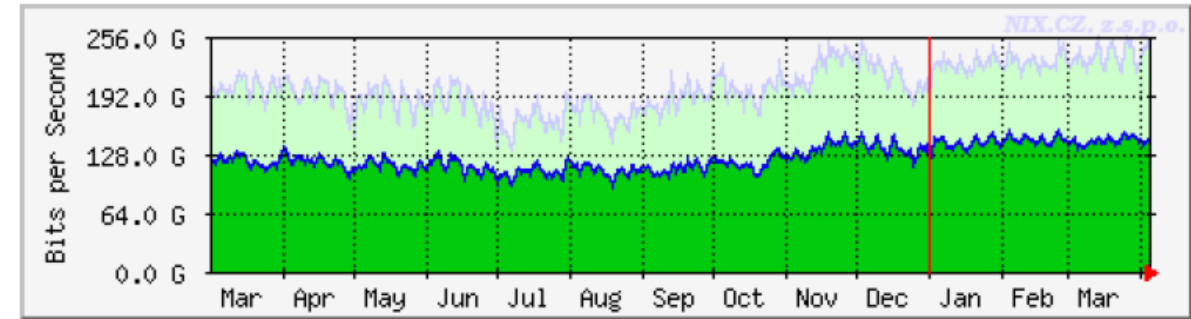
NIX.CZ



NIX.CZ 100G



'Yearly' Graph (1 Day Average)



	Max	Average	Current
In	253.2 Gb/s (20.1%)	123.0 Gb/s (9.8%)	138.6 Gb/s (11.0%)
Out	253.9 Gb/s (20.2%)	123.0 Gb/s (9.8%)	138.6 Gb/s (11.0%)

- 80 Gbps
- 40 Gbps
- 20 Gbps
- vPC port channel



Nasazení 100G technologií v síti CESNET2

Josef Baloun, Systémový inženýr,
baloun@intercomsys.cz



Obsah

- Úvod
- **Představení sdružení CESNET a ICS**
- Představení sítě CESNET2
- Test 100GE DWDM karty
- Nasazení 100GE DWDM
- Vybrané projekty
- Závěr, dotazy



Představení sdružení CESNET

- Založení sdružení CESNET v roce 1996
- Sdružení má následující cíle:
 - ✓ výzkum a vývoj v oblasti ICT
 - ✓ rozvoj a provoz celorepublikové počítačové sítě
 - ✓ Spoluúčast na mnoha mezinárodních projektech
- Další informace jsou na <http://cesnet.cz>

Velká infrastruktura CESNET

- Projekt **Velká infrastruktura CESNET**
- Cíl projektu Velká infrastruktura
- Navázání na projekt **eIGeR**

Více o V.I. zde: <http://www.cesnet.cz/projekty/velka-infrastruktura-cesnet>

Více o eIGeR zde: <http://www.cesnet.cz/projekty/eiger/>

Od 34Mbit/s až po 100Gbit/s

- Projekt **TEN-34** a následně TEN-34 CZ
- Přejmenování sítě TEN-34 CZ na TEN-155 CZ
- První nasazení gigabitové technologie
- Přejmenování sítě TEN-155 na **CESNET2**
- Změna topologie a systém propojených kruhů
- Propojení Prahy a Brna na rychlosti **10Gbit/s**
- Nasazení **DWDM** technologie v kruhové topologii
- Nasazení technologie **Cisco CRS** a postupné navýšení až na **100Gbit/s**

Představení společnosti ICS

Dlouhodobá působnost na trhu ICT – založena 1991

Technologický leader v ČR – optické sítě, RaS, datová centra

Orientace na hlavního strategického partnera - networking



Partneři – datová centra



Preferred Partner



Vysoká přizpůsobivost požadavkům zákazníka



www.intercomsys.cz

NAŠE ŘEŠENÍ PRO VAŠI KOMUNIKACI

Obsah

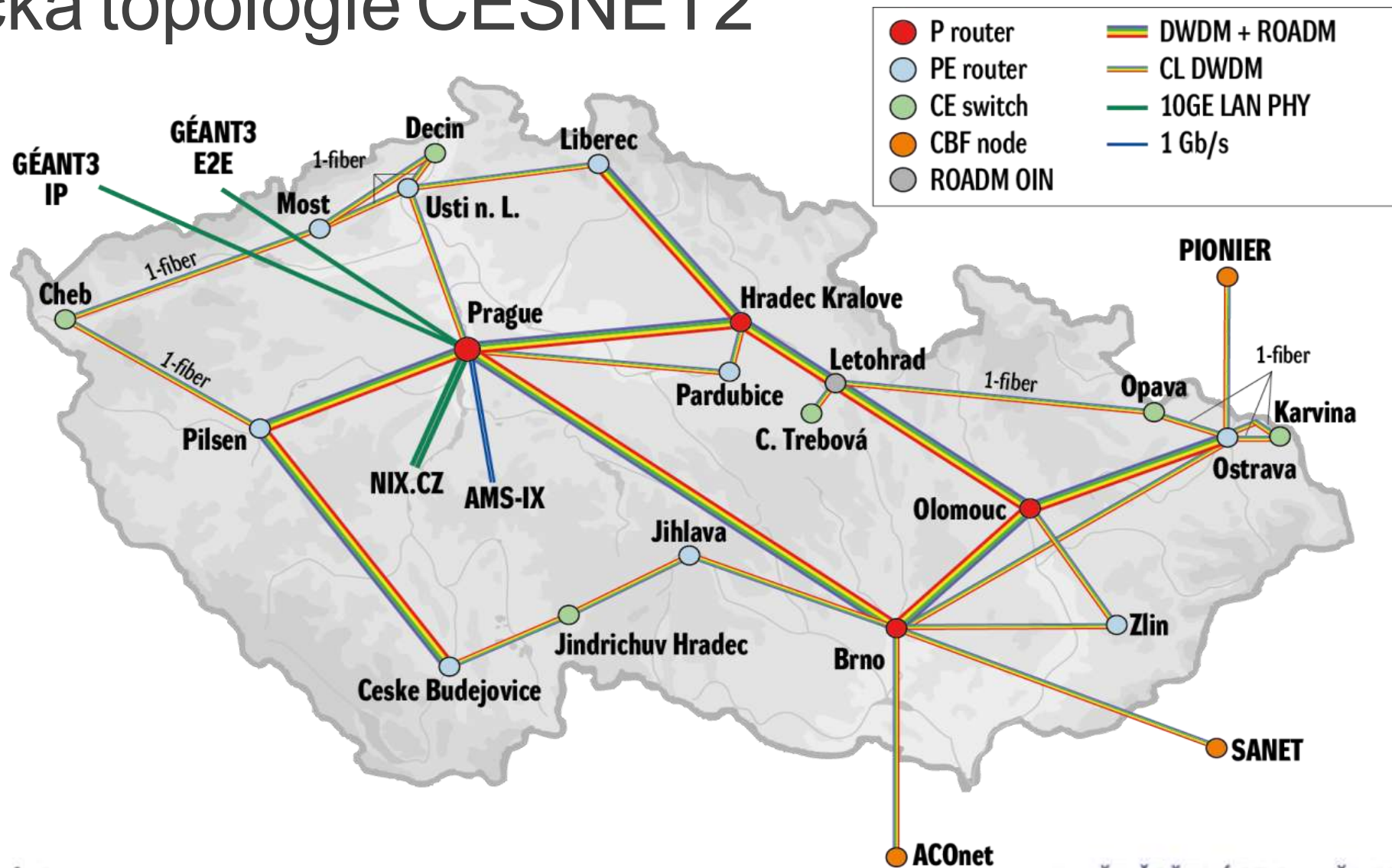
- Úvod
- Představení sdružení CESNET a ICS
- **Představení sítě CESNET2**
- Test 100GE DWDM karty
- Nasazení 100GE DWDM
- Vybrané projekty
- Závěr, dotazy



Představení sítě CESNET2

- Založena na pronajatých optických vláknech (1 či 2-vláknových)
- Technologie Cisco ONS-15454 MSTP
- 80-ti kanálová ROADM technologie s 50GHz rozestupem
- Podpora 100Gbit/s
- Laditelné XFP transceivery
- 24 DWDM uzlů (dvou a tří cestné ROADM, zesilovače)
- Komplementární 32-40 kanálová 100GHz CzechLight

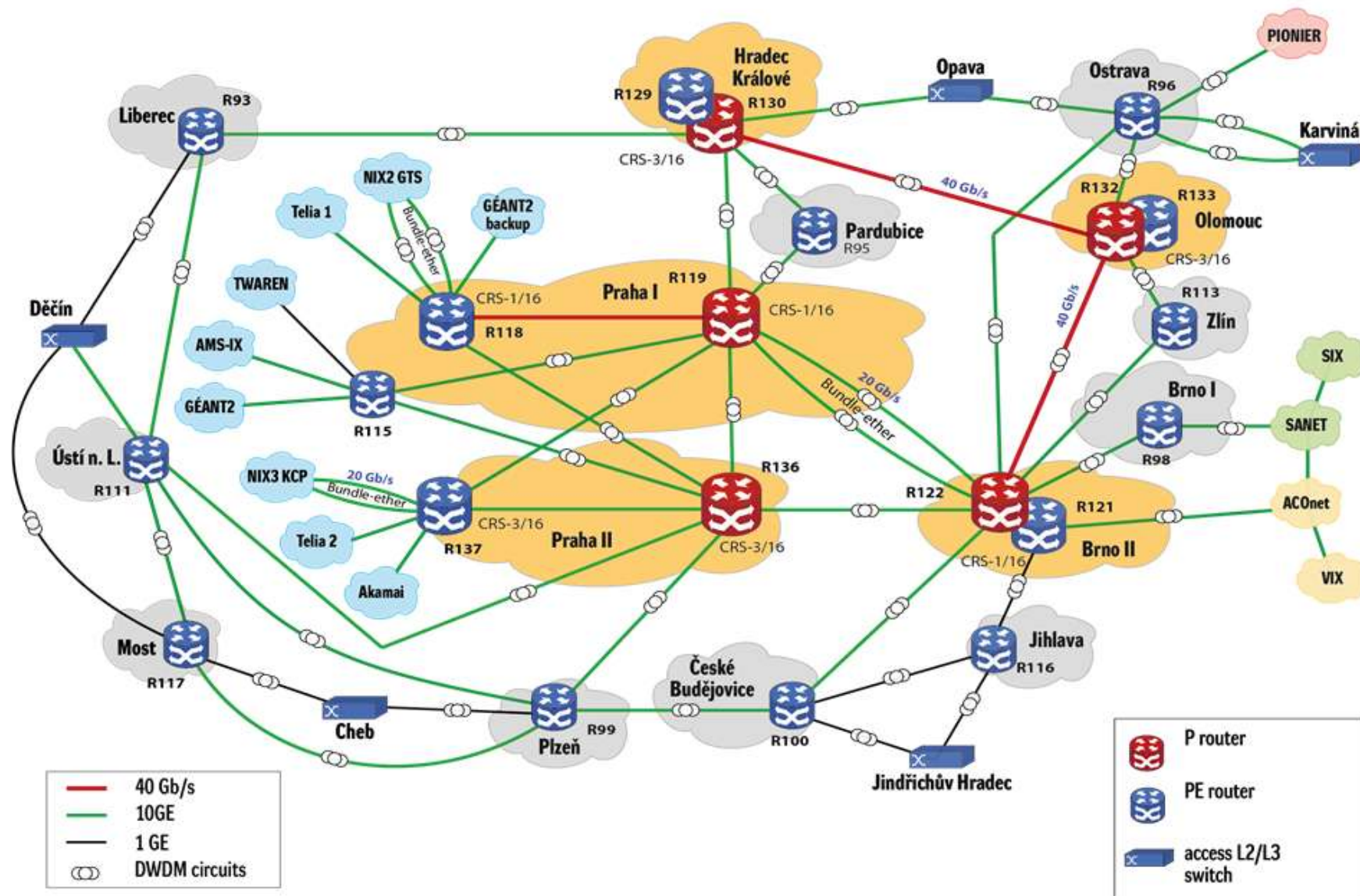
Optická topologie CESNET2



IP/MPLS topologie CESNET2

- Pátevní směrovače Cisco CRS-3/16
- Hraniční směrovače z řady Cisco 7600
- Využití 10GE a OC768 rozhraní v řadě CRS-3
- Cisco Prime Optical (virtuální transpondéry)
- 100GE IPoDWDM karty v řadě CRS-3/16

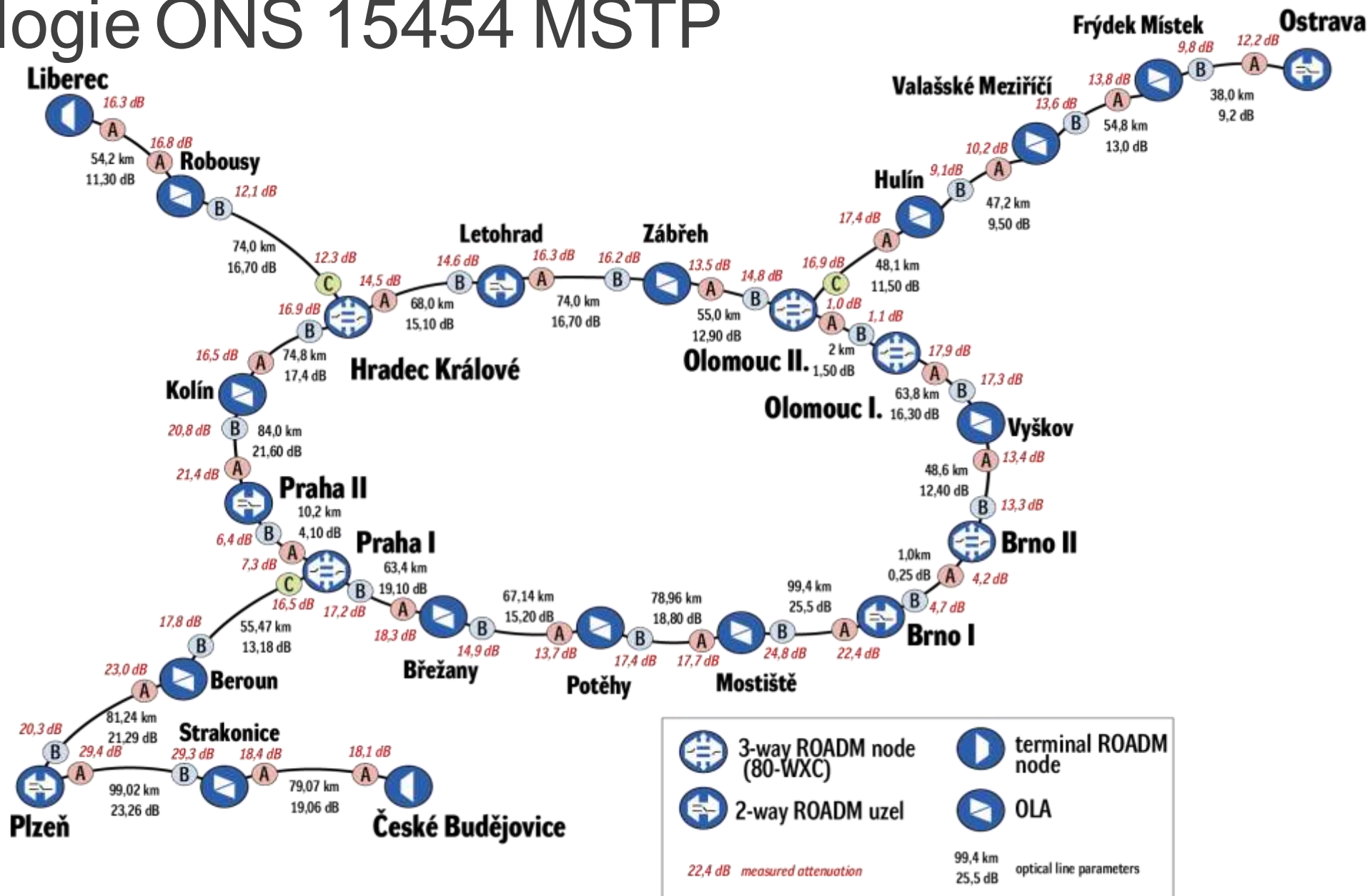
IP/MPLS topologie CESNET2



První krok ke 100G

- V roce 2011 začala přestavba DWDM sítě
- Síť byla založena na ONS 15454 MSTP
- Umožnila využití většiny komponent
- Většina transpondérů byla 80-ti kanálových s 50 GHz rozestupem
- Kapacita kanálů umožňuje propustnost 1 – 100 Gbit/s
- Podpora laditelných XFP, M6 a M12 šasi

Topologie ONS 15454 MSTP



Obsah

- Úvod
- Představení sdružení CESNET a ICS
- Představení sítě CESNET2
- **Test 100GE DWDM karty**
- Nasazení 100GE DWDM
- Vybrané projekty
- Závěr, dotazy

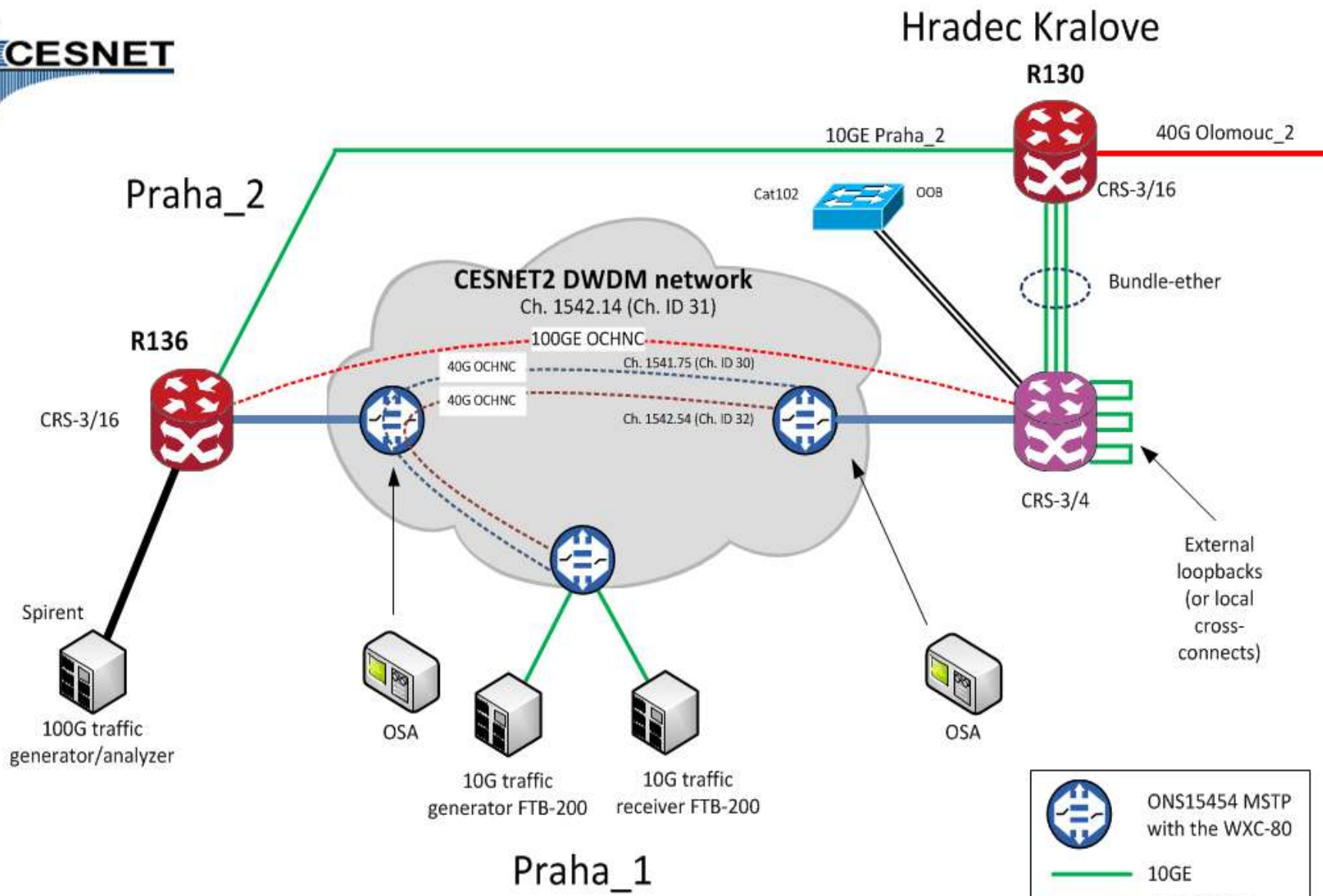


Test 100GE DWDM karty

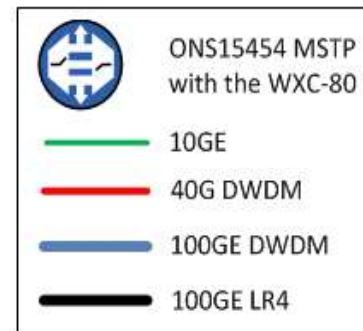
- Test proveden mezi uzly Praha II. a H. Králové
 - ✓ šasi CRS-4/S, dvě 100GE DWDM PLIM karty,
 - ✓ LAN 100GE a 10GE PLIM,
 - ✓ Spirent 100GE generátor/analyzátor
- Optická trasa o kapacitě 100 Gbit/s v délce 159 km a **631,5 km**
- Sousední kanály byly 40 Gbit/s (DQPSK mod.)
- IOS-XR software verze 4.2.1 EFT (Early Field Trial)

Vybrané parametry 100GE karty

- Modulace CP-DQPSK (Coherent Polarization-Multiplexed Differential Quadrature Phase Shift Key)
- FEC algoritmus založený na dvou ortogonálně zřetězených BCH EFEC kódů (**3. generace FEC**) dosahující až 1×10^{-2} BER (Pre-FEC)
- Modulační rychlost 31,9 Gbaud
- Laditelný DWDM trunk - 96 kanálů v C-pásmu s 50GHz rozestupem
- Optický dosah **1500 km**
- Tolerance Chromatické disperze $> \pm 800 \text{ ps/nm}$
- Tolerance PMD $> 10 \text{ ps}$



40G OCHNC are neighboring to 100GE channel
40G OCHNC terminated on 10GE muxponder cards



DWDM test sítě fáze 1

Produkční provoz byl přesměrován z R136 na Praze II.

Posléze byl aktivován IOS-XR 4.2.1 (EFT)

Test proveden mezi R136 a CRS-4/S v HK

Datový tok 100 Gbit/s generován Spirentem na vzd. 159 km i 631,5 km

Přímý 159 km opt. kanál v pořádku, bez chyb

Kanál 631,5 km zakončený na omnidirectional šasi v pořádku, bez chyb

Bez vlivu na 100 Gbit/s kanál sousedními 40 Gbit/s kanály

Ukázka použitého hardware



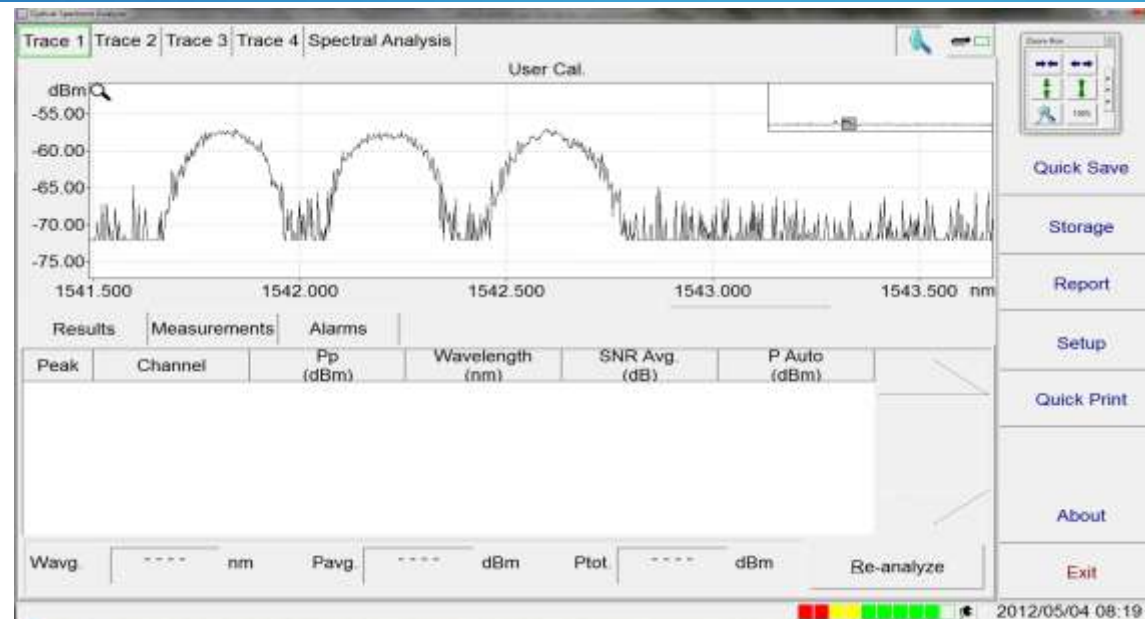
100GE DWDM PLIM



Spirent 100GE generátor/analyzátor

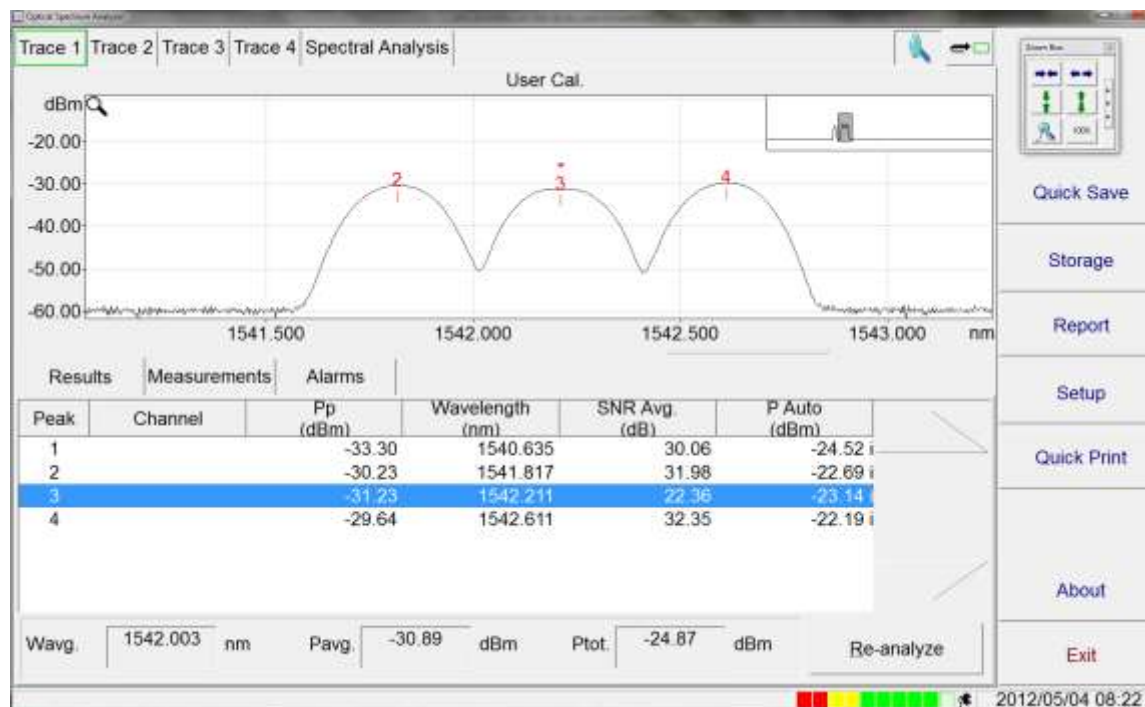


HK-WXC80 –
monitorovací port (RX)



Delší 631,5 km optický kanál

HK- OPTAmpC –
monitorovací port TX



DWDM test sítě fáze 2

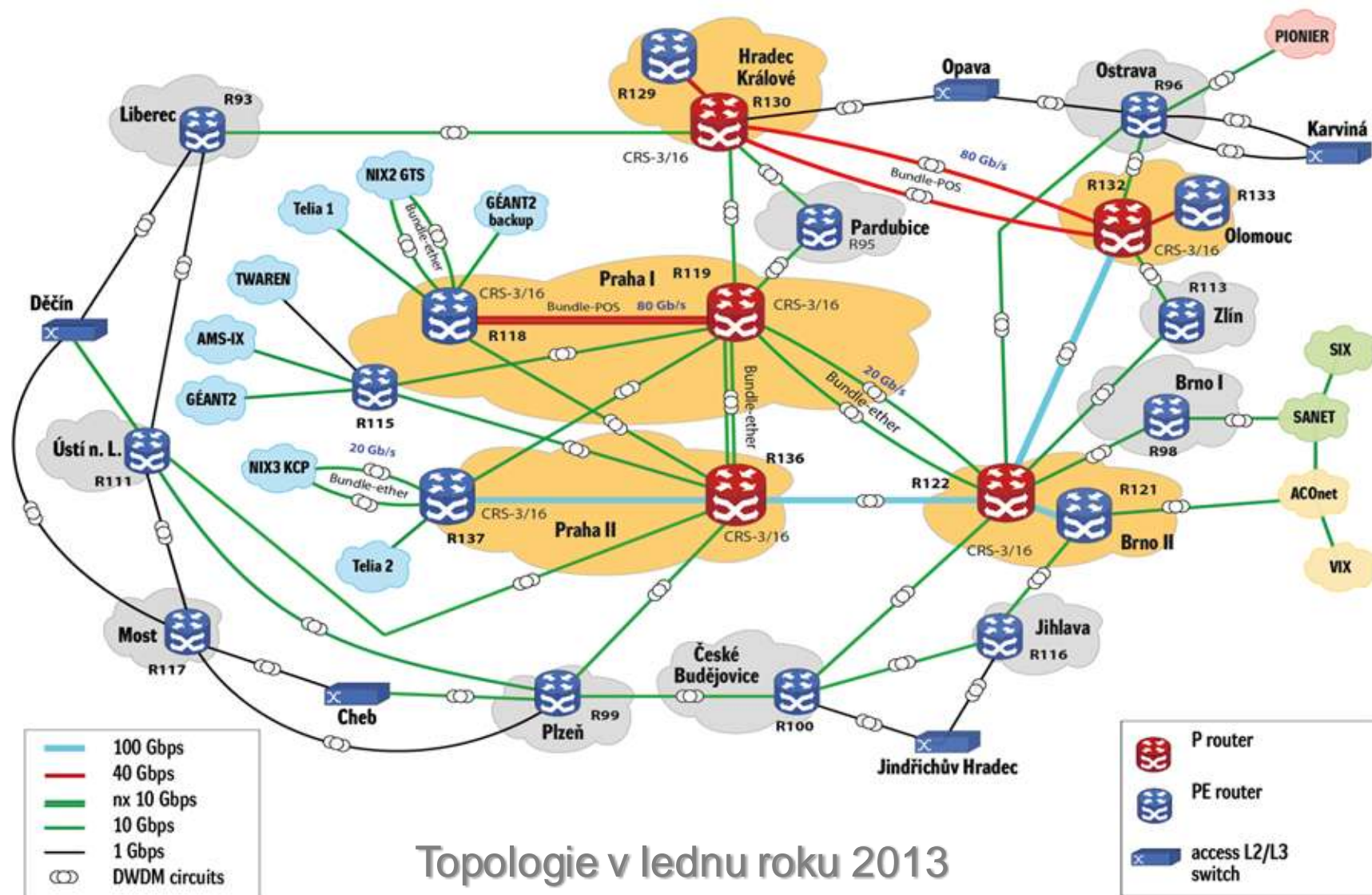
- Nasazení v produkční síti
- CRS-3/S připojený do R130 v Hradci Králové
- R136 v Praze II. vrácena do provozního stavu
- Použity obě 159 km i 631,5 km optické trasy
- Bez chyb na DWDM optické vrstvě, IP vrstva také bez problémů
- 100GE DWDM PLIM funguje bezchybně
- Může tedy začít plán upgrade na 100GE v síti CESNET 2

Obsah

- Úvod
- Představení sdružení CESNET a ICS
- Představení sítě CESNET2
- Test 100GE DWDM karty
- **Nasazení 100GE DWDM**
- Vybrané projekty
- Závěr, dotazy



IP/MPLS topologie CESNET2



Obsah

- Úvod
- Představení sdružení CESNET a ICS
- Představení sítě CESNET2
- Test 100GE DWDM karty
- Nasazení 100GE DWDM
- **Vybrané projekty**
- Závěr, dotazy



Vybrané projekty

- Projekt [CERIT](#) (Centrum vzdělávání, výzkumu a inovací pro ICT)
- Projekt [IT for Innovations](#)
- Náročné výpočty ([Metacentrum](#))
- [Datová úložiště](#)
- [4K pracoviště](#)
- [Přenosy operací](#)
- [Dálková kontrola digitálně vyčištěného archivního filmového materiálu](#)

Děkuji za pozornost!



GTS – 100G IPoDWDM

Vladimir Filip - GTS

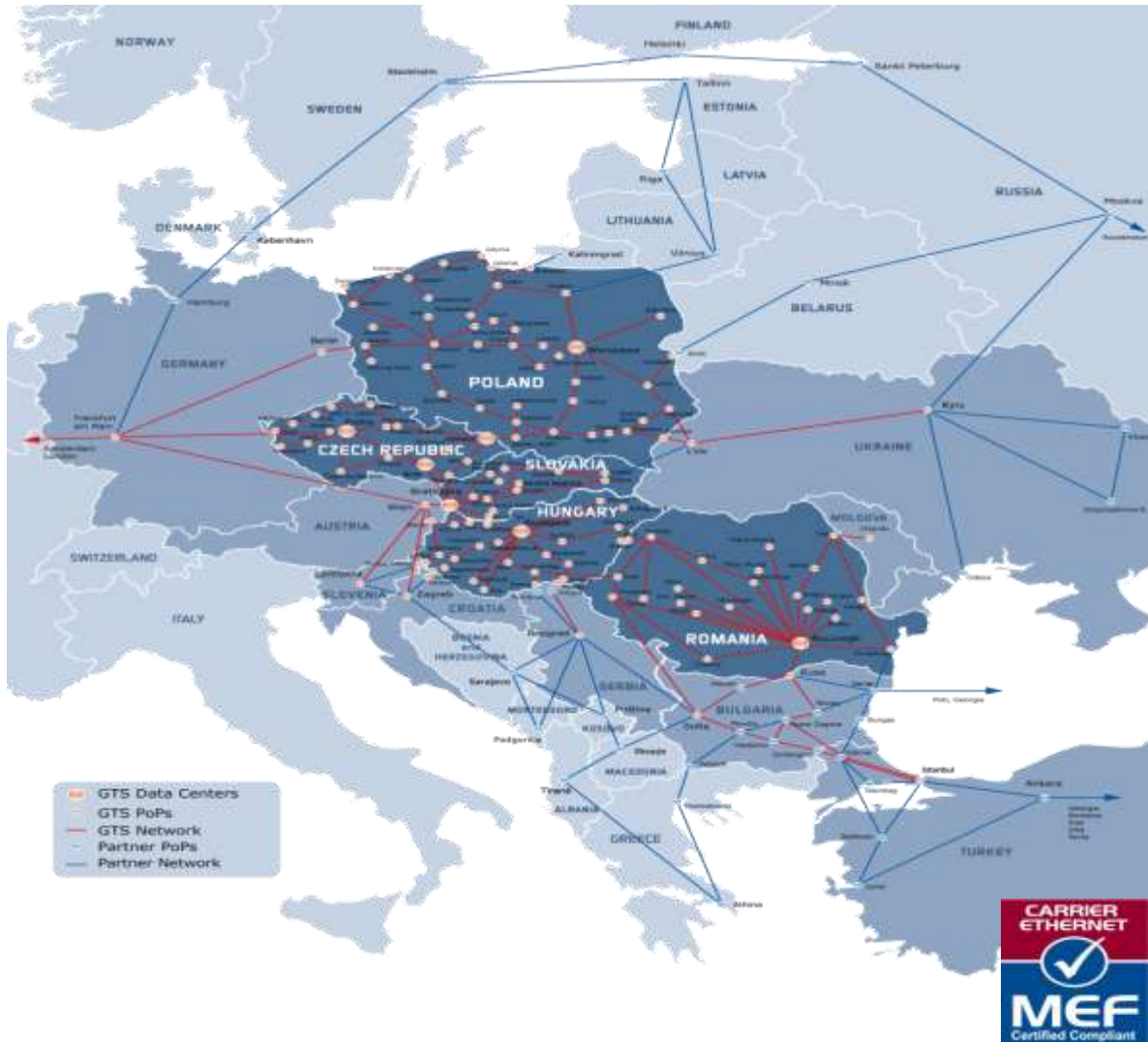
Director Network Architecture and Development at GTS Central Europe

Jiri Chaloupka – Cisco

Systems Engineer – Service Providers



Who is GTS



GTS is a leading communications infrastructure provider in the Central and Eastern Europe (CEE)

- **Countries of presence: Czech, Hungary, Poland, Slovakia and Romania (CEE-5)**

- **Nearly 20 years operating history and more than 1,400 employees**

- **40,000 business customers (inc. all major carriers and many large enterprises)**

- **Unique fiber network with international connections, regional footprint and access**

- **25,000 km route of fiber in total**

- **15,000 connected buildings (30 metropolitan areas)**

- **14 data centers in all CEE-5 countries**

- **EUR 387m revenue and EUR 103m EBITDA in 2012**

IP/MPLS Core upgrade (CRS-3 VS ASR9k)

Upgrade:

new consolidated IP/MPLS network across all countries
ability to provide robust and flexible services
“up to date” network - **100G**

GTS wanted to use ASR9k as P router



VS



100G End to end solution

Edge Router
ASR9000



Small form factor
Regenerator
ONS



Core Router
CRS-3



Any DWDM



Any DWDM

Tested 1148km over Huawei DWDM/ROADM

CRS-3 fits all GTS's requirements

IP/MPLS Core upgrade (CRS-3 VS ASR9k)

CRS-3 won because of:

- #1 in core routers
- robust architecture
- Cisco positioning
- unique features (IPoDWDM)
- strong roadmap

Core Router
CRS-3



Core Upgrade summary

100G as key enabler for IP/MPLS Core upgrade

From 10G to 100G

Reuse existing DWDM backbone

End to end solution :

CRS-3 IPoDWDM. ONS 15454 100G TXP, ASR9k with bundles

All interoperable and sharing the same optics!

Ability to run as alien wavelength over 3rd party DWDM

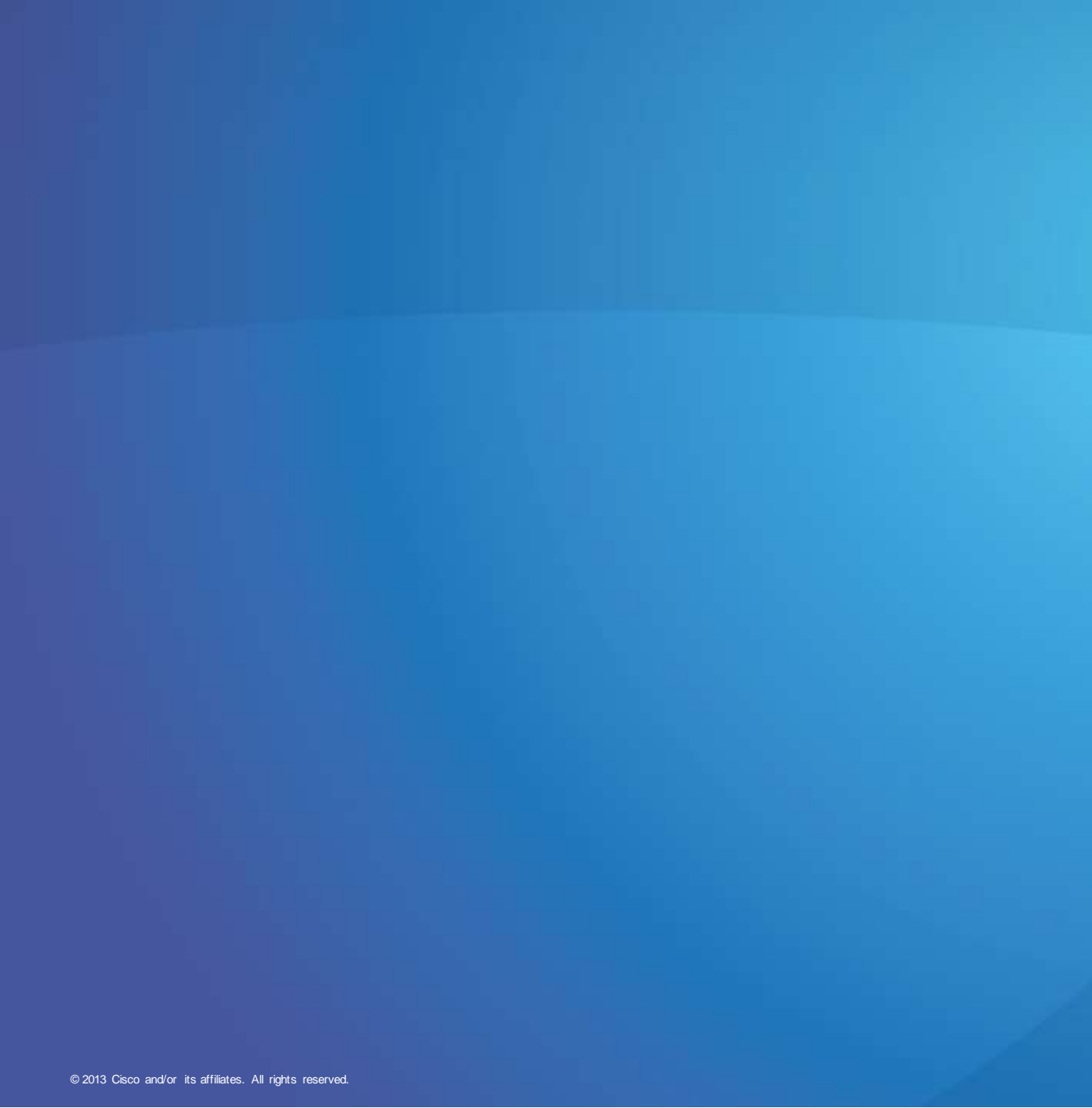
100G everywhere: CRS-3 / ASR9k, both P and PE routers w/ 100G

Ability to run very quick field trial!

Cisco support in presales

One Cisco: BU, TME, Sales (Optical BU is based in Monza/Italy)

Transport and data department at GTS talk each other!!!



Links 1/2

- Cisco Introduces Next-Generation 100 Gigabit CMOS-based Transceivers <http://newsroom.cisco.com/release/1157237>
- Cisco CPAK for 100-Gbps Solutions http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/optical/ps5724/ps2006/white_paper_c11-727398_031813_ns581_Networking_Solutions_White_Paper.html
- Telefónica a NIX.CZ otestovaly na technologii Cisco dosud nejrychlejší připojení do internetu <http://www.cisco.com/web/CZ/about/news/2012/20120608.html>
- CESNET – New Cisco CRS Elastic Core Solution Improves Internet Efficiency with Programmability <http://newsroom.cisco.com/release/1042271>
- GTS CE Deploys Cisco's Next-Generation Elastic Core Network Solution <http://newsroom.cisco.com/release/1042578>

Links 2/2

- Cisco ONS 15454 100Gbps Coherent DWDM Trunk Card
http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/optical/ps5724/ps2006/data_sheet_c78-713298.html
- Cisco ONS 15454 2-Port CFP Line Card
http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/optical/ps5724/ps2006/data_sheet_c78-713295.html
- Cisco CRS-3 1-Port 100 Gigabit Ethernet Interface Module
http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/routers/ps5763/CRS-1x100GE_DS.html
- Cisco CRS 1-Port 100 Gigabit Ethernet Coherent DWDM Interface Module
http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/routers/ps5763/datasheet_c78-478689_0629.html
- Cisco ASR 9000 Series 2-Port 100 Gigabit Ethernet Line Cards
http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/routers/ps9853/datasheet_C78-662709.html
- Cisco ASR 9000 Series 1-Port 100 Gigabit Ethernet Line Cards
http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/routers/ps9853/data_sheet_c78-712041.html
- Cisco Nexus 7000 M2-Series 2-Port 100 Gigabit Ethernet Module with XL Option Data Sheet
http://www.cisco.com/en/US/partner/prod/collateral/switches/ps9441/ps9402/data_sheet_c78-695859.html

Děkujeme za pozornost.

