

WLAN i verkligheten - möjligheter och fallgropar

Svenska Antennspecialisten ABs arbetar med

- utveckling och produktion av antenner för trådlös kommunikation (WLAN) på 2.4, 3.5 och 5 GHz.
- metoder för att bygga, drifta och växa med nätverk för lönsamhet!
- verktyg för design och övervakning av nätverk (Linux)

Lite mer fakta:

- huvudkontor i Kalmar
- försäljningskontor i Sjöbo
- omsättning 17 MSEK
- 11 anställda

Vad som kan åstadkommas med antenner...?

Viktigt att inte bara titta på komponenter utan studera (och optimera) egenskaper för hela systemet för att kunna kostnadsoptimera varje komponent.

Det finns gränser för vad som kan åstadkommas med antenner.

Aktuellt ämne: nytt frekvensband på 5.47 GHz, vilka fördelar och ev nackdelar finns?

IEEE 802.11b (2.4 GHz) vs IEEE 802.11a (5.47 GHz) - uteffekt

Max uteffekt på 2.4 GHz är 100 mW = 20 dBm.

Max uteffekt på 5.47-5.725 GHz är 1 W = 30 dBm.

Motsvarar drygt tre (3) gånger så lång räckvidd (på samma frekvensband).

IEEE 802.11b (2.4 GHz) vs IEEE 802.11a (5.47 GHz) - datahastighet

Max 11 Mbps på 2.4 GHz

Max 54 Mbps på 5.47 GHz

4.9 gånger högre datahastighet...

IEEE 802.11b (2.4 GHz) vs IEEE 802.11a (5.47 GHz) - effektiv bandbredd

ca 5-6 Mbps på IEEE 802.11b på en punkt-till-punkt-länk
ca 4-5 Mbps på IEEE 802.11b i ett spridningsnät

ca 20-25 Mbps på IEEE 802.11a

not: motsvarande bandbredder även testade på IEEE 802.11g (2.4 GHz). Ännu osäkert hur bra prestanda utrustningen har på 5.47 GHz.

Kontentan är att vi kan förvänta oss minst fyra (4) gånger högre effektiv bandbredd.

Som mätmetod rekommenderar vi TPTEST och/eller FTP mot en specifik server.

IEEE 802.11b (2.4 GHz) vs IEEE 802.11a (5.47 GHz) - känslighet

-82 dBm @ 11 Mbps på 2.4 GHz (-94 dBm @ 1 Mbps, $\Delta=12$ dB)

-69 dBm @ 54 Mbps på 5.47 GHz (-88 dBm @ 6 Mbps, $\Delta=19$ dB)

13 dB sämre känslighet i mottagaren motsvarar 4.5 gånger (78%) mindre räckvidd
eller 95% sämre yttäckning!

IEEE 802.11b (2.4 GHz) vs IEEE 802.11a (5.47 GHz) - frirymddämpning

Free Space Path Loss

$$\text{FSPL} = 20 \log_{10}(4\pi R/\lambda)$$

[R = 1km]

100.0 dB @ 2.400 GHz

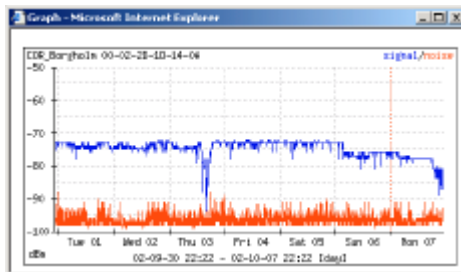
107.2 dB @ 5.470 GHz, 107.6 dB @ 5.725 GHz, 107.8 dB @ 5.875 GHz

Motsvarar ca 2.3 gånger (57%) sämre räckvidd eller 81% sämre yttäckning.

IEEE 802.11b (2.4 GHz) vs IEEE 802.11a (5.47 GHz) - länkmarginal

Vi rekommenderar 10-15 dB marginal på 2.4 GHz, speciellt på långa länkar. Om man har *auto fallback* så finns 12 dB marginal i systemet förutsatt att man accepterar 1 Mbps datahastighet istf 11 Mbps.

Tillverkaren rekommenderar 10 dB marginal på 5.47 GHz. 19 dB extra marginal om *auto fallback* fungerar. Vi har ingen erfarenhet ännu... Även dynamisk uteffekt som sänker effekten 3 dB vid störningar.



15 dB lägre signal under ett par timmar...
 R=10 km , f=2.4 GHz

IEEE 802.11b (2.4 GHz) vs IEEE 802.11a (5.47 GHz) - kabeldämpning

Naturligtvis mycket beroende på val av kabeltyp. Ett typiskt exempel:

[l=10 m]

C2FCP	2.43 dB @ 2.45 GHz	4.53 dB @ 5.7 GHz	(× 1.9)
1/2"	1.2 dB @ 2.45 GHz	1.9 dB @ 5.7 GHz	(× 1.6)

IEEE 802.11b (2.4 GHz) vs IEEE 802.11a (5.47 GHz) - antal kanaler

3 st helt icke överlappande kanaler på 2.400-2.4835 GHz (frekvensbandbredd 83.5 MHz). I praktiken kan man använda 4 st kanaler.

11 st kanaler på 5.47-5.725 GHz (frekvensbandbredd 255 MHz).

2.75 gånger mer frekvensutrymme.

Lägg därtill 5.15-5.25 GHz (100 MHz) för inomhusbruk samt 5.725-5.875 GHz (150 MHz) för utomhusbruk med låg effekt. Totalt 505 MHz.

IEEE 802.11b (2.4 GHz) vs IEEE 802.11a (5.47 GHz)

- sammanfattning

	2.4 GHz	5.47-5.725 GHz	skillnad
uteffekt (EIRP)	100 mW	1 W	× 10
max datahastighet	11 Mbps	54 Mbps	× 4.9
effektiv bandbredd (ca)	4-5-6 Mbps	20-25 Mbps	× 4
känslighet	-82 dBm	-69 dBm	× 0.22
frirymddämpning @ 1 km	100 dB	107 dB	× 2.3
länkmarginal @ 10 km	10-15 dB	?	
kabeldämpning			× 1.6-2.0
antal kanaler	4 st	11 st	× 2.75

Så till huvudfrågan: "Vad kan åstadkommas med antenner?"

De flesta radioutrustningar har 15 dBm uteffekt, även på 5.47 GHz. För att nå max tillåten uteffekt (30 dBm) måste man ha 15 dB effektivt gain i antenn (inkl dämpning i kabel).

[1] punkt till punkt

Inga problem; parabol 45 / 60 cm
ger 25 resp 28 dBi gain.

Parabol med 28 dBi gain har ca
4° öppningsvinkel, måste riktas
noga!



[2] sektoriserad accesspunkt

Panelantenn max 15-16 dBi gain vid 60-90°
öppningsvinkel.

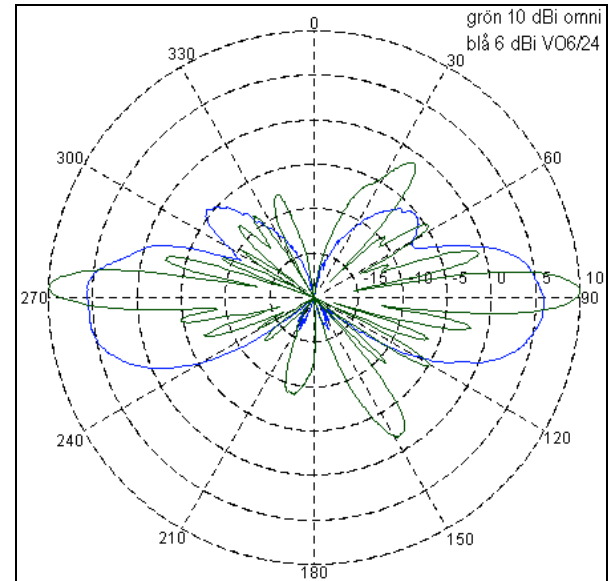
Tillåter ingen kabeldämpning. Lösning:
montera radion vid antennen.



*Panelantenn 5.47 GHz med 4 / 6
element, 14 - 15.5 dBi gain.*

[3] omnidirektionell accesspunkt

Max 8 dBi gain för användbart strålningsdiagram. Går ej att nå mer än drygt 20 dBm utstrålad effekt.



Alla problem i nätet beror inte på radio och antenner:

Dimensionering

Antal användare per accesspunkt, 10 kunder på en AP ger ca 500 kbps per kund, motsvarar ADSL (2.4 GHz).

Utnyttjande av bandbredd

Traffic shaping med tre köer;

1. system- och "snabba" protokoll (DNS, VPN, ICMP, ev spel)
2. användarkö (WWW, mail)
3. filtankningskö

Drift och övervakning

Speciella förutsättningar med radio då man inte har en kabel till varje kund (jfr LAN, ADSL). Övervaka signal- och brusnivå. Inloggning och autenticering av kunder.

Besök gärna vår webbplats

<http://www.antennspecialisten.se>

För mer information

niklas@antennspecialisten.se