



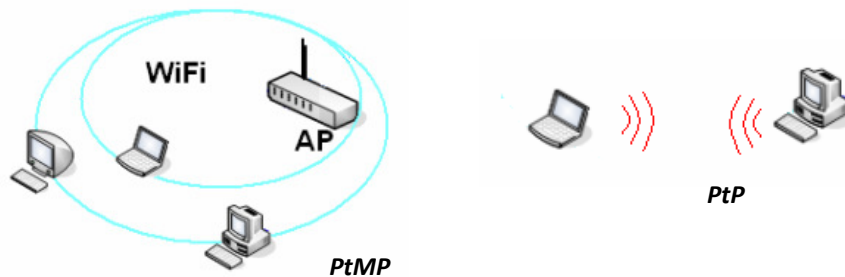
## **Mini příručka pro WiFi bezdrátové sítě**

Jan Maštalíř - Informační technologie, Chuchelna 304, 513 01 Semily

## Topologie bezdrátových sítí

-se dělí na dvě základní, **PtP** (peer to peer) je to komunikace mezi dvěma zařízeními, nebo **PtMP** (Point to MultiPoint) toto je spojení do „hvězdy“, tedy jeden přístupový bod a na něho se připojují klienti.

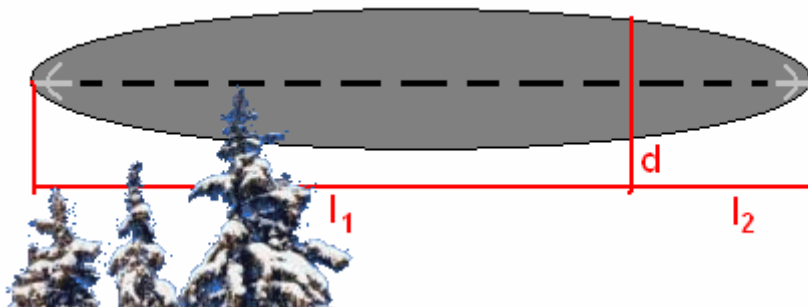
Dále jsou další mutace těchto spojení, různé hybridy PtMP a PtP.



## Vlivy na bezdrátový spoj a přímá viditelnost

Radiové vlny se nešíří přímo jako tomu je u světelného, laserového paprsku, ale mají určitý rozptyl, na určitou vzdálenost se mezi anténami vytvoří pomyslná elipsoida, která se s délkou spoje zvětšuje.

Na bezdrátový spoj má vliv v pásmu ISM 2,4GHz a v pásmu 5~5,8GHz přímá viditelnost v **první Fresnelově zóně**, v níž je přenášeno 90% signálu. Pokud není tato zásada dodržena, není zaručeno, že spoj bude funkční, tedy pokud do této zóny bude zasahovat například strom, pahorek či budova, jako tomu je například na obrázku -zde je porušen první FZ a spoj nemusí být plně funkční. Tady pomůže, pokud je to možné, posunutí antén o kousek výše, aby byla zajištěna plná viditelnost a to i v první Fresnelově zóně.



Vzorec pro výpočet 1 FZ: 
$$d = \sqrt{\lambda \frac{l_1 \cdot l_2}{l_1 + l_2}}$$

Do vzorce dosazujeme v metrech pro pásmo 2,4GHz je vlnová délka 0,1248m, délka spoje je rozdělena na  $l_1$  je 75% délky spoje a  $l_2$  je 25% délky spoje, tyto délky jsou také v metrech. Výsledek  $d$  nám ukazuje průměr jaký rozptyl volného viditelného místa je zapotřebí v metrech pro danou vzdálenost.

Dalším nepříznivým vlivem je voda, voda pohlcuje pásmo ISM a tedy je stoprocentně nepropustná. Potom můžeme očekávat zhoršení signálu při hustém sněžení nebo při silném dešti nebo mlze. Také radiové vlny se mohou odrážet od různých materiálů jinak a tím dochází k různým interferencím a zhoršení kvality signálu.

Také zde musíme počítat s útlumem prostředí, tedy trasu, kde se radiové vlny šíří, tedy čím delší trasa tím je větší útlum a následně k němu potřebujeme citlivější wifi zařízení, pokud na zařízení klesne hodnota signálu pod určitou hodnotu, klesne i rychlost toku dat, také se může stát, že se signál vytratí úplně a spoj bude nefunkční. V tabulkách jsou uvedeny hodnoty ztrát na určitou vzdálenost.

vzdálenost antén	útlum v prostředí
50m	-74dB
100m	-80dB
200m	-86dB
300m	-90dB
400m	-92dB
500m	-94dB
600m	-96dB
1000m	-100dB
1500m	-103dB
2000m	-106dB
3000m	-109dB
4000m	-112dB
5000m	-114dB

Na tom, aby jsme měli plnohodnotný signál i při větší vzdálenosti, musíme mít citlivější zařízení, tyto hodnoty udává vždy výrobce wifi zařízení v přiloženém manuálu, ale pro představu zde příkládám tabulku s orientačními hodnotami.

citlivost	rychlost
-92dBm	1Mbps
-89dBm	2Mbps
-88dBm	5,5Mbps
-85dBm	11Mbps

Pro zjištění zda nám zařízení nepřekračuje limity určené ČTÚ, celé znění licence je přiložené v příloze, provedeme si malý výpočet.

vysílací výkon se počítá takto:

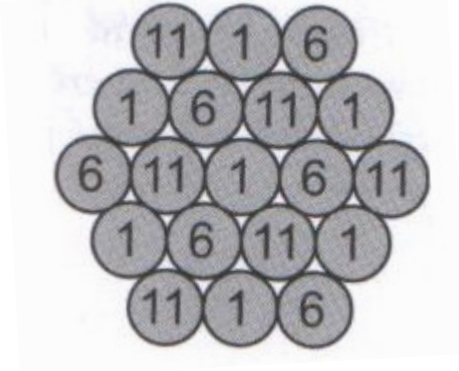
+ výstupní výkon zařízení – útlum konektorů cca 3dB – útlum bleskojistky cca 2dB – útlum kabelu + výkon antény = **vysílací výkon nesmí být větší jak +20dBm u pásma 2,4GHz a 30dBm u pásma 5GHz**

zjištění minimální citlivosti:

- útlum trasy + zisk antény – útlum kabelu – útlum konektorů – útlum bleskojistky = **celkový útlum, nesmí být horší jak citlivost wifi zařízení**

### Dostupné volné rádio frekvence

**Pro pásmo 2,4GHz** je volných v České Republice 13 kanálů to je od frekvence 2,412 až 2,472GHz, z toho se tři kanály nepřekrývají a jsou to 1, 6 a 11 kanál. Tyto tři kanály se nepřekrývají a navzájem neruší. Pro efektivní využití těchto tří kanálů je vhodné použít tohoto rozpoložení uvedeného na obrázku.



Norma pro toto pásmo 2,4GHz: Maximální vyzářený výkon je 100mW EIRP (20dB), antény lze použít jakékoliv.

### Pro pásmo 5GHz

Toto pásmo se dělí na 3 sub pásma

-5.1GHz použití pouze v budovách a 200mW EIRP (23dBi)

-5.2GHz v tomto pásmu musí být zapnuta automatická regulace výkonu, pokud není zapnuta musí se snížit výkon na 100mW EIRP.

-5.4GHz použití uvnitř budov i venku maximální výkon je stanoven na 1W EIRP (30dBi), také zde platí pravidlo o automatické regulaci výkonu, pokud je vypnuta, výkon se musí snížit na 0,5W.

Toto pásmo má jednu velkou výhodu oproti 2,4GHz a to 11 nepřekrývajících kanálů.

### Přehled standardů použitých pro WiFi

standard IEEE	pásmo (GHz)	max. rychlost Mbps	fyzická vrstva
802.11	2,4	2	DSSS
802.11a	5	55	OFDM
802.11b	2,4	11	DSSS
802.11g	2,4	54	OFDM
802.11n	2,4 nebo 5	540 a více	OFDM, MIMO

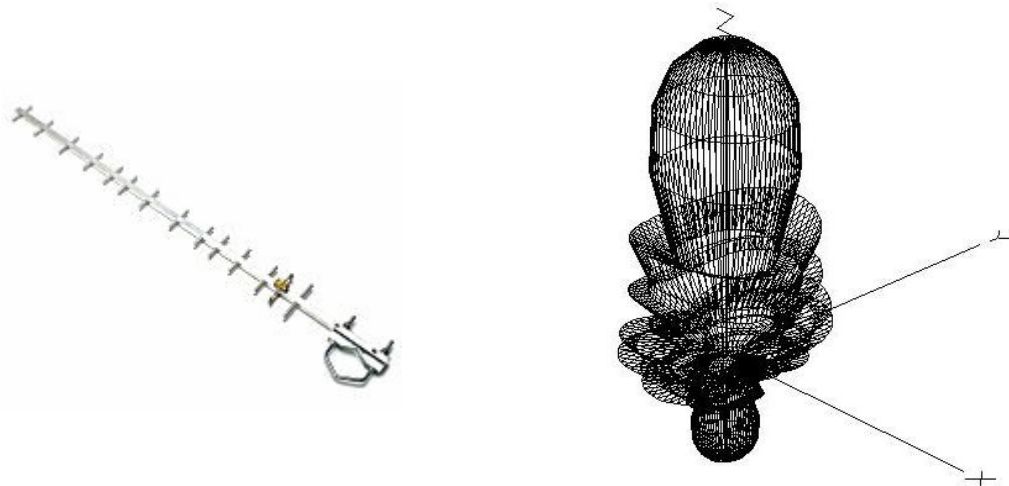
## Antény pro použití v ISM pásmu.

Pro WiFi pásmo je vhodné používat kvalitní antény, sice jsou dražší než nějaké obyčejné, ale zase se nám mnohdy investice vrátí v kvalitě signálu.

Vhodnost antény se vybírá podle místa použití a jestli je to anténa pro AP a jakou část je potřeba pokrýt, nebo jestli je pro klienta.

- **směrové** ( Yagi, síta, paraboly)

Tyto antény se používají většinou u klientů, kteří se připojují na AP, nebo mezi dvěma AP v režimu „Bridge“ tyto antény mají velký zisk cca i přes 25dB a mají malý vyzařovací úhel. Na obrázku je anténa typu Yagi a její vyzařovací úhel.



- **sektorové** (štěrbinové, panelové)

Antény tohoto typu se používají většinou u přístupových bodů, kdy chceme pokrýt signál pouze v určité části a omezit tím zbytečné zamoření signálem a nabourání sítě hackerem. Tyto antény mají zisk okolo 22dB a vyzařovací úhel běžně okolo 90° až 120°.



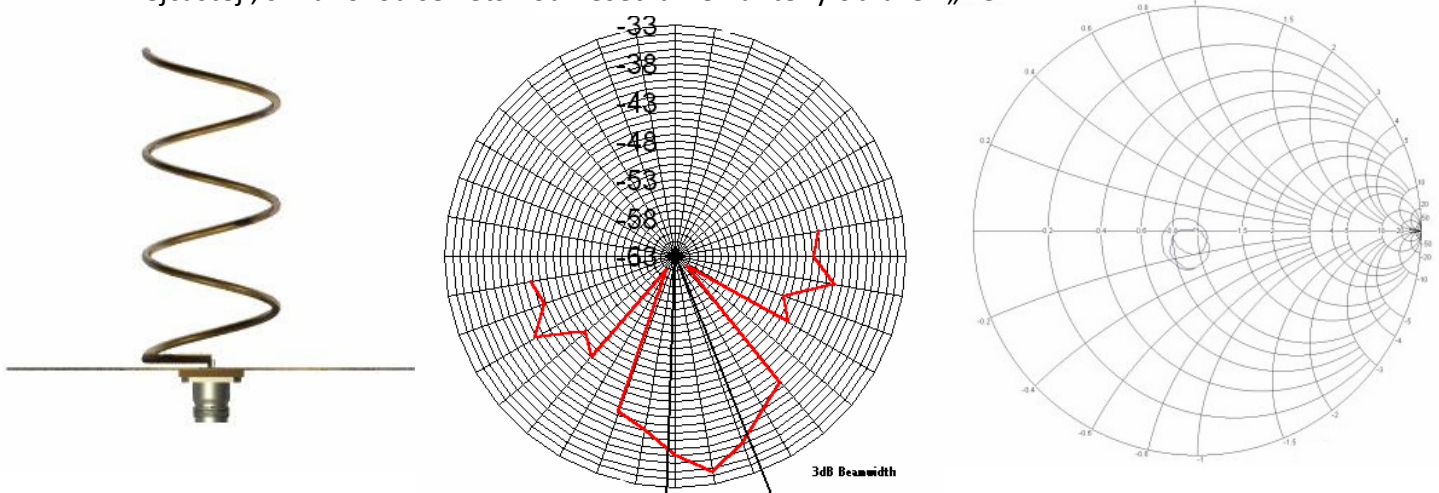
- **všesměrové** (omni)

Tyto antény jsou vhodné tam, kde se klienti připojují k přístupovému bodu z různých směrů. Tato anténa disponuje tím, že pokrývá téměř 360° jak tomu je vidět na vyzařovacím diagramu. Zisk antén se pohybuje cca do 20dB.



**U antén jsou důležitá kritéria a to zisk s vyzařovacím úhlem a polarizací.**

- polarizace elektromagnetického vlnění jsou dva typy a to kruhová (levotočivá nebo pravotočivá), lineární (horizontální, nebo vertikální) tato polarizace se u wifi používá nejčastěji, s kruhovou se většinou nesetkáme - antény obrázek „Helix“.



Jestli chceme funkční spoj bez problémů, musí být na obou stranách antény stejné polarity, pokud toto nedodržíme, již na kratší vzdálenost spoj nebude kvalitní a budou velké ztráty. Je tedy lepší polarizace dodržovat a předejít zbytečným problémům.

-zisk tato informace je na anténě nejdůležitější informace, tedy čím větší zisk má anténa tím lze signál zachytit z větší vzdálenosti. Zisk antény se udává v dBi - decibel na izotrop.

-vyzařovací úhel určuje, do jakého směru anténa vyzařuje a u antén jsou dva typy a to horizontální a vertikální. Tedy úhel nám určuje v jaké výšce nám anténa vyzařuje. Proto jsme si je rozdělili do 3 základních typů.

U antén jsou další kritéria jako je její vzhled na něm až tolik nezáleží, ale samozřejmě si v této době můžeme vybrat anténu vhodnou našim požadavkům, co se týká zisku a jejího vzhledu. Antény pro toto pásmo nejsou až tak veliké.

**Kabely** - na této položce při stavbě bezdrátové sítě je lepší nešetřit a to vůbec. Čím kvalitnější koaxiální kabel tím lepší pro menší ztrátovost. Nedoporučuji vůbec používat kabely od televizních přijímačů, pro tento signál nejsou vhodné a nepřizpůsobí se. Pokud se jedná o dlouhý spoj mezi anténou a přístupovým bodem, je lepší použít kabel s větším průměrem. V tabulce je přehled nepoužívanějších kabelů.

Název kabelu	impedance (ohm)	útlum (dB) na 2,4GHz/m	průměr (mm)
Belden H125	75	0,35	6,8
Belden H155	50	0,5	5,4
Belden H1000	50	0,22	10,3
RLA10	50	0,22	11,5
RG58	50	0,79	4,4
RG213/214	50	0,37	10,3
LMR400	50	0,21	10,3
LMR195	50	0,62	5



Pro přenos signálu v ISM pásmu 2,4GHz je doporučen kabel s **impedancí 50 ohm**. Kabely mají i svá kritéria která by se neměla porušit, hlavním kritériem je **minimální poloměr ohybu** za tuto hranici ohybu by se nemělo, nebo spíše nesmí jít, pokud se tak stane naroste neúměrně útlum kabelu, nastává v kabelu interference signálu.

**Konektory** používané pro spojení antény a přípojného bodu a dalších prvků. Používají se zde dva typy a jsou to R-SMA a N konektory – ty se potom dělí dále na R-SMA-M a R-SMA-F a N-M a N-F. Poslední písmena znamenají anglicky male a female.

**R-SMA konektory** jsou to malé konektory použité u menších antén a u všech přípojných zařízení, ať to jsou WiFi karty nebo AP. SMA konektory jsou zapojeny reverzně. Útlum tohoto konektoru je cca 0,1 až 0,5dB v páru.



**N konektory** jsou velké konektory a jsou používány na koaxiálních kabelech, tm kde je spoj namáhán silou a u připojení k anténám, tyto konektory mohou být šroubovací nebo krimpovací. Rozdíl v útlumu je řádově v desetínách decibelů. Útlum těchto konektorů je cca 1dB, také v páru.

**Bleskojitky** jsou přepětové ochrany koaxiálních kabelů vedené z venkovních prostor. Chrání proti úderu blesku a průmyslovému rušení, přepětím a atmosférickým poruchám. Pro správnou funkci této ochrany je jejich důkladné uzemnění měděným vodičem o min. průřezu 2,5mm<sup>2</sup>.



## **Pár informací o zabezpečení bezdrátové sítě.**

Nejjednodušší ochranou je SSID je nastavení hesla a nového názvu bezdrátové sítě.

WEP klíč s 64bit šifrováním, ve skutečnosti ale jde pouze o délku 40bitů. Podobně je to i u 128bitů jde o délku 104bitů, 256bit atd. Většinou pro běžné použití postačí nastavení 64b šifrování.

MAC filtrace tato funkce nám umožní připojit klienty s MAC adresou adaptéru, kterou máme zapsanou v tabulce zařízení. např. Router nebo AP

802.11x umožňuje autorizaci pomocí certifikátů, použití v Microsoft Windows XP

Pokud tedy používáme alespoň základní ochranu SSID s nějakým šifrováním podporovaným v zařízení například WPA nebo WEP, můžeme si být jisti, že náhodný anonymní přístup do naší sítě je téměř nemožný.

## **Malý přehled hardware pro sítě WiFi:**

- síťový adaptér 10/100Mbps je již většinou integrovaným standardem na nových základních deskách. Tento adaptér má výstup na konektor RJ45. Ale také lze si koupit tyto adaptéry v různých rozhraních jako je například PCI, PCMCIA a dalších.



- WiFi adaptér má přenosové rychlosti dle standardu a/b/g a to mohou být rychlosti od 1Mbps do 55Mbps. Tento adaptér má výstup na anténu (většinou konektor R-SMA). Samozřejmě jsou různá rozhraní jako je PCI, USB, PCMCIA a další. Nalezneme tento standard i u notebooků





- Access Point, nebo-li přístupový bod je zařízení, které umožňuje pracovat v různých režimech: most, klient, bezdrátový router, opakovač nebo hlavní funkce AP. Jeho přenosová rychlost je závislá na standardu WiFi. Toho zařízení se připojuje k síti většinou přes konektor RJ45 a některé AP jsou programovatelné přes rozhraní RS232. Mají funkce DHCP, router, filtraci MAC adres a mnoho dalších, záleží na výrobci.



Všechna práva vyhrazena, bez souhlasu autora toho textu není další šíření povoleno.