

**Možnosti využitia optickej siete Energotelu a.s.
v rámci OPIS P03**

**Ing. Vladimír Ondrovič
predseda predstavenstva Energotel, a.s.**



O spoločnosti

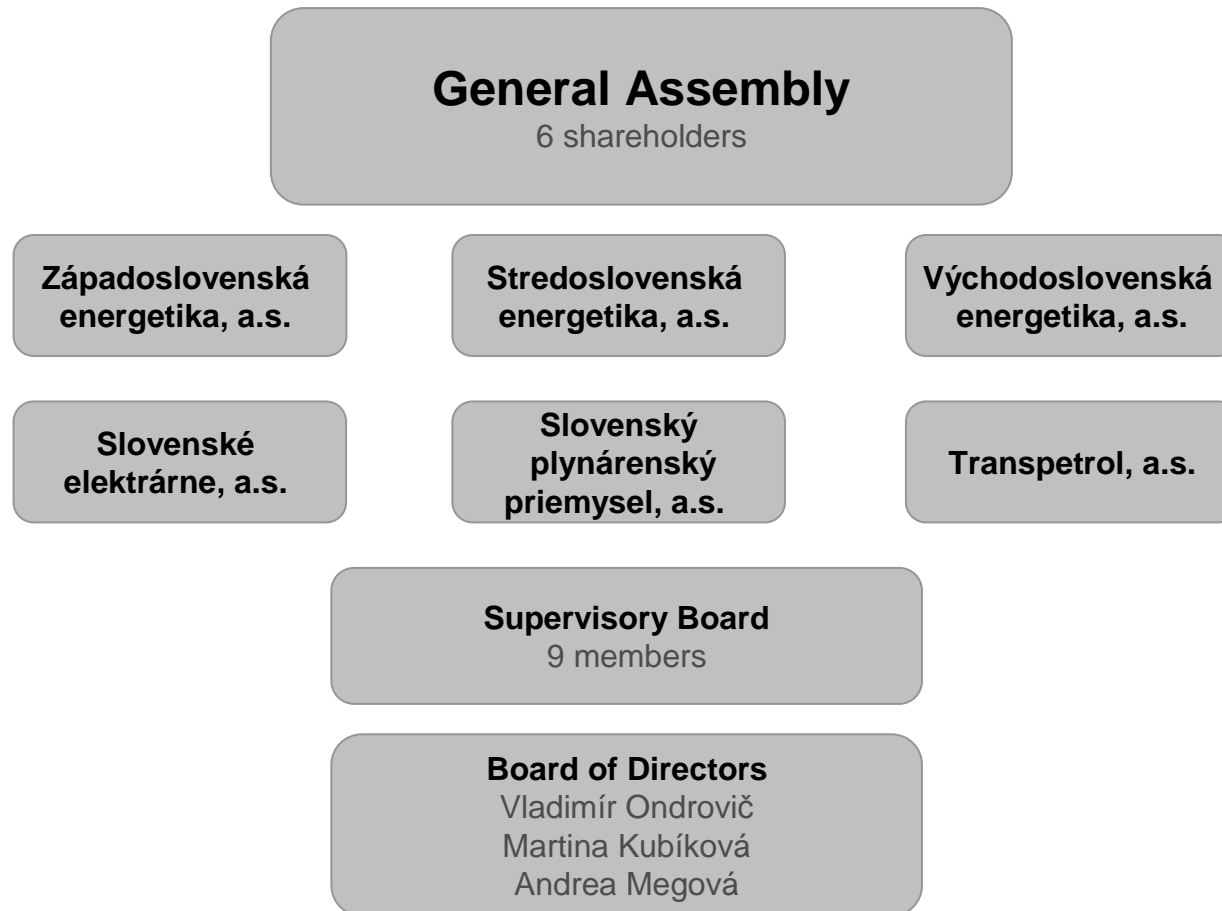
Spoločnosť Energotel, a. s. pôsobí na slovenskom trhu ako telekomunikačný operátor od roku 2000. Svoje služby poskytuje v rámci telekomunikačnej infraštruktúry energetických podnikov – svojich akcionárov.

Akciónári:

- Západoslovenská Energetika a.s.
- Stredoslovenská energetika a.s.
- Východoslovenská energetika
- ENEL Slovenské Elektrárne a.s.
- Transpetrol a.s.
- Slovenský plynárenský priemysel a.s.



Riadiaca štruktúra





Služby a technológie

- **Obslužná činnosť akcionárov**
- **Veľkoobchodné služby**
 - Prenájom okruhov
 - Prenájom okruhov do uzavretých sietí
 - Prenájom nenasvietených vlákien
 - Internetové služby
 - housing
- **Technológie**
 - CWDM
 - SDH
 - IP/MPLS
 - DWDM



História spoločnosti Energotel

■ Ciel':

- komerčne využívať voľné kapacity optických sietí akcionárov pre široké telekomunikačné aktivity

■ Združenie Energotel

- Založenie spoločnosti Globtel GSM, a.s. energetickými podnikmi a spoločnosťou France Telecom
- Licencia na poskytovanie mobilných služieb
- Založené združenie pracovníkov útvarov telekomunikácií energetických podnikov
- Výstavba SDH siete

■ Energotel, a.s.

- Založenie akciovej spoločnosti
- Outsourcingové služby pre akcionárov
- Upgrade SDH siete
- Výstavba IP siete
- Výstavba CWDM siete
- Výstavba DWDM siete



Infraštruktúra telekomunikačnej siete Energotel

Optická sieť

Optická sieť s výnimkou metropolí sleduje topológiu siete našich akcionárov a teda je zabezpečená rovnako ako energetické siete akcionárov.

Charakteristika:

- cca 3000 km
- pripojených 8 krajských miest
- pripojených 65 okresných miest
- celkový počet PoP (Point of Presence) optickej siete cca 300
- optické vedenia sú integrovanou súčasťou:
 - vedení 110 kV a 400kV sústavy (zemniace lano)
 - trasy ropovodu
 - trasy plynovodu
 - možnosť využitia 22 kV rozvodov - záves prípadne ochranné pásmo pod rozvodom

Prepojenie do zahraničia:

- Poľsko
- Ukrajina
- Maďarsko
- Česko
- Rakúsko

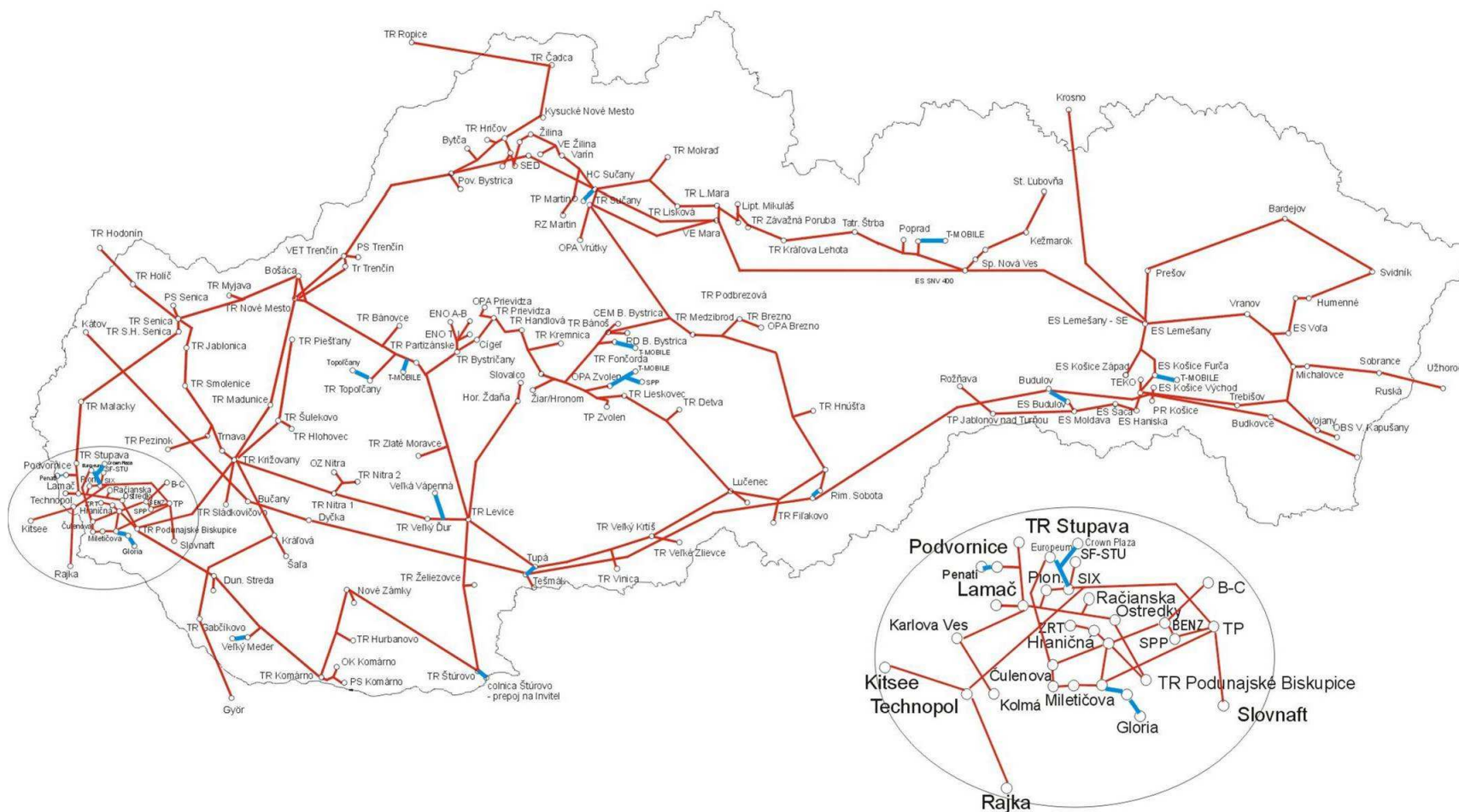


Infraštruktúra telekomunikačnej siete Energotel





— optika vo vlastníctve Energoelu
— optika vo vlastníctve akcionárov





PDH siet'

- **Prioritne vybudovaná pre uspokojovanie prevádzkových potrieb jednotlivých akcionárov**
- **Ring topológia**
- **2 nezávislé cesty do každej trafostanice**
- **Diaľková správa trafostaníc**
 - Diaľkové ovládanie
 - Komunikácia ochrán
 - Meranie práce a výkonu, hromadné diaľkové ovládanie (HDO)
 - Prepojenie ústrední
 - Vzdialení účastníci PBX (klapka)
- **Rýchlosti v rozmedzí od 9600bps do 2Mbit/s**
 - Synchronne a asynchronne rozhrania
 - Digitálny a analógový prenos
 - Ethernetové karty



SDH siet'

- **Vytváranie transparentných synchrónnych digitálnych okruhov**
 - Deterministické vlastnosti
 - Dedikovaná kapacita
 - Prepnutie na záložnú trasu v prípade poruchy $\leq 50\text{ms}$
- **Postavená na technológií Alcatel-Lucent**
 - Backbone – STM16
 - Access – STM-4
 - Ring topológia
- **Slúži primárne na:**
 - Prepájanie PBX
 - Transport pre PDH
 - T-WAN
 - Administratívne účely energetiky – prepájanie obchodných kancelárií atď
 - Komerčné využitie voľných kapacít
- **Klientské rozhrania:**
 - E1
 - E3 (elektrické, optické)
 - STM-1 (elektrické, optické)
 - STM-4 (optické)
- **Medzinárodné prepoje:**
 - Česká republika
 - Maďarsko
 - Rakúsko
 - Ukrajina



Rádiová sieť

■ Licencované pásmo

- 100 synchrónnych rádiových bod-bod spojov
 - SAF Technika
 - Stratex Eclipse
 - Ericsson minilink

■ Frekvencie

- 18GHz – 38GHz

■ Rýchlosti/rozhrania

- $n \times 2\text{Mbit/s}$
- 34Mbit/s (E3)
- 40 Mbit/s – 80 Mbit/s FastEthernet
- 155Mbit/s (STM-1)

■ Rozhrania

- Synchronne (E1, E3, STM-1)
- Asynchronne (10/100Mbps ethernet)

■ Nelicencované pásmo (5Ghz) v topológii bod-bod

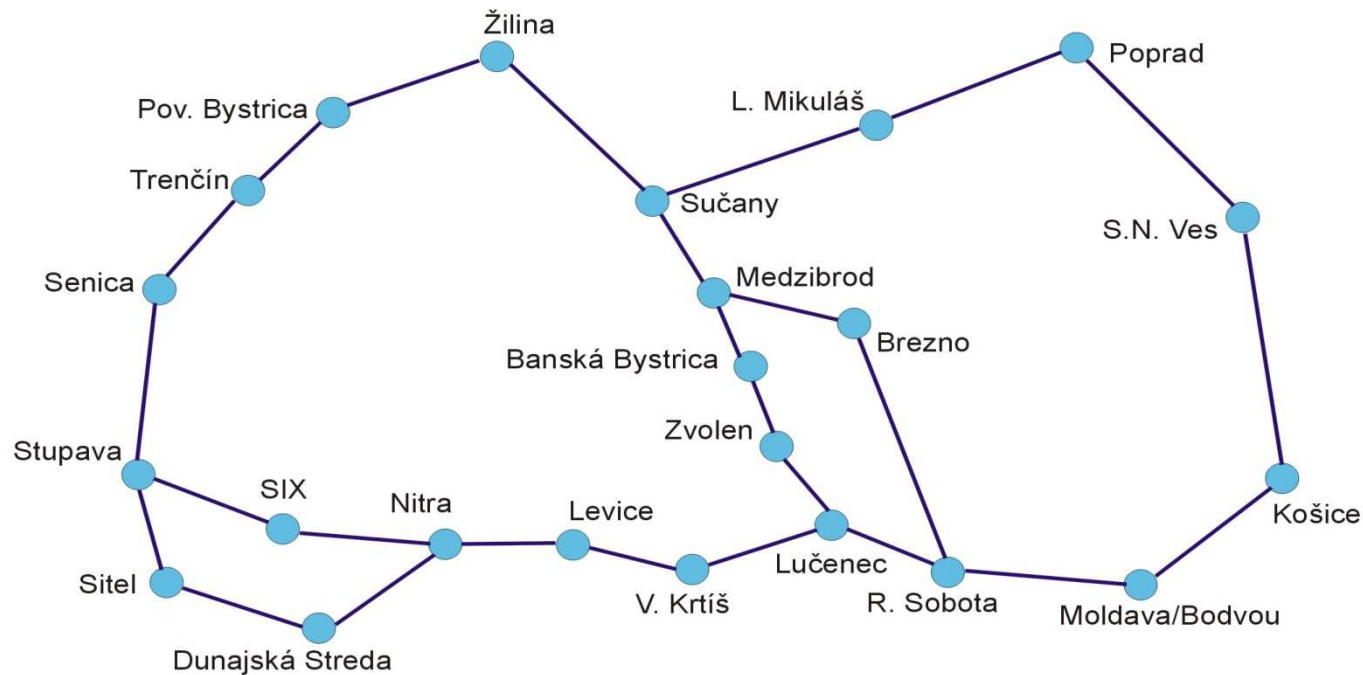
- MTI
- Trango



CWDM

CWDM sieť Energotelu je vybudovaná na zariadeniach Alcatel 1696 a poskytuje transparentný prenos zákazníckych dát prostredníctvom vlnovej dĺžky.

Klientské rozhrania CWDM systému sú gigabitový ethernet, STM-4 a STM-16.



TOPOLOGIA WDM SIETE ENERGOTELU



DWDM Cisco ONS 15454

- **DWDM poskytuje 32 vlnových dĺžok/kanálov**
 - Celková kapacita systému je 320Gbit/s
- **14x ROADM uzol**
 - SIX, Sitel, Trenčín, Trnava, Varín, Poprad, Prešov, Košice, Banská Bystrica (Bánoš, Fončorda), Žilina, Senica, Nitra, Lučenec
- **10x OLA uzol**
- **Komunikácia uzlov Any-to-Any**
- **Rozhrania:**
 - TDM (STM-1, STM-4, STM-16, STM-64...)
 - DATA (GE, 10GE...)
 - Storage (1, 2, 4FC, ESCON)
 - 2R (100Mbit/s – 2.5Gbit/s)
 - Muxpondery





IP sieť

- Vzhľadom na kontinuálne klesajúce marže z digitálnych okruhov a snahu rozšíriť portfólio služieb sa Energotel v roku 2004 rozhodol vstúpiť do segmentu poskytovania IP služieb s vyššou pridanou hodnotou
- Energotel sa stal Internet Service Providerom a začal poskytovať službu pripojenia do Internetu prostredníctvom IP zariadení využívajúc digitálne okruhy v SDH sieti.
- V roku 2005 sa začala budovať natívna ethernetová sieť bežiaci na nenasvietených vláknách rýchlosťou 1Gbit/s



Motívy budovania ethernetovej siete

■ Prečo ethernet?

- Vysoká cena synchrónnych portov
- Nízka časová flexibilita pri zriaďovaní a navyšovaní kapacít služieb na báze SDH
- Neefektívne využívanie existujúcich kapacít (E1, E3, STM-X)

■ Cieľom bolo vybudovať:

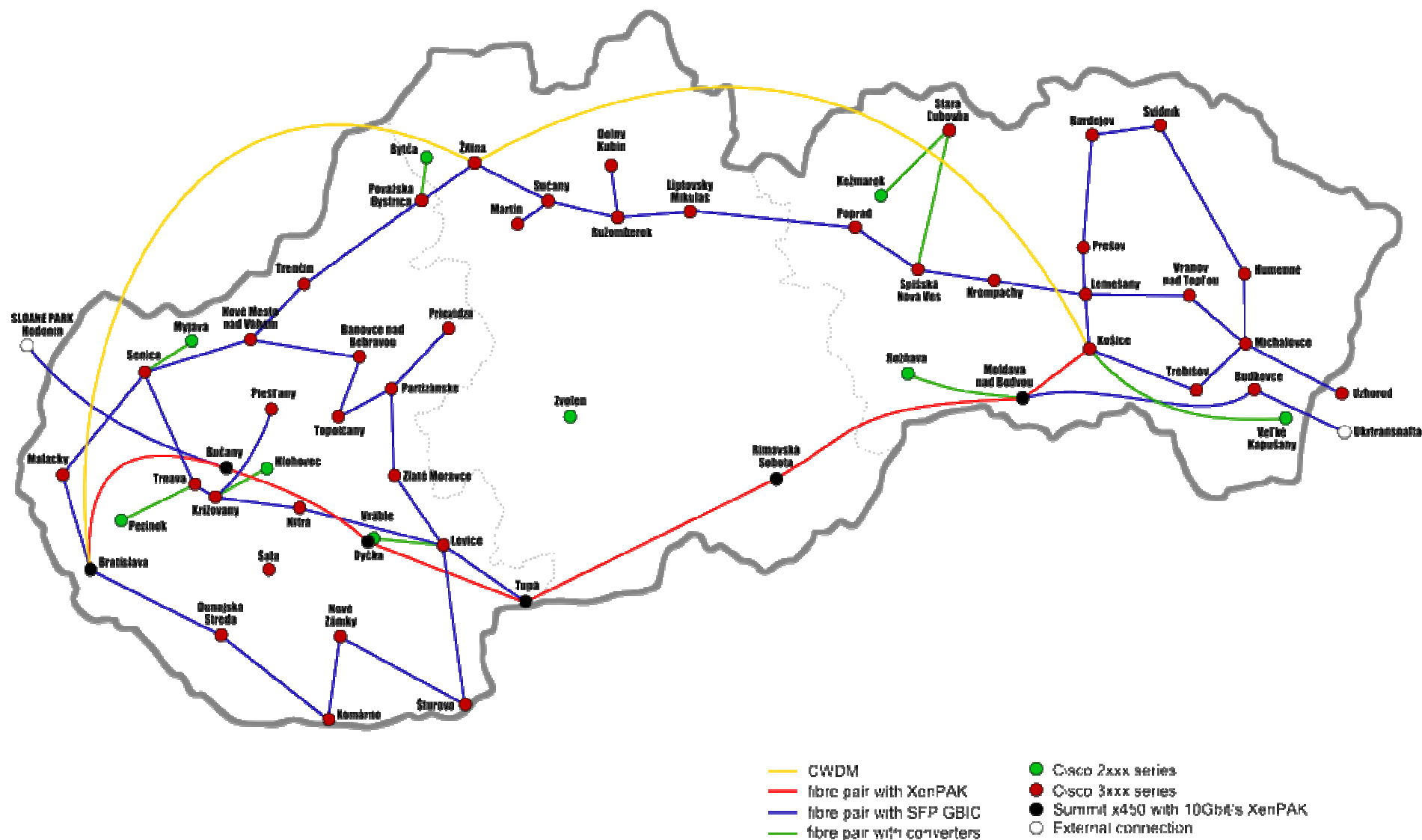
- Vysokorýchlostnú
- Finančne nenáročnú
- Kapacitne flexibilnú
- Prevádzkovo jednoduchú...

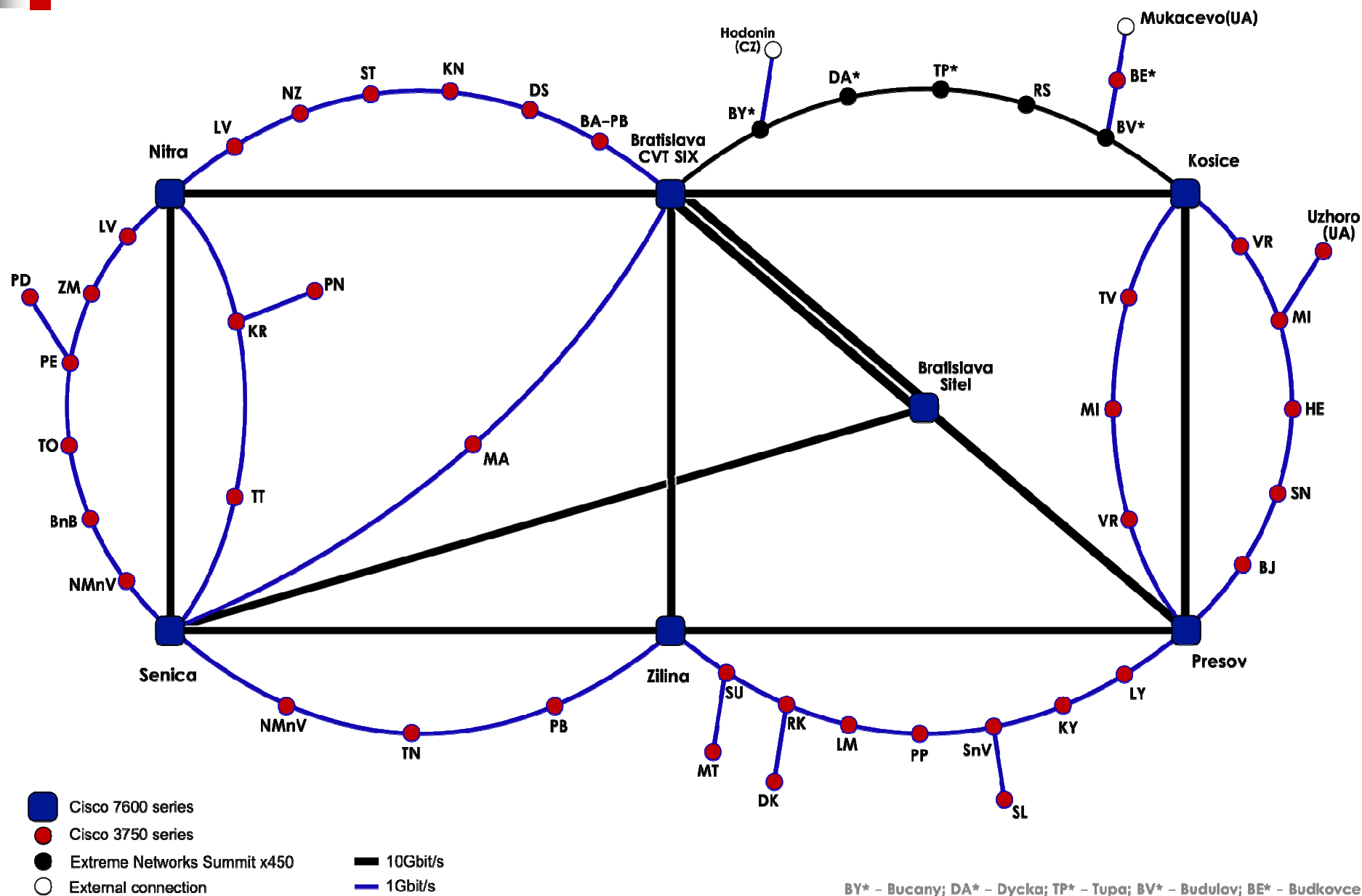
...IP sieť slúžiacu na pripojenie do Internetu pre regionálnych operátorov a poskytovanie L2 VPN služieb (ethernetových okruhov) pre národných operátorov



Physical topology of the Energotel ethernet backbone network

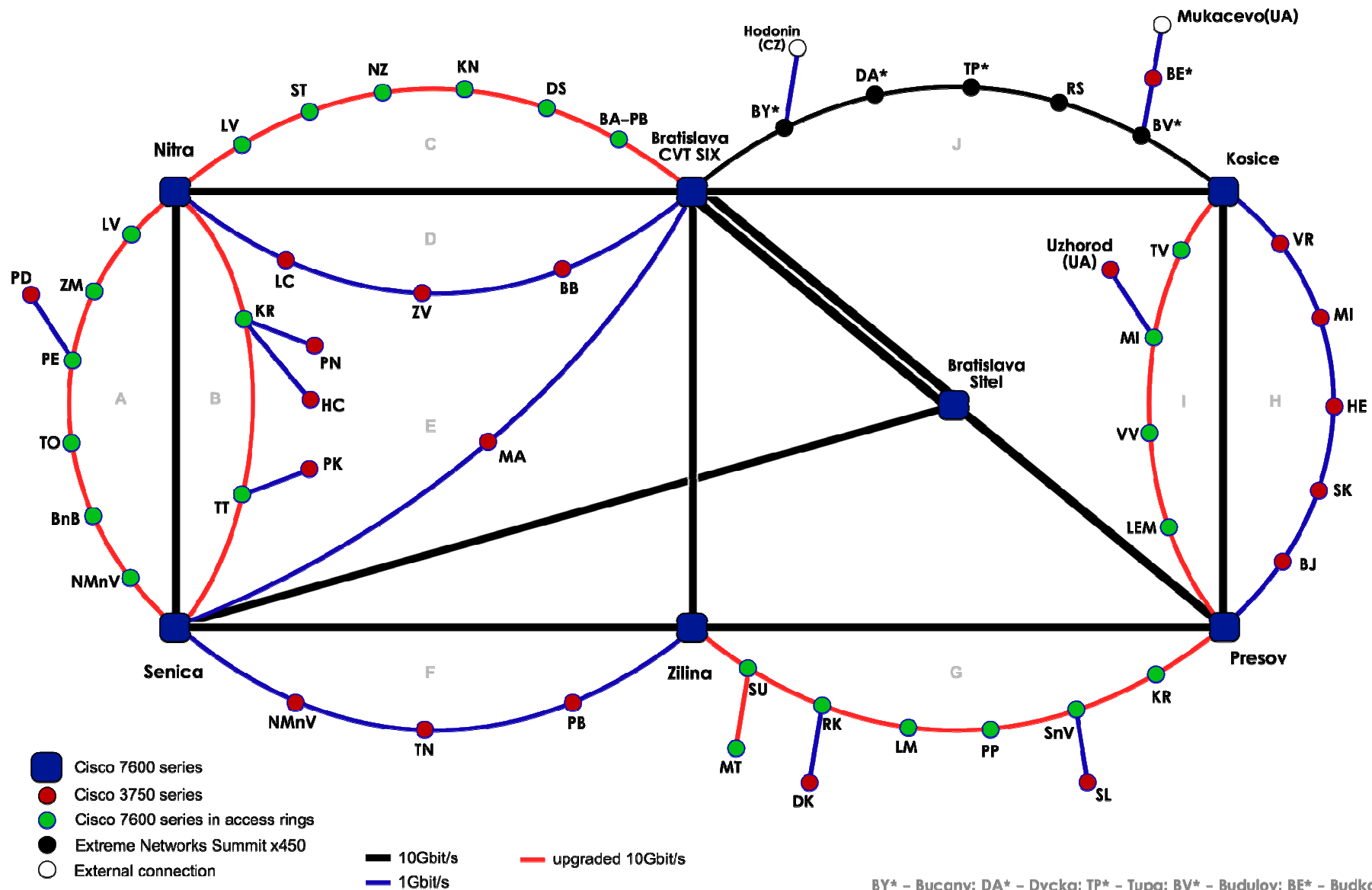
21.12.2007







Energotel IP Network upgrade (2009)





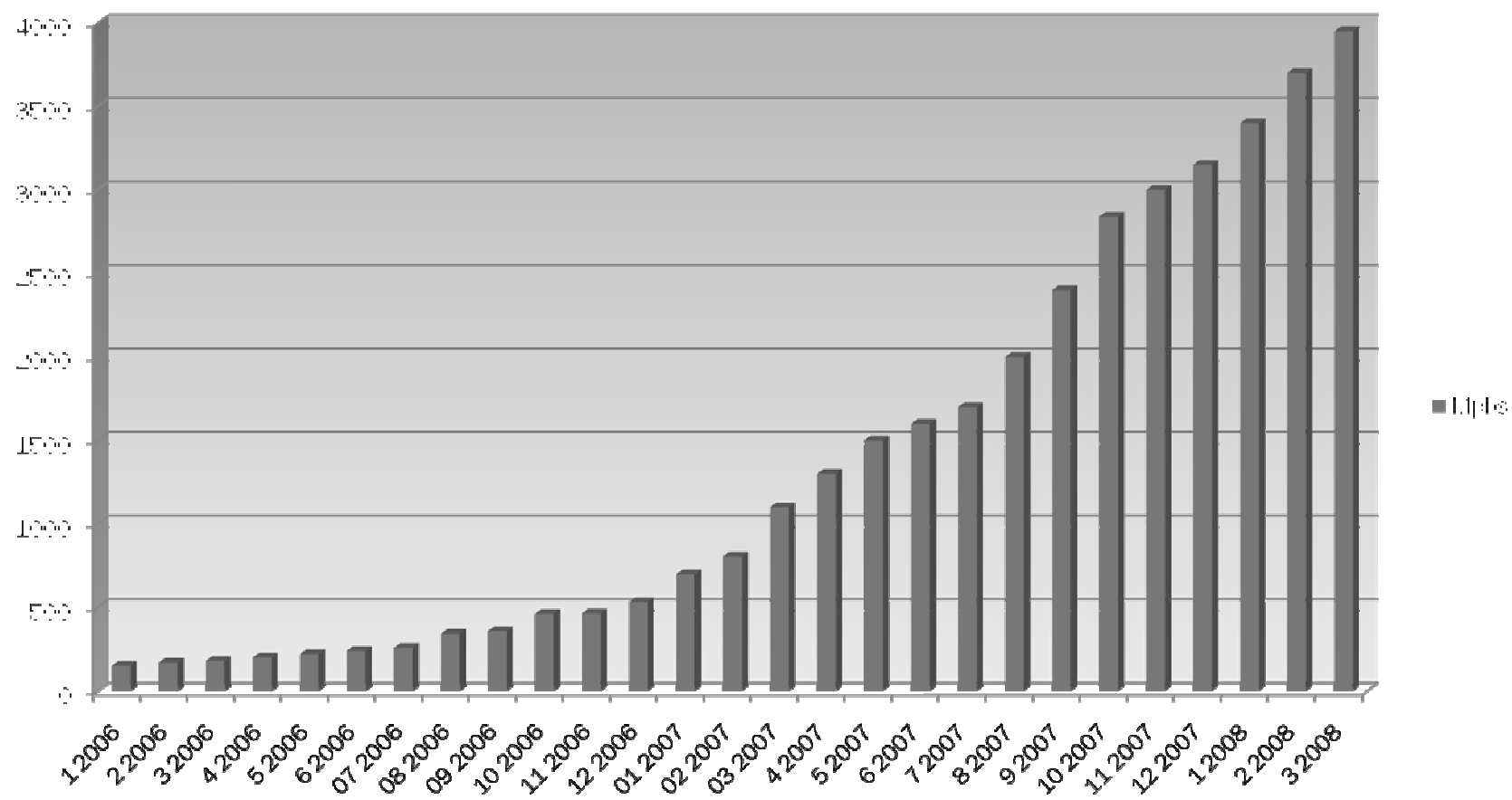
Upgrade

Ciel': upgrade prístupových liniek na 10GE

- ☐ **Inštalácia Cisco 7606 do PoPu**
 - ☐ **Prepojenie s existujúcim CAT 3750 ME**
 - ☐ **Postupné zapojenie E & W smerov**
 - ☐ **Migrácia zákazníkov s GE portom (C 7606 nebude mať 10/100M port)**
-
- **Migrácia bude prebiehať od apríla do júna 2009**

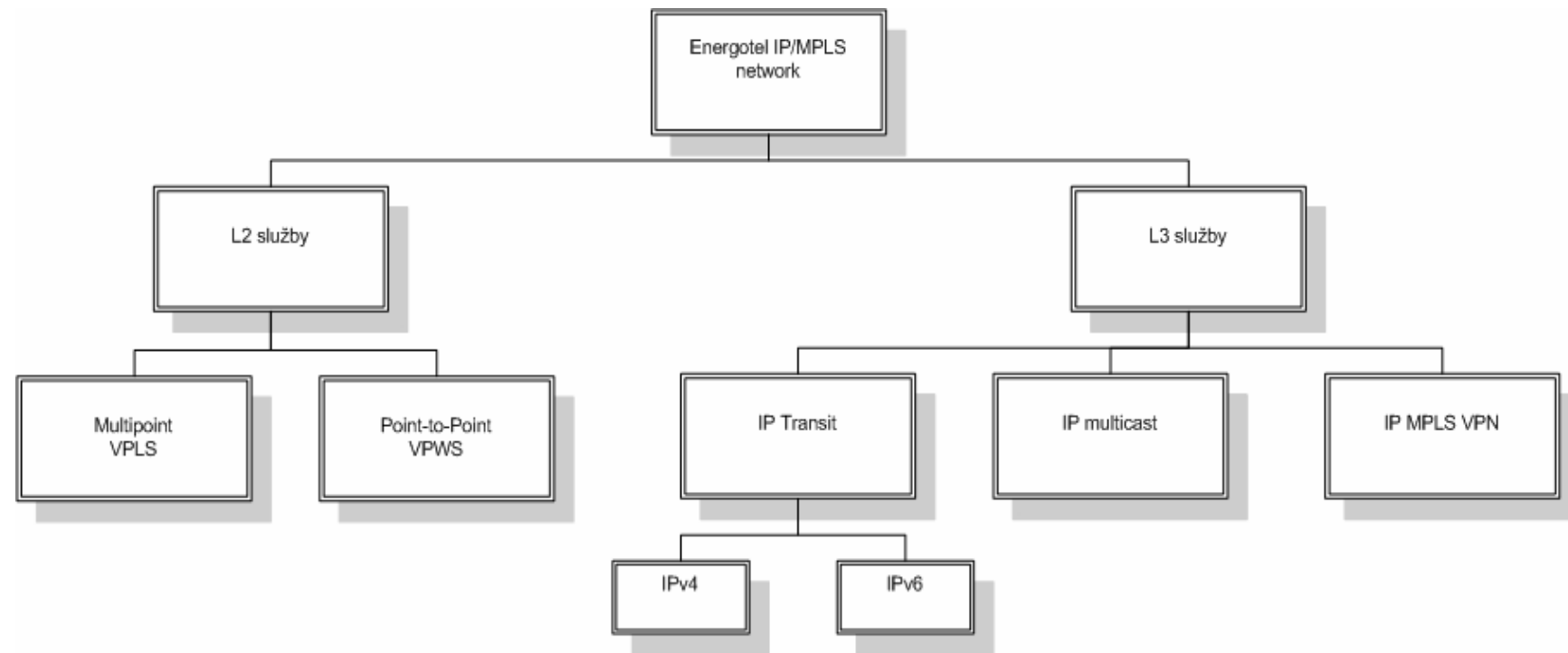


Rast kapacít BA - KE





Poskytované služby

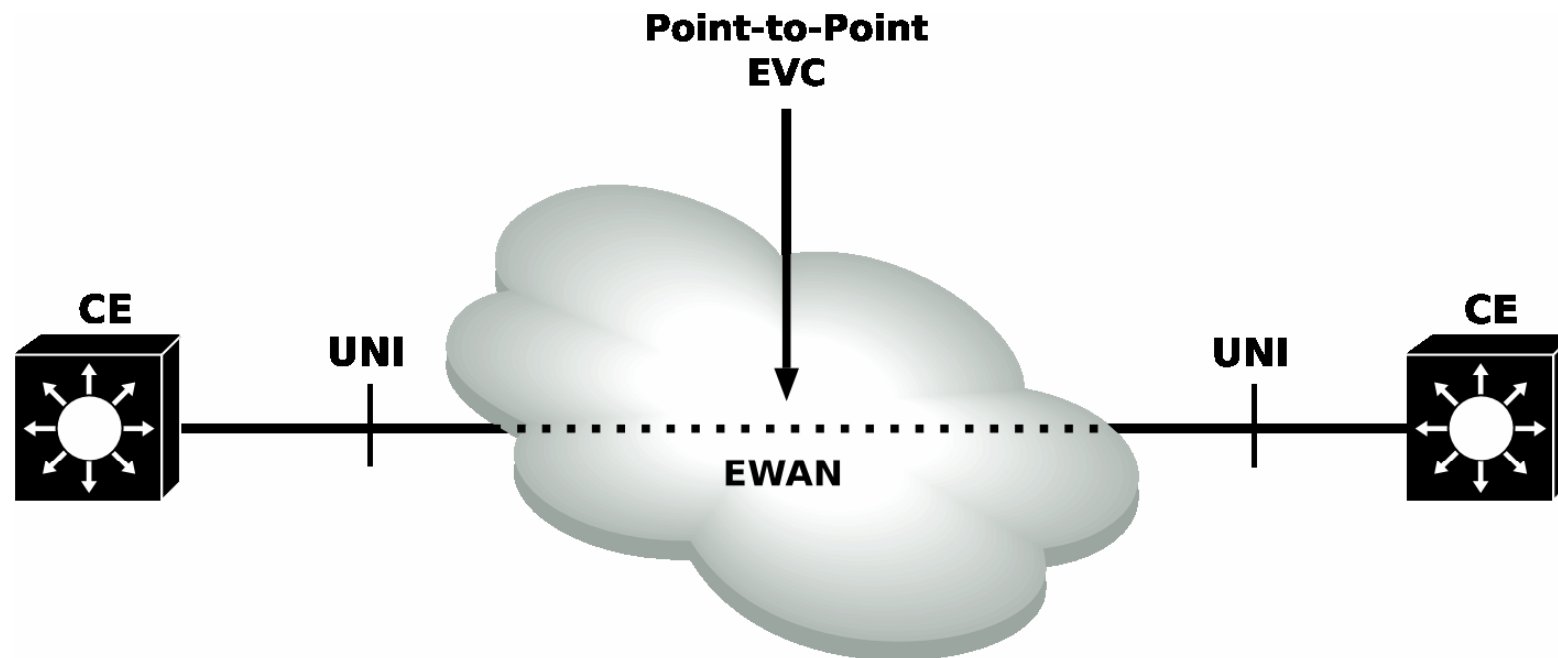




L2 služby - Ethernet Line (E-Line) Service

Služba je poskytovaná v topológii bod – bod ako Ethernet Virtual Connection (EVC) medzi dvoma UNI (User-to-Network Interface) v dvoch variantoch:

- Transparentný L2 prenos (tunelovanie STP, VTP, CDP, LACP, PagP, UDLD) použitím dedikovanej VLAN/AToM pseudowire v sieti Energotelu. Odovzdávacim bodom na oboch ukončeniach služby zo strany Energotelu je ethernetové rozhranie v móde access (netagované ethernetové rámce).
- Transparentný L2 prenos (tunelovanie STP, VTP, CDP, LACP, PagP, UDLD) použitím technológie 802.1Q tunneling (Q in Q). Odovzdávacim bodom na oboch ukončeniach služby zo strany Energotelu je ethernetové rozhranie v móde tunnel.



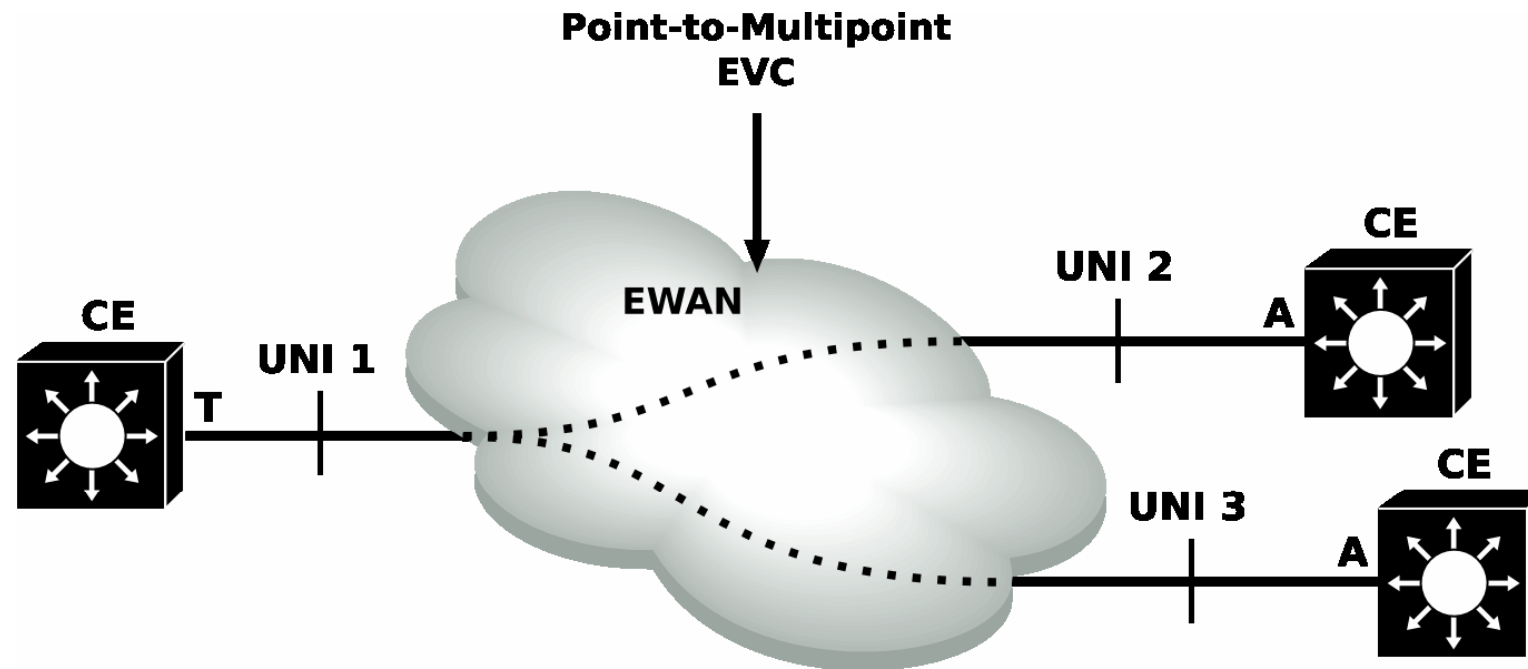
CE - Customer Equipment
EWAN - Energotel Ethernet Wide Area Network
EVC - Ethernet Virtual Connection
UNI - User-to-Network Interface



L2 služby - Ethernet Line (E-Line) Service

Služba je poskytovaná v topológii bod – multibod:

- V lokalite A (centrála) je služba zo strany Energotelu ukončená na ethernetovom porte s nastavením DOT1Q trunk (tagované ethernetové rámce) s VLAN ID jednotlivých bodov B. VLAN ID musí byť zhodné v sieti providera aj v sieti zákazníka.
- V lokalite B (pobočka) je služba zo strany Energotelu ukončená na ethernetovom porte v nastavenom móde access (netagované ethernetové rámce).



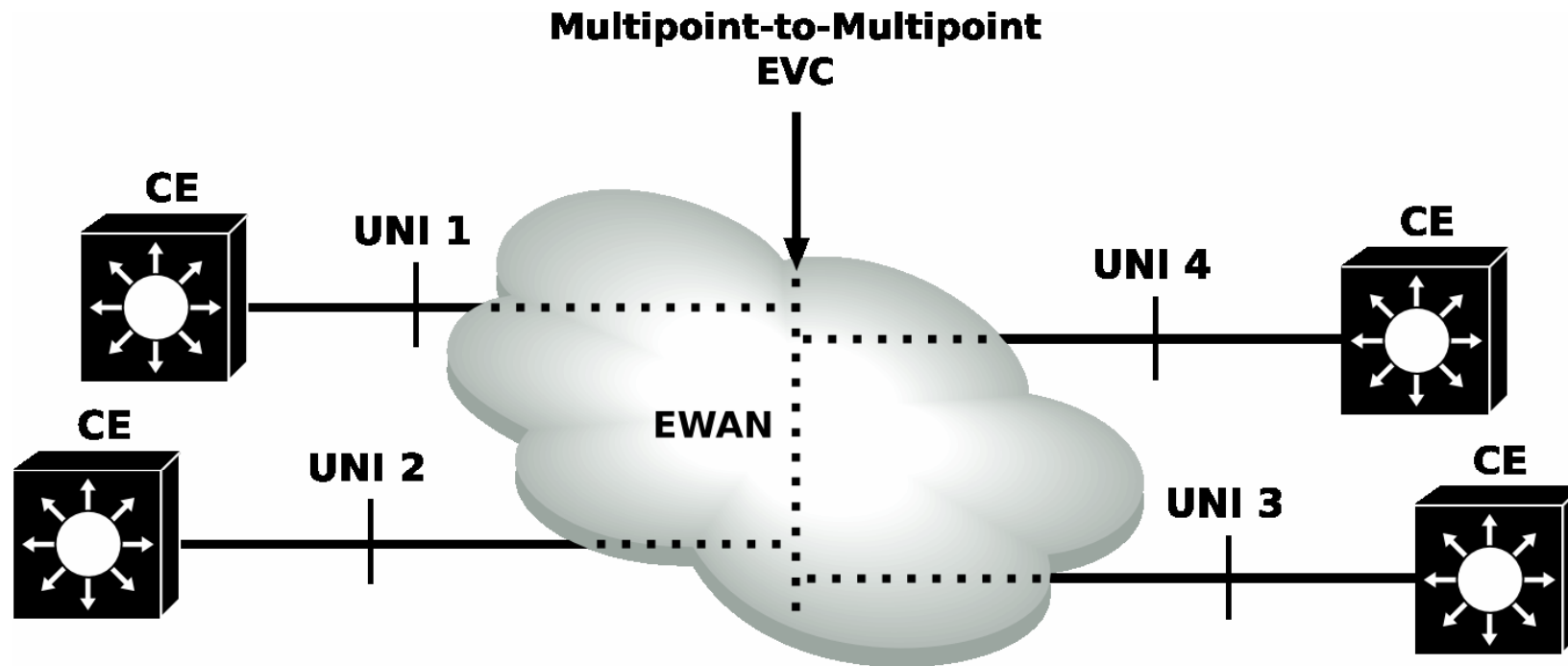
CE - Customer Equipment
EWAN - Energotel Ethernet Wide Area Network
EVC - Ethernet Virtual Connection
UNI - User-to-Network Interface
T - Tagged port (802.1q)
A - Access port (non tagged)



L2 služby - Ethernet LAN (E-LAN) Service (VPLS)

Služba je poskytovaná v topológii multibod – multibod v dvoch variantoch:

- Transparentný L2 prenos (tunelovanie STP, VTP, CDP) použitím dedikovanej VLAN/MPLS tagu v sieti Energotelu. Odovzdávacím bodom služby zo strany Energotelu je ethernetové rozhranie v móde access (netagované ethernetové rámce).
- Transparentný L2 prenos (tunelovanie STP, VTP, CDP) použitím technológie 802.1Q tunneling (Q in Q). Odovzdávacím bodom služby zo strany Energotelu je ethernetové rozhranie v móde tunnel.



CE - Customer Equipment
EWAN - Energotel Ethernet Wide Area Network
EVC - Ethernet Virtual Connection
UNI - User-to-Network Interface



L3 služby

■ IP Tranzit

- Full/partial internet routing table
- BGPv4, OSPFv2, RIPv2, statický routing
- Rýchlosť od 2Mbps do 10Gbps (dostupné na ethernetových aj synchrónnych rozhraniach)
- Billing modelom "flat rate" alebo "95th percentile"
- Doplnkové služby (primárny a sekundárny DNS, registrácia slovenských domén, pridelovanie PA IP adries a ich registrácia v RIPE NCC, SMTP/POP3/IMAP/webmail, NTP, FTP, web hosting, serverhousing, správa reverzných záznamov)
- IPv6 (natívny prístup alebo tunneling)

■ Multicast

- IPv4 multicast (príprava na IPv6 multicast)
- PIM SM
- Multicast VPN

■ MPLS VPN

- L3 VRF
- Dynamický routing



Serverhousing

- dva nezávislé prívody elektrickej energie
 - Centrálna UPS (baterková farma)
 - Možnosť zálohovaného 48V napájania
- non-stop dohľad operačného centra
- redundantné klimatizačné jednotky
- antistatická podlaha
- servery sú umiestnené v 19" rackoch alebo na polici (tower PC)
- možnosť požiadať o reštartovanie/jednoduchý zásah do zariadenia
- konektivita - dve fyzicky nezávislé optické trasy na SIX s rýchlosťou 2Gbps
- 1 verejná IP adresa



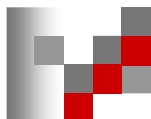
Pripojenie do Internetu

- **3 nezávislé uplinky k upstream providerom medzinárodného IP tranzitu**
 - 10GE + 2x 1GE etherchannel do GTS
 - 1GE do Interoutu (plánovaný upgrade na 10GE (leto 2008))
 - 1GE IPv6 do Tiscalli (prostredníctvom VNET)
- **SIX CVT STUBA, Bratislava**
 - 1 x GE
 - Aktívny peering so 43 operátormi
 - IPv6 peering so všetkými IPv6-ready operátormi
- **SITELix, Sitel Bratislava**
 - 1 x GE
- **NIX Praha**
 - 1 x GE (prostredníctvom partnerskej siete SloanePark)
- **DE-CIX Frankfurt**
 - 1 x GE (EoMPLS tunnel prostredníctvom DialTelekomu)
- **Ukrajina**
 - 1 x GE (prostredníctvom partnerskej siete UkrTransNafta prepoj do UAR-Net)

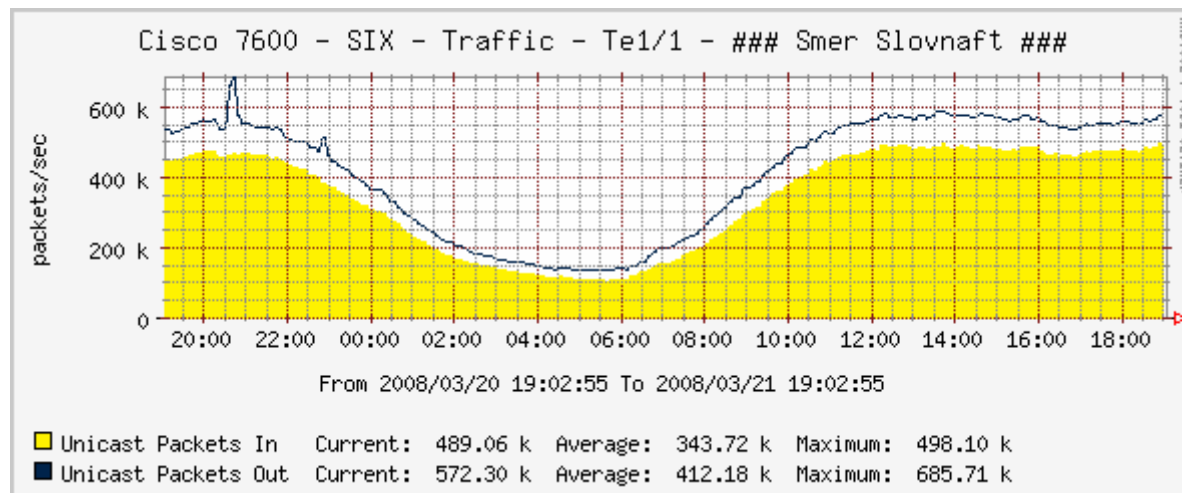
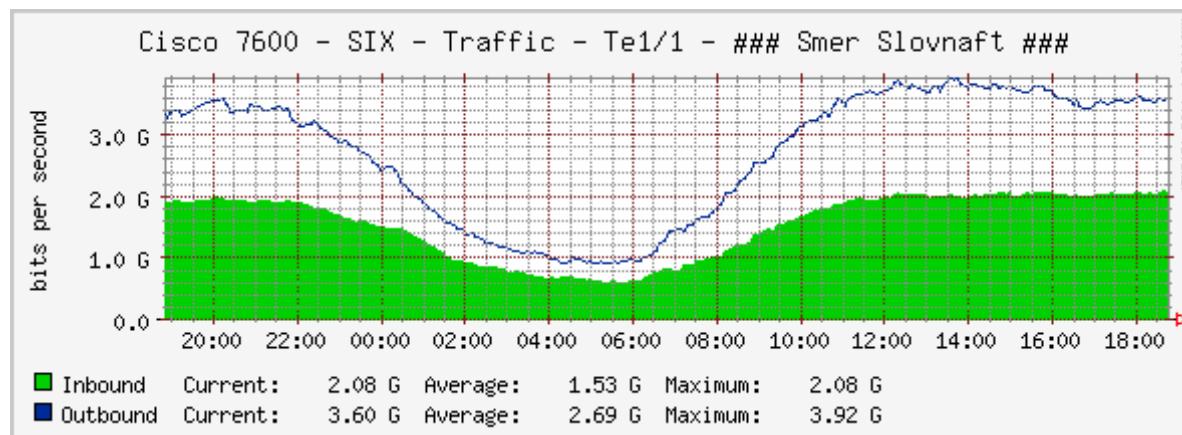


Zopár neužitočných faktov o IP sieti

- **Cekovy počet zariadení = cca 170**
- **Celkový počet portov = cca 4200**
 - FastEthernet = 3200
 - GigabitEthernet = 850
 - Metalických = 490
 - Optických = 360
 - 10GE Ethernet = 32
 - G.703 = cca 80
 - X.21 = cca 70
 - STM-1 = 3
- **Najvytáženejšia linka**
 - 10GE BA – KE = 3.9Gbit/s
- **Celkovo prenesené dáta za 1 deň = 40 - 50TB**
- **Priemerné oneskorenie – 4.5ms**



Prepoj BA - KE





Ochrana sieťovej infraštruktúry

- Záložné napájanie UPS
 - Backbone minimálne 5 hodín
 - Tranzitné časti siete minimálne 3 hodiny
 - 48V cca 24hodín
- Duálne napájanie 48V/230V
- Kruhovú topológiu siete
- Redundantné riadiace jednotky backbonových C7600
- Všetky náhradné zariadenia skladom (BA, ZA, KE)
- Rigorózne testovanie nového IOS v LABe (7600, 3750ME, 2811...)
- Configuration change management



Výhody spolupráce

- Celá telekomunikačná infraštruktúra bola vybudovaná tak, aby spĺňala vysoké nároky na kvalitu a dostupnosť zo strany sektoru energetiky
- Stabilita v poskytovaní telekomunikačnej služby spočíva v aplikovaní systémovej redundancie v prenosových systémoch, vo zvýšených nárokoch na ochranu objektov, v ktorých sa táto technológia nachádza
- Topológia siete a lokalizácia objektov je vhodná pre špeciálne projekty s mimoriadnym dôrazom na zabezpečenie
- Nepretržitá analýza informácií NMC (národné menežovacie centrum) Energotel
- Oboznámenie zákazníka s informáciami o možných problémoch jednotlivých zariadení a spôsobe nápravy



Výhody/nevýhody spolupráce

- Naddimenzovaná sieť (DWDM backbone na úrovni $n \times 10\text{GE}$)
 - Implementované nové technológie (VPLS, IPv6, multicast VPN...) – produkty ponúkané iba Energotelom
 - Promptnosť pri zriaďovaní, navyšovaní kapacity
 - Služby s pridanou hodnotou (interný peering, serverhousing...)
 - Osobný prístup obchodného oddelenia k zákazníkovi
 - 95% metóda
 - Paradox “oranžová chránička”
-
- Neoptimálne umiestnenie trafostaníc mimo centier miest
 - Last mile
 - Vstupy – výstavba kontajnerov na východe
 - Stabilita siete – výpadky



Referencie

Slovenská republika

GTS Nextra, a.s.
SWAN, a.s.
Orange Slovensko, a.s.
eTel Slovensko, s.r.o.
GiTy Slovensko, a.s.
Equant Slovakia, s.r.o.
T-Mobile, a.s.
Telefónica 02 Slovakia, s.r.o.
Wimax Telecom s.r.o.
Slovanet a.s.
DialTelecom a.s.

Antik s.r.o.
DSI DATA s.r.o.
Amitel s.r.o.
Axalnet s.r.o.
RSNet s.r.o.
Rupkki s.r.o.
Martico s.r.o.
GAYA s.r.o.
NextCom s.r.o.
VNET a.s.
SATRO s.r.o.

Zahraničie

Sloane Park Property Trust, a.s.
PanTel
Invitel
Well.COM
Telecom Austria
UkrTransNafta

Praha
Budapešť
Budaörs
Eisenstadt
Viedeň
Mukačevo

ČR
Maďarsko
Maďarsko
Rakúsko
Rakúsko
Ukrajina



Ďakujem za pozornosť