



VanCo

E-STORE **WiFi**Shop.cz

E-Band po 20 letech: Evoluce, limity a reálný dosah 80 GHz spojů

Ing. David Němec





VanCo

E-STORE **WiFiShop.cz**

Proč se k E-Bandu
vracet po tolika letech?



A.D. 2010 „Hic sunt leones“



VanCo
E-STORE **WiFiShop.cz**

Cíle a očekávání tehdy vs. Dnes

Tehdy

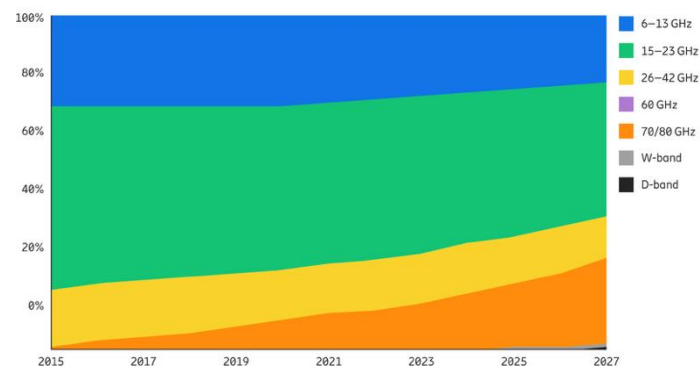
Lokální výrobci a statupy

- Cíl cca 1 Gb/s do 2 km
- Drahý a často porodně bolestivý hardware.

Dnes

E-Band je standardní součást microwave portfolií všech výrobců

- Už v roce 2020 CEPT přímo označuje E-Band za nejrychleji rostoucí pásmo



Source: Ericsson 2022

Figure 4: New deployment share per frequency range

25%

In 2027 E-band (70/80 GHz) will account for 25 percent of new deployments, both as SA and in multi-band solutions.

Legislativa a vývoj regulace

Rok 2008
VO-R/23/04.2008-4
účinným od 6.května 2008



Legislativa a vývoj regulace

2008 - otevření

- 71–74 a 81–84 GHz
- 2 + 2 GHz
- Limit 2 km
- Max. EIRP 75 dBm (Ericsson 6356 a 60cm anténa překročí)

2009 - liberalizace

- Zrušení limitu 2 km,
- Ohlašovací povinnost princip „first in time“

2010 – otevření celého pásma

- 74-76 a 84-86 GHz
- 5 + 5 GHz
- nový výpočet EIRP podle zisku antény
- Snížen min. zisk antény

2017 nové kanály

povolení 62,5/125 MHz kanálů díky vyšší spektrální účinnosti

2024 zrušení registrace

zrušení povinné registrace
riziko rušení nízké

Technologický vývoj

Z okrajového pásma do mainstreamu

2006



2011
První v EU



2012



2014



2005



2008
2009 - Futuretec



2011



2012

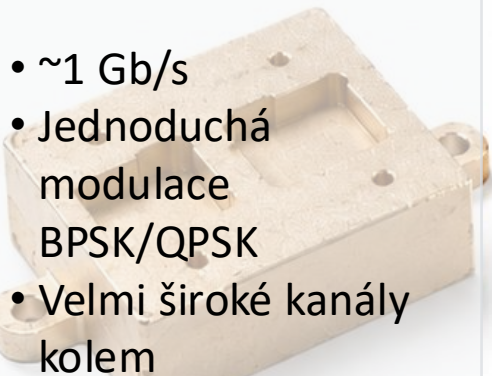


2023

Milníky posledních 20ti let

V čem jsme se reálně posunuli?

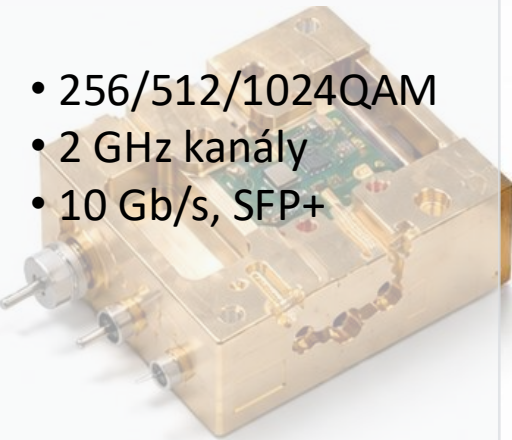
1. gen. 2005–2013

- ~1 Gb/s
 - Jednoduchá modulace BPSK/QPSK
 - Velmi široké kanály kolem
 - Vysoká cena RF
 - Fixní nebo velmi jednoduchá adaptace
- 

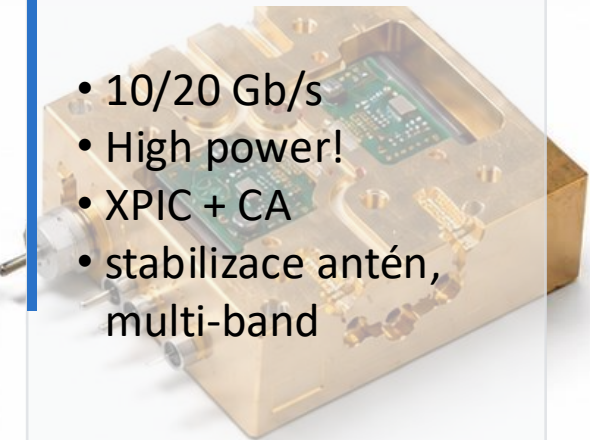
2. gen. 2013–2016

- 16/64/256QAM
 - ACM + ATPC
 - 2–3 Gb/s
 - Spektrálně efektivní
 - Výkonově slabší
- 

3. gen. 2016–2025

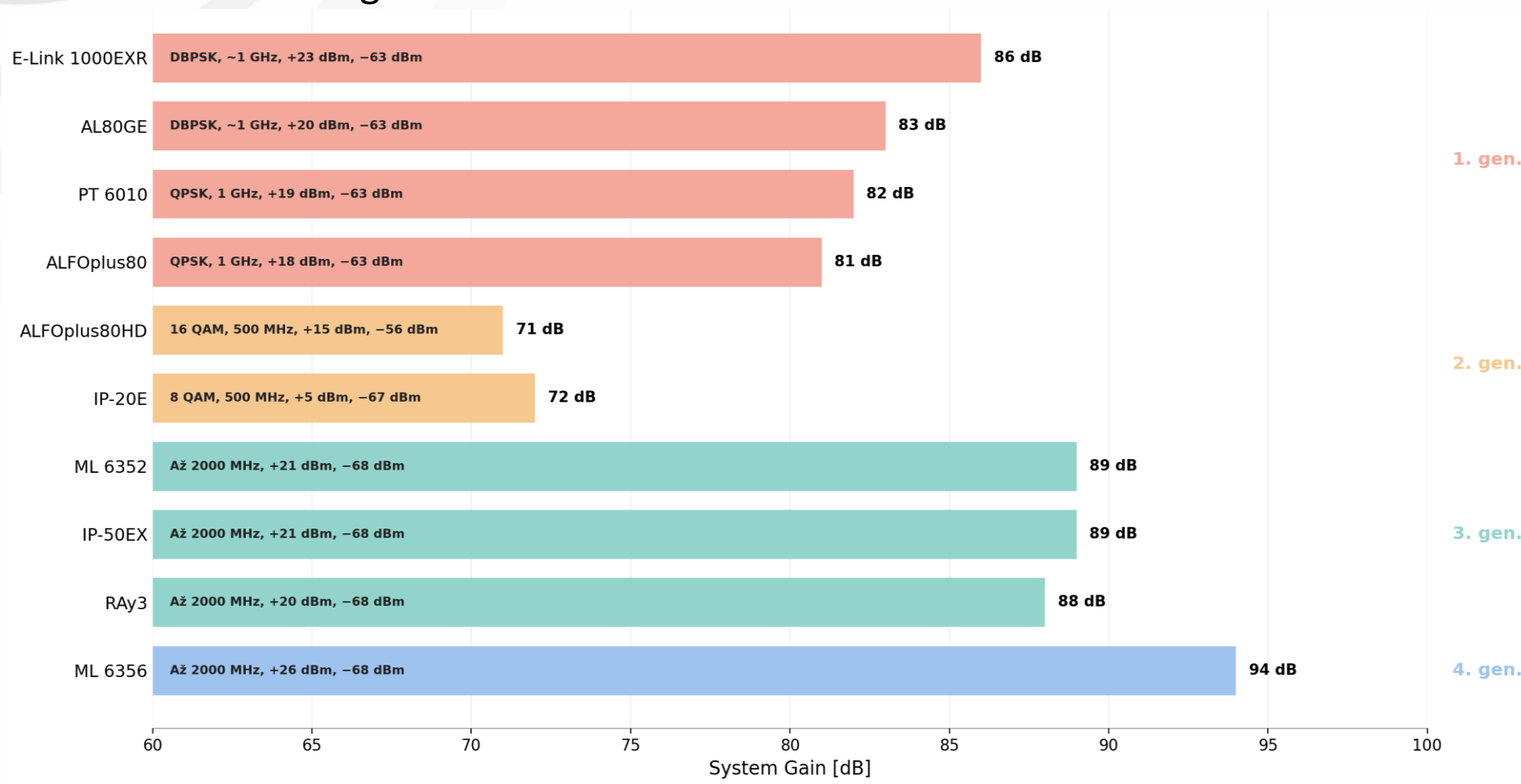
- 256/512/1024QAM
 - 2 GHz kanály
 - 10 Gb/s, SFP+
- 

4. gen. 2025

- 10/20 Gb/s
 - High power!
 - XPIC + CA
 - stabilizace antén, multi-band
- 

System Gain

Porovnání technologií bez antén



Posunuli jsme praktický dosah?

Porovnání dostupnosti pro 1 Gb/s na 3,5 km s 60cm anténou

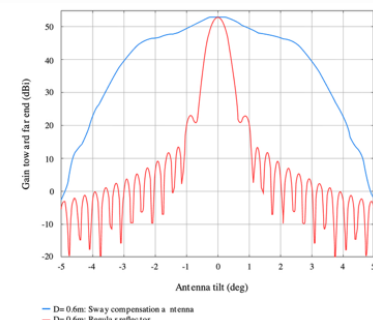
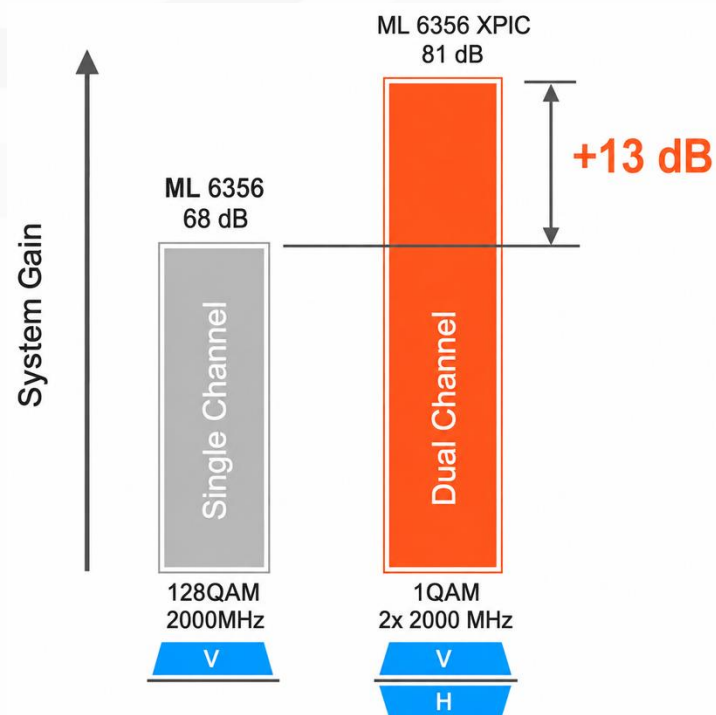
	1. gen	2. gen	3. gen	4. gen	
	Ericsson 6010	Ceragon IP-20E	RACOM RAY3	Ericsson 6356	
Nedostupnost 1 Gb/s	71	195	41	25	min/rok
Nedostupnost linky	71	65	20	18	min/rok

Maximální délka skoku s 99,99% dostupností pro 1 Gb/s s 60cm anténou

	1. gen	2. gen	3. gen	4. gen	
	Ericsson 6010	Ceragon IP-20E	RACOM RAY3	Ericsson 6356	
1 Gb/s	3,25	2,57	3,7	4,16	km
ACM	3,25	3,34	4,4	4,56	km

Jak dál navyšovat dosah a dostupnost?

Dvoukanálový režim umožňuje použití nižších modulací pro delší spoj



- Stabilized antennas
- Compensates for movements in any direction (both Vertical and Horizontal)
- Pole swing and sway in rates of up to 10 Hz
- Deflection of up to 4°

= 90cm antenna = 53 dBi



VanCo

E-STORE

WiFiShop.cz

Jak dál navyšovat dosah a dostupnost?

Praktický přínos reálné vzdálenosti



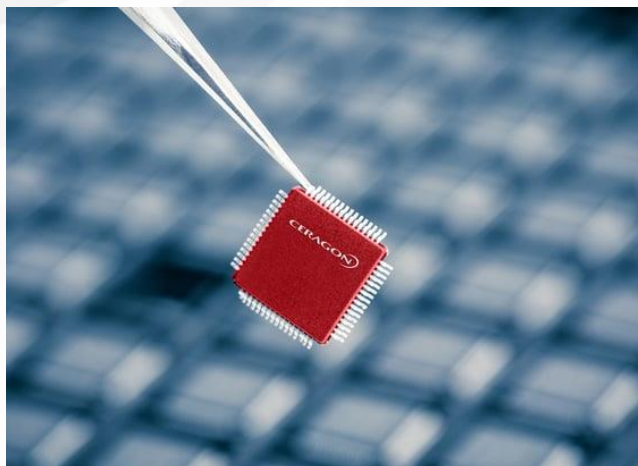


VanCo
E-STORE **WiFiShop.cz**

A co bude dál?

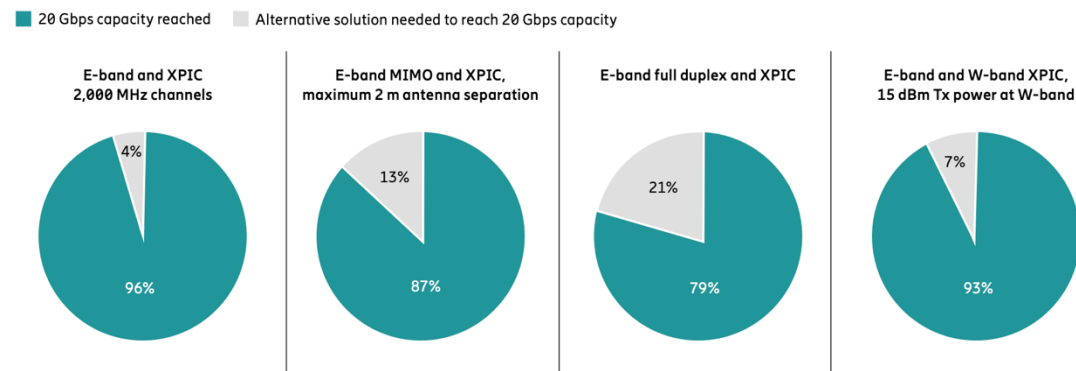


A co bude dál?



Ceragon proprietary SoC / chipset technology
Neptune demo s 4GHz bandwidth, 16K-QAM
→ W-Band → D-Band

Figure 9: Simulation outcome showing the potential to reach 20 Gbps capacity using different options



Source: Ericsson (2025).

1 619 existujících spojů ve třech evropských městech



VanCo

E-STORE Wi-Fi

Děkuji za pozornost

David Němec

nemec@vanco.cz

