

A photograph of a modern, multi-story office building with a glass facade, illuminated from within, situated on a waterfront. The building features the 'ERICSSON' logo and three horizontal bars on its roof. In the background, there are cranes and other industrial structures. The sky is a mix of blue and orange, suggesting dusk or dawn. In the top right corner, there is a small white icon consisting of three horizontal bars.

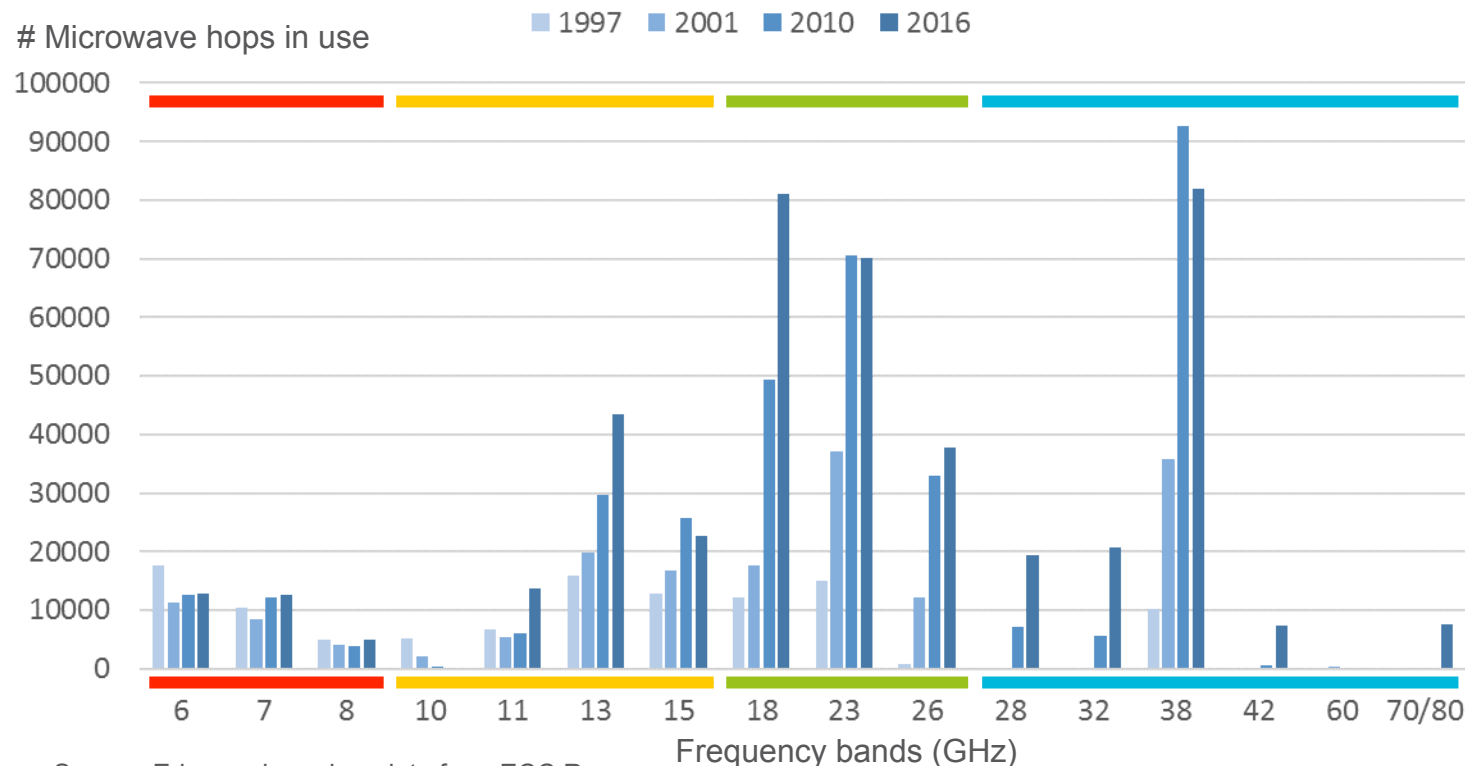
Mikrovlnné systémy MINI-LINK

Jaroslav Švarc

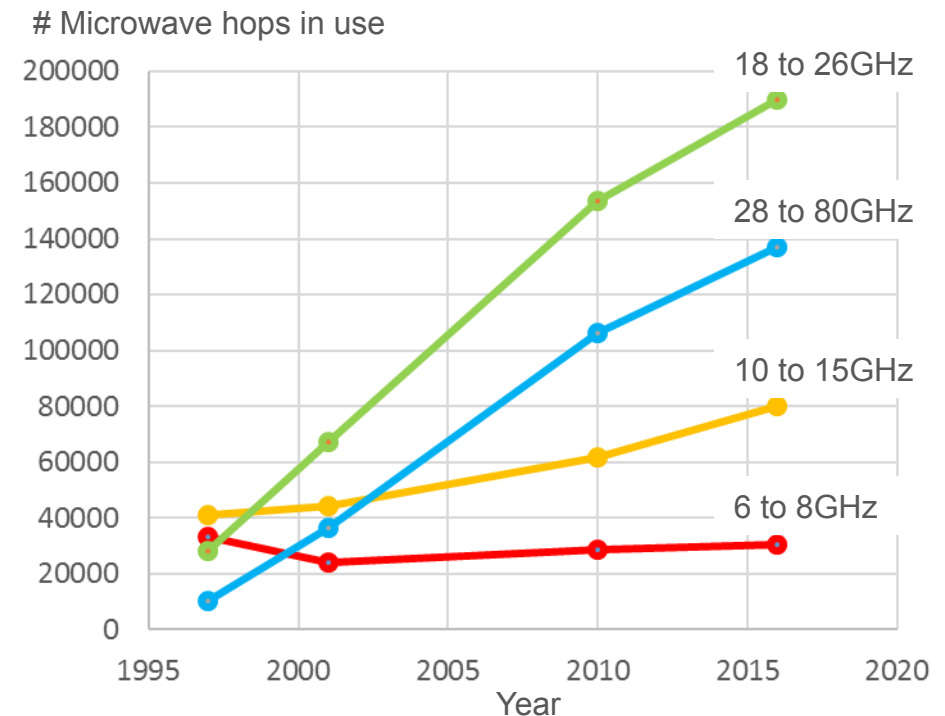
18.10.2018



Využití Mikrovlnného spektra v Evropě za Poslední dvě dekády



Source: Ericsson based on data from ECC Rep. 173



Stále rostoucí využití MW spojů navzdory rostoucí penetraci optických připojení

MINI-LINK 6363



65

% snížení velikosti a
35% snížení hmotnosti

112/125

MHz šířky kanálů

6-80

GHz vnější jednotka s vysokým výkonem

Nejmenší radiová
jednotka s vysokým
výkonem



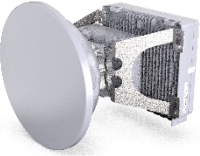





Podpora
70/80GHz



reddot award 2017
winner

MINI-LINK 6600/6366 (6 – 42GHz)



	All Outdoor	Compact End site	Small Aggregation site	Medium Aggregation site	Large Aggregation site
Smallest footprint	 <p>MINI-LINK 6366</p>	 <p>MINI-LINK 6651</p>	 <p>MINI-LINK 6654/6655</p>		
Full Hub Flexibility			 <p>MINI-LINK 6691</p>	 <p>MINI-LINK 6693</p>	 <p>MINI-LINK 6692</p>

Interfaces	1GE/2.5 GE	1GE/2.5 GE	1GE/10GE	1GE/10GE
Switch capacity	9,5 Gbps	14.5 Gbps	Up to 45 Gbps	90 Gbps
Carriers	2	2	4/6/8	16
Modulation & channel width	4096 QAM & 112 MHz	4096 QAM & 112 MHz	4096 QAM & 112 MHz	4096 QAM & 112 MHz
IP MPLS, L3 VPN	Yes	Yes	Yes	Yes
TDM i/f	No	Yes	Yes	Yes

MINI-LINK 6654

Vnitřní jednotka pro split / Multiband booster



› Vnitřní jednotka s agregací pro 5 až 6 směrů

- 7/14/28/40/56/80 & 112 MHz šířka kanálu
- 4 – 4096QAM s adaptivní modulací a kódováním
- Až 1.4 Gbit/s v konfiguraci 1+0
- Až 2.5 Gbit/s s použitím 2+0 RLB - sdružení kapacity na první vrstvě
- Další navýšení kapacity pomocí víceúrovňové komprese hlaviček

› 1 slot pro PNM kartu

- Customer nebo Provider bridge, QoS, HQoS
- Podpora L3 VPN
- Datová rozhraní
 - › 2x1G/10G SFP+
 - › 2x1G SFP
 - › 2xFE/1G RJ45
 - › 4E1
- Synchronní Ethernet & Synchronizace času a fáze
- Redundantní napájení
- Vestavěný modem s 1 nebo 2 porty pro připojení vnější jednotky MINI-LINK 6363

› 2 sloty pro modemové karty

› 1 x Fan Unit

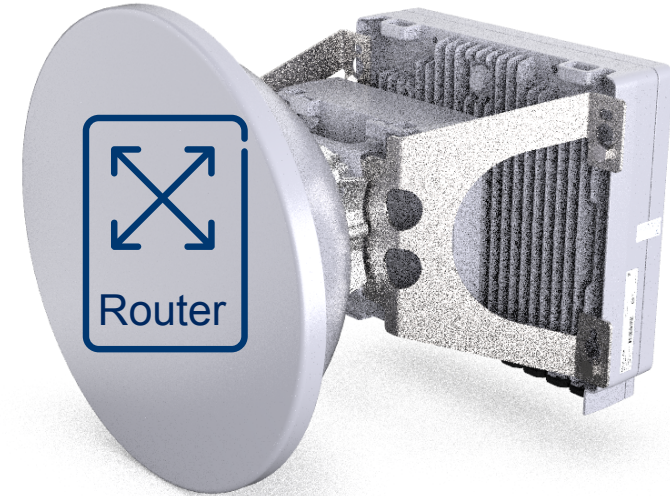


MINI-LINK 6366



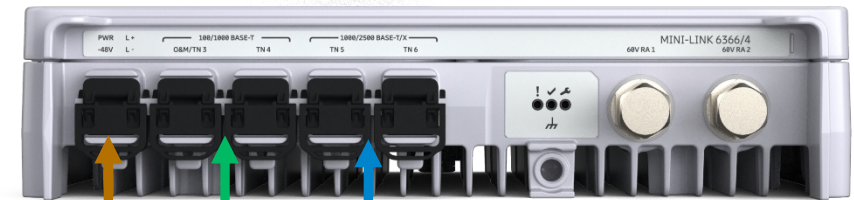
2.5

Gbit/s kapacita pro 2+0



4096

QAM modulace



4

2.5GE & 1GE rozhraní

-48V

2x1/2.5GBE

2x1000BaseT

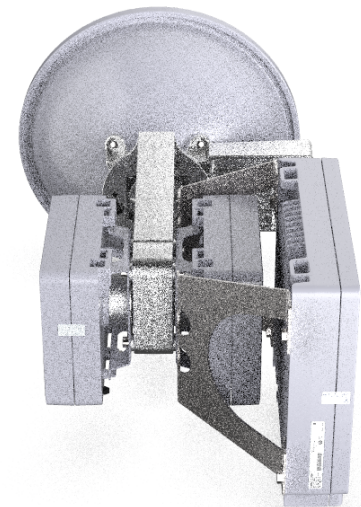
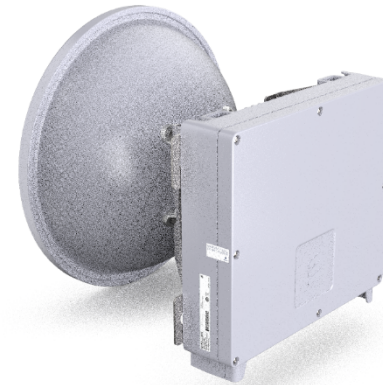


Flexibilní all-outdoor řešení pro 6 až 80 GHz



MINI-LINK 6366

- › Radiové parametry
 - › 7/14/28/40/56/80 & 112 MHz šířka kanálu
 - › 4 – 4096QAM s adaptivní modulací a kódováním
 - › Podpora pásem 6 až 80 GHz
- › Kapacita spoje
 - › Až 1.4 Gbit/s v konfiguraci 1+0
 - › Až 2.5 Gbit/s s použitím 2+0 RLB - sdružení kapacity na první vrstvě
 - › Další navýšení kapacity pomocí víceúrovňové komprese hlaviček
- › Paketová funkcionality
 - › 9.5 GBit/s kapacita přepínače
 - › Komplexní L2 funkcionality
 - › Podpora IP/MPLS L3 VPN
 - › QoS, připraveno pro H-QoS
 - › Ethernetové porty 2 x 1/2.5G SFP, 2x 1000BaseT
 - › Synchronní Ethernet & Synchronizace času a fáze



Flexibilní all-outdoor
řešení pro 6 až 80 GHz



MINI-LINK uživatelské rozhraní



MINI-LINK 6660 (standardní pásma)

MINI-LINK 6352 (E-Band)

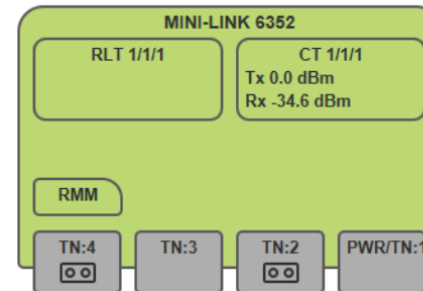
RLT status

Terminal Id	RLT 1/3/1	Terminal Id	RLT 1/3/1
RLT status	Up	RLT status	Up
Mode	1+0	Mode	1+0
Radio link loops	Disabled	Radio link loops	Disabled
NE name	ML66-10-41-99-34	NE name	ML66-10-41-99-35
NE type	MINI-LINK Traffic Node	NE type	MINI-LINK Traffic Node
NE host IPv4 address	10.41.99.34	NE host IPv4 address	10.41.99.35
NE host IPv6 address	::	NE host IPv6 address	::
	CT 1/3/1		FCT 1/3/1
Actual ACM	2048 QAM	Actual ACM	2048 QAM
XPIC status	N/A	XPIC status	N/A
Carrier ID	Not specified	Carrier ID	Not specified
XPI	N/A	XPI	N/A
SNIR	44.2 dB	SNIR	44.3 dB
Transmitter on	<input checked="" type="checkbox"/>	Transmitter on	<input checked="" type="checkbox"/>

Status

Near End

NE Name	O&M IP address	Software
	10.128.247.40	R11B117, 2.9
Time	2017-12-19 14:53:41	
Uptime	0d 0h 48m 2s	



WAN Status

181.6 Mbps →
← 181.6 Mbps

Radio Link Terminal

Terminal	Terminal ID	Mode
1/1/1		1+0
MLHC / PLC	CT Member	
Down / Down	1/1/1	

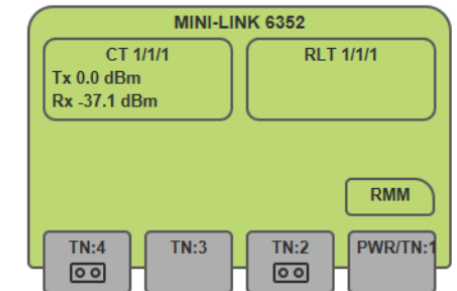
Carrier Termination 1/1/1

Description	Tx ACM	Power Mode
	4 QAM	RTPC

Refresh Auto Refresh (5s)

Far End

NE Name	O&M IP address	Software
	10.128.247.41	R11B117, 2.9
Time	2017-12-19 14:53:25	
Uptime	0d 0h 47m 50s	



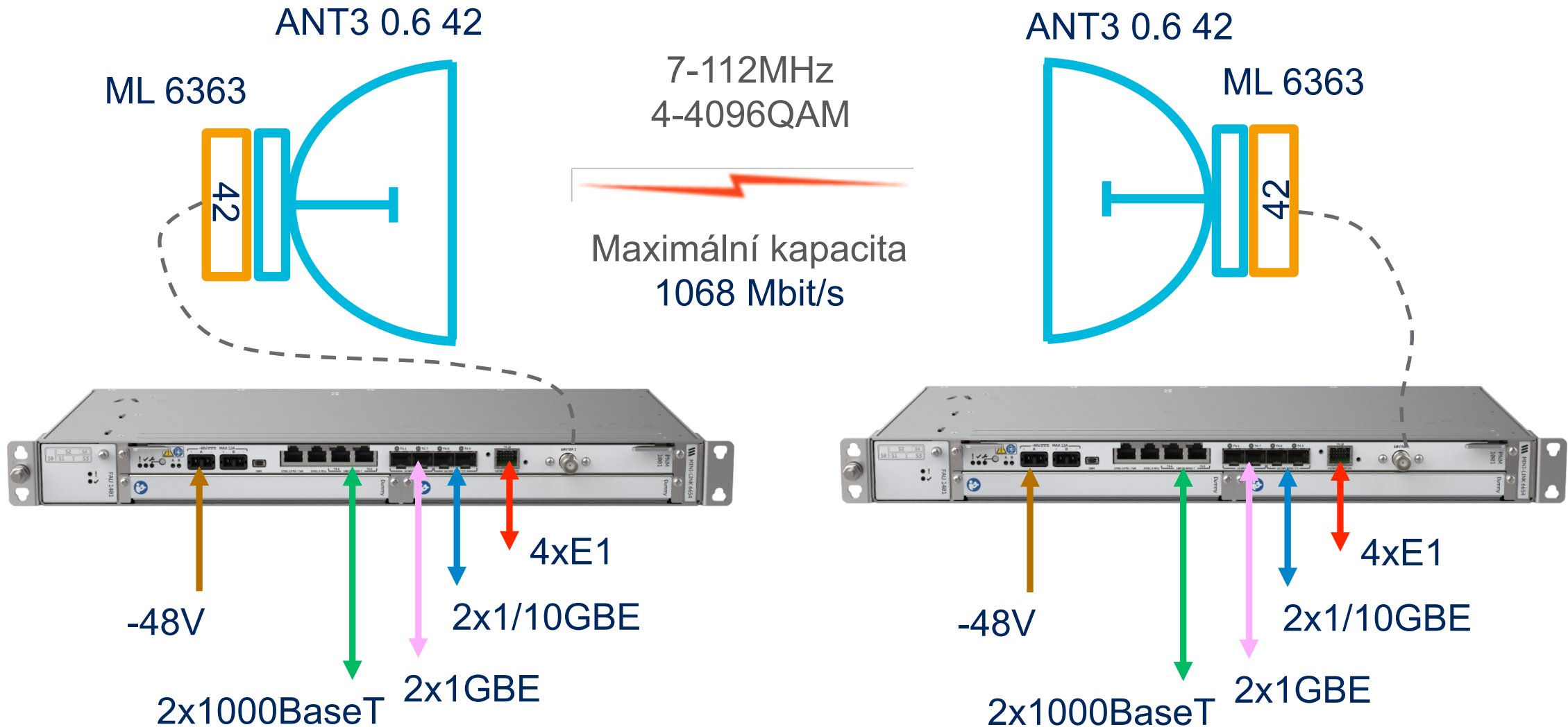
Radio Link Terminal

Terminal	Terminal ID	Mode
1/1/1		1+0
MLHC / PLC	CT Member	
Down / Down	1/1/1	

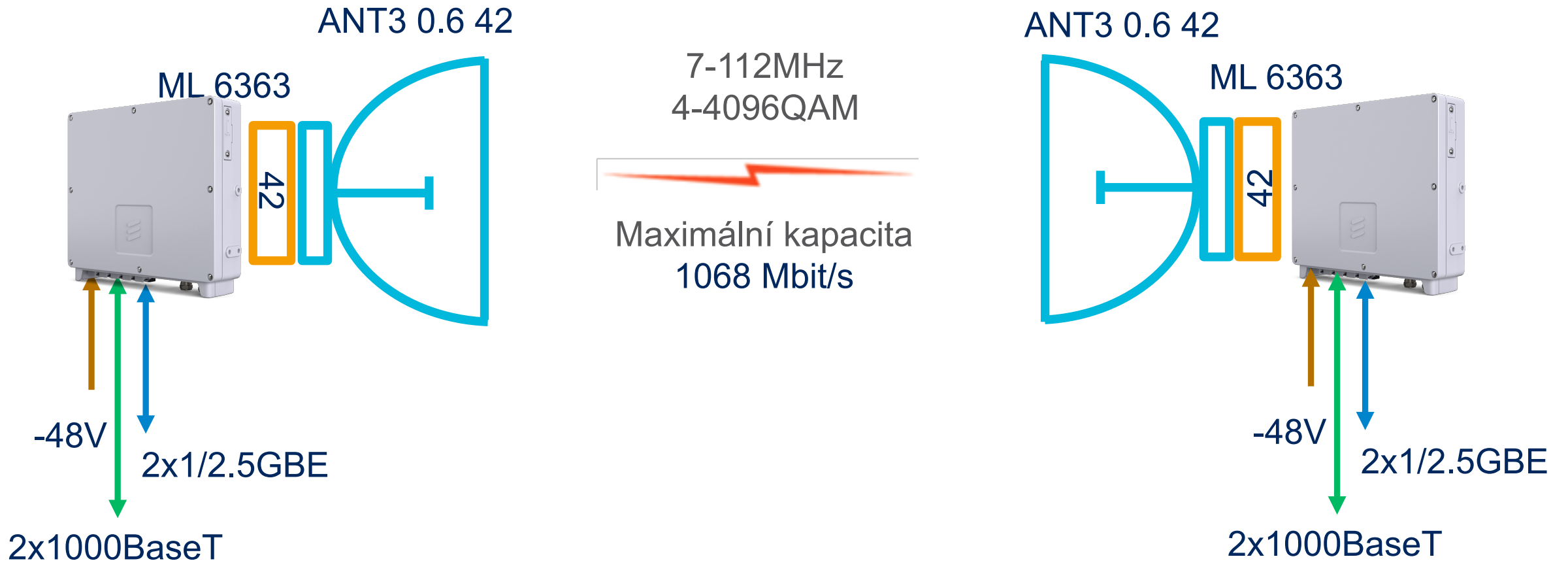
Carrier Termination 1/1/1

Description	Tx ACM	Power Mode
	4 QAM	RTPC

MINI-LINK 6654 – spoj 1Gbit/s



MINI-LINK 6366 – spoj 1Gbit/s



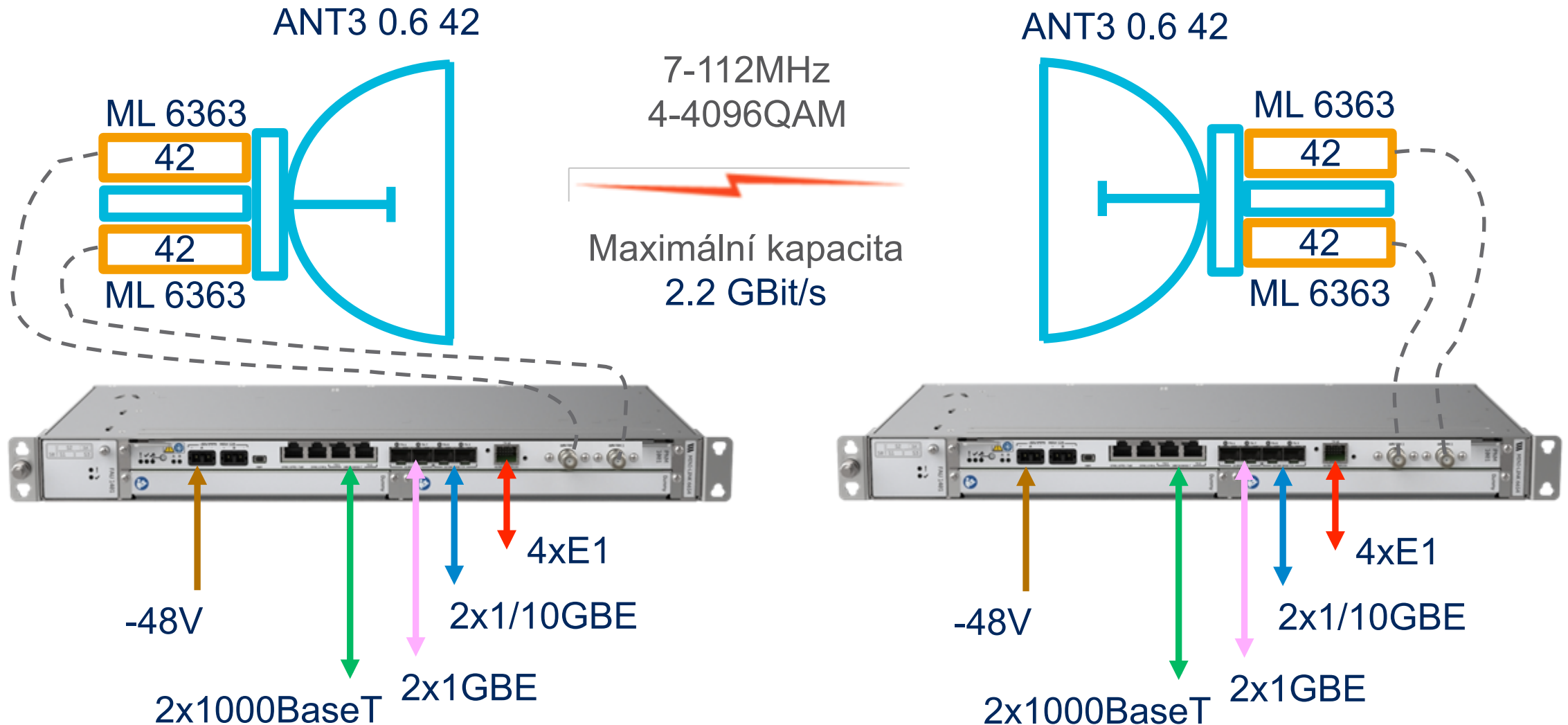
Náklady za frekvence 1+0 spoje

Srovnání CZ & SK



Kapacita	Konfigurace spoje	Šířka kanálu	Kmitočtové pásmo	Vysílací výkon	Náklady za spoj ročně CZ	Náklady za spoj ročně SK	Cenový poměr
500MBit/s	1+0	56MHz	42GHz	≤ 20dBm	462 EUR	2,097 EUR	4.5
500MBit/s	1+0	56MHz	32GHz	≤ 20dBm	808 EUR	2,419 EUR	3.0
500MBit/s	1+0	56MHz	18GHz	≤ 20dBm	969 EUR	2,710 EUR	2.8
500MBit/s	1+0	56MHz	42GHz	≤ 10dBm	308 EUR	1,572 EUR	5.1
500MBit/s	1+0	56MHz	32GHz	≤ 10dBm	538 EUR	1,814 EUR	3.4
500MBit/s	1+0	56MHz	18GHz	≤ 10dBm	646 EUR	2,032 EUR	3.1
500MBit/s	1+0	56MHz	42GHz	≤ 0dBm	154 EUR	524 EUR	3.4
500MBit/s	1+0	56MHz	32GHz	≤ 0dBm	269 EUR	605 EUR	2.2
500MBit/s	1+0	56MHz	18GHz	≤ 0dBm	323 EUR	677 EUR	2.1
Kapacita	Konfigurace spoje	Šířka kanálu	Kmitočtové pásmo	Vysílací výkon	Náklady za spoj ročně CZ	Náklady za spoj ročně SK	Cenový poměr
1GBit/s	1+0	112MHz	42GHz	≤ 20dBm	591 EUR	4,193 EUR	7.1
1GBit/s	1+0	112MHz	32GHz	≤ 20dBm	1,034 EUR	4,838 EUR	4.7
1GBit/s	1+0	112MHz	18GHz	≤ 20dBm	1,241 EUR	5,419 EUR	4.4
1GBit/s	1+0	112MHz	42GHz	≤ 10dBm	394 EUR	3,145 EUR	8.0
1GBit/s	1+0	112MHz	32GHz	≤ 10dBm	689 EUR	3,629 EUR	5.3
1GBit/s	1+0	112MHz	18GHz	≤ 10dBm	827 EUR	4,064 EUR	4.9
1GBit/s	1+0	112MHz	42GHz	≤ 0dBm	246 EUR	1,048 EUR	4.3
1GBit/s	1+0	112MHz	32GHz	≤ 0dBm	431 EUR	1,210 EUR	2.8
1GBit/s	1+0	112MHz	18GHz	≤ 0dBm	517 EUR	1,355 EUR	2.6

MINI-LINK 6654 – spoj 2.2GBit/s



MINI-LINK 6352

E-band spoj



70/80

GHz frekvenční pásmo

10

Gbit/s kapacita v 2000 MHz kanálu

Gbit/s kapacita pro 2+0 RLB v 750MHz kanálu

10

Gbit/s rozhraní, 2.5 Gbit/s & 1 Gbit/s rozhraní do L2 přepínače

MINI-LINK 6352

› Radiové parametry

- › 125/250/500/750/1000/1500 & 2000 MHz šířka kanálu
- › BPSK – 512 QAM s adaptivní modulací
- › Zlepšení citlivostí v kanálech 125 – 750MHz
- › Adaptivní šířka pásma
- › 18 dBm maximální vysílací výkon
- › Přeladitelnost přes celé E-Band pásmo (5000MHz)
- › Podpora XPIC konfigurací (MINI-LINK 6352/2)

› Kapacita spoje

- › Až 10 Gbit/s v konfiguraci 1+0
- › Další navýšení kapacity pomocí víceúrovňové komprese hlaviček
- › Až 10 Gbit/s s použitím 2+0 RLB - sdružení kapacity na první vrstvě přímo ve vnější jednotce

› Paketová funkcionality

- › Vestavěný vysokokapacitní přepínač
- › Komplexní L2 funkcionality
- › Ethernetové porty 3 x 1/2.5/10G SFP+, 1x 1000BaseT
- › Synchronní Ethernet & Synchronizace času a fáze



10 GE rozhraní

Šířka kanálu
125 - 2000 MHz



Kapacita až 10 GBit/s



10 GE rozhraní

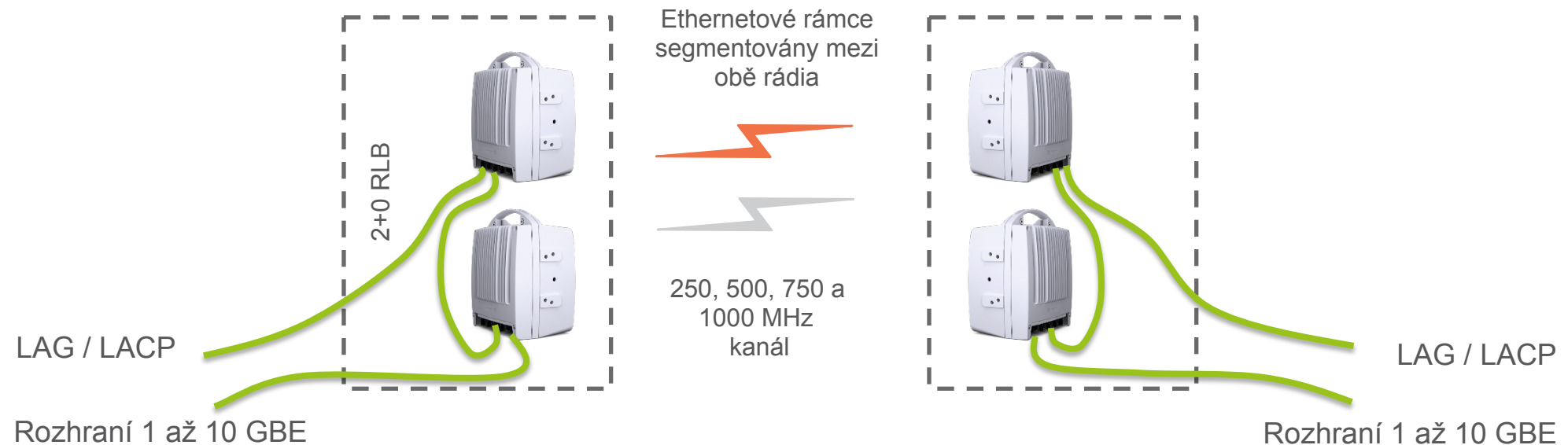
Vysokokapacitní řešení
mikrovlnného spoje

MINI-LINK 6352

Příklady použití v konfiguraci 2+0



- › 10 GBit/s spoj v konfiguraci 2+0 RLB (2x 750MHz kanál)



- › 2+0 RLB konfigurace je dále podporovaná v 250, 500, 750 a 1000MHz kanálech
- › Prodloužení délky spoje a redundance spoje

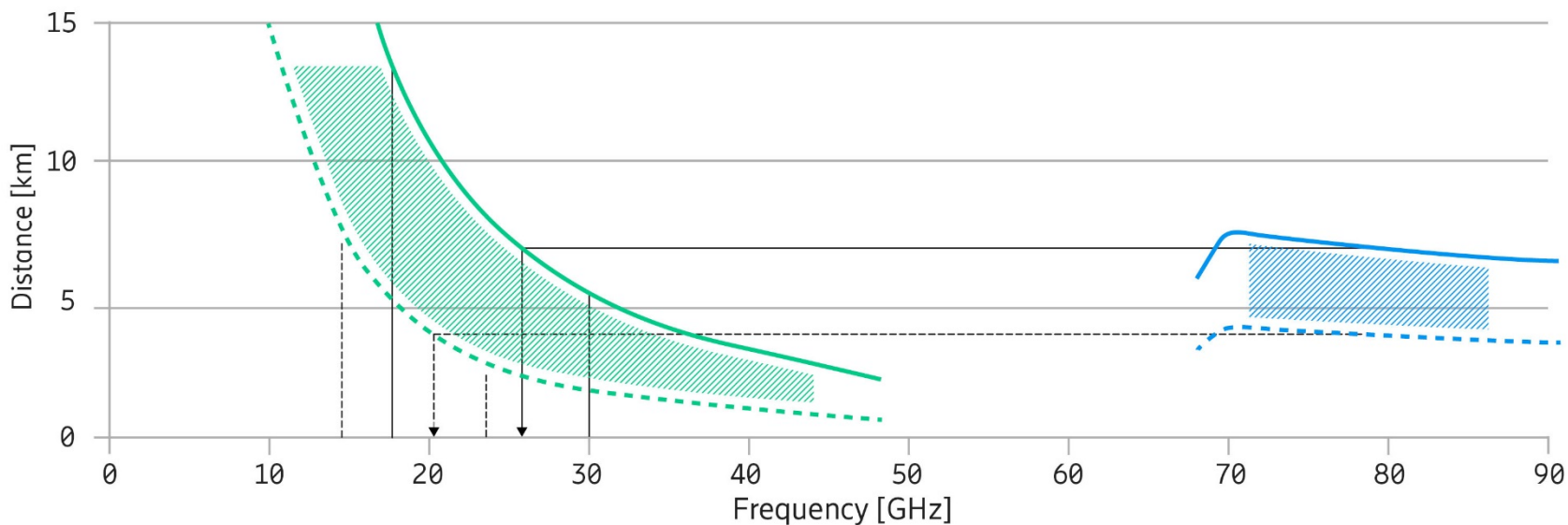
MINI-LINK 6654 – Multiband booster



Multi-band booster Konfigurace



Recommended multi-band booster configurations for traditional bands in combination with E-band



Bands



— 99.999% availability, mild climate

- - - 99.999% availability, severe climate

— 99.9% availability, mild climate

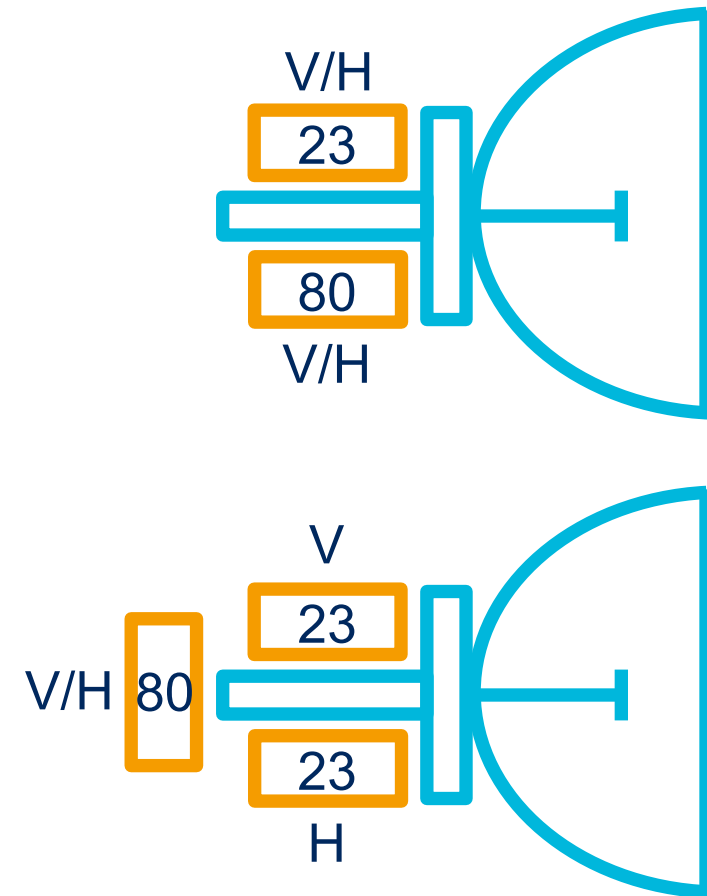
- - - 99.9% availability, severe climate

Source: Ericsson (2017)

Typické kombinace s 70/80GHz:
18–28GHz
15–23GHz
Dvoupásmové antény
zjednoduší instalace

Dvou pásmové Antény

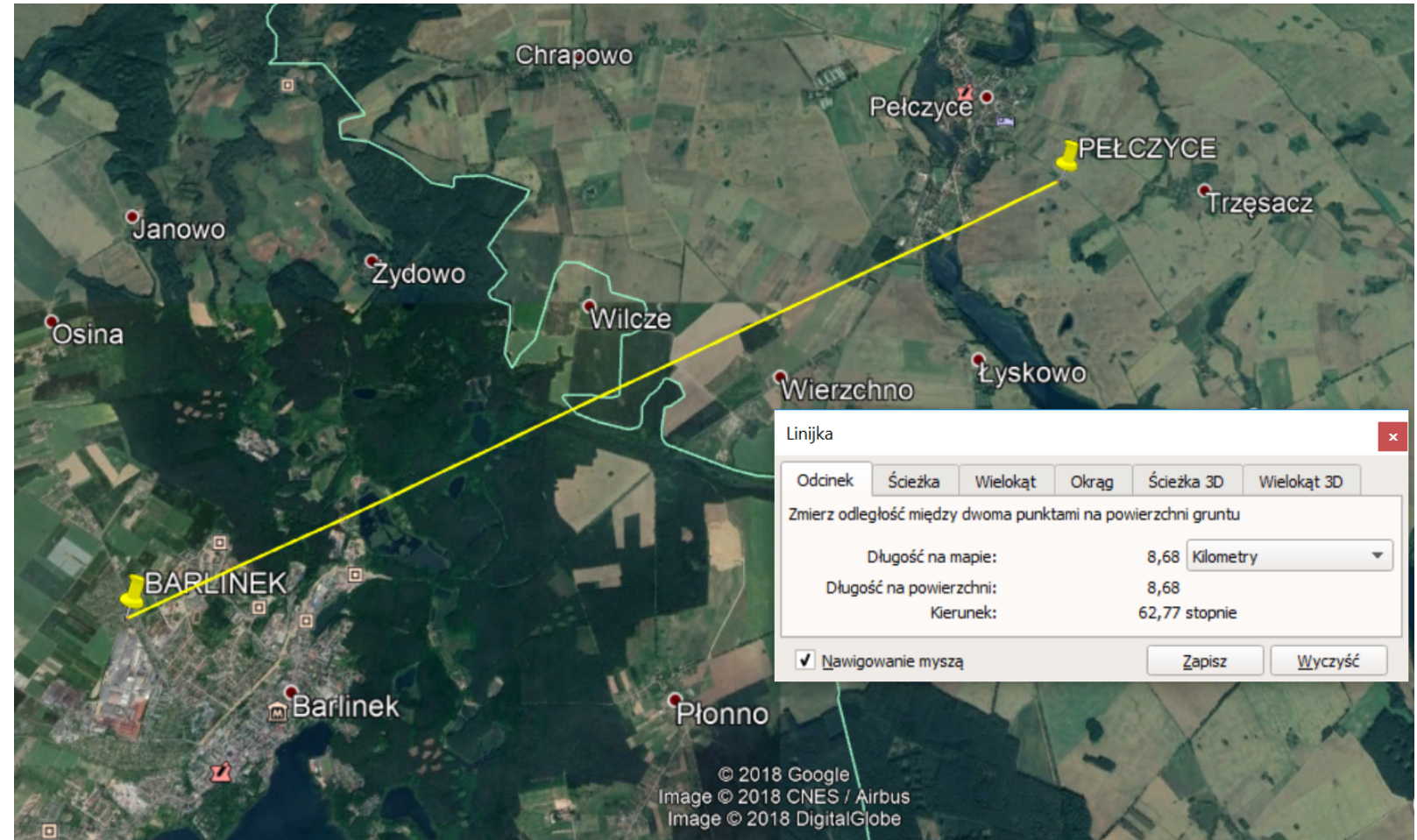
- › Jedno polarizační v tradičním pásmu & jedno polarizační v E pásmu
 - 0.6 m - 15/80, 18/80 & 23/80 GHz
 - 0.3 m - 15/80, 18/80 & 23/80 GHz
- › Dvou polarizační v tradičním pásmu & jedno polarizační v E pásmu
 - 0.6 m - 15/80, 18/80 & 23/80 GHz
 - 0.3 m - 15/80, 18/80 & 23/80 GHz
- › Výhody
 - 50% úspora místa Multi-band Booster konfiguraci
 - › Jedna anténa místo dvou
 - › Menší náklady na pronájem
 - › Nižší namáhání konstrukce větrem
 - › Úspora času při instalaci



Zkušnosti z provozu



- › 23/80GHz 0,6m
 - distance = **8,68 km**
- › E-Band:
 - 125MHz@64QAM, Tx = 16dBm RSL = -38,5dBm
- › 23GHz link
 - 7MHz@256QAM, Tx = 17dBm RSL = -42,0dBm
- › RSTP Traffic Bonding
 - 500 Mbps / 41Mbps



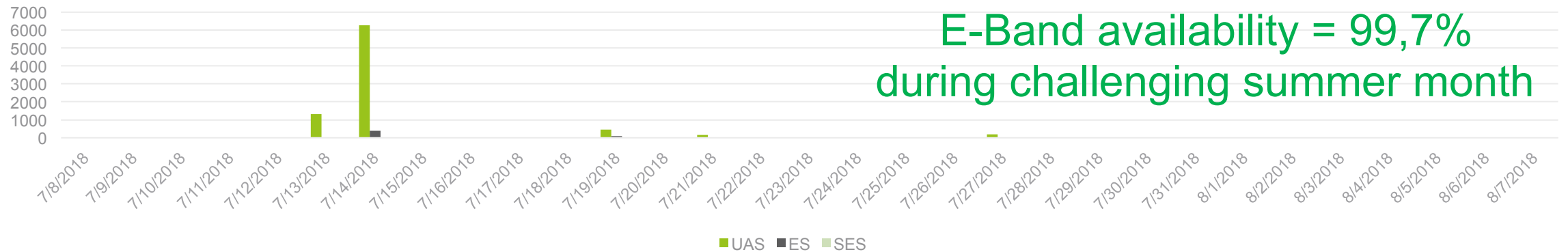
Dvoupásmová anténa



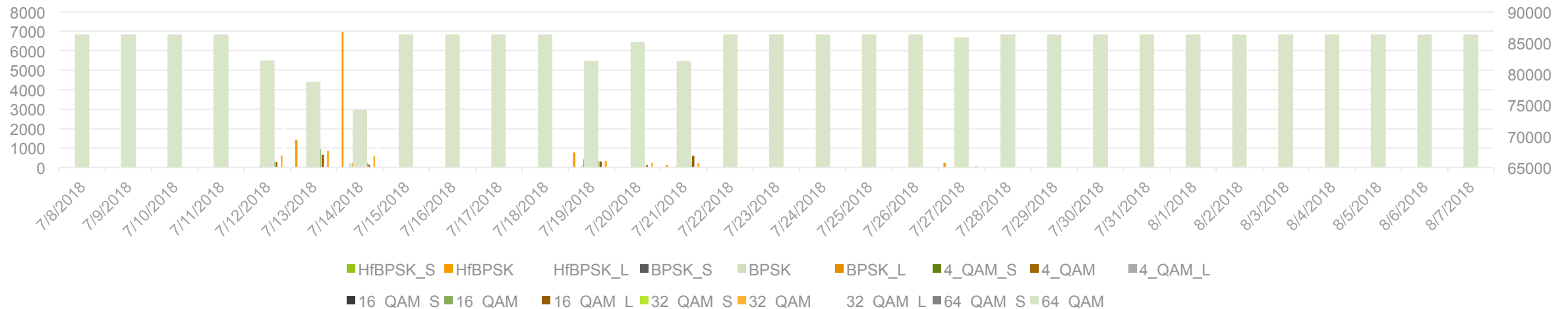


Statistika spoje G.826 & AM

G.826



Adaptive Modulation



Kapacitní evoluce ke 100 Gbit/s



Spektrální efektivita

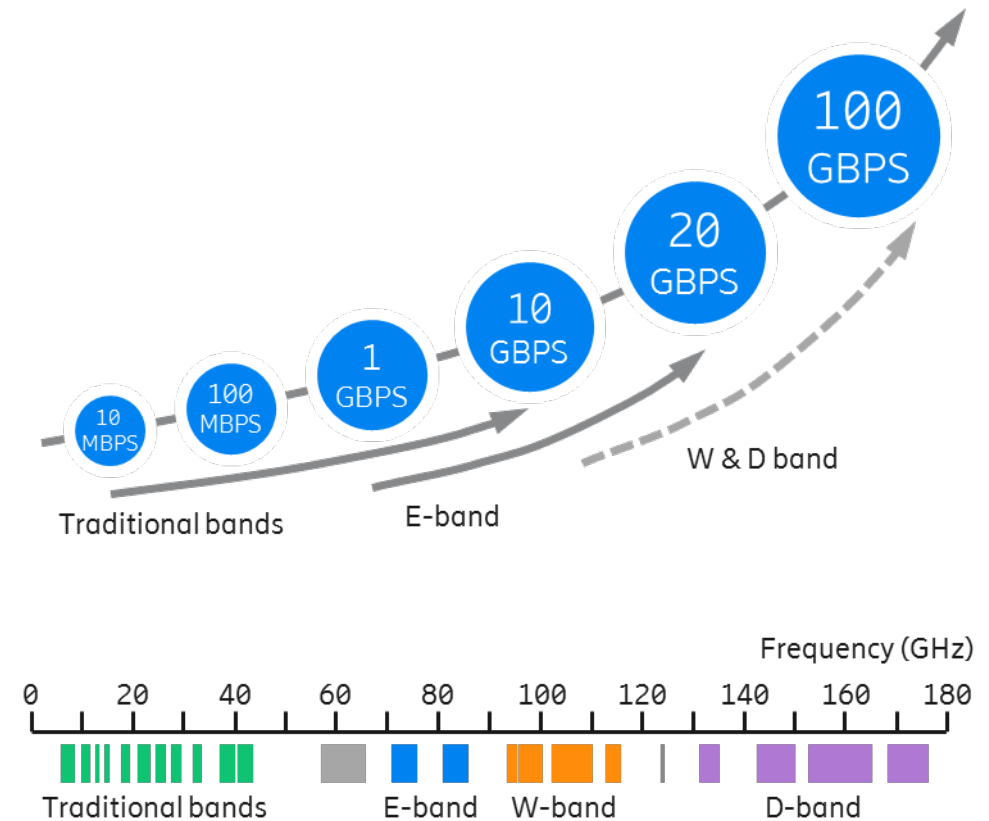
- Vysoké modulace
- Vysoký systémový zisk
- Adaptivní modulace
- XPIC a MIMO

› Dostatek spektra

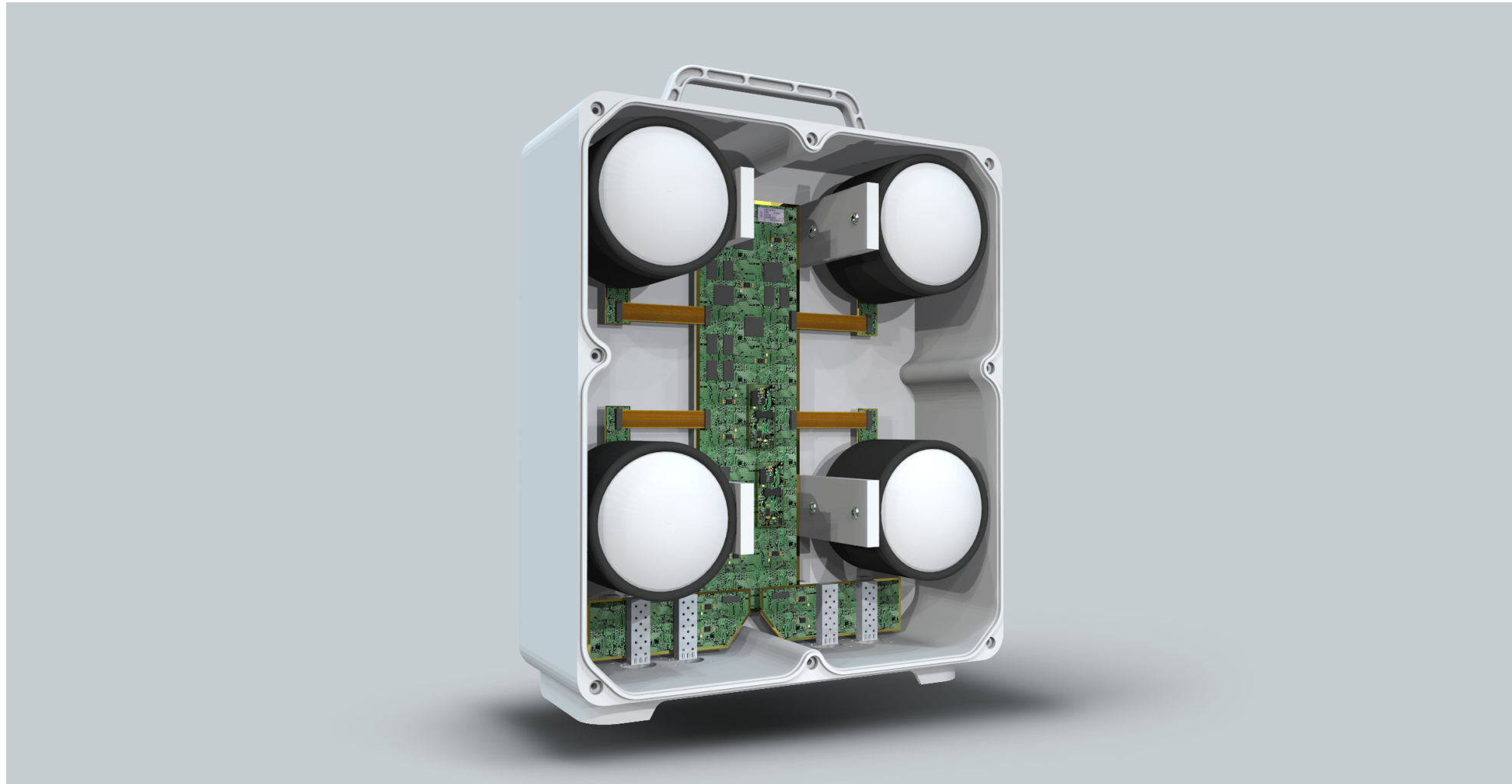
- Dnes V a E pásmo
- Po roce 2020 W a D pásmo
- Multi-band systémy

› Efektivita přenosu

- Sdružení kanálů na první vrstvě
- Kompresce záhlaví



Jak by mohl vypadat spoj 100Gbit/s



> Kontakt



Jaroslav Švarc

Mobil: +420 608 234 848

E-mail: jaroslav.svarc@ericsson.com



ERICSSON