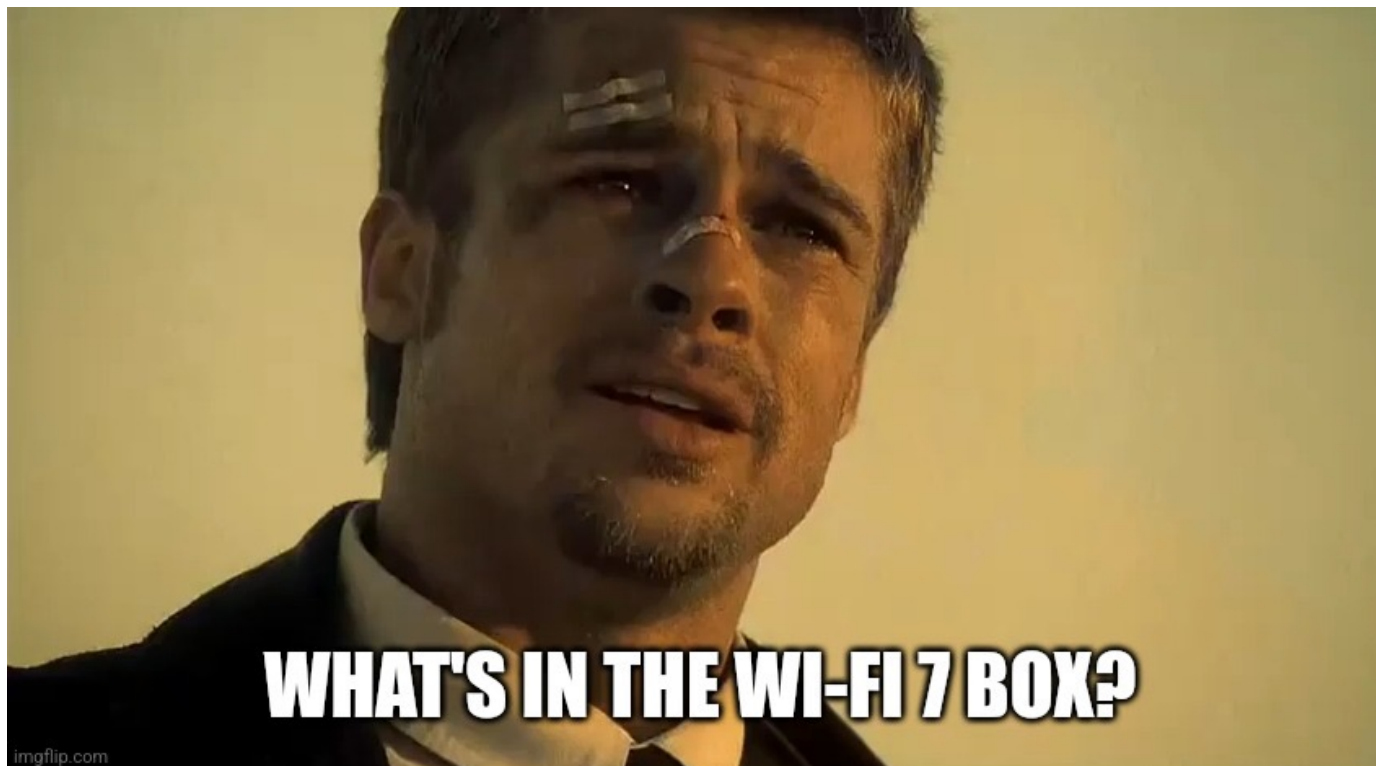


Wi-Fi Seven



Herrnilsson@sunet.se

Sunetdagarna Hösten 2024

Vad är Wi-Fi 7?

Wi-Fi 4

IEEE 802.11n

Bands:

2.4 GHz, 5 GHz

Channel Bandwidths

20, 40 MHz

64 QAM

KEY ADVANCES:

- WPA2 Security
- 4x4 MIMO
- LDPC Error Correction

~300
Mbps

2007

Wi-Fi 5

IEEE 802.11ac

Bands:

5 GHz

Channel Bandwidths

20, 40, 80, 160 MHz

256 QAM

KEY ADVANCES:

- Up to 8x8 MIMO
- DL MU-MIMO
- Beamforming

~1.7
Gbps

2013

Wi-Fi 6 / 6E

IEEE 802.11ax

Bands:

2.4 GHz, 5 GHz

Channel Bandwidths

20, 40, 80, 160 MHz

1024 QAM

KEY ADVANCES:

- Best-in-class WPA3 security
- UL and DL MU-MIMO, OFDMA
- Target wait time (TWT)

~2.4
Gbps

2019

Wi-Fi 6E, 6 GHz BAND ADDED (JAN 2021)

Wi-Fi 7

IEEE 802.11be

Bands:

2.4 GHz, 5 GHz, 6 GHz

Channel Bandwidths

20, 40, 80, 160, 320 MHz

4096 QAM

KEY ADVANCES:

- Multi-link operation (MLO)
- Multi-RU and puncturing
- Managed QoS & Restricted Service Periods

~5.8
Gbps**

2024

■ Max. PC data rates

Vad är Wi-Fi 7? (802.11be EHT)

Wi-Fi CERTIFIED 7™: Advanced performance for next generation Wi-Fi®

Features



320 MHz channels



Multi-link Operation (MLO)



4K QAM



512 Compressed Block Ack



Multiple RUs to a single STA

Benefits

2X higher throughput

Deterministic latency, increased efficiency, greater reliability

20% higher transmission rates

Reduced transmission overhead

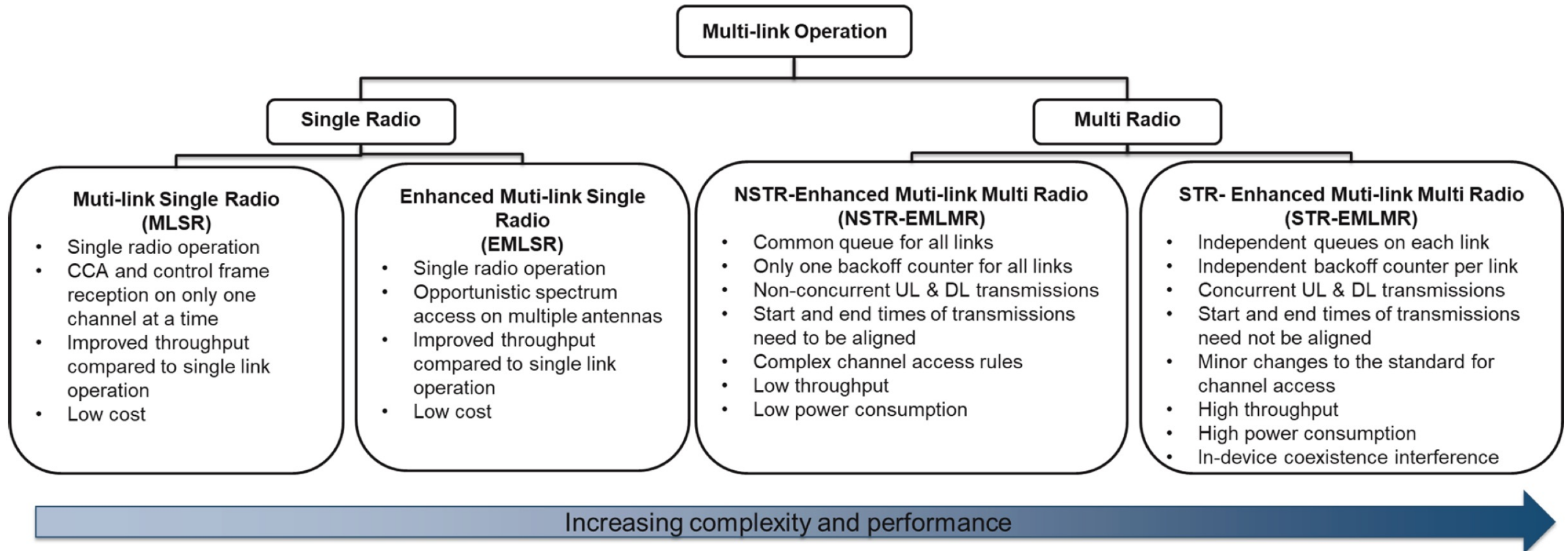
Enhanced spectral efficiency



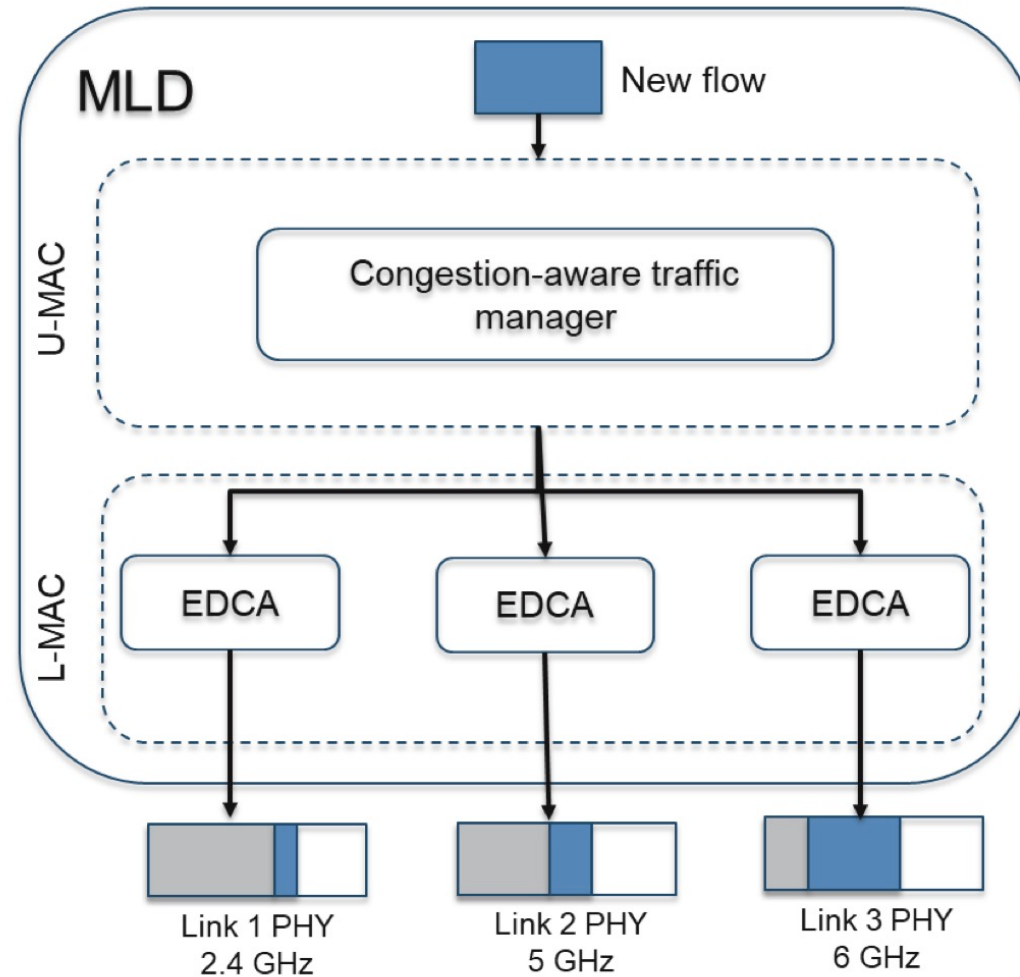
Vad är Wi-Fi 7?

Table 1: Comparison of Wi-Fi 6/6E and Wi-Fi 7			
	Feature	Wi-Fi 6/6E	Wi-Fi 7
PHY	OFDMA	Single resource unit (RU) per STA	Multiple RUs per STA
	MU MIMO	8 spatial streams	8 spatial streams 8
	MCS	1024 QAM	4096 QAM
	Maximum channel width	160 MHz	320 MHz
	Preamble puncturing	No support for puncturing single user frames	Support for puncturing single user frames Support for puncturing 320 MHz channels
	Access Categories	VO, VI, BE, BK	VI, VO, BE, BK, R_VO, R_VI
	Multi-link Operation	Not supported	Synchronous use of multiple radio links of different /same bands supported
Performance	Maximum data rate	9.6 Gbps	9.6 Gbps 23
	Latency	With OFDMA [12] DL: 25 ms UL: 54 ms	Target < 10 ms
	Reliability		Target: 99.99%-99.999%

MLO????



MLO????



MLO????

Single Radio	Single link E-MLSR Single link enhanced multi link single radio	Able to Tx and Rx over one radio at a time
	Multi Link E-MLSR Enhanced Multiple Link Single Radio	Enhanced MLSR with additional capability to listen on two links simultaneously
Multi Radio	STR MLMR Simultaneous Transmit & Receive Multiple Link Multiple Radio	Simultaneous Tx/Tx, Rx/Rx and Tx/Rx over multiple links
	NSTR MLMR Non-Simultaneous Transmit & Receive Multiple Link Single Radio	Simultaneous Tx/Tx and Rx/Rx over multiple links
	E-MLMR Enhanced Multi Link Multi Radio	Capabilities to dynamically reconfigure links

MLO????

Single Radio	Single link E-MLSR Single link enhanced multi link single radio	Able to Tx and Rx over one radio at a time
	Multi Link E-MLSR Enhanced Multiple Link Single Radio	Enhanced MLSR with additional capability to listen on two links simultaneously
Multi Radio	STR MLMR Simultaneous Transmit & Receive Multiple Link Multiple Radio	Simultaneous Tx/Tx, Rx/Rx and Tx/Rx over multiple links
	NSTR MLMR Non-Simultaneous Transmit & Receive Multiple Link Single Radio	Simultaneous Tx/Tx and Rx/Rx over multiple links
	E-MLMR Enhanced Multi Link Multi Radio	Capabilities to dynamically reconfigure links

Olika klienter gör MLO olika...

- Hårdvara och drivrutiner styr:

Device Capabilities

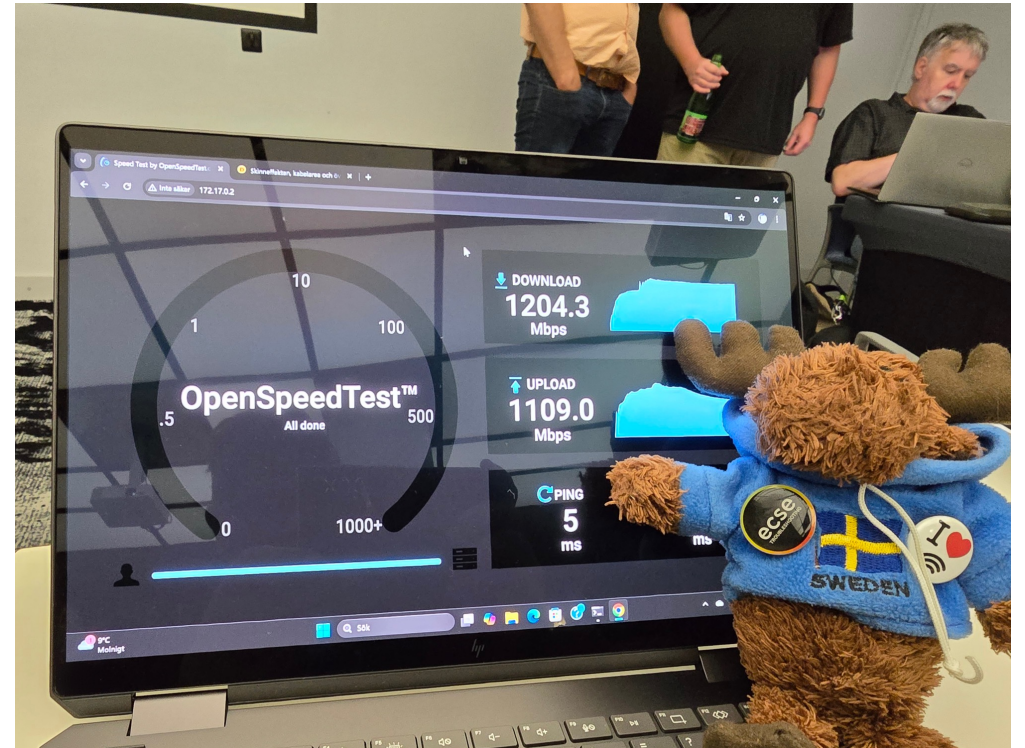
Device	SSID with 2.4+5+6 GHz enabled	SSID with only 5 & 6 GHz enabled
Google Pixel 8	2.4 + 5 GHz STR-MLMR 2.4 + 6 GHz STR-MLMR	5 + 6 GHz E-MLSR
Samsung S24	2.4 + 5 GHz STR-MLMR 2.4 + 6 GHz STR-MLMR	SLO
One Plus 11	2.4 + 5 GHz STR-MLMR 2.4 + 6 GHz STR-MLMR	STR-MLMR* (Data flow only in 6 GHz)
Intel BE200	2.4 + 5 GHz E-MLSR 2.4 + 6 GHz STR-MLSR 5.0 + 6 GHz E-MLSR	Dynamic switching between channels and bands
Qualcomm FastConnect 7800 Wi-Fi ref adapter	2.4 + 5 GHz STR-MLMR 2.4 + 6 GHz STR-MLMR 5.0 + 6 GHz STR-MLMR	5.0 + 6 GHz STR-MLMR

Är Wi-Fi 7 moget?

- 802.11be är inte helt ratificerat före slutet av i år men Wi-Fi Alliance har redan börjat certifiera.
- Alla tillverkare har Wi-Fi 7 produkter ute. Cisco sist ut. ;)
- Antalet Wi-Fi 7 klienter växer stadigt men håll koll på drivrutiner, speciellt Windows som f.ö. kräver 24H2 av Win11.
- Det snackas om en Wave 2 av Wi-Fi 7 inget specifikt
- Chip tillverkarna kommer redan i slutet av 2025 börja flytta fokus till 802.11bn (Wi-Fi 8)

Wi-Fi 7 testning under WLPC i Prag

- Vi skulle testa och visa vilka fantastiska hastigheter man kunde nå med Wi-Fi 7, MLO och fullt nyttjande av 6GHz (vi var ensamman på det bandet).
- Inte så enkelt så vi först trodde. Boven i slutändan visade sig vara en Cat5E kabel där en mGig port gjorde "down-shift" när trafik började flöda



Slamkrypare: Wi-Fi 7 har inget krav på 6GHz

- Bara för att öka förvirringen för den stackars konsumenten....
Skulle vi ha haft ett Wi-Fi 7E?

Asus RT-BE58U Trådlös router BE3600

Trådlös Wifi 7-router

Artikelnr: 65933

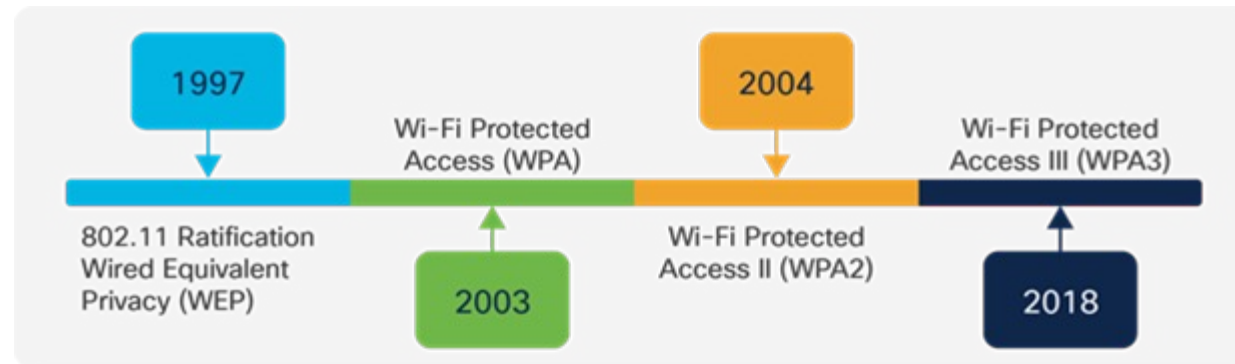
★★★★★ 5.0 [1 kundbetyg](#)

- Stödjer Wifi 7-standarden och Mu-mimo
- Med Asus Aimesh och AiProtection
- Inbyggd VPN

Asus RT-BE58U är en Wifi 7-router med stöd för upp till 3600 Mb/s i överföringshastighet. Routern för dig som vill ha snabbt och stabilt internet hemma. Installeras enkelt via app.



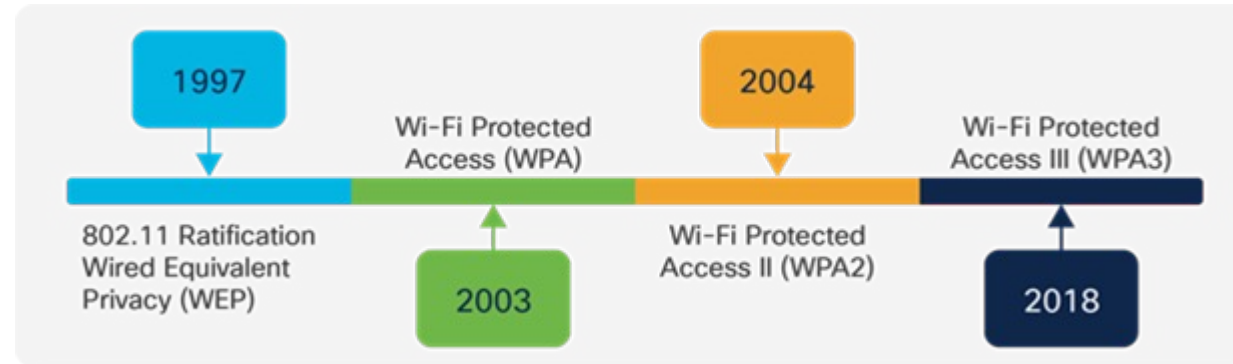
WPA3 på eduroam?



Vad skiljer egentligen mellan WPA2 och WPA3

WPA2-Ent och WPA3-Ent har i princip samma utseende men i WPA3-Ent är MFP mandatory, SHA-1 är bytt mot SHA-256 och nya AKM annonseras. Dessutom finns ett extra sk 192-bit mode

WPA3 på eduroam?



WPA3 Transition Mode "considered Evil"?

Tydligen har både gamla och nya klienter problem med detta. Dåliga

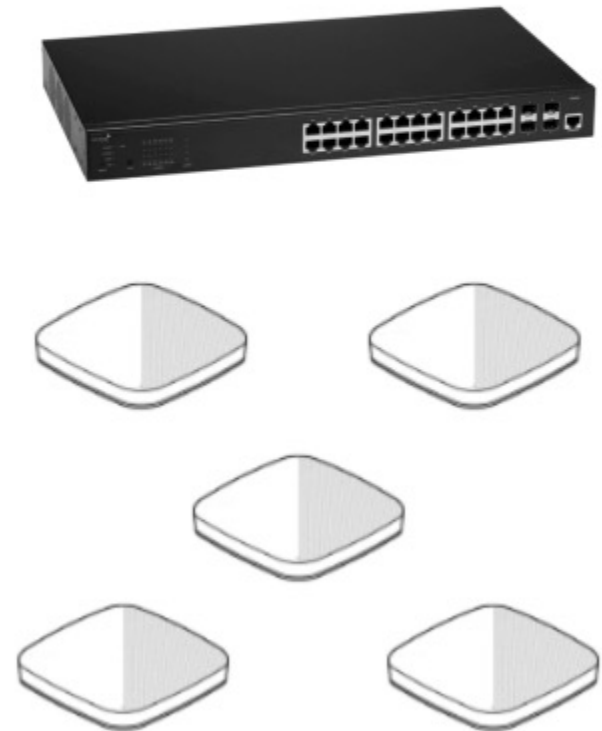
Testa testa testa men 2 år från nu kommer i princip alla klienter ha stöd för WPA3.

Ärligt talat, nu har ju faktiskt WPA3 funnits ute i 6 år....

Den långsiktiga lösningen stavas att enbart köra WPA3. Nuvarande policy för eduroam kräver stöd för WPA2 men inte för alla frekvensband. (2,4GHz WPA2?). Detta debatteras hårt centralt bland eduroam folket i Europa.

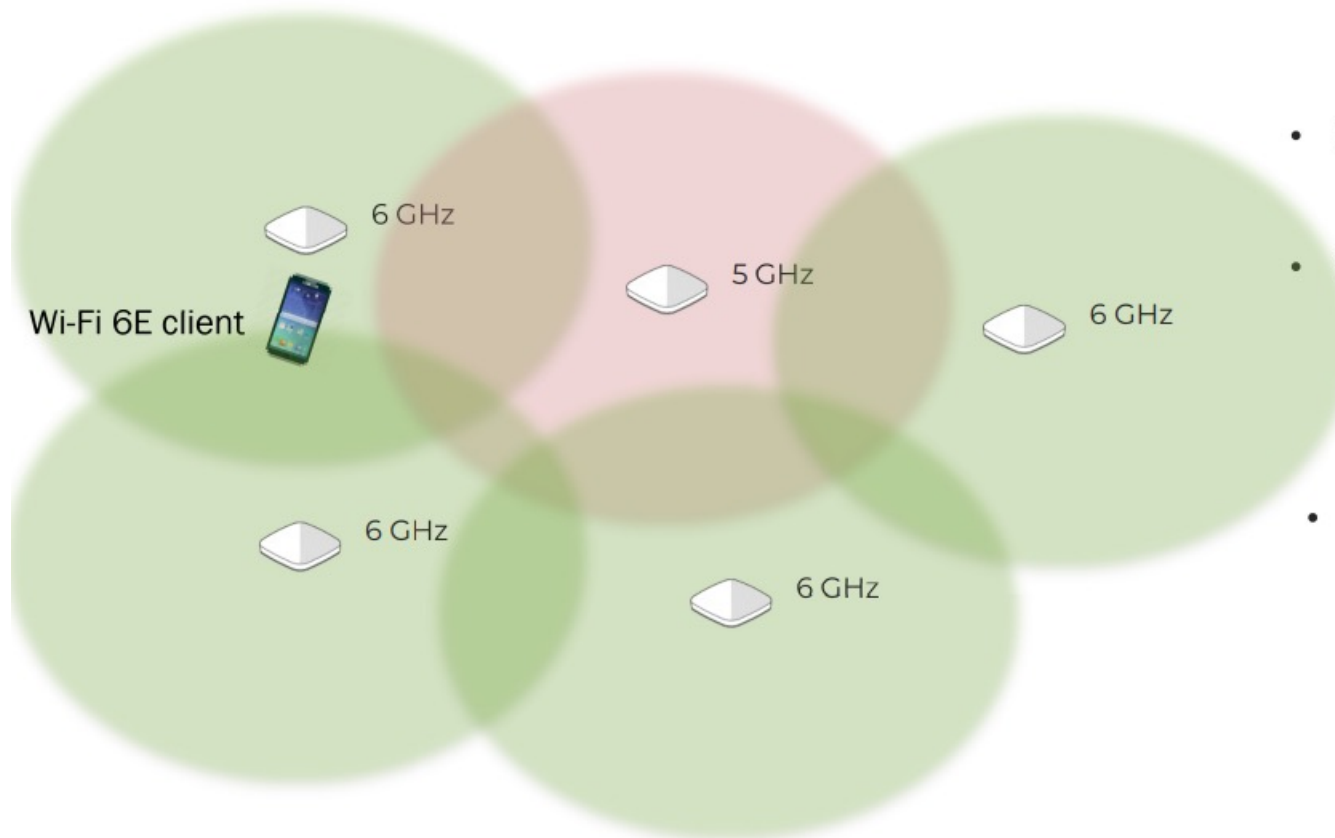
PoE remains an important wired conversation with Wi-Fi 7

- The extra radio chains of tri-band radios require more power
- **802.3at** PoE Plus power of 25 watts *will* be required in **tri-band 2x2x2 APs**
- **802.3bt** PoE power of 30+ watts *will* be required in **tri-band 4x4x4 APs** for all the radio chains



Blanda och ge med 6 GHz

Alternative Design – 5 GHz for roaming and 6 GHz for capacity



5 GHz

- SSID: **employee**
 - WPA2-Enterprise (802.1X)
- SSID: **Critical-APP**
 - WPA3-Enterprise (802.1X) (no transition modes)

6 GHz

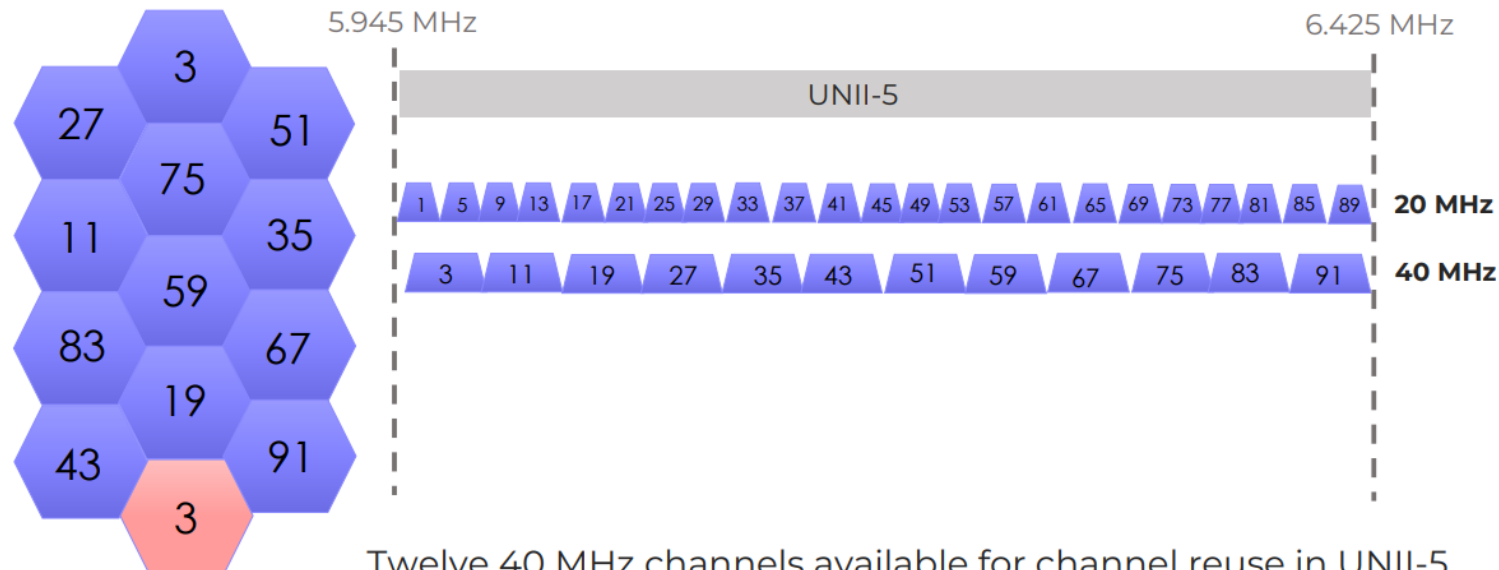
- SSID: **Critical-APP**
 - WPA3-Enterprise (802.1X)

Designa 6 GHz i Europa?

Tanken är 40MHz tills vidare men kommer det att funka då 6E är designat för 80MHz? (PSC)
Det kanske visar sig att vi bara har 6 kanaler tills vi (förhoppningsvis) får mer spektrum.

<https://www.youtube.com/watch?v=ahytRbF4okM>

Europe – 40 MHz Design



Saker att tänka på:

- Wi-Fi 7 är här och lovar stora vinster men fler klienter behövs
- Kravet med WPA3 och AKM kommer att göra det svårt med ett Wi-Fi 7 baserat eduroam SSID i en BYOD-miljö men tiden talar till vår fördel.
- Kolla prisskillnad mellan Wi-Fi 6E och 7 basar.
- Man vill nog helst ha 4x4 MIMO men det kommer säkert att kräva mer än 30W PoE
- 40Mhz eller i undantagsfall 80MHz kommer vi att få leva med i EU i minst 1-2 år till. ☹️
- Kanske måste man ha mGig på switchen (It depends.....). Cat6A (Cat6 minimum)
- Revolutionen som kom var 6GHz, fokusera på det.
- Hur ser din belastning, dina behov ut? Räcker Wi-Fi 6 (2,4 & 5 GHz) ett tag till?

Diverse länkar:

- <https://www.wi-fi.org/file/wi-fi-certified-7-technology-overview-2024>
- <https://www.arista.com/assets/data/pdf/Whitepapers/Arista-Networks-Initial-Findings-on-Wi-Fi-7-Features-and-Client-Behavior.pdf>
- <https://www.arista.com/assets/data/pdf/Whitepapers/Arista-Wi-Fi-7-White-Paper.pdf>
- https://www.youtube.com/watch?v=tCMub1DN_Gc
- <https://www.cnet.com/home/internet/what-is-wi-fi-7-everything-you-need-to-know-about-the-latest-wi-fi-standard/>
- https://en.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi_7
- <https://www.arubanetworks.com/techdocs/aos/wifi-design-deploy/security/modes/wpa3-enterprise/>

Andra Wi-Fi relaterade nyheter:

- Apple MAC adress roterande privacy..... 😞
- Microsoft är "lata" med Intel-drivrutiner.....
- Openroamingtester på WLPC i Prag

Wi-Fi 8? 802.11bn (UHR)

Wi-Fi 8 - Multiple AP Operation

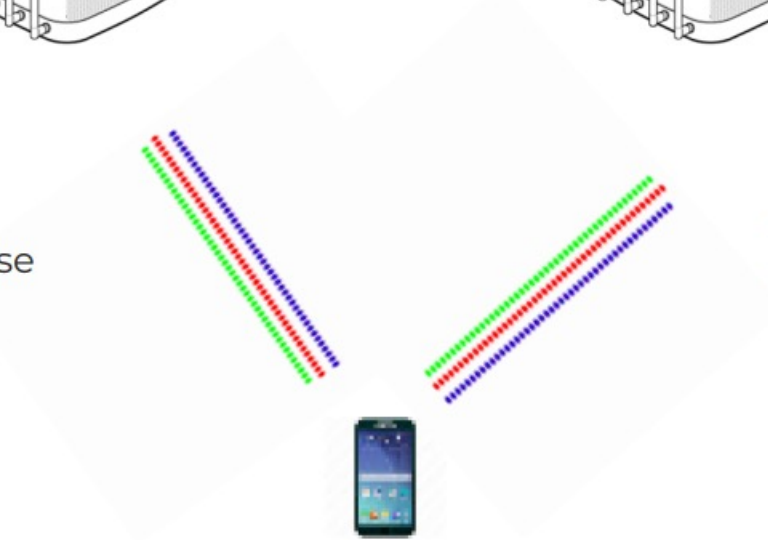


MAC methods:

- Coordinated OFDMA
- Coordinated Spatial Reuse
- Coordinated TDMA

PHY methods:

- Coordinated Beamforming
- Coordinated Joint Processing



Wi-Fi 8 Video från WLPC

https://www.youtube.com/watch?v=tCMub1DN_Gc

Spektrum nytt: Slaget om övre 6GHz

”Bråket” fortsatt mellan främst Wi-Fi folket och IMT plus de med Fasta radiolänkar.

<https://www.cept.org/ecc/groups/ecc/wg-se/se-45/client/meeting-documents>

Mer om detta på onsdag..... 😊

Frågor funderingar?



Sunet dagarna