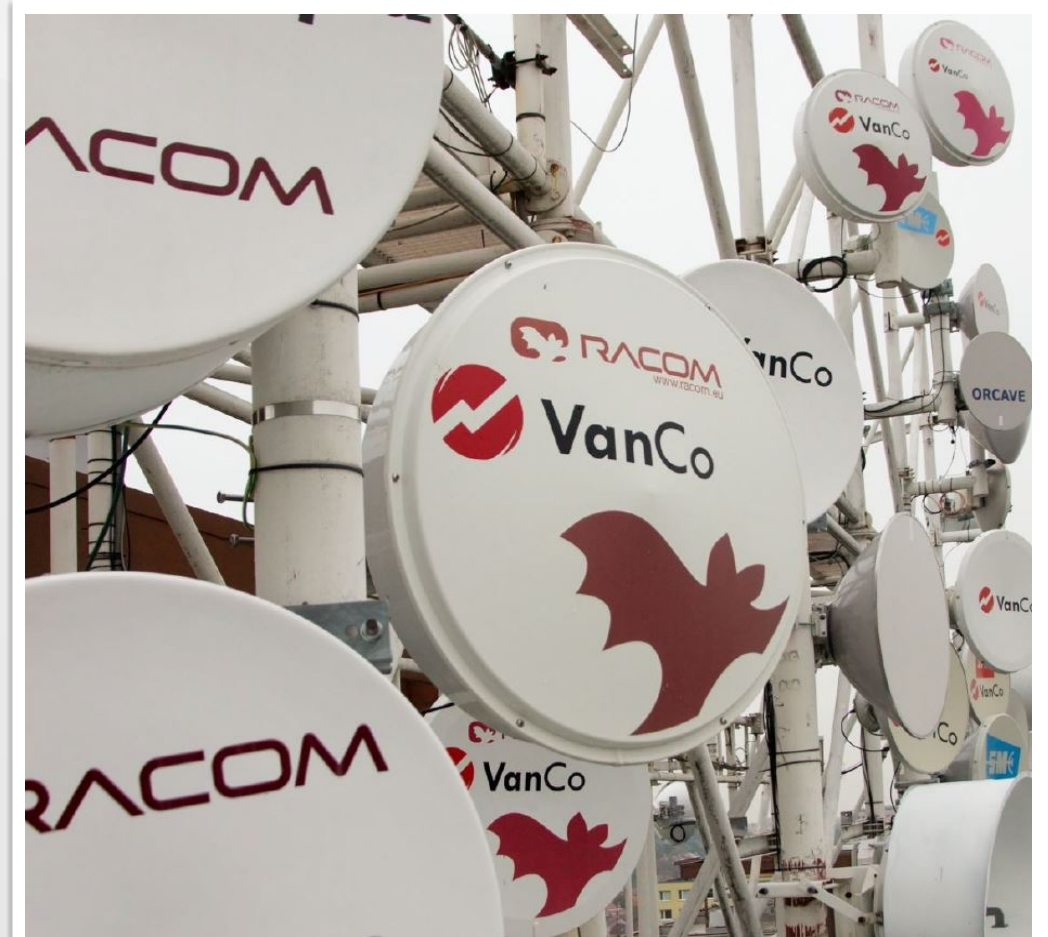




Jak ve freebandech provozovat >50 PtP Gigabitových FDD linek z jedné lokality

Náš společný cíl:

Maximalizovat počet vysokokapacitních FDD linek (0,5 až 1 Gb/s) v úzké úhlové výseči (zejm. pro segment SOHO a domácí uživatele)



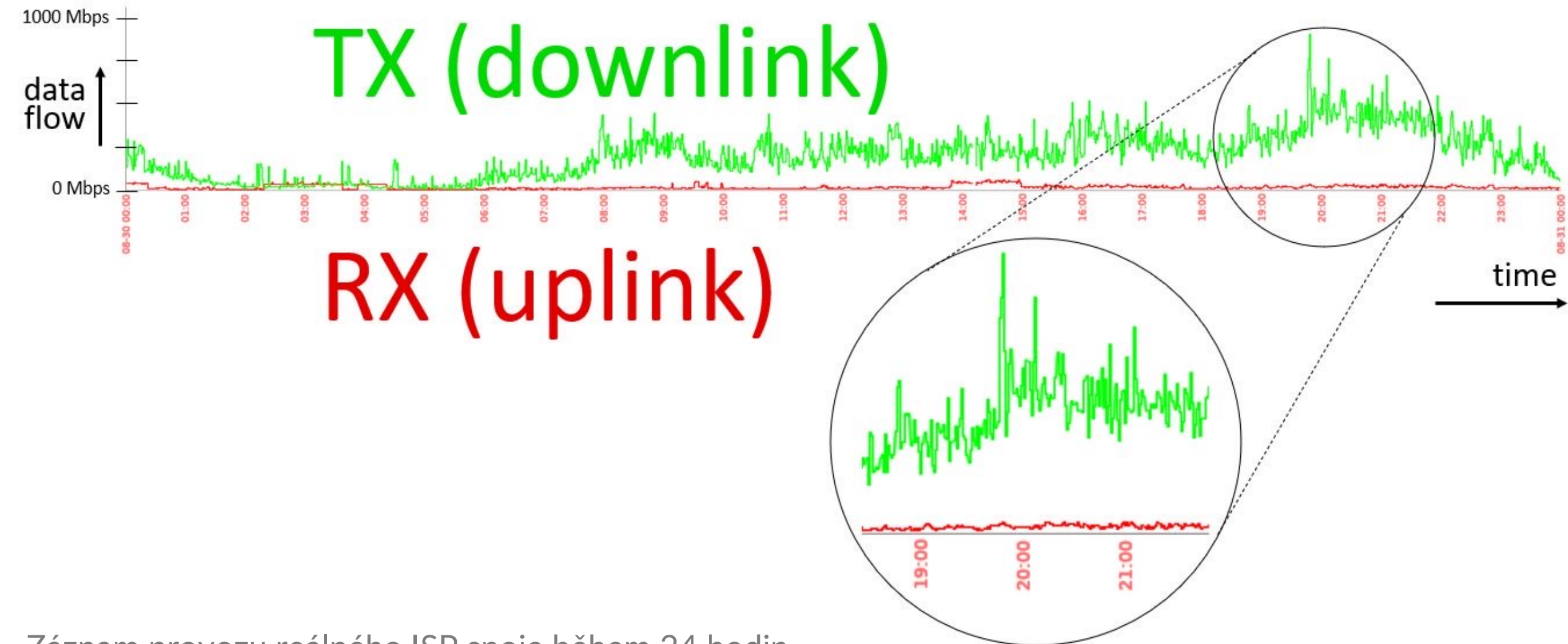
Proč freebandy?

- Až 1 Gbps FDD (moderní spoje)
- Instalace ihned, snadné změny ve frekv. a kanálovém plánování,
- Kvalita rádií stejná jako u licenčních spojů (vč. masek, ACM, ATPC)
- Kvalita antén může být stejná jako u licenčních spojů
- Cena spoje + licence

Proč ne licence?

- Licenční plánování omezuje počet spojů v daném místě (garance nízké úrovně rušení)
- Čas na vyřízení licence (týdny)
- Nemalé měsíční poplatky za licenci na 0,5 až 1 Gbps linku
- Dražší jednotky
- **Kde licence ano:** Licenční spoj je i nadále ideálním řešením pro kritické úseky sítě (garantovaná vysoká dostupnost, delší vzdálenost, větší kapacita)

Proč asymetrické capacity?

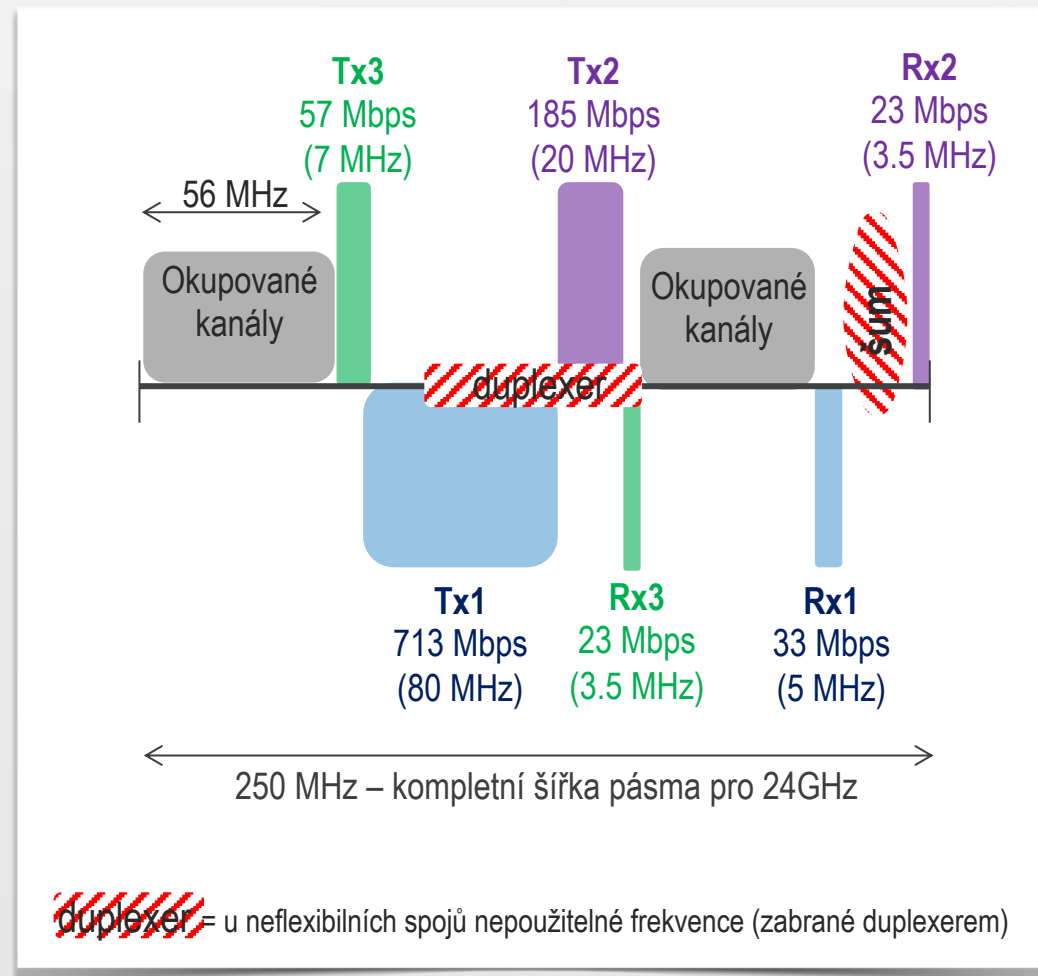


Záznam provozu reálného ISP spoje během 24 hodin

Proč Asymetrie + Flexibilní umístění kanálů?

Asymetrie spolu s možností umístění kanálů kamkoliv umožňuje:

- 100% využití celého freeband pásma
- Optimální spektrální efektivitu každého kanálu
- Realizaci spoje i v podmínkách, kde ho systémy s duplexery neumožní



Proč FDD?

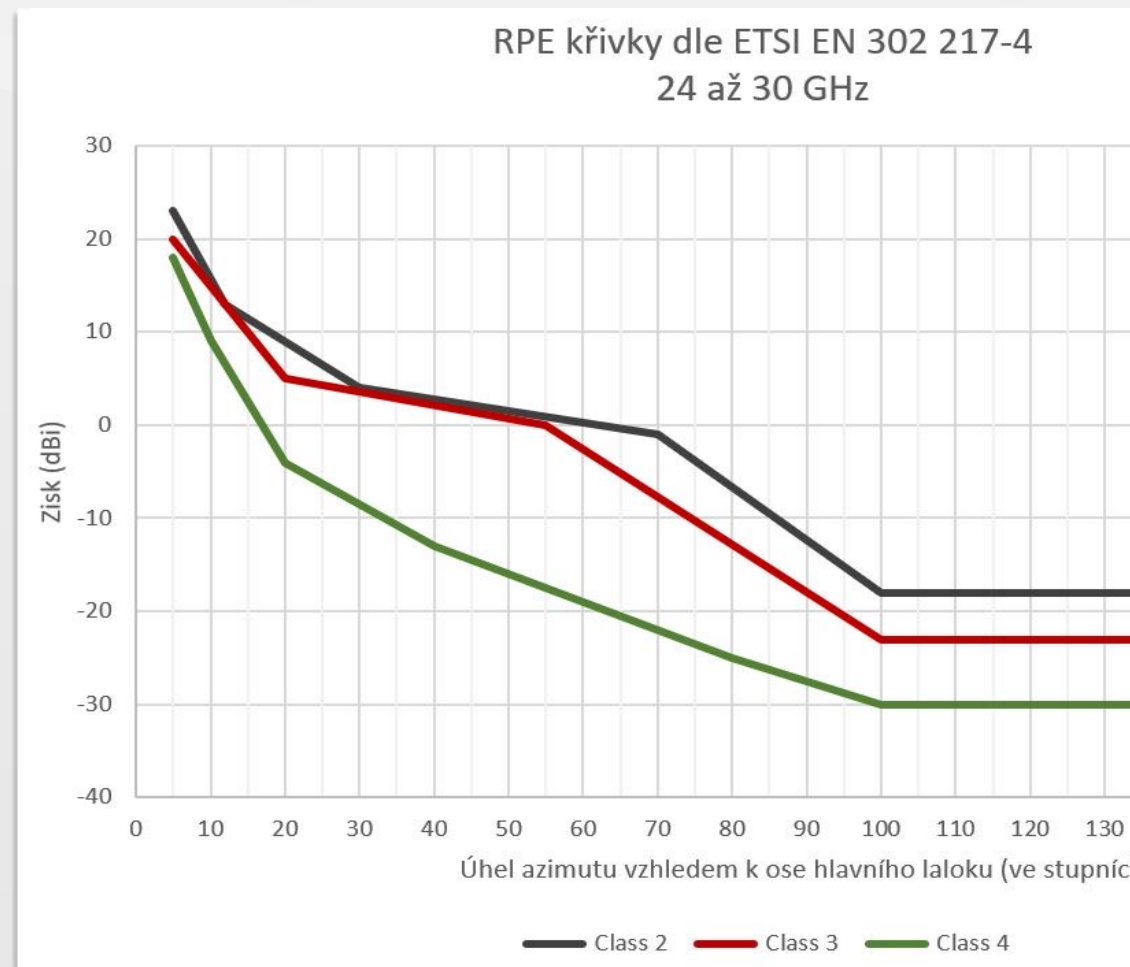
- **Nízká a garantovaná latence** (stovky mikrosekund)
 - výrazně zlepšuje uživatelskou reakci prohlížečů a on-line aplikací
- **Nízký a garantovaný jitter** (jednotky mikrosekund)
 - garantované zpoždění, bezproblémové TCP spojení,
- **Není nutná časová synchronizace mezi jednotkami**
 - Není limit na maximální počet jednotek v místě
 - Není třeba hledat kompromis mezi časy uplinku a downlinku
- **Široká paleta kapacit a asymetrií** (u některých FDD výrobců je paleta větší než u TDD)
 - optimální kapacita uplinku i downlinku pro každý spoj

Proč ne TDD?

- **Latence** (jednotky milisekund versus stovky mikrosekund)
 - výrazně zhoršuje uživatelskou reakci prohlížečů a on-line aplikací
- **Jitter** (milisekundy versus mikrosekundy)
 - problémy v TCP komunikaci (time-outy, zbytečné znovuposílání paketů,)
- Často antény s bočními laloky (malé nebo „ošizené“ kvůli ceně)
- Často ne dost kvalitní frekv. filtrace (průsaky do sousedních kanálů)
- Problémy při kolokaci TDD a FDD na tomtéž místě
-

Proč kvalitní antény?

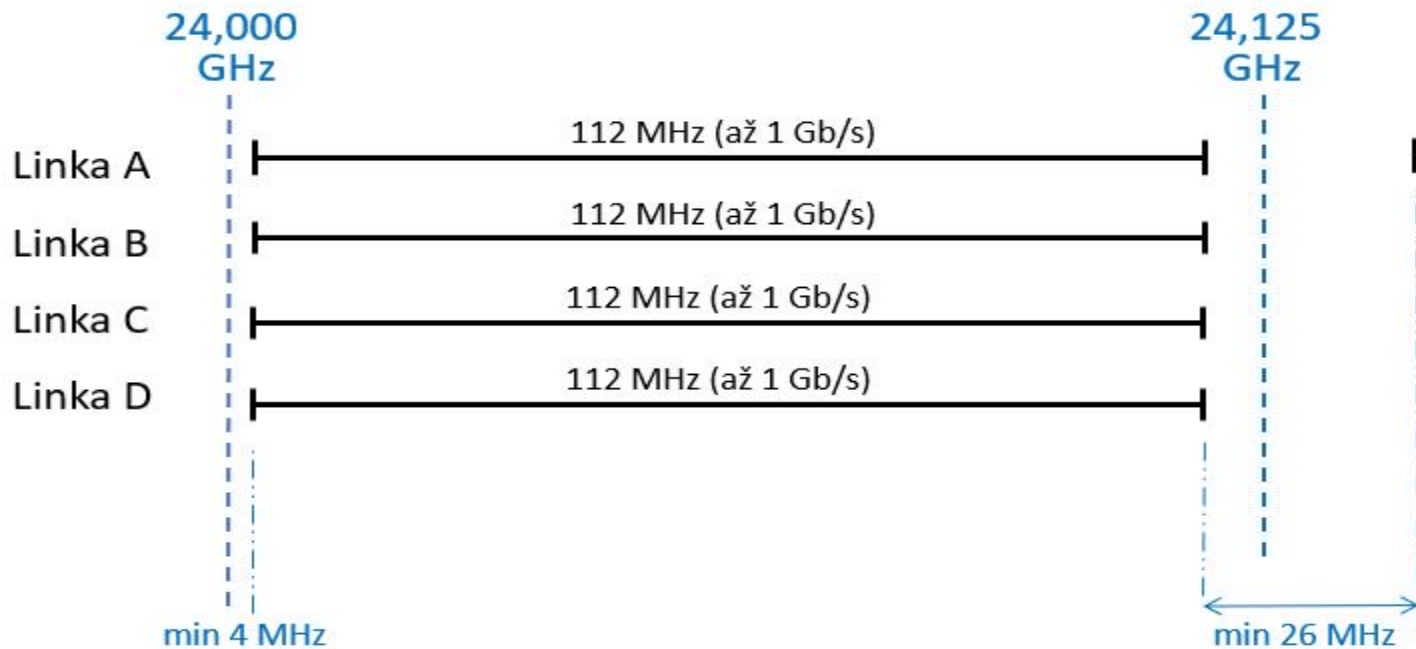
- **Odstíní jiné spoje a rušení**
 - ⇒ kvalitnější příjem
 - ⇒ stačí menší vysílací výkony
 - ⇒ větší odolnost proti rušení
- **Neruší ostatní**
- **Umožní menší úhly mezi spoji**
 - => více spojů z jednoho místa



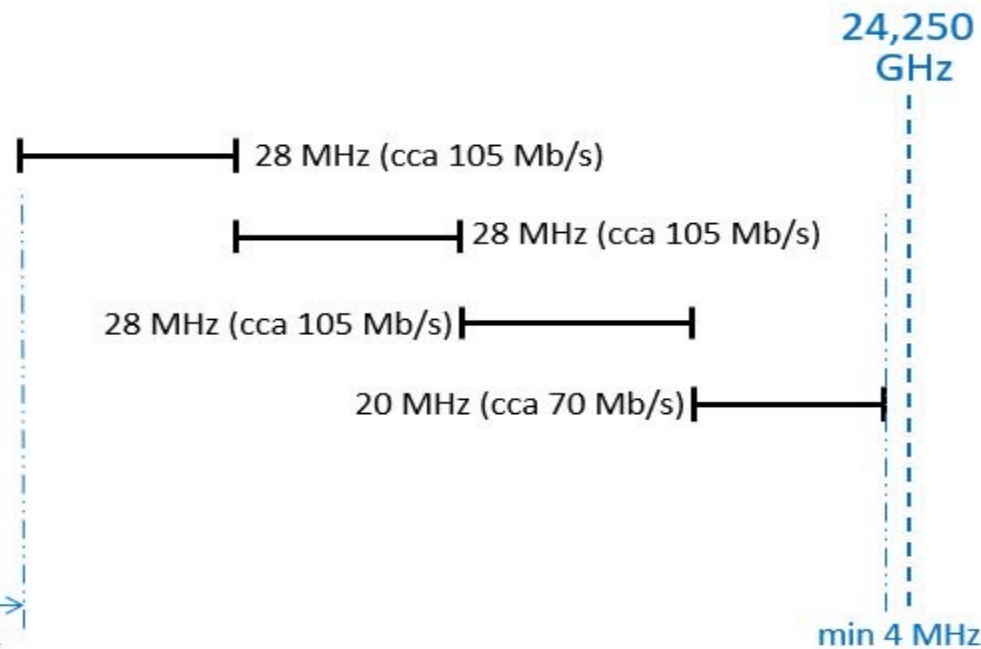
Opakování frekvencí pro široké downlinky

Jednoduchá situace – N x 1Gb/s downlinky, každému stačí 70-100 Mb/s uplinky

Downlinky z báze lokality do podobného směru
(vysílání z jedné báze lokality, až 4096 QAM)

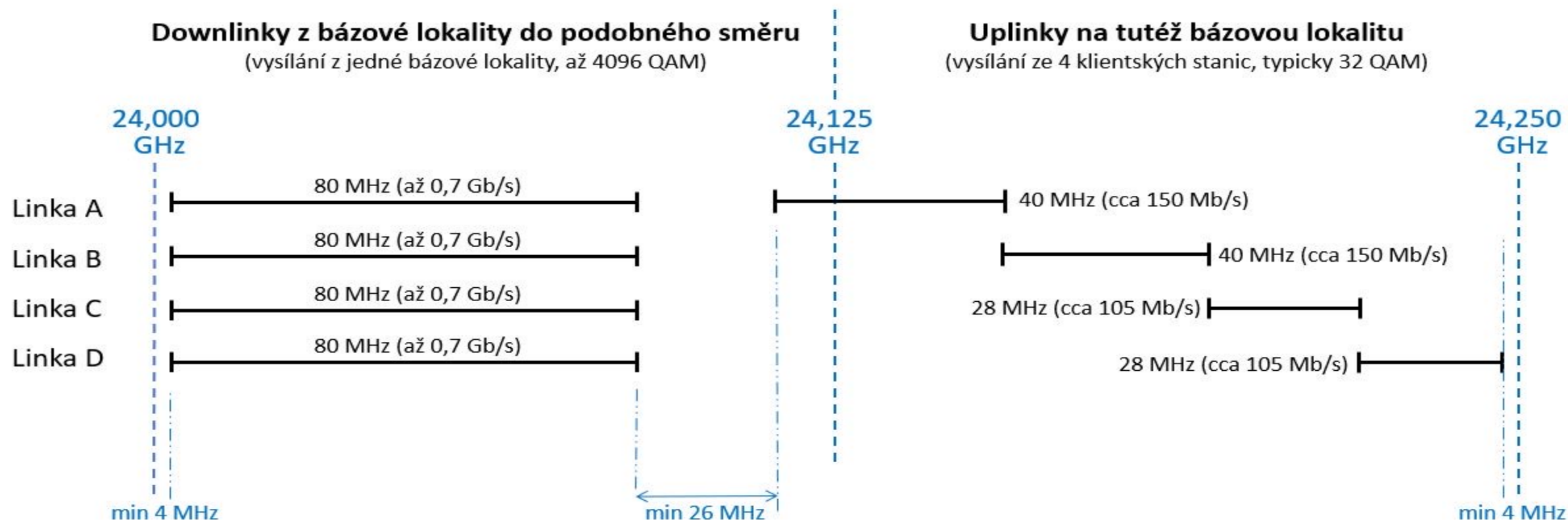


Uplinky na tutéž báze lokality
(vysílání ze 4 klientských stanic, typicky 32 QAM)



Opakování frekvencí pro široké downlinky

Náročnější situace – nutné lepší uplinky 100-150 Mb/s => na downlinky zbyde ~710 Mb/s

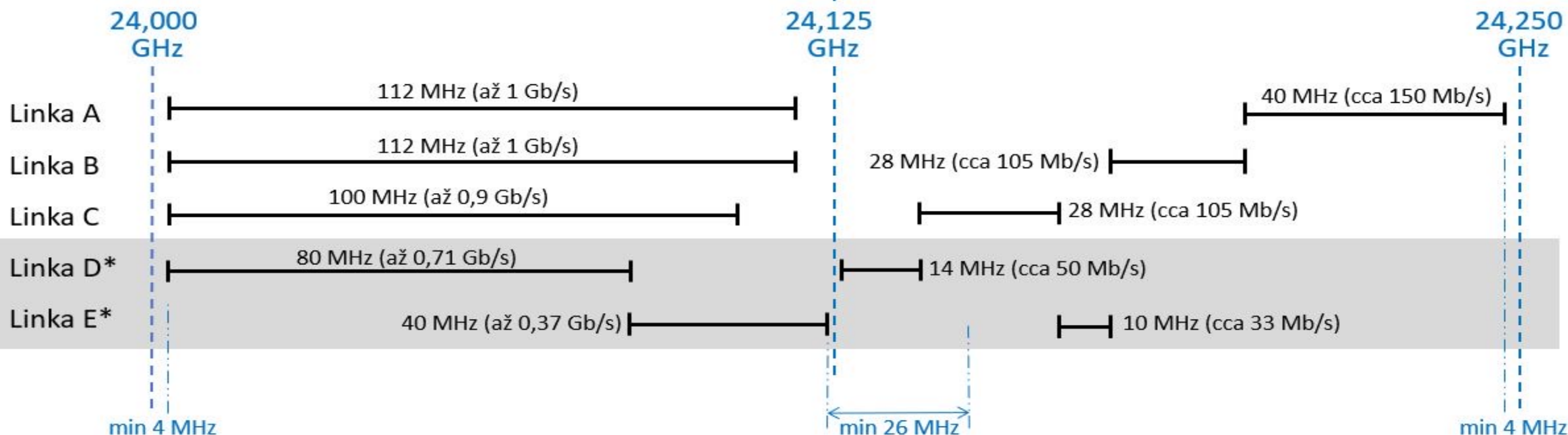


Opakování frekvencí pro široké downlinky

Reálná situace – mix různých požadavků, moc blízké směry některých linek, ...

Downlinky z báze lokality do podobného směru
(vysílání z jedné báze lokality, až 4096 QAM)

Uplinky na tutéž báze lokality
(vysílání z 5 klientských stanic, typicky 32 QAM)



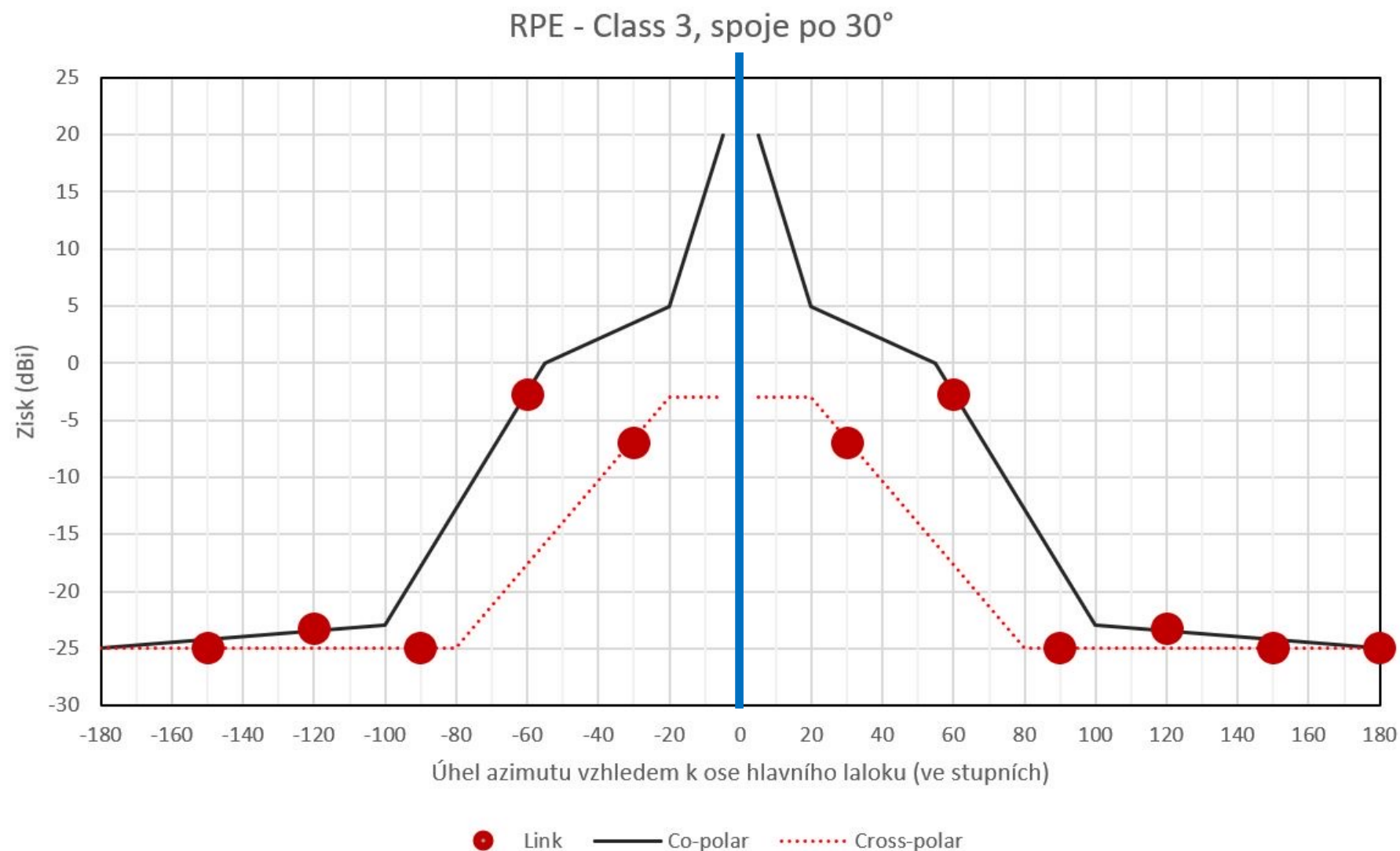
* Linky D a E míří do totožného azimutu

Minimální úhel mezi linkami - výpočet

Rušení do mé
antény ve
vzdáleném
místě

=

součet výkonů
od všech antén
v kruhu 360°



Minimální úhel mezi linkami - výsledky

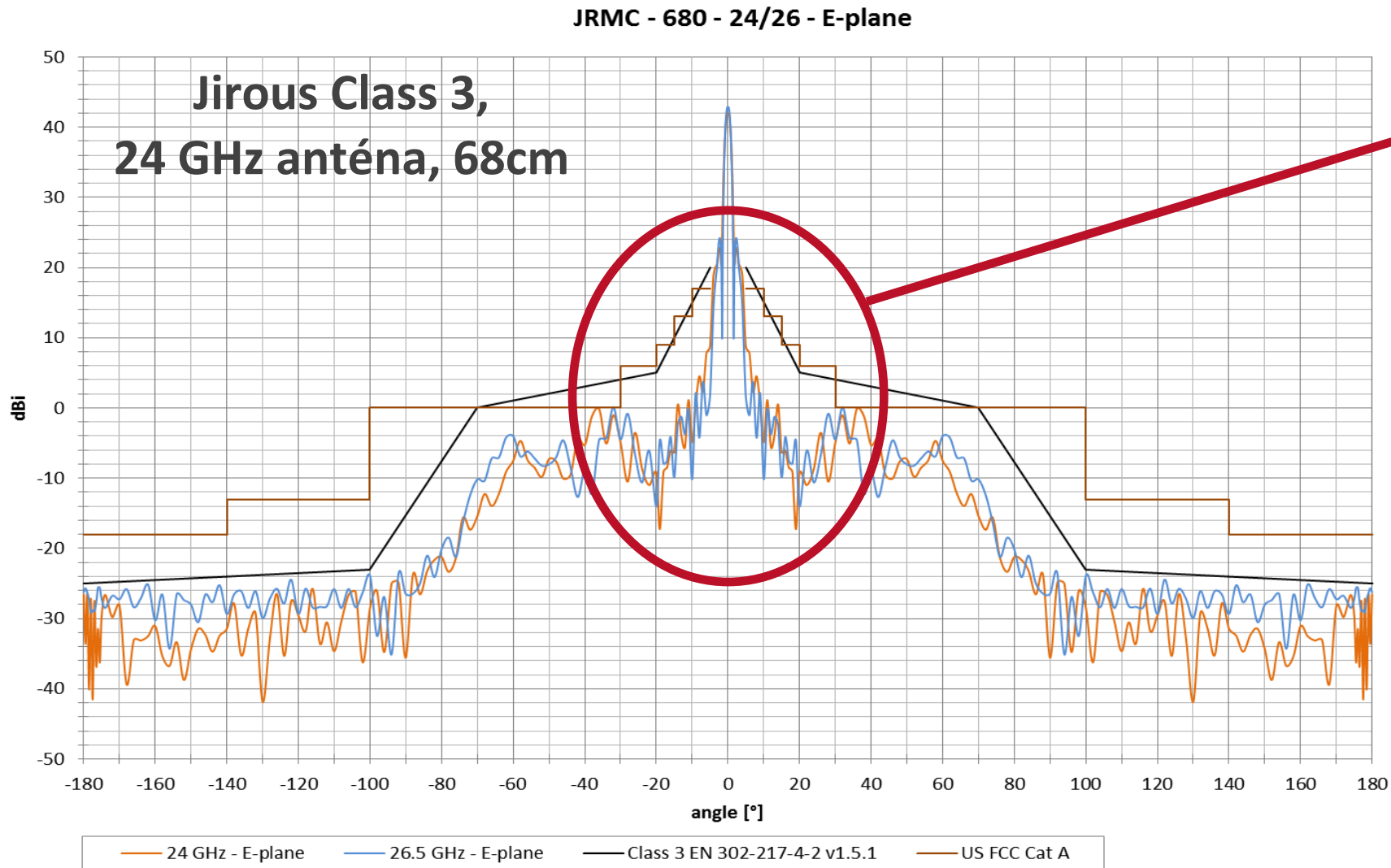
Class 3 antény po 20° = 18 antén/lokalita (dle RPE)

Velikost antény [cm]	40	68	90	120
Zisk antény	37,4	42	44	46
Rušící signál	6,4	6,4	6,4	6,4
Maximální modulace	256	1024	1024	2048

Class 4 antény po 15° = 24 antén/lokalita (dle RPE)

Velikost antény [cm]	30	60	90	120
Zisk antény	37,4	42	44	46
Rušící signál	-2,3	-2,3	-2,3	-2,3
Maximální modulace	2048	4096	4096	4096

Minimální úhel mezi linkami - realita

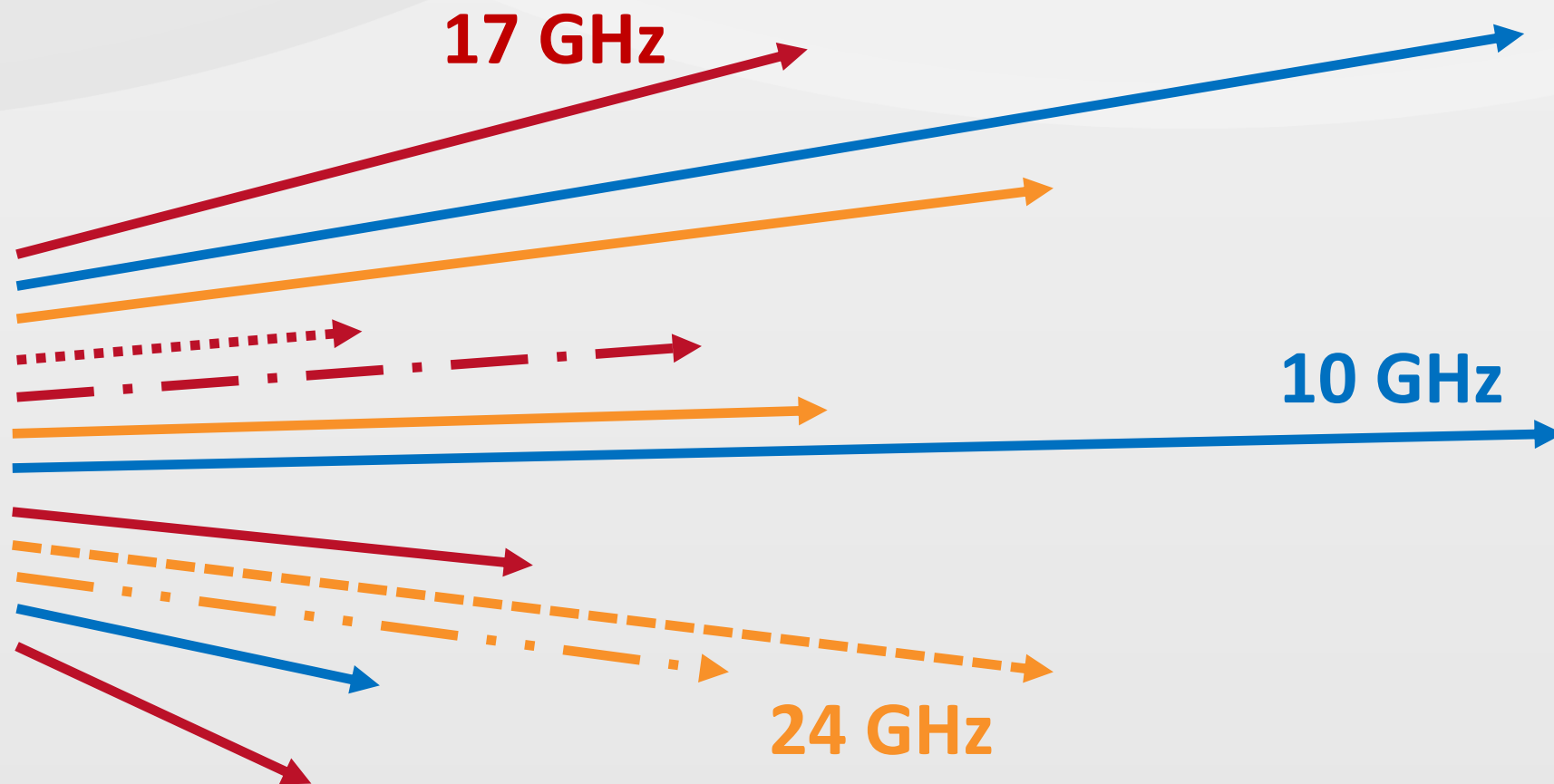
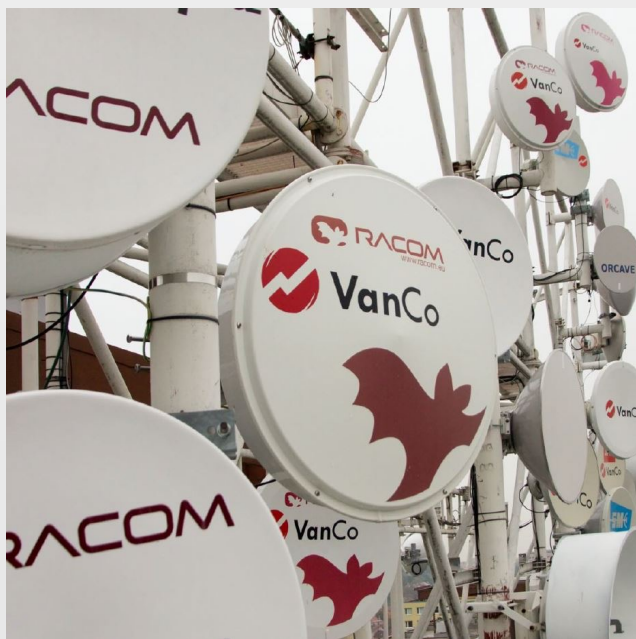


V nejkritičtější oblasti (blízké úhly) je vyzařování antény mnohem nižší než předepisuje RPE

=>

úhly mezi anténami lze značně zmenšit

Více pásem umožní zhuštění 0,5-1 Gb/s pokrytí



Co vám tohle umožní?



- Směřovat FDD spoje v každém z pásem 10, 17 a 24 GHz po 15-36 úhlových stupních (dle antén)
- V sektoru 90° obsloužit FDD spoji s Class3 anténami až 13 koncových bodů s kapacitami 0,5-1Gb/s downlink a 50-100 Mb/s uplink
- Snadné zkombinování asymetrických linek se symetrickými (na úkor počtu asymetr. spojů ve směru symetrické linky)

Díky za pozornost!

Q&A a pokračování diskuse:

- během večera se mnou nebo s lidmi z VanCo
- dále pak na www.racom.eu