

LTE Transzport hálózat

Moldován István

moldovan@tmit.bme.hu

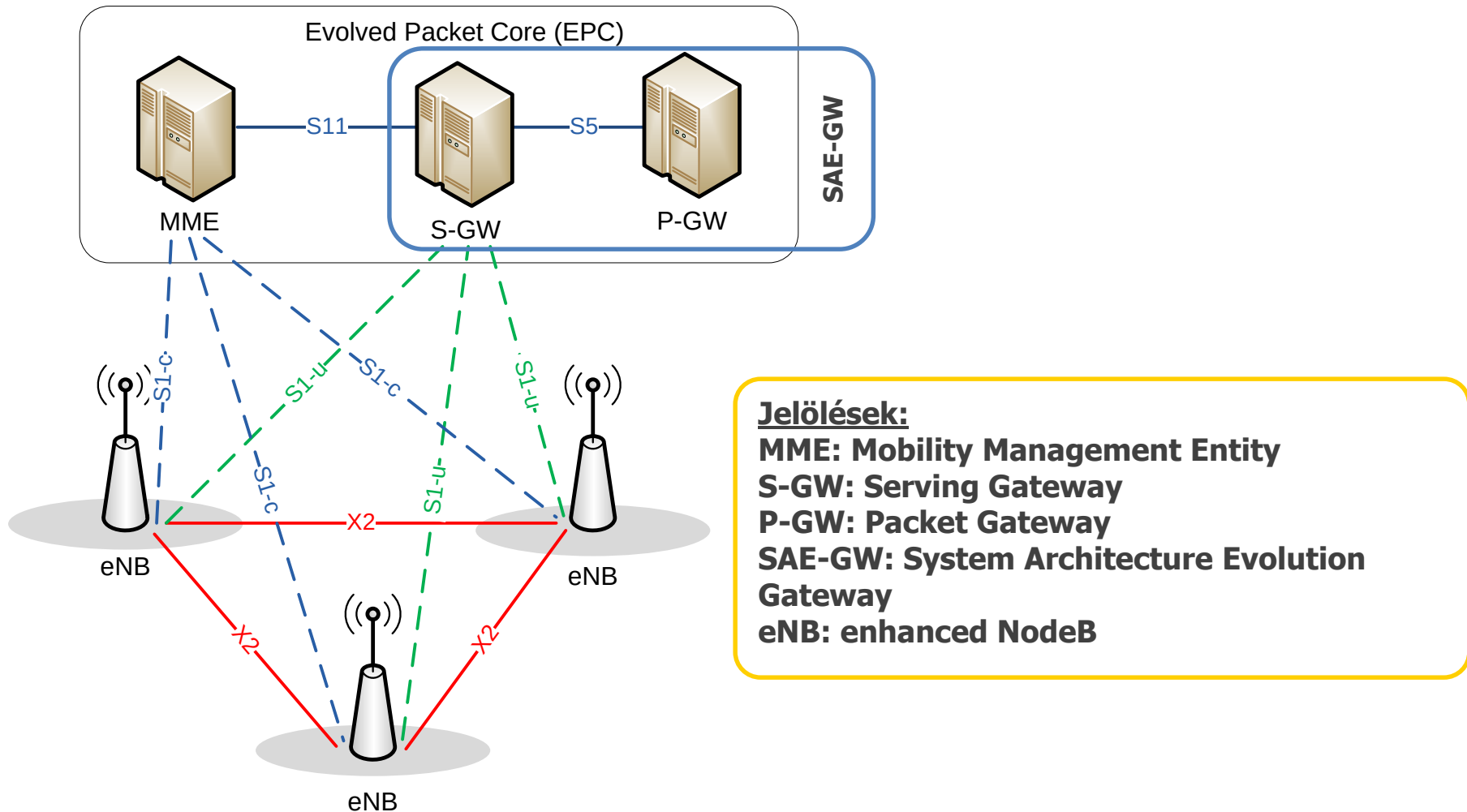


BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
TÁVKÖZLÉSI ÉS MÉDIAINFORMATIKAI TANSZÉK

LTE Rendszer Arhitektúra



BME-TMIT



LTE Protokoll Arhitektúra



BME-TMIT

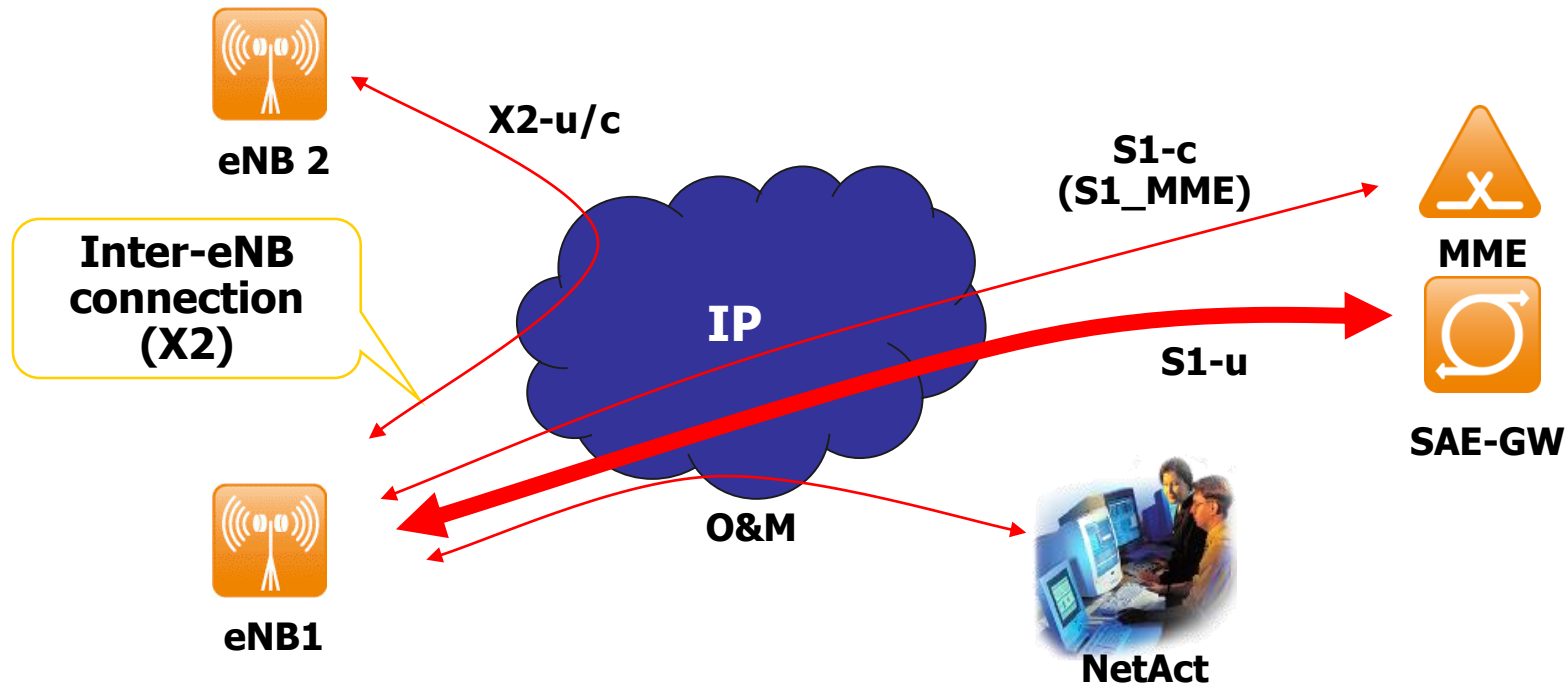


IP kapcsolatok az User/Control és Management Plane-en



BME-TMIT

IP alapú protokoll stackek az olcsó transzport és egyszerűbb tervezés és menedzsmnet miatt

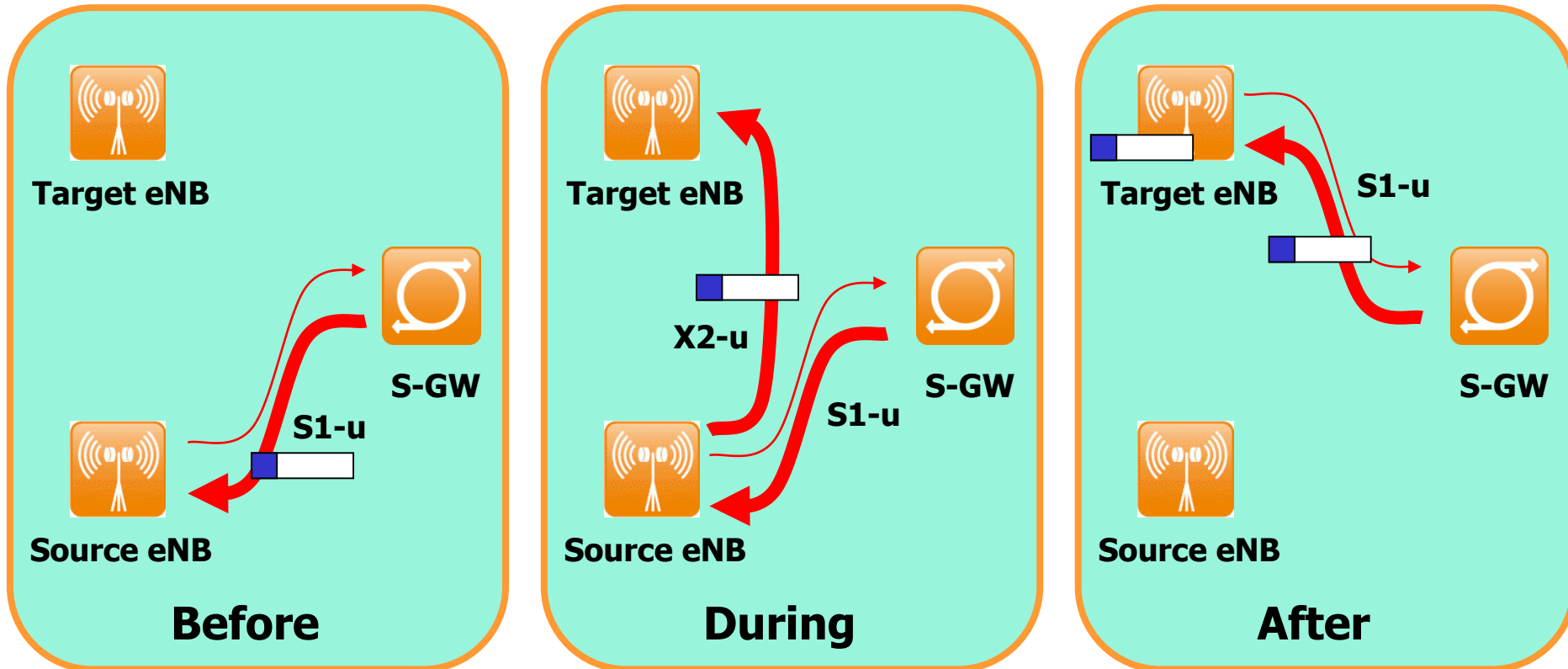


**Az LTE csak „hard” handovert támogat
(egyidejűleg csak 1 eNB-hez kapcsolódik)**

Handover over X2 - Principle



BME-TMIT



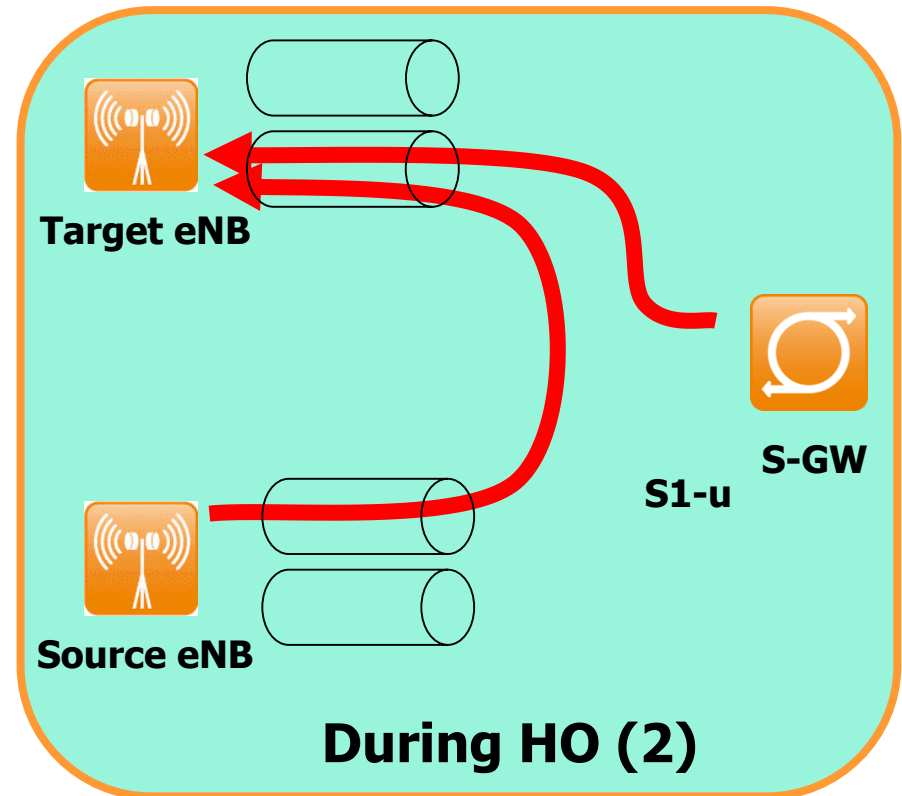
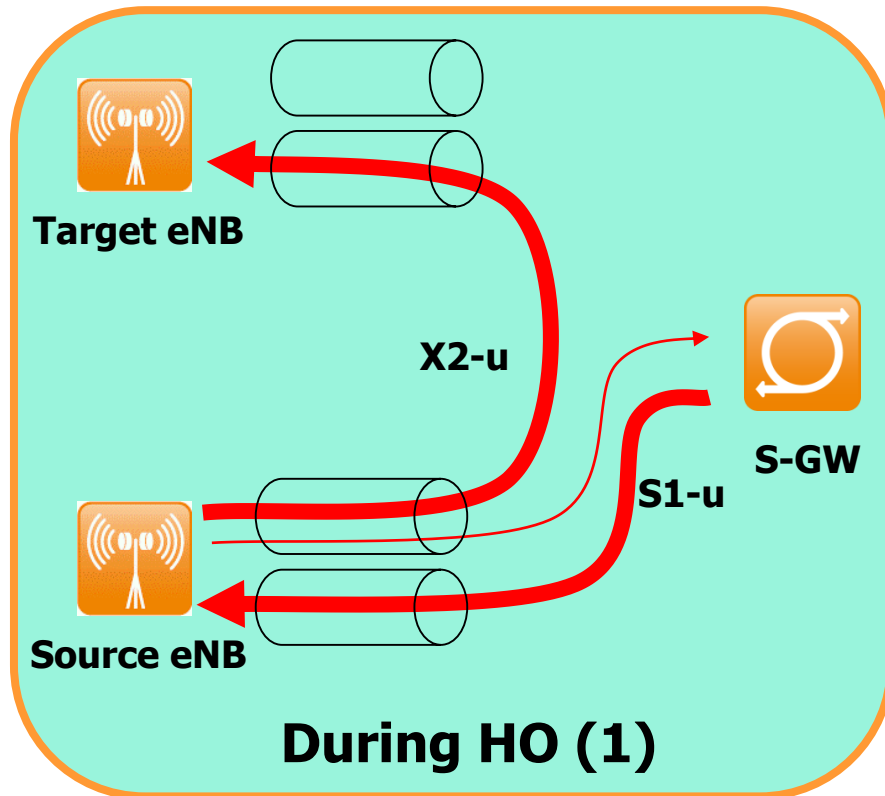
30...50ms radio link szakadás HO alatt

→ **optimálisan az X2 késleltetés kevesebb vagy egyenlő a rádiós link szakadás idejével**

Handover over X2 - Kapacitás



BME-TMIT



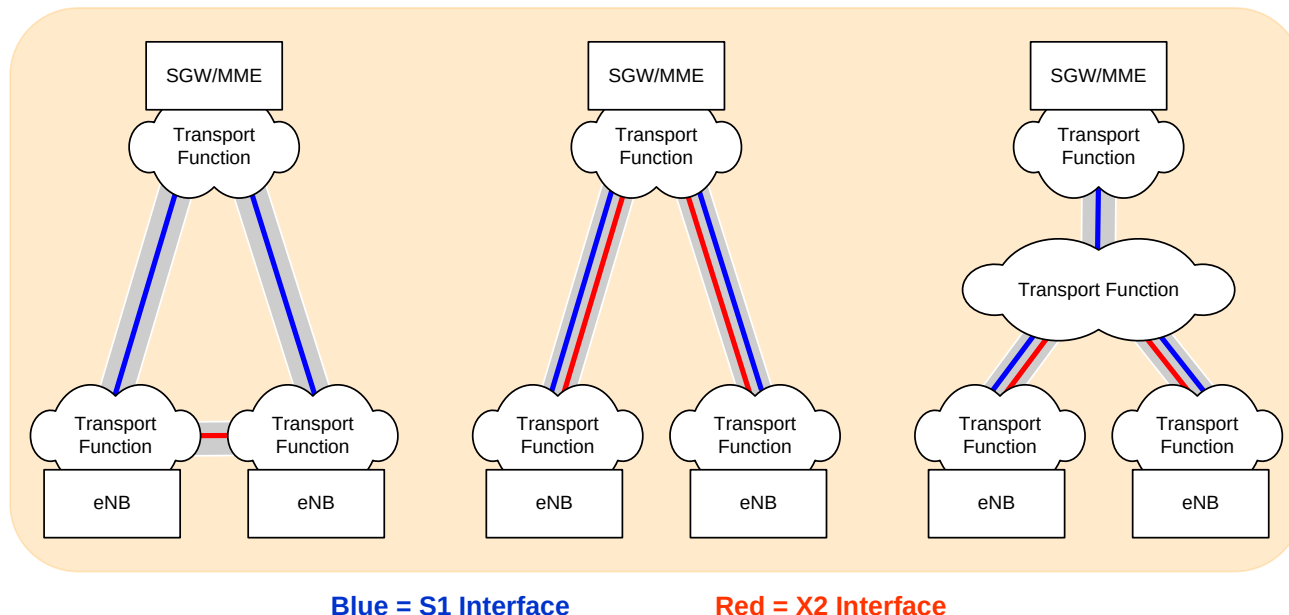
- Source eNB:** X2 DL traffic kitölti az enyhén foglalt UL linket (feltételezve hogy a felhasználói forgalom asszimmetrikus és a link szimmetrikus)
→ extra kapacitás nem feltétlen szükséges
- Target eNB:** Rövid idejű torlódás az X2 DL és S1 DL linken (csomagvesztés lehetséges), de az eNB limitálja a throughputot
→ minimizálni kell az X2 idejét
→ némi extra kapacitás szükséges lehet

LTE S1 és X2 kapcsolat scenario-k



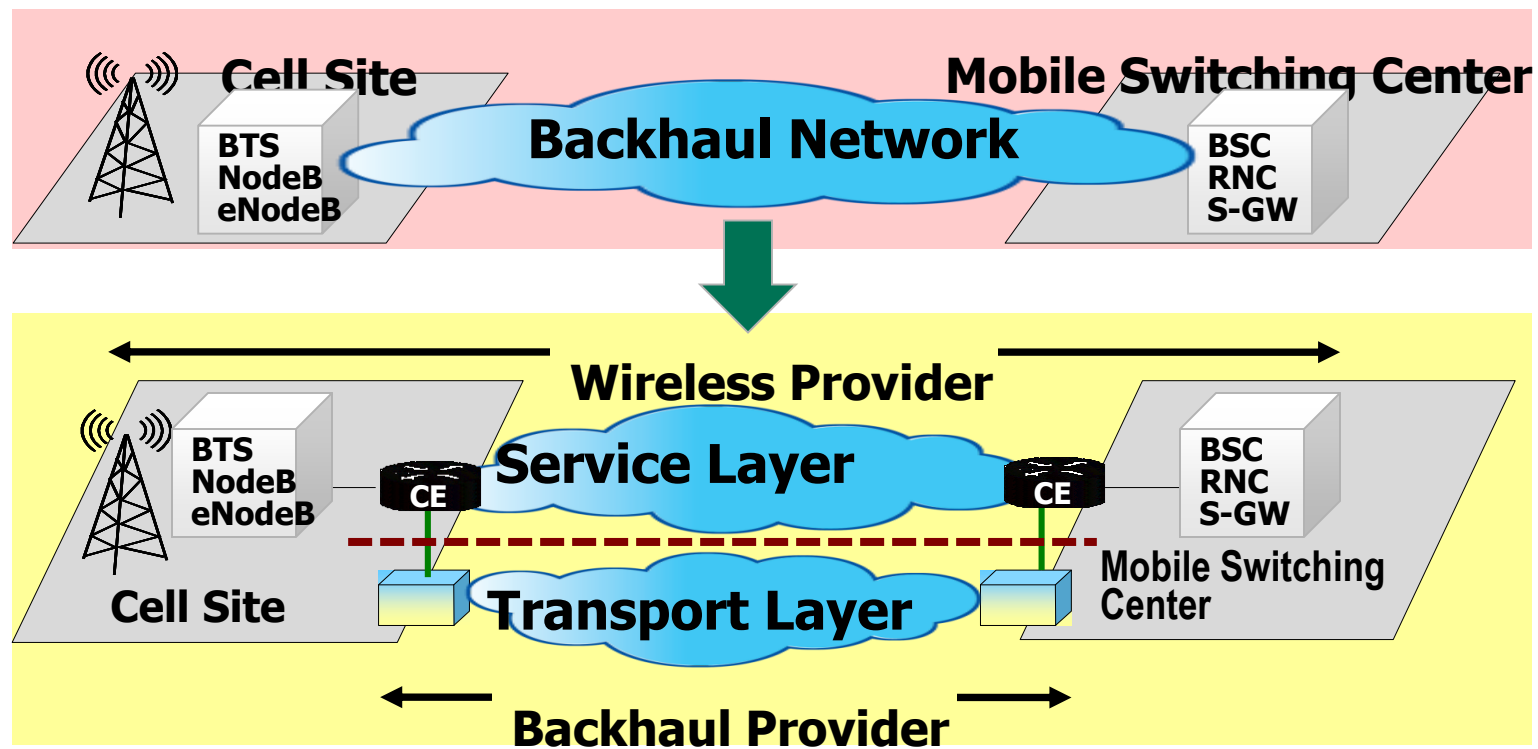
BME-TMIT

- Physical connectivity matches logical requirement
 - Will be very expensive
- Physical connectivity follows S1 hub/spoke connectivity
 - High peak data-rate of X2 may have a significant impact on capacity
 - Delay and delay variation considerations
- A level of physical meshing between access edge and core
 - Allows optimal flexibility and scalability



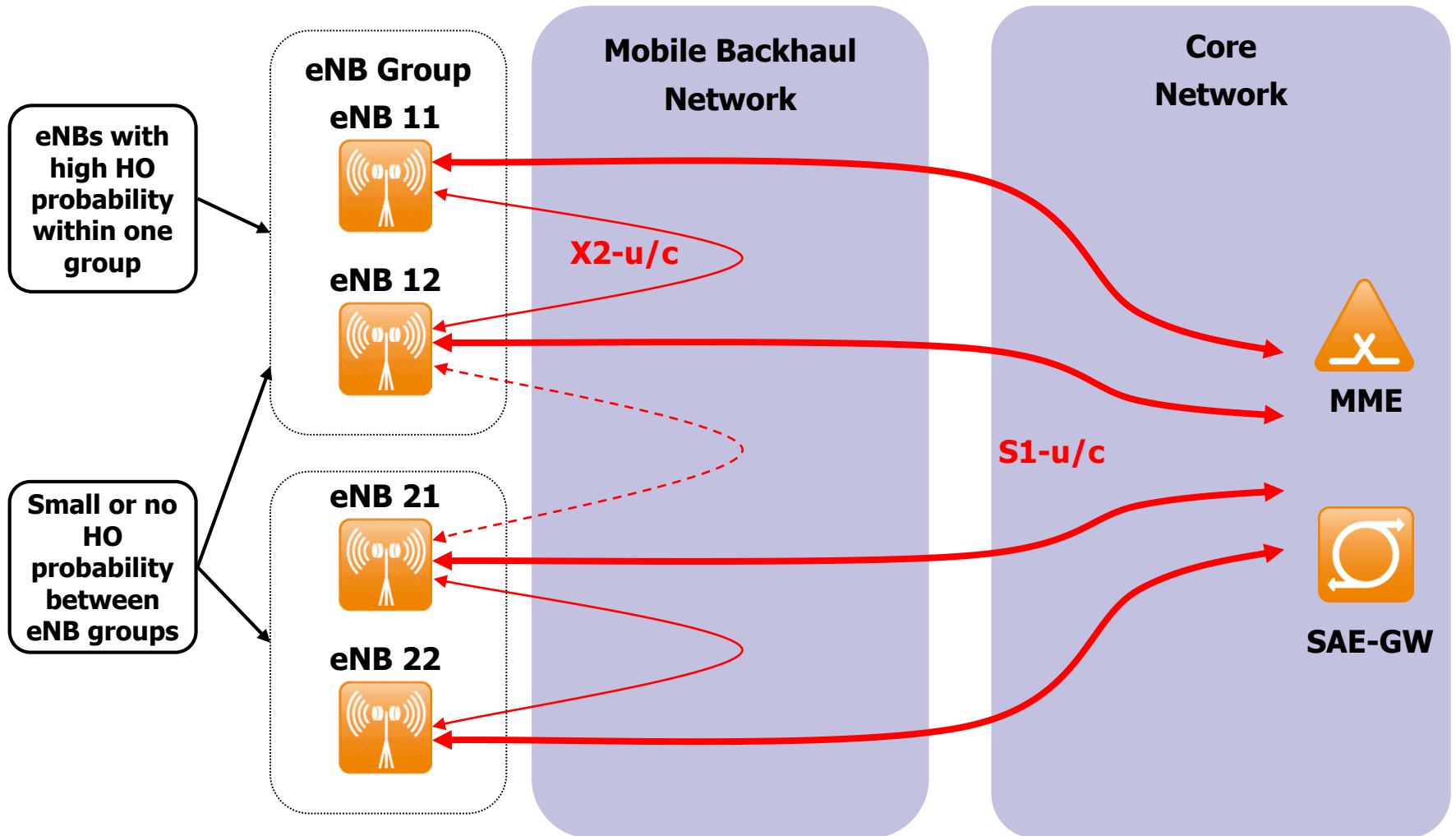
Mobile Backhaul: két entitás

- Mobile backhaul - Wireless Provider és Backhaul Provider
 - Mindkettő lehet egy szolgáltató tulajdona
 - Szolgáltatások és pénzmozgások a kettő közt
- Két hálózat – két követelmény rendszer



E2E Architecture and Connectivity

BME-TMIT



Forrás: NSN

A maghálózat IP/MPLS



BME-TMIT

eNB Group

eNB 11



eNB 12



eNB 21

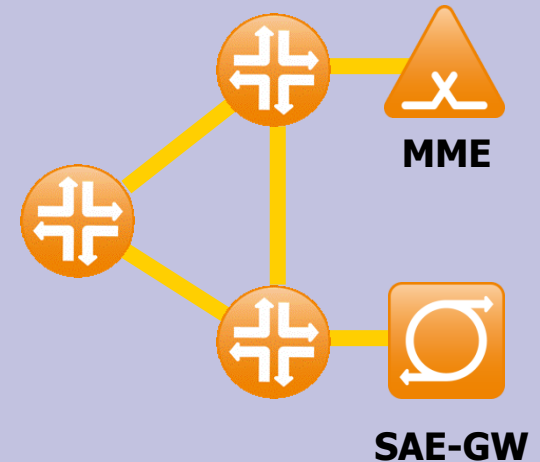


eNB 22



Mobile Backhaul Network

Core Network

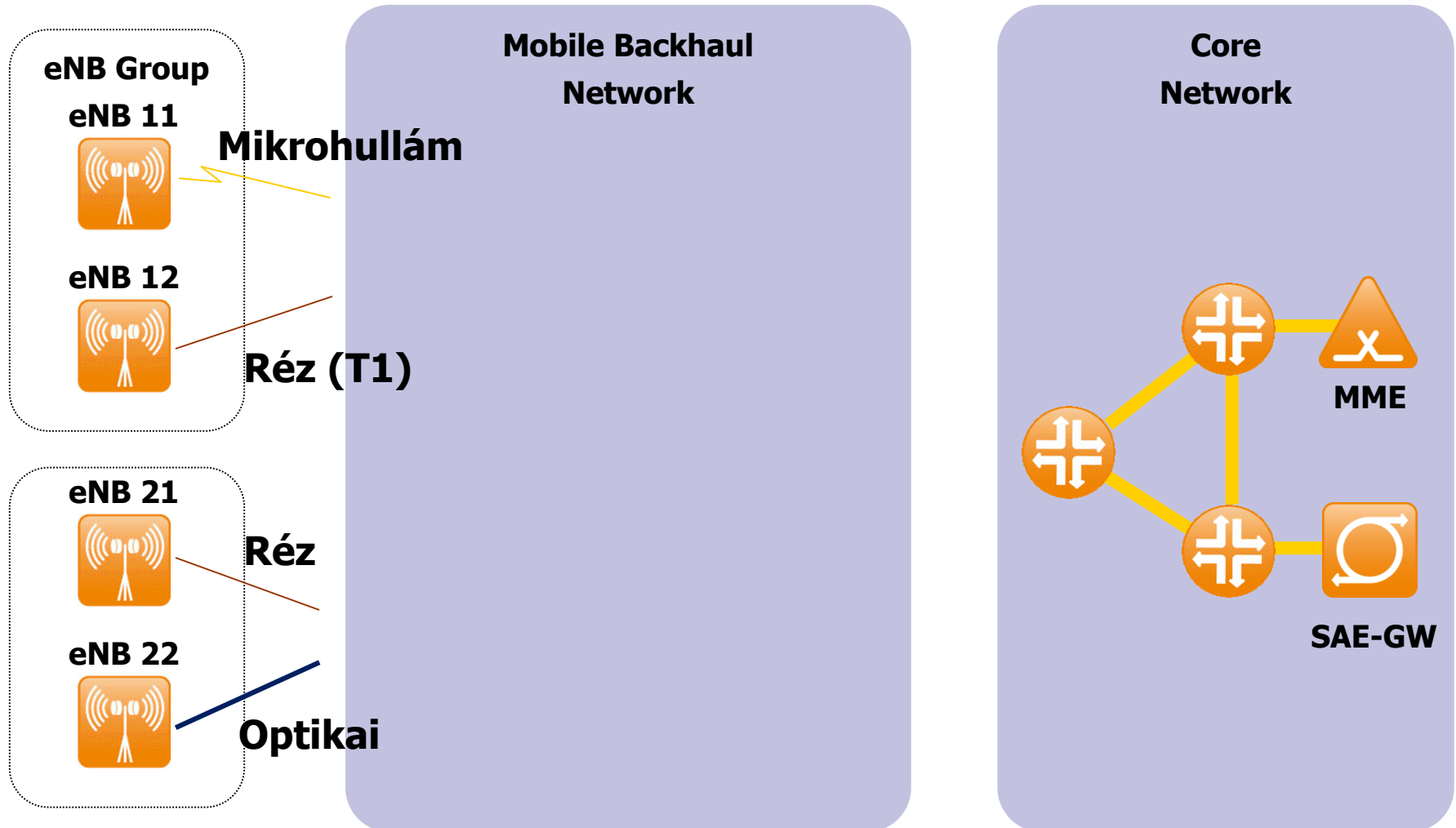


Forrás: NSN

A Wireless backhaul



BME-TMIT



Forrás: NSN

A Mobil Backhaul Követelményei



BME-TMIT

Mobile Backhaul Network

- IP kapcsolat
 - Control plane
 - User Plane – megnövekedett forgalom!
- QoS követelmények biztosítása
 - Késleltetés
 - Jitter, Csomagvesztés
- A megfelelő sávszélesség biztosítása
 - Méretezés
- Menedzsment
 - Hiba és performancia

**Ugyanakkor adott:
Ethernet kapcsolódási pontok**

- IP: IP útvonalválasztás, címzés
- IP/MPLS: IP címzés, MPLS tunneleken
 - MPLS-TP: transport MPLS
- Ethernet: L2 címzés, VLAN-ok
 - Carrier Ethernet (CET): Ethernet VPN-ek
 - IP/MPLS/Ethernet: Ethernet VPN IP/MPLS felett
 - P2P
 - P2MP
- ... és ezek mindenféle kombinációja

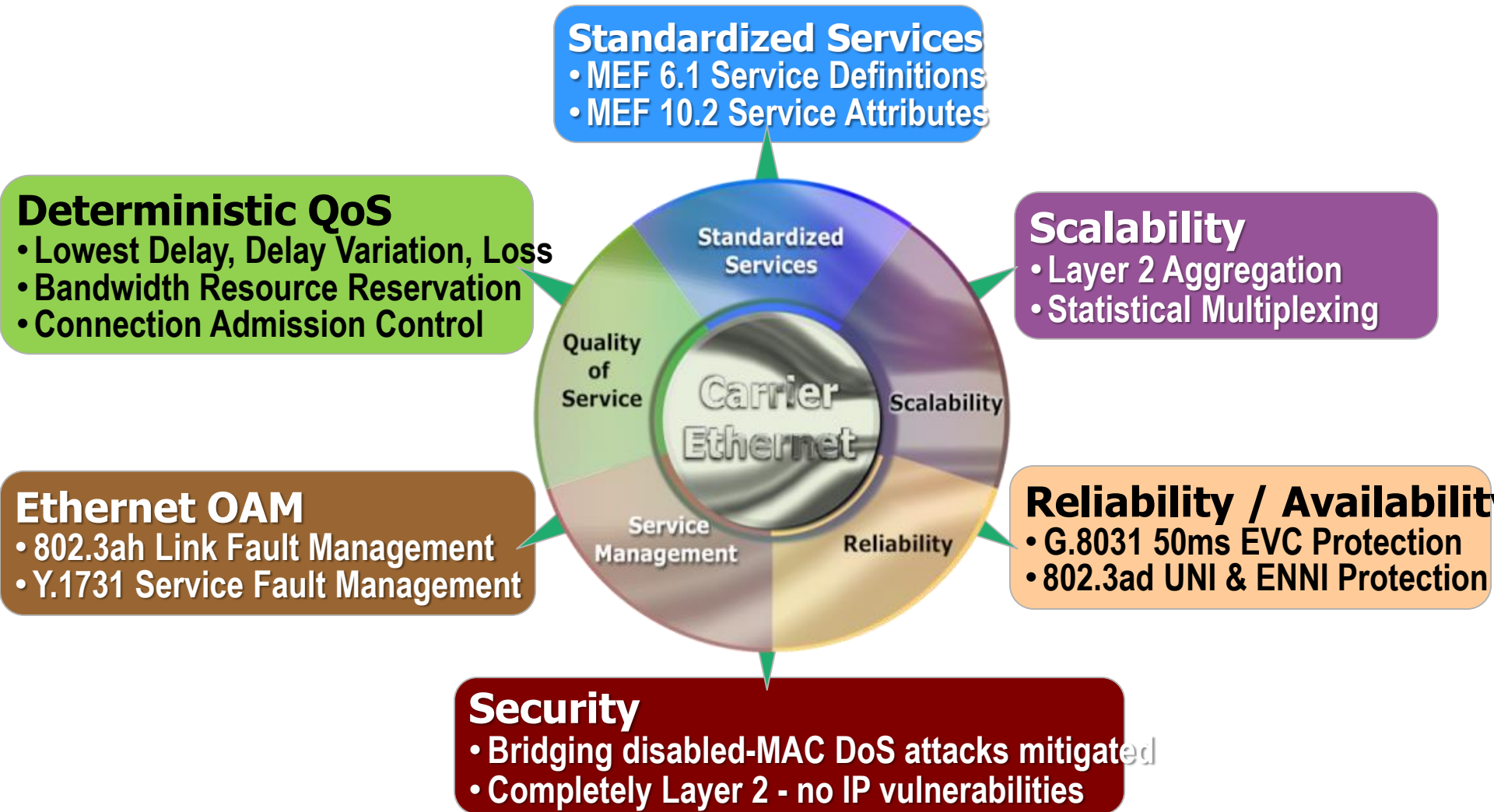
Intermezzo

ETHERNET SZOLGÁLTATÁSOK

Carrier Ethernet (CET)

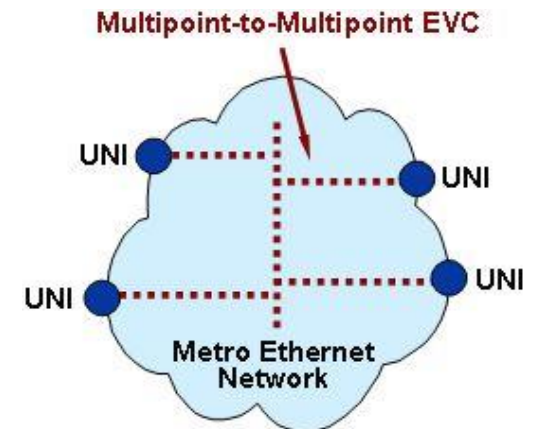
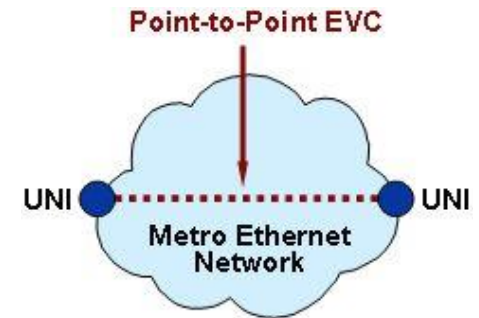


BME-TMIT



- L3 VPN – IPVPN, VPRN
 - IP szintű kapcsolatot biztosít a végpontok között
 - A csomagok routing segítségével jutnak célba
- L2 VPN – VLL vagy PW
 - Pont-pont kapcsolat
- L2 VPN – TLS, VPLS
 - Ethernet szintű kapcsolat a végpontok közt
 - Bridging
 - A két végpont egyetlen LAN-t lát

- **E-Line** (MEF) [ITU: Ethernet Virtual Private Line **EVPL**, IETF: Virtual Private Wire Service, **VPWS**]
 - Bérelt vonali szolgáltatás: PW
 - Pont-pont kapcsolat
- **E-LAN** (MEF) [ITU: Ethernet Virtual Private LAN **EVPLAN**, IETF: Virtual Private LAN Service, **VPLS**]
 - Virtuális LAN szolgáltatás
 - Multipont-multipont
- **UNI**-kapcsolódási pont
 - Virtuális kapcsolat - EVC



Forrás: MEF

P2P versus MP Connectivity



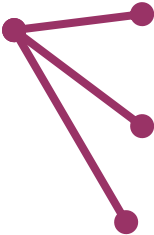
BME-TMIT

- P2P



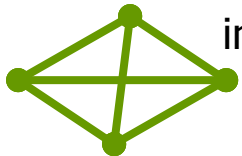
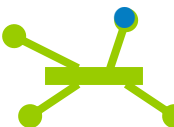
- customer edge (CE) end point or node are able to communicate to a single other CE nodes.

- P2MP (a.k.a. hub-and-spoke)



- end customer designates one CE node to be the hub that multiplexes multiple point-to-point services over a single User-Network Interface (UNI) to reach multiple "spoke" CE nodes. This means that each spoke can reach any other spoke only by communicating through the hub.

MP



- CE end point or node is able to communicate directly and independently to all other CE nodes.

- Three generations of Ethernet

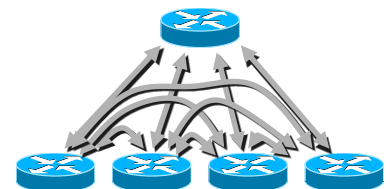
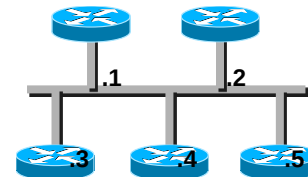
- FE: CSMA/CD*
- GE: CSMA/CD + Full-Duplex
- 10GE: Full-duplex Only

- MP by nature

- CSMA/CD:
 - Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection
- Full-Duplex (on P2P links)
 - L2 and L3 communication = MP

- L2/L3 protocols

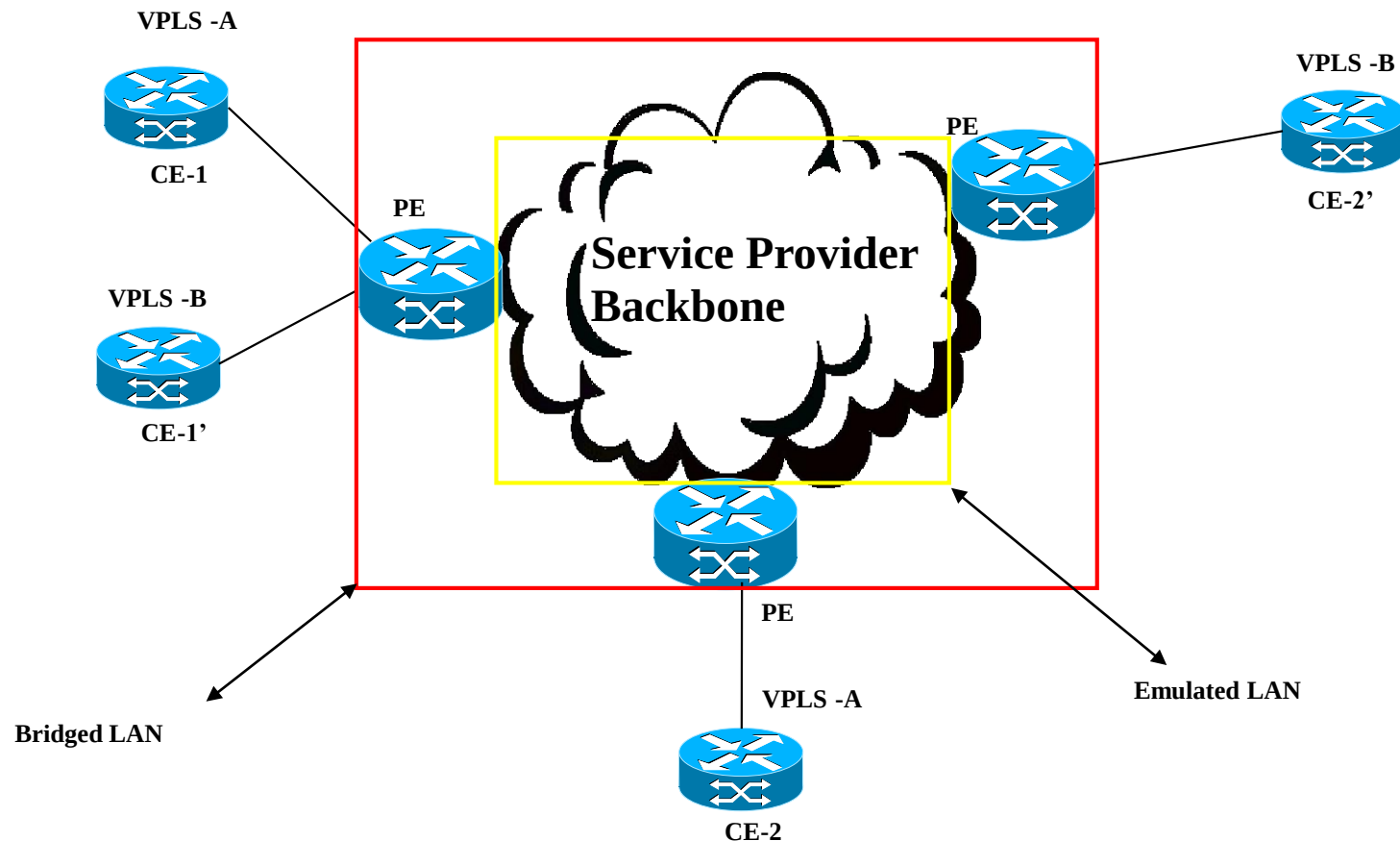
- assumes MP connectivity by default on Ethernet interfaces



VPLS hálózat



BME-TMIT



Customer Edges (CE): kliens oldali eszköz, tipikusan Etherneten csatlakozik

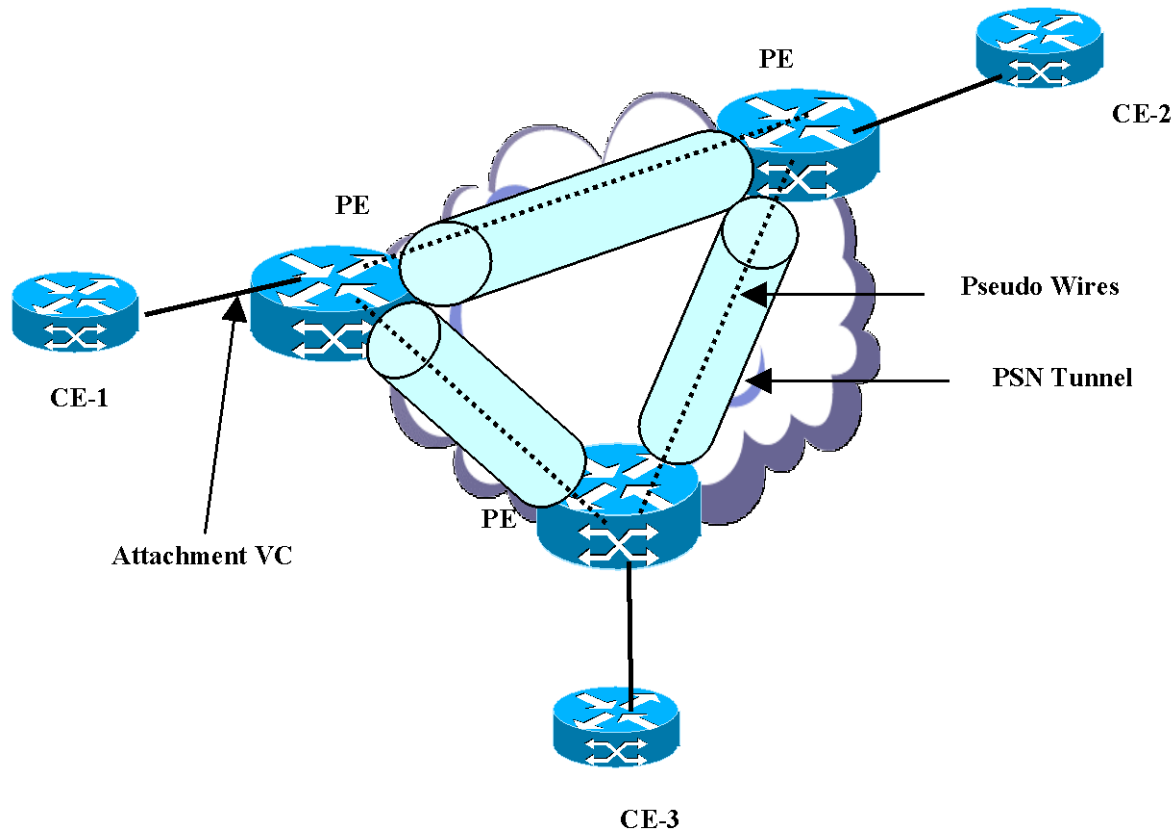
Provider Edges (PE): itt található a VPLS intelligencia, kezdő/végső pont

Core: csak a továbbításban vesz részt

VPLS rendszer példa



BME-TMIT



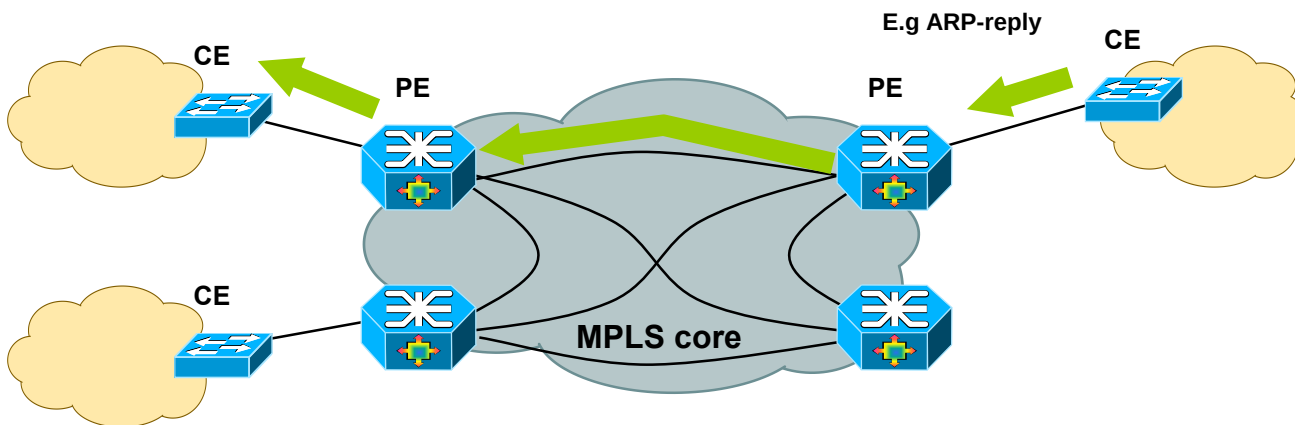
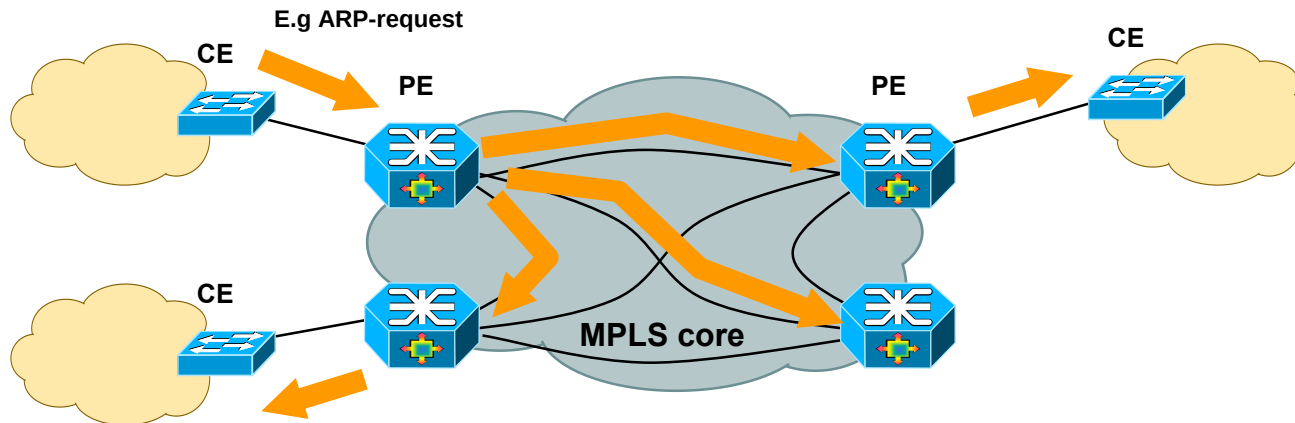
Full Mesh alagutak a PE-k között
- nem feltétlen fizikai, sőt!
PE-k egy virtuális bridge-t mutatnak a CE-k felé

- VPLS instance : Service–identifier (Svc-id)
- Full mesh tunnelek kialakítása
 - Célzott LDP üzenetekkel
- Csomag továbbítás: tanuló bridge
 - Ismeretlen cél: broadcast az összes tunnelre
 - Split-horizon: soha nem továbbít oda, ahonnan érkezett – a hurkok ellen

VPLS – csomagtovábbítás



BME-TMIT



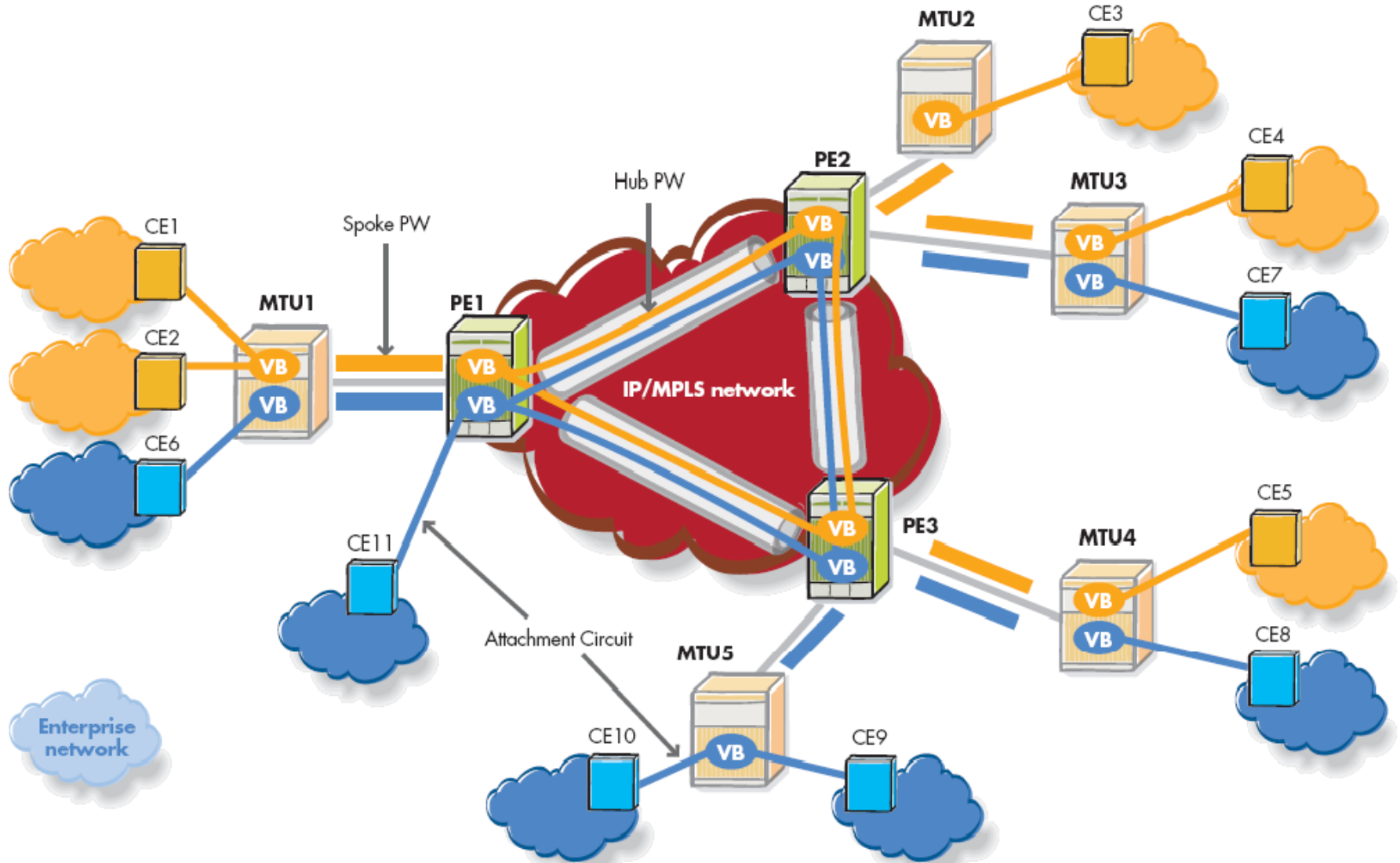
- Flooding (Broadcast, Multicast, Unknown Unicast)
- Dynamic learning of MAC addresses on PHY and VCs
- Forwarding
 - Physical Port
 - Virtual Circuit

- MTU - Multi-Tenant Unit: több felhasználó által bérelt eszköz, bridge
- MTU-ig kiterjeszthető a VPLS
 - MAC/VLAN skálázhatóság megnő
 - Komplexebb MTU
- Hierarchikus VPLS
 - PE-k között „HUB” pseudowire-k (hub PW)
 - MTU-PE között „spoke” PW
 - Spoke PW lehet QiQ, MPLS, ...

Hierarchikus VPLS



BME-TMIT

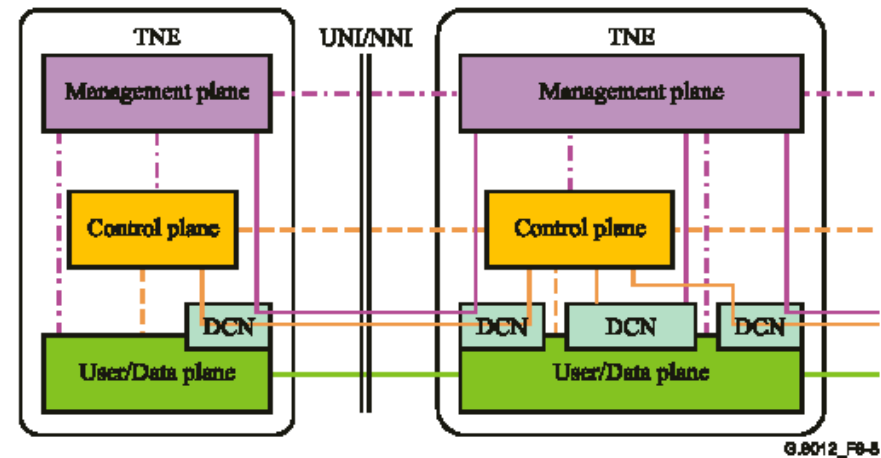


Ethernet UNI – sok jellemző



BME-TMIT

- Ethernet UNI az a pont ahol a felhasználói forgalom belép a szolgáltató hálózatába
- ITU-T G.8012/Y.1308
- Carry informational elements of 3 planes:
 - Data (or User) Plane*
 - Control Plane (e.g., related to BPDUs etc.)
 - Management Plane
- "Standard IEEE 802.3 Ethernet PHY&MAC"
- Functions of the Ethernet UNI include:
 - Customer separation (Security)
 - Rate policing (Bandwidth, BW granularity)
 - Marking** (CoS transparency)
 - Queuing*** (PQ+CBWFQ)
 - Accounting (operational statistics)
 - other (e.g. filtering, OAM, L2CP, VLAN transparency, etc.)
- Not provided at the UNI:
 - Synchronization (CES)



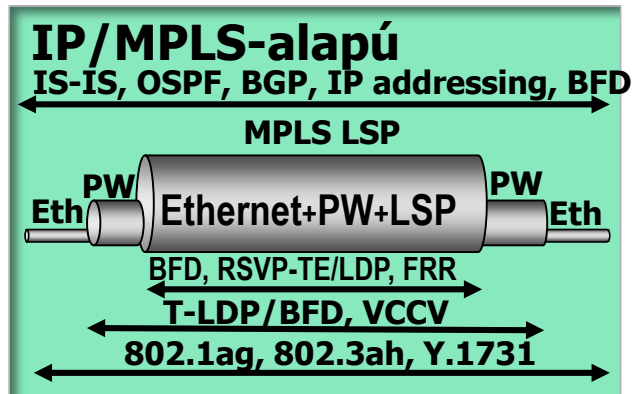
G.8012_F8-5

*optionally including a DCN supporting management and control plane communications
**802.1p (8 Class of Service)
***802.1p default = PQ

Technológiai Opciók

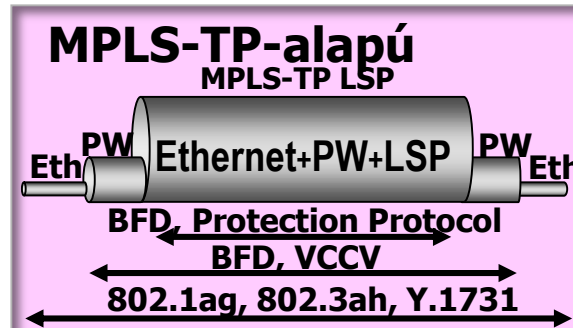
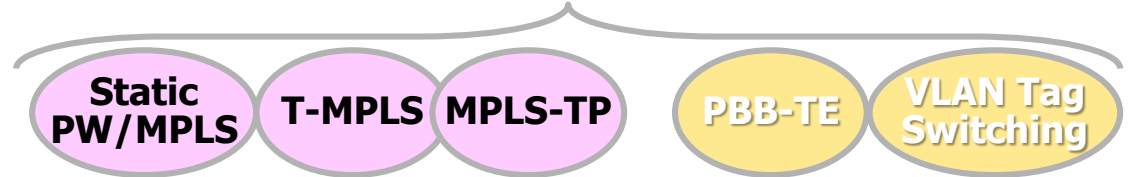
Routolt

IP/MPLS

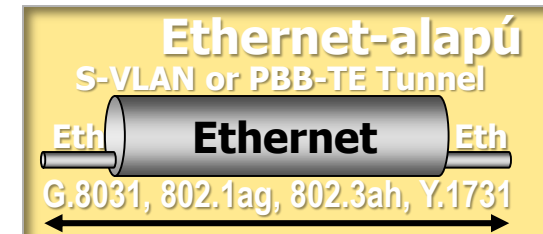


- (3) Data Plane Layers
- 1) Ethernet
 - 2) Pseudowire (PW)
 - 3) LSP
- (1) Control Plane Layer
- IP

Nem routolt



- (3) Data Plane Layers
- 1) Ethernet
 - 2) Pseudowire (PW)
 - 3) LSP

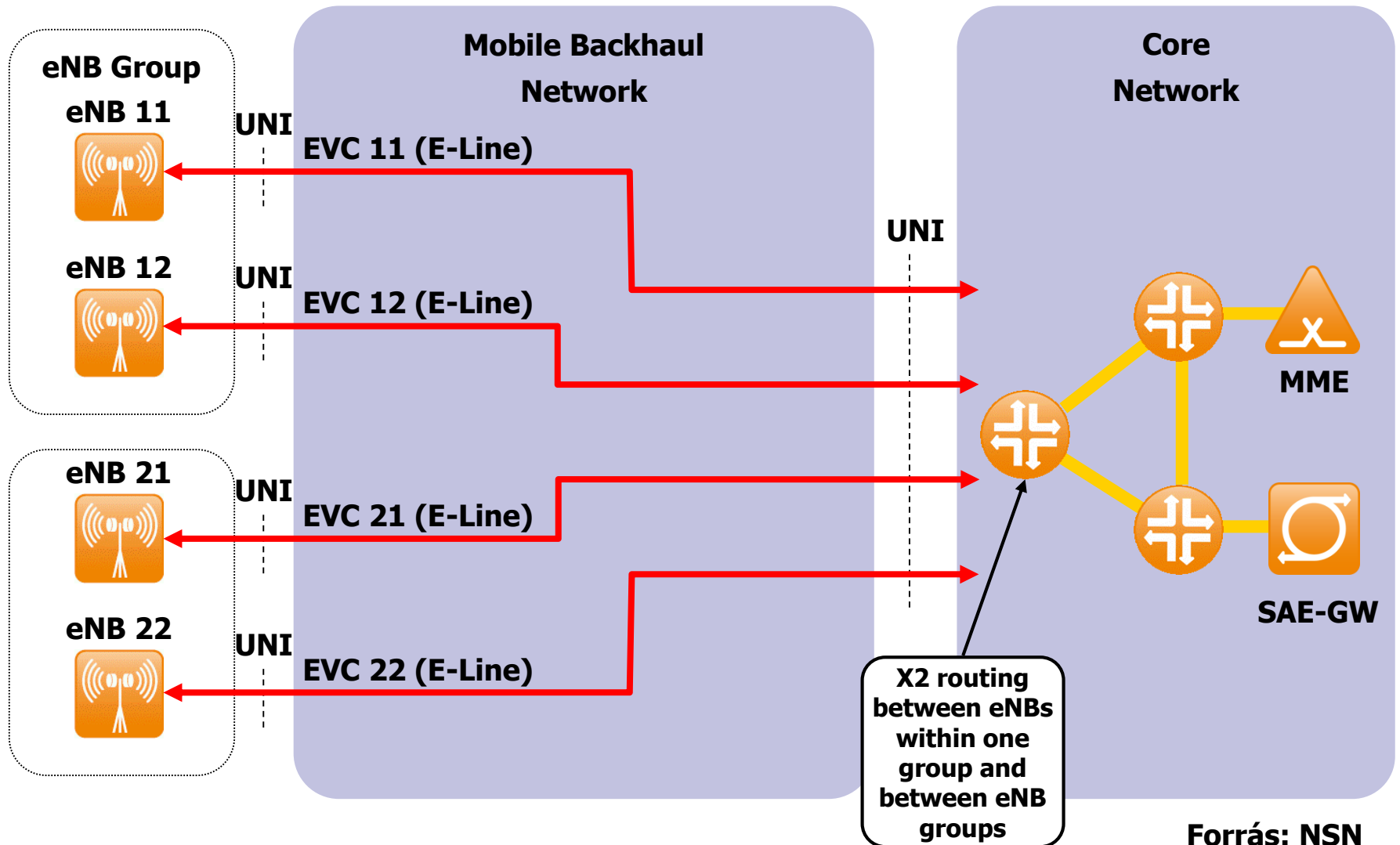


- (1) Data Plane Layer
- Ethernet

L2 Mobile Backhaul - E-Line



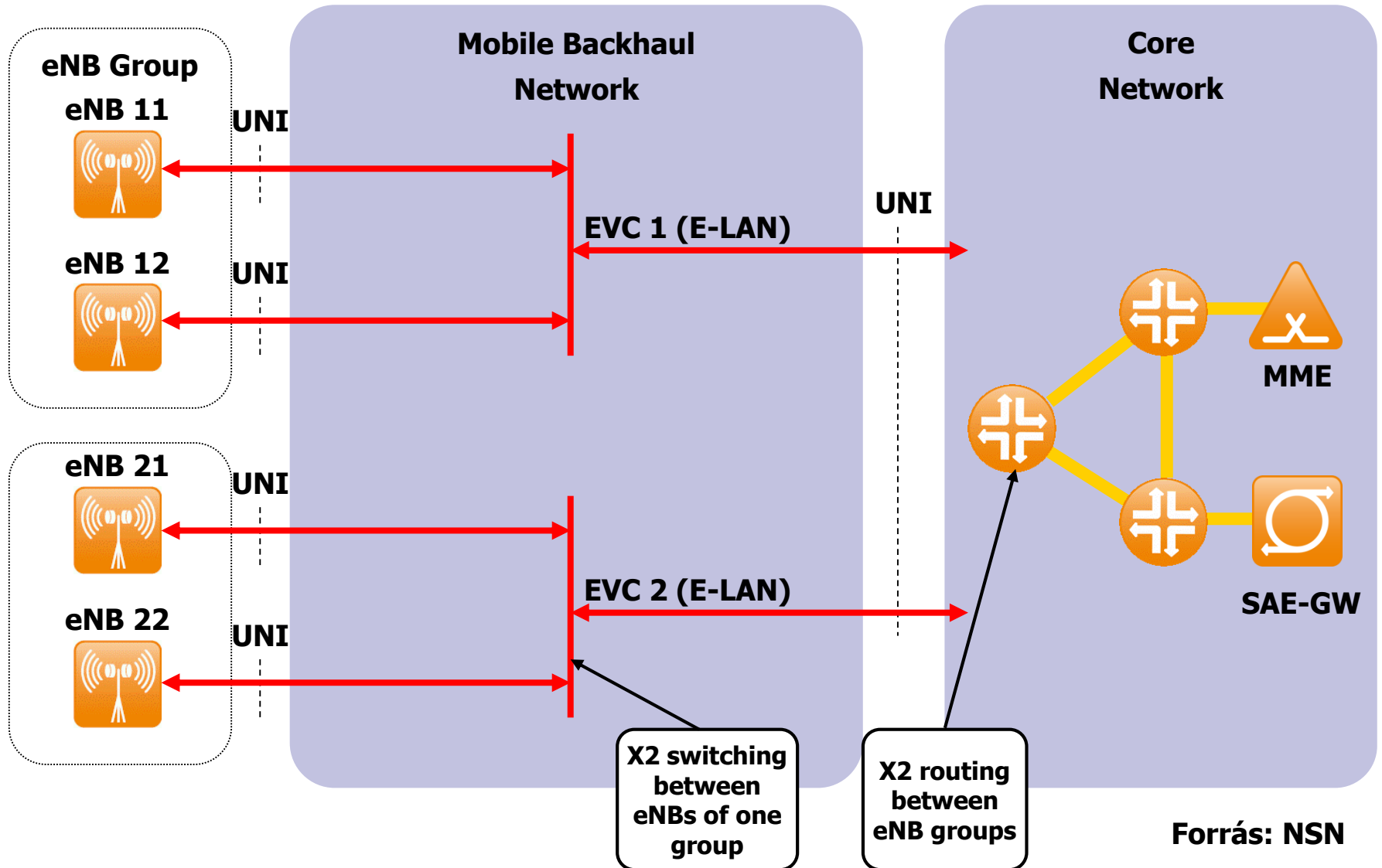
BME-TMIT



L2 MBH - E-LAN



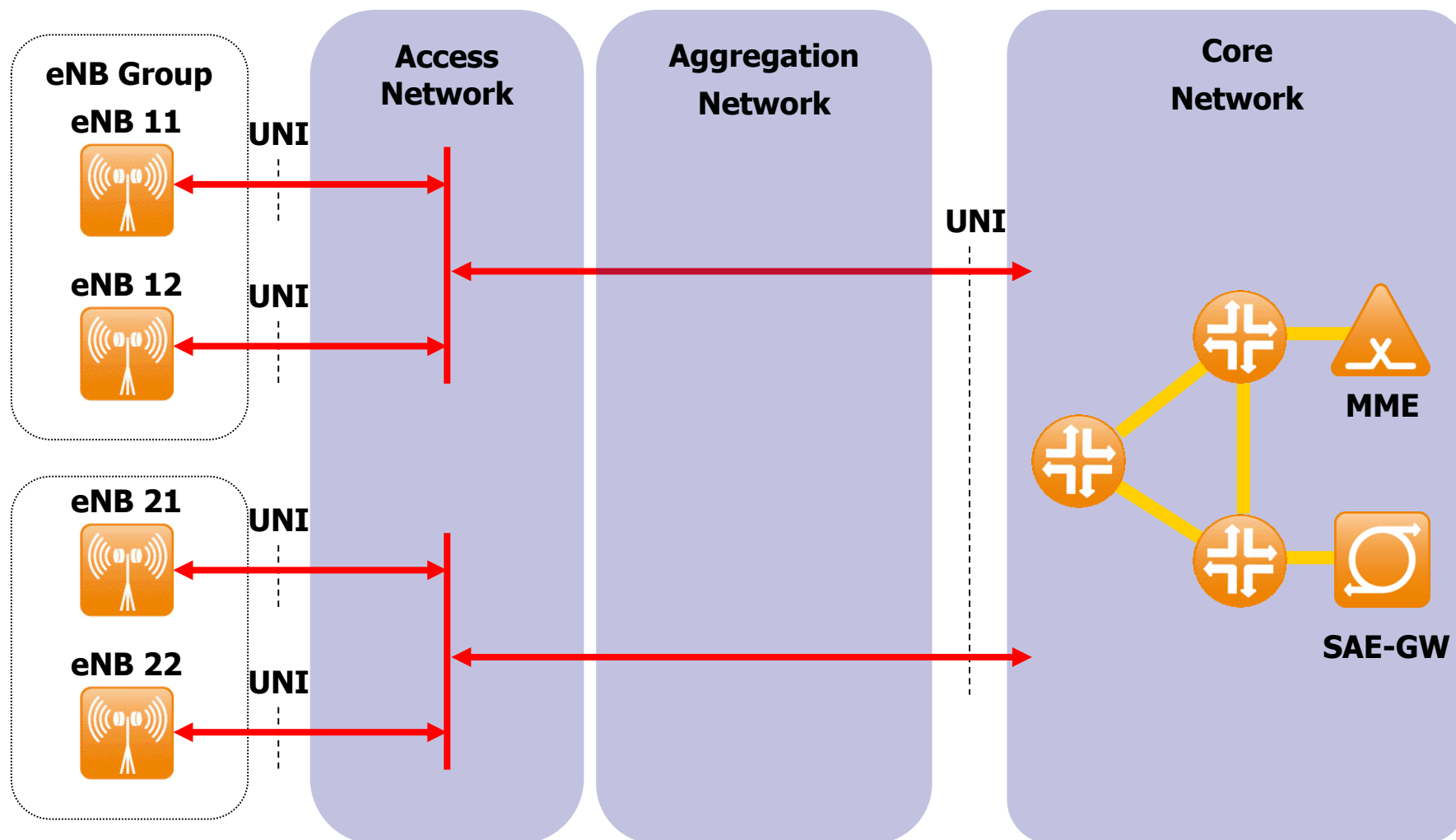
BME-TMIT



L2 Access és Aggregációs hálózat – Logikai felépítés



BME-TMIT

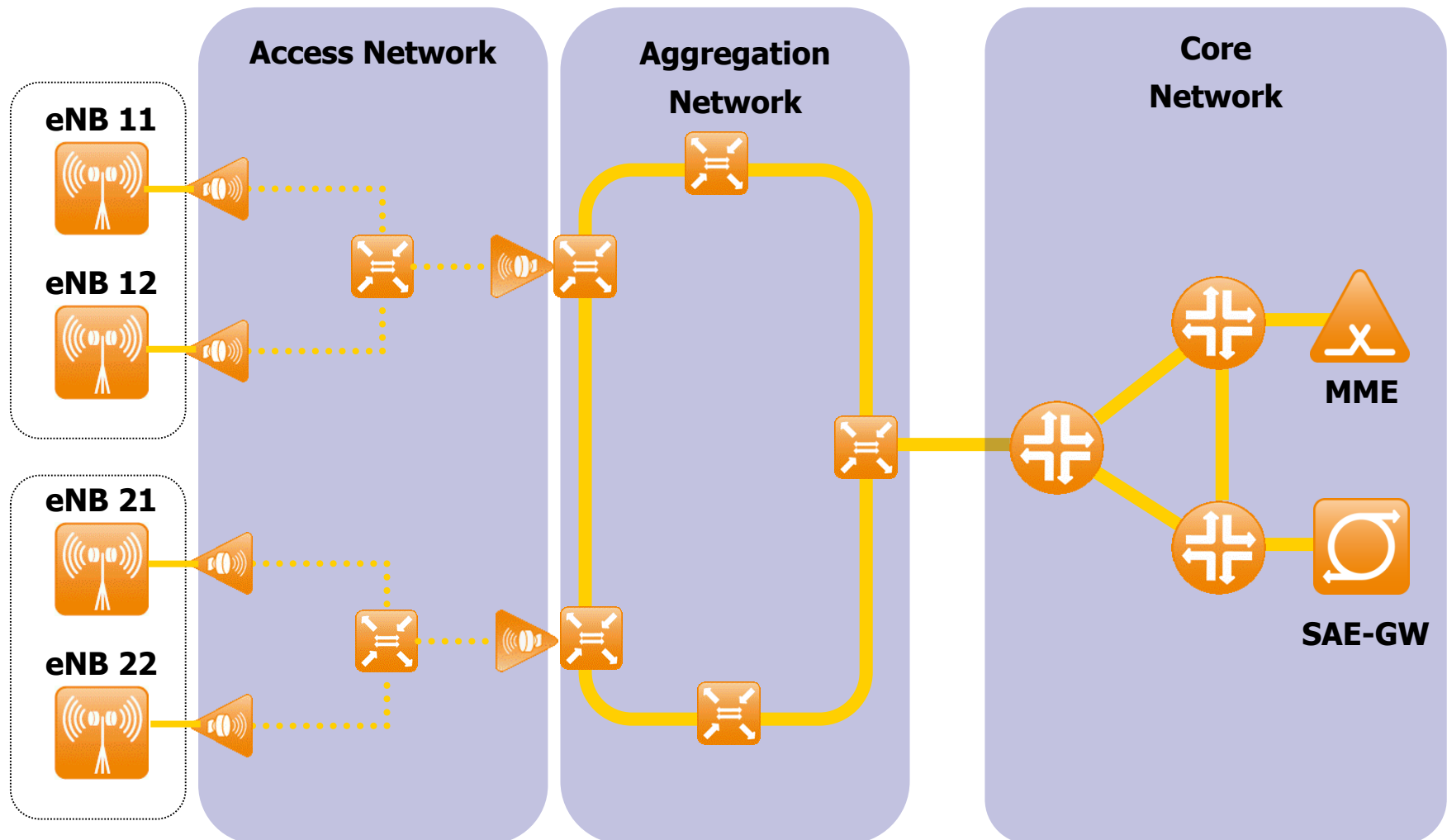


Forrás: NSN

L2 Access és Aggregációs hálózat – Fizikai felépítés



BME-TMIT

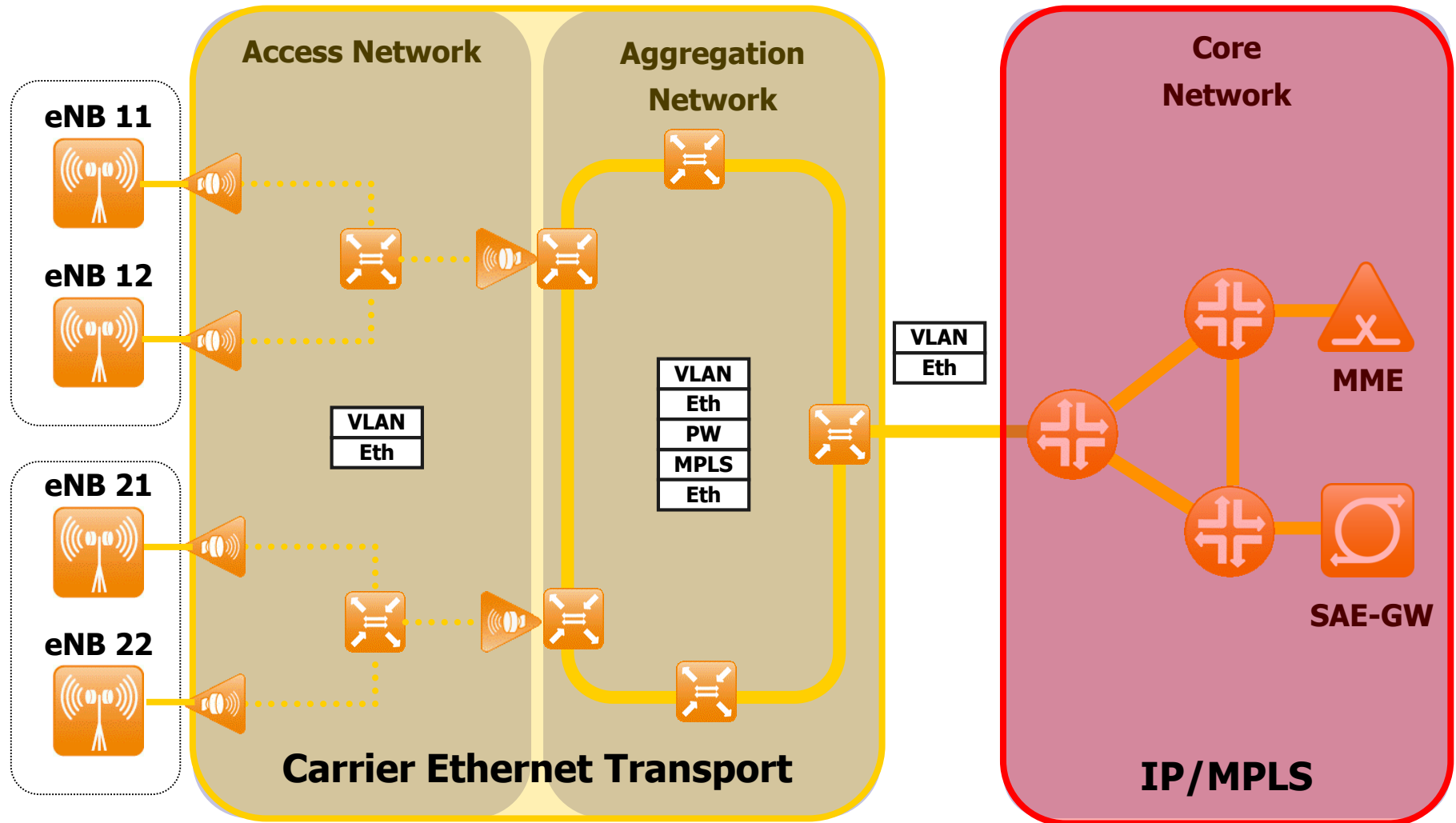


Forrás: NSN

Carrier Ethernet Transport for Backhaul, IP/MPLS for Core



BME-TMIT



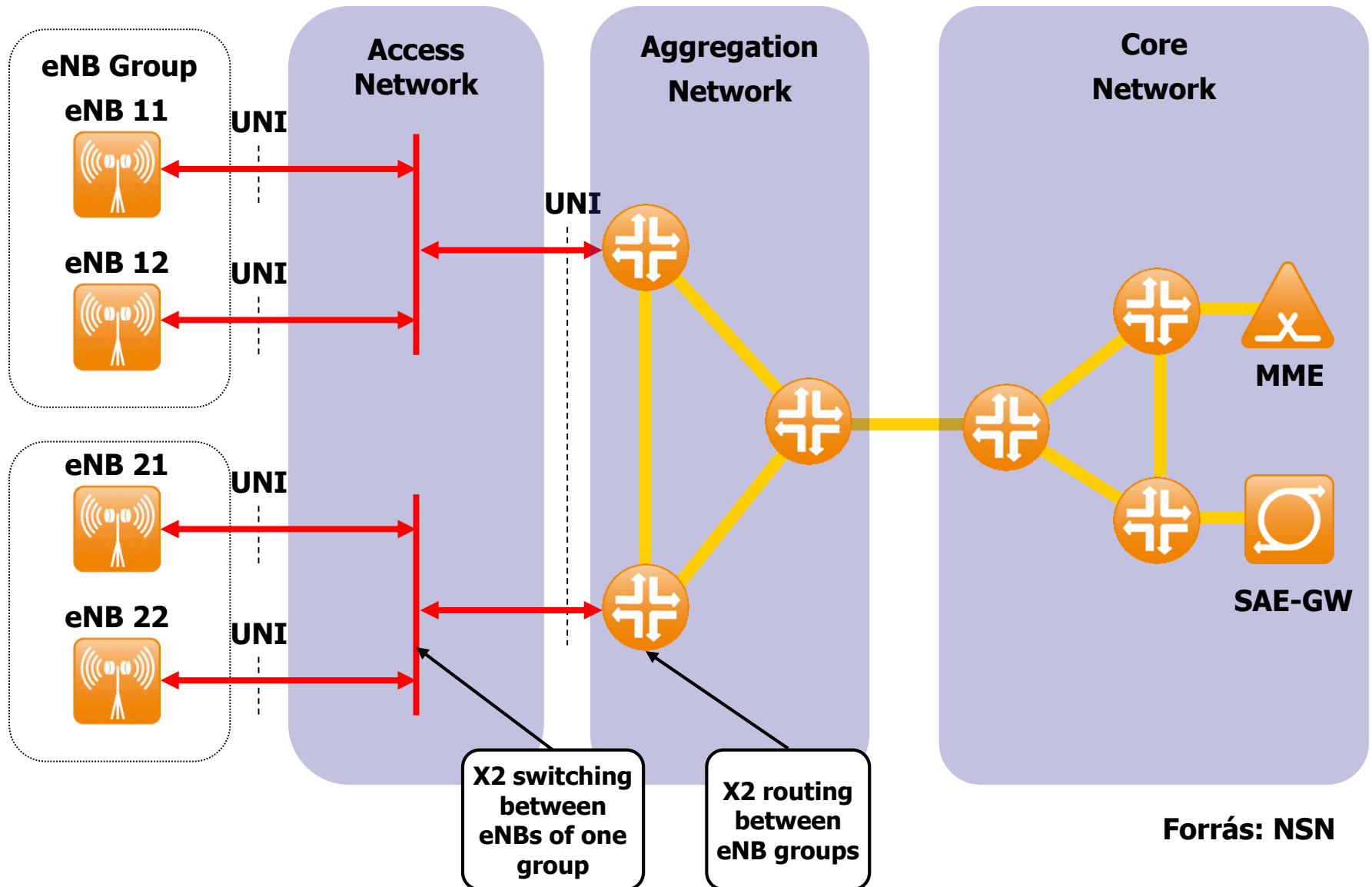
eNB / eNB group identification with VLAN

Forrás: NSN

Alternatíva: L2 Access & L3 Hozzáférés



BME-TMIT

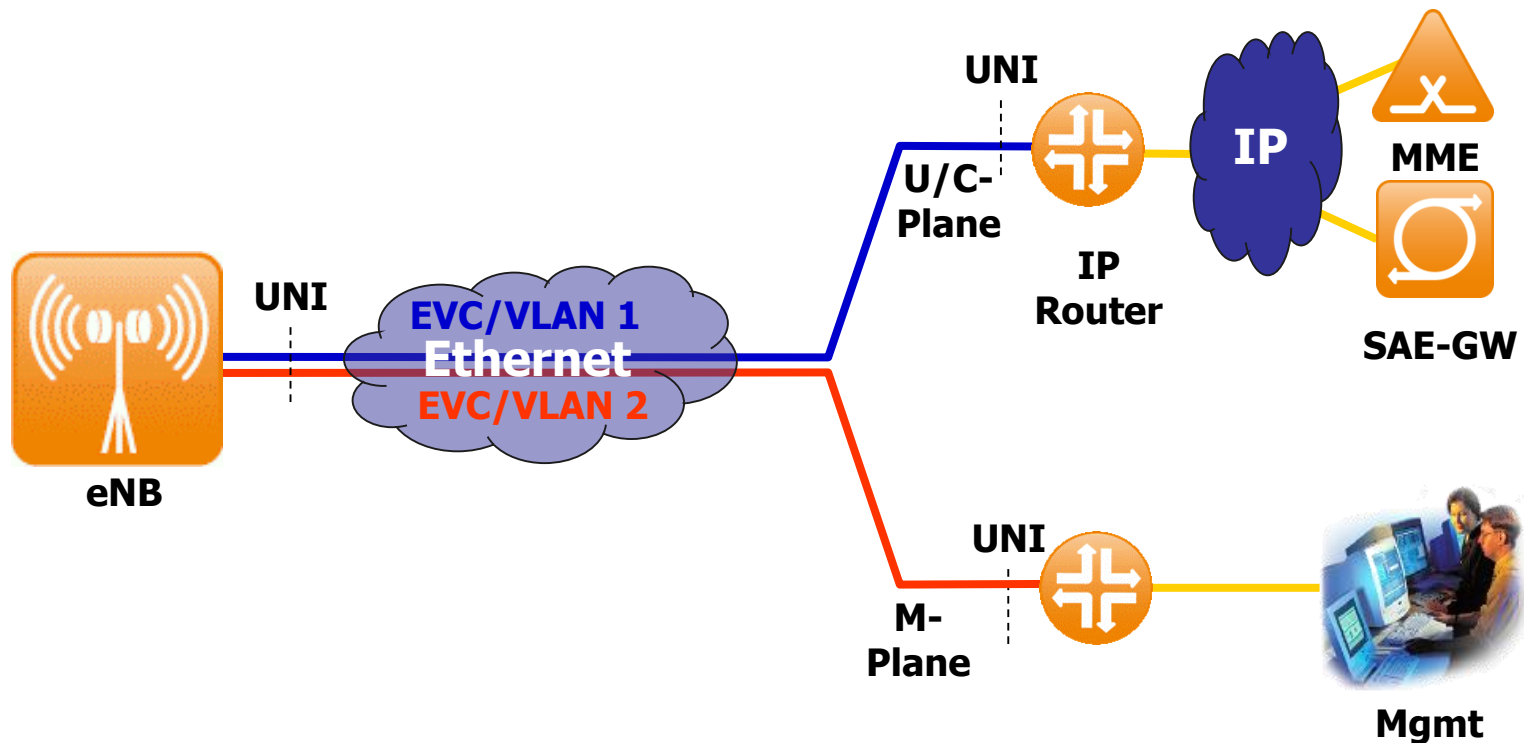


Hálózat választás- VLAN



BME-TMIT

Virtuálisan szétválasztott menedzsment és user forgalmak



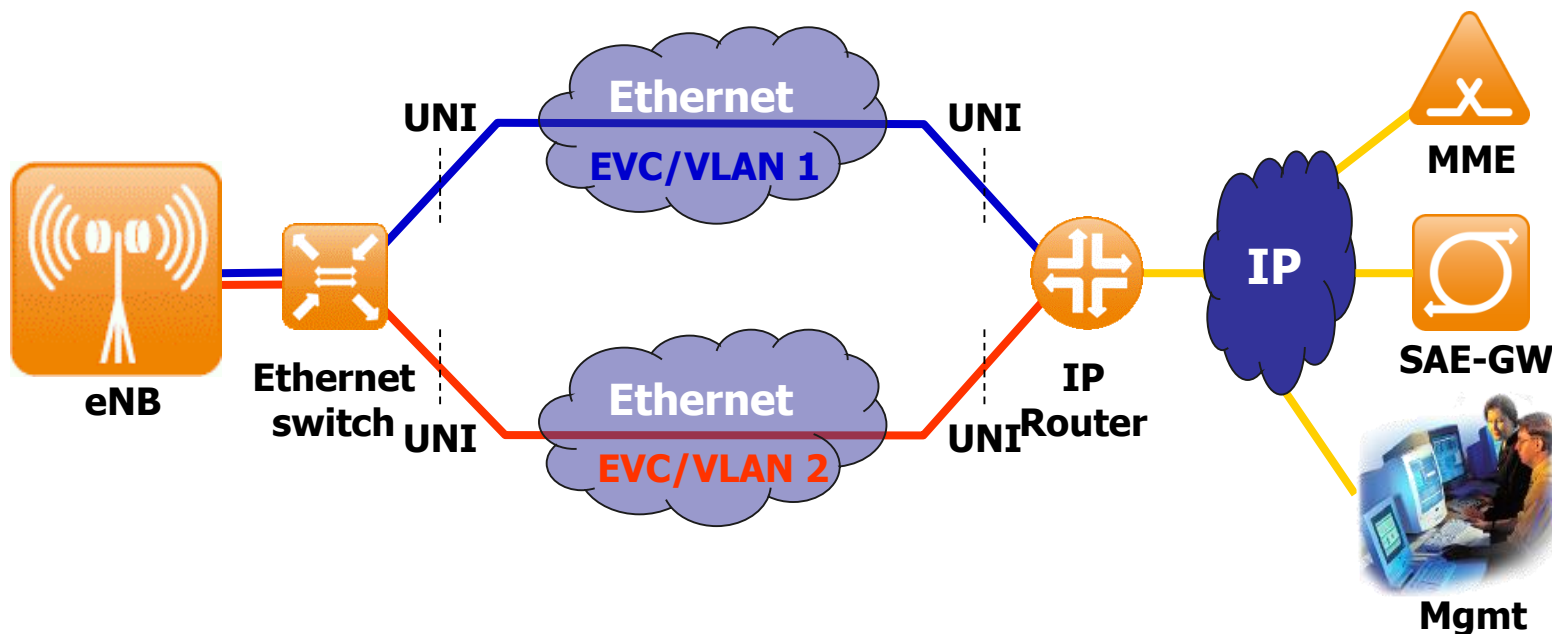
- IEEE 802.1q VLAN ID's are configurable
- With dedicated VLAN, M-plane traffic can be optionally assigned to a separate IP subnet (requires second IP address at Flexi Multiradio BTS)

Útvonalválasztás - VLAN



BME-TMIT

Ethernet alapú EVC útvonal választás a szolgáltatások szétválasztására

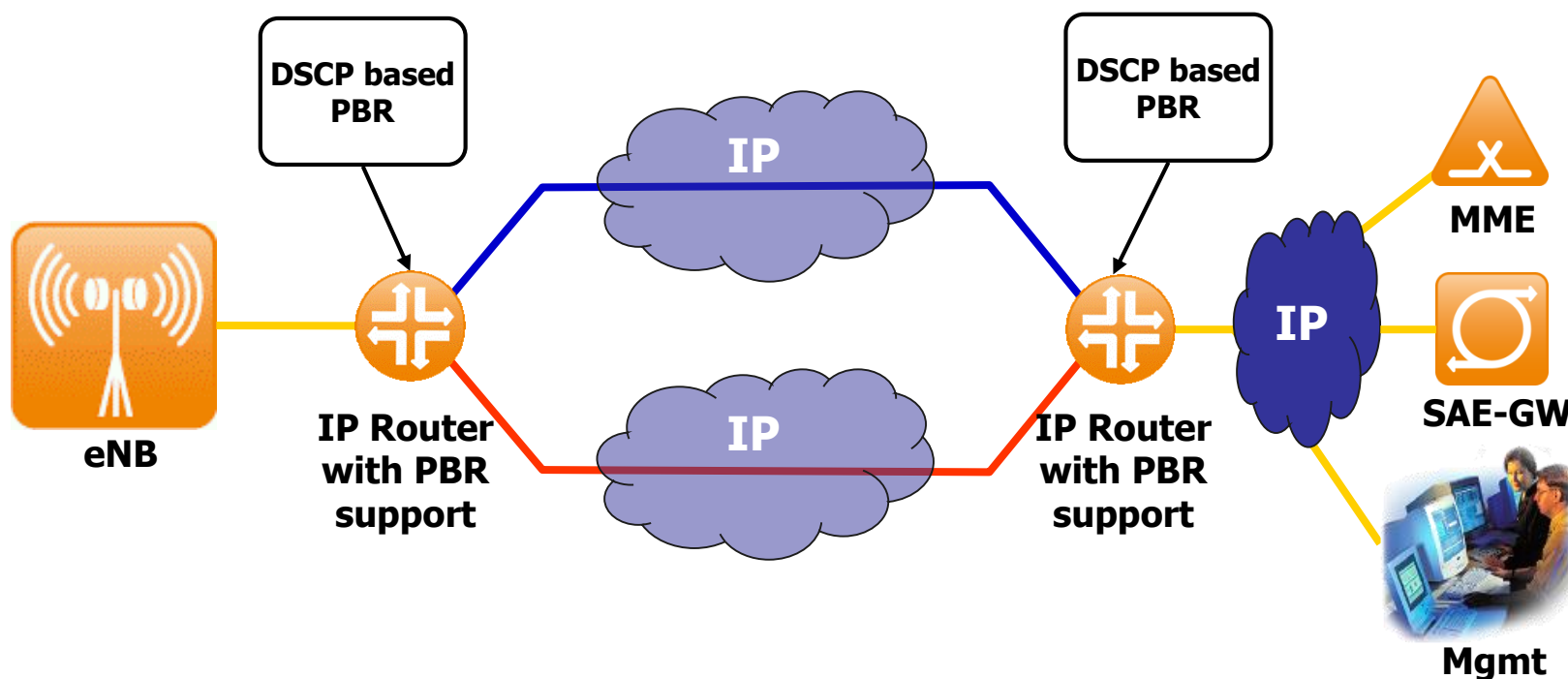


Útvonal választás - PBR



BME-TMIT

Policy alapú útvonalválasztás a különböző szolgáltatások számára

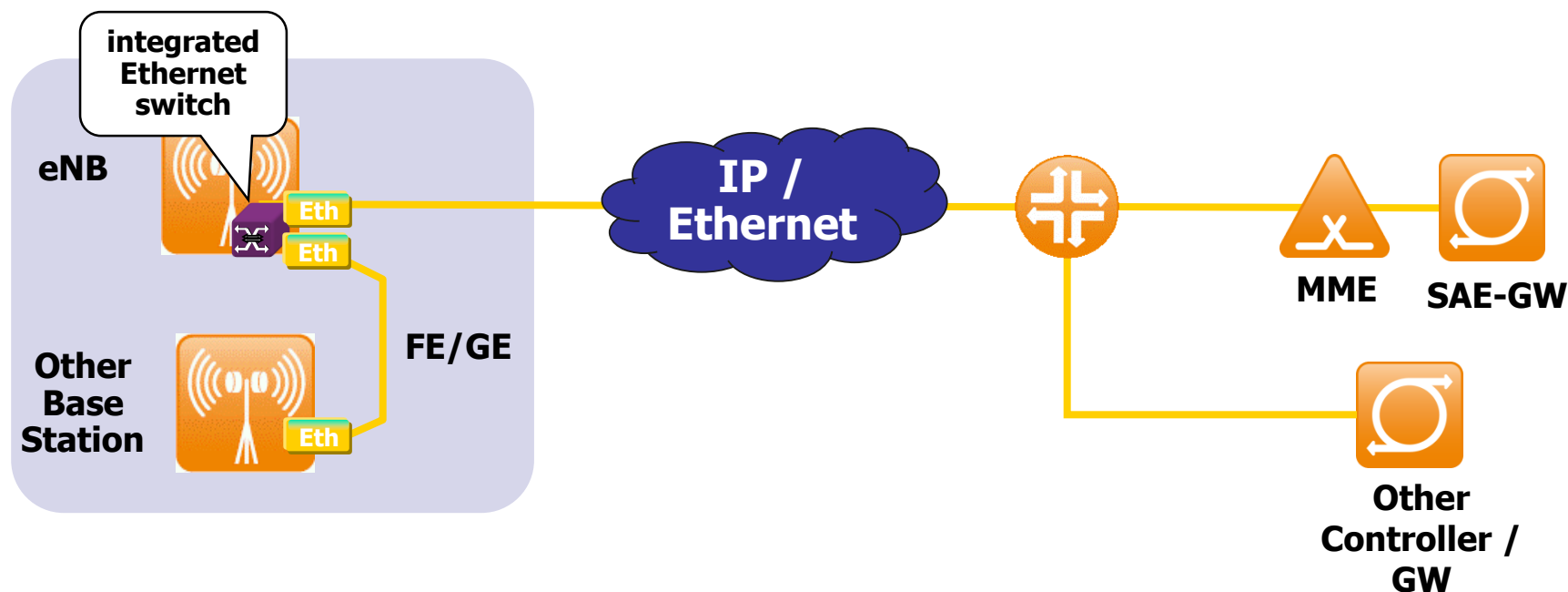


- Policy Based Routing (PBR) based upon DSCP look-up

Ethernet kapcsoló – eNB daisy chain

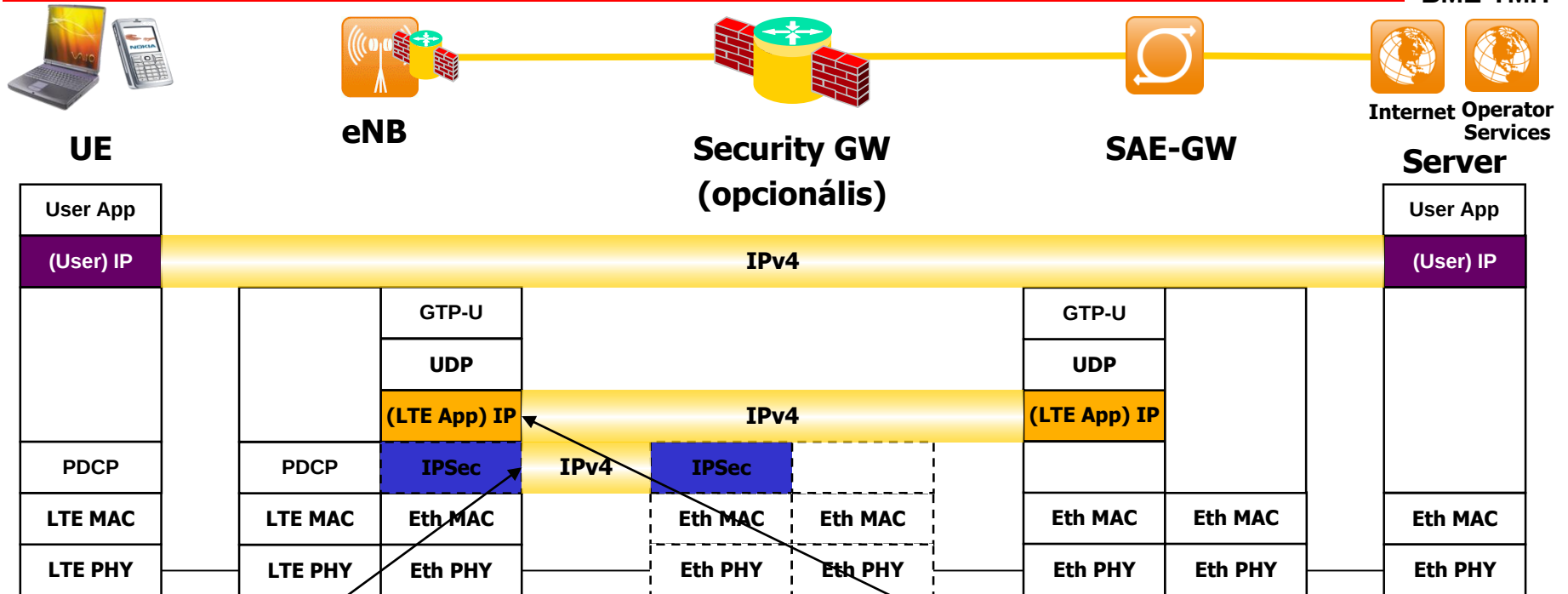


BME-TMIT



- QoS aware Ethernet switching between 3 ports or 2 ports
 - Policing of traffic from daisy-chained BTS
 - Shaping of the aggregated traffic on the uplink interface according to the SLA
 - VLAN IDs are transparent to the switch (VLAN IDs are not changed)
- Daisy-chaining between different sites also possible

User IPv4 az LTE Transport IPv4 felett

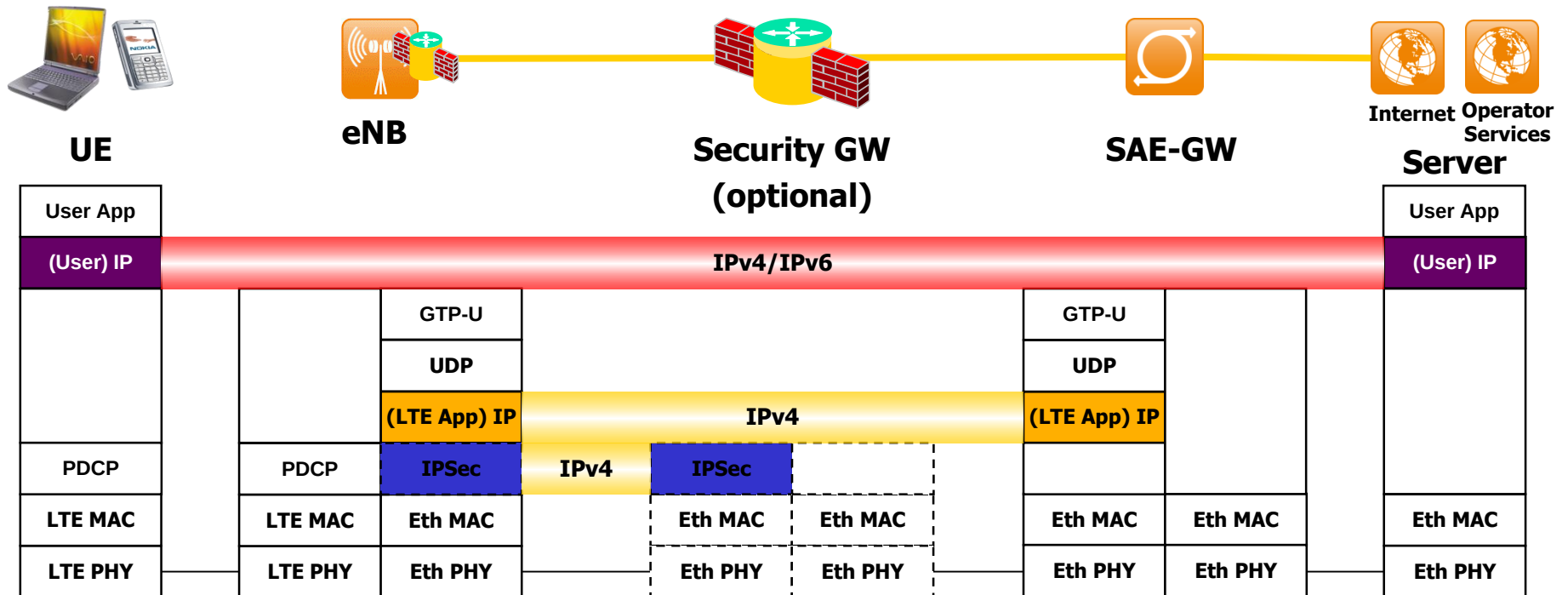


eNB Interface address független az

eNB application address -től

A GTP-u tunnelezés megengedi hogy a felhasználói IP címek privát címek legyenek

User IPv6 az LTE Transport IPv4 felett



Transparens az LTE transzport network számára

- Az LTE transzport hálózat nagy szabadságot enged az implementációra
 - Sokféle technológia alkalmazható
- Ethernet szolgáltatásokkal hatékonyan lehet megvalósítani
- A különböző technológiák aránya esetenként és szolgáltatónként változó

Köszönöm a figyelmet!

- Torsten Musiol : LTE Transport, 18-May-2009
- MEF: Carrier Ethernet for Mobile Backhaul
- Light Reading: LTE Backhaul: New Architectures for All-IP