

# VHCN po optice i po bezdrátu

FTTx a WTTx – jak moc se doplňují v síti VHCN?

Jakub  
Rejzek

# VHCN definice

- BEREC Guidelines on Very High Capacity Networks BOR 20 (165) stanoví v souladu s EECC BEREC, že každá síť, která splňuje jedno (nebo více) z do vícebytového domu.

- **Kritérium 1:** Jakákoli síť, která poskytuje pevné připojení s optickým vláknem zavedeným alespoň do vícebytového domu.

**Kritérium 2:** Jakákoli síť, která poskytuje bezdrátové připojení s optickým kabelem až k základnové stanici.

**Kritérium 3:** Jakákoli síť poskytující pevné připojení, která je schopna poskytovat koncovým uživatelům za obvyklých podmínek ve špičce služby s následující kvalitou služeb (**prahové hodnoty výkonnosti 1**):

a.	Rychlost přenosu dat směrem dolů	$\geq 1000$ Mb/s
b.	Rychlost přenosu dat ve vzestupném směru	$\geq 200$ Mb/s
c.	Chybovost paketů IP (Y.1540)	$\leq 0.05\%$
d.	Poměr ztrátovosti paketů IP (Y.1540)	$\leq 0.0025\%$
e.	Zpoždění paketů IP (RFC 2681)	$\leq 10$ ms
f.	Změny zpoždění paketů IP (RFC 3393)	$\leq 2$ ms
g.	Dostupnost služby IP (Y.1540)	$\geq 99,9$ % ročně

# VHCN definice

**Kritérium 4:** Jakákoli síť poskytující bezdrátové připojení, která je schopna poskytovat, za obvyklých podmínek ve špičce služby pro koncové uživatele s následující kvalitou služeb (prahové hodnoty výkonnosti 2).

a. Rychlost přenosu dat směrem dolů	≥ 150 Mb/s
b. Rychlost přenosu dat ve vzestupném směru	≥ 50 Mb/s
c. Chybovost paketů IP (Y.1540)	≤ 0.01%
d. Ztrátovost paketů IP (Y.1540)	≤ 0.005%
e. Zpoždění IP paketů (RFC 2681)	≤ 25 ms
f. Změny zpoždění paketů IP (RFC 3393)	≤ 6 ms
g. Dostupnost služby IP (Y.1540)	≥ 99,81 % ročně
19. Poznámky ke kritériu 1 a kritériu 2	

Podle ustanovení EECC se proto síť elektronických komunikací, která se skládá výhradně z prvků z optických vláken alespoň po distribuční bod v obsluhovaném místě, považuje za síť s velmi vysokou kapacitou (část 1 čl. 2 odst. 2). Za síť s velmi vysokou kapacitou se považuje rovněž jakákoli síť elektronických komunikací, která je schopna za obvyklých podmínek **ve špičce poskytovat rovnocenný výkon sítě (část 2 čl. 2(2))**.

<https://www.vnictp.cz/preklad-definic-berec-13>

# FTTw; Fiber To The Wireless

- Je bezdrátová technologie komplementární k plně optické infrastruktuře?
- Přístupové sítě
  - v mmWave technologiích je to jednoznačně pásmo **60 GHz**, jako doplnění či náhrada **RLAN WiFi**
    - problém je vzdálenost, ale ta je vlastně výhodou, protože snižuje možnosti vzájemného rušení
    - možné režimy **PTP i PTMP**
    - velmi levná zařízení založená na protokolu **802.11ad a 802.11ay**

**115 000 registrovaných stanic na portále rlan.ctu.cz / odhadem klidně jednou tolik bez povinnosti registrovat**

**IEEE 802.11ay**, *Enhanced Throughput for Operation in License-exempt Bands above 45 GHz*, is a follow-up to [IEEE 802.11ad WiGig](#) standard which quadruples the bandwidth and adds [MIMO](#) up to 8 streams.<sup>[1][2]</sup> Development started in 2015 and the final standard IEEE 802.11ay-2021 was approved in March 2021.

# FTTw; Fiber To The Wireless

- Je bezdrátová technologie komplementární k plně optické infrastruktuře?
- Páteřní sítě
  - magistralní páteřní sítě bezdrátové spoje nepoužívají
  - malé magistraly ano, podporuje je rozvoj **mmWave** pásem
  - E-band již běžně s **50 Gbps kapacitou**, v profiparametrech
    - problém je vzdálenost
    - řeší se kombinací s klasickými pásmy v režimu 2+0 nebo 1+1 pro zachování provozu při výpadku
    - výhoda E-bandu, tedy pásma 80 GHz, je provoz bez licence dle **VO\_R\_23**
  - **Tradiční licencované spoje** mají sníženou cenu pro využití kanálů 56/80/112 MHz o **30%**
  - Na úrovni evropských doporučení je již dva roky hotové doporučení pro rozšíření až na 224 MHz.
  - Pro zařízení s XPIC to znamená cca **5 Gbps** pro jednoduché rádio v ceně řádově 150 – 200k CZK
- Kapacitně dostačující řešení i pro další dekádu. Ale co v přístupové sítí?

# 802.11ay – VHFN!

Standard určený pro technologie v milimetrových pásmech – v našem případě jde o 60 GHz

Channel	Center (GHz)	Min. (GHz)	Max. (GHz)	BW (GHz)
1	58.32	57.24	59.40	2.16
2	60.48	59.40	61.56	
3	62.64	61.56	63.72	
4	64.80	63.72	65.88	
5	66.96	65.88	68.04	
6	69.12	68.04	70.20	
9	59.40	57.24	61.56	4.32
10	61.56	59.40	63.72	
11	63.72	61.56	65.88	
12	65.88	63.72	68.04	
13	68.04	65.88	70.20	
17	60.48	57.24	63.72	6.48
18	62.64	59.40	65.88	
19	64.80	61.56	68.04	
20	66.96	63.72	70.02	
25	61.56	57.24	65.88	8.64
26	63.72	59.40	68.04	
27	65.88	61.56	70.20	

# 802.11ax WiFi 6 – VHČN?

<https://www.lupa.cz/clanky/test-wi-fi-5-versus-wi-fi-6-novy-standard-prinasi-zlepseni-o-desitky-procent/>

Situace	generace	Mbit/s		
		Měření 1	Měření 2	Měření 3
5 GHz, 40 MHz, bez rušení	Wi-Fi 6	332	344	352
5 GHz, 40 MHz, bez rušení	Wi-Fi 5	265	263	266
5 GHz, 40 MHz, rušení	Wi-Fi 6	248	275	262
5 GHz, 40 MHz, rušení	Wi-Fi 5	236	231	236
5 GHz, 20 MHz, bez rušení	Wi-Fi 6	153	171	167
5 GHz, 20 MHz, bez rušení	Wi-Fi 5	83	72	97
5 GHz, 20 MHz, rušení	Wi-Fi 6	136	131	139
5 GHz, 20 MHz, rušení	Wi-Fi 5	84	92	85

Situace	generace	Mbit/s		
		Měření 1	Měření 2	Měření 3
2,4 GHz, 20 MHz, pouze rušení	Wi-Fi 6	40	43	41
2,4 GHz, 20 MHz, pouze rušení	Wi-Fi 4	28	30	26

Děkuji Vám za pozornost.



Výbor nezávislého ICT průmyslu, z.s  
jakub.rejzek@vnictp.cz