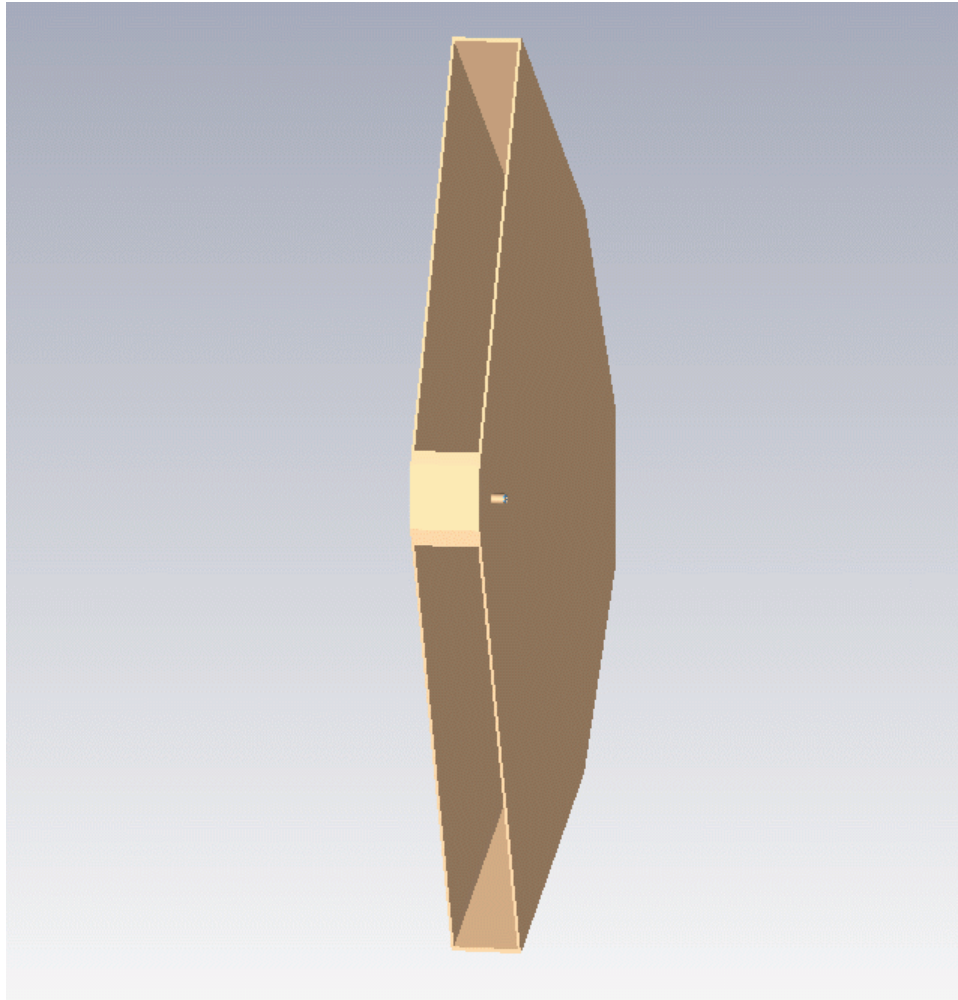


# „Pillbox” antenna za 5.6 GHz opseg

Dragoslav Dobričić, YUIAW

[dragan@antennex.com](mailto:dragan@antennex.com)

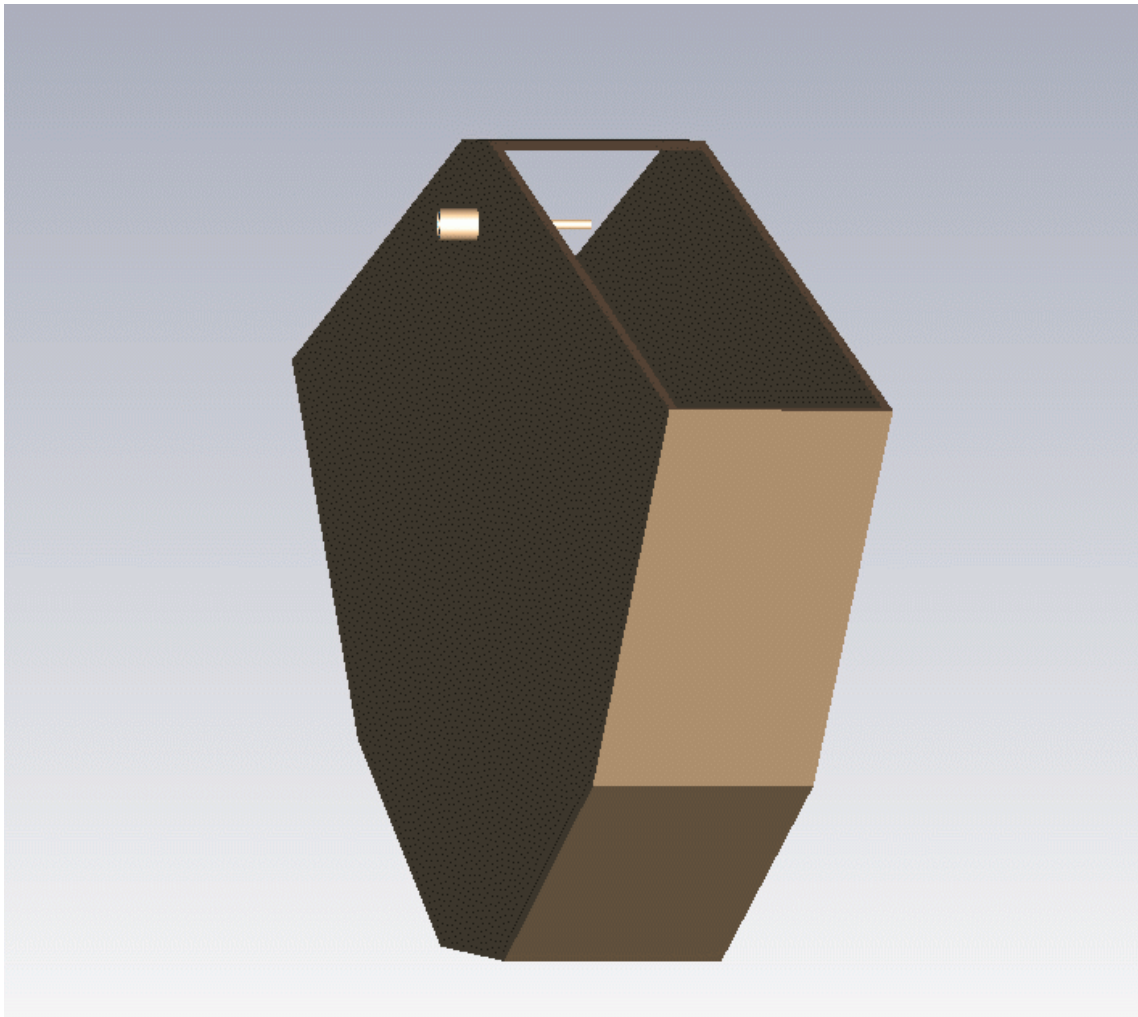


## Uvod

*Pillbox* ili *cheese* antenna je napravljena od dve paralelne ravne ploče koje su spojene na uzani odsečak cilindričnog paraboličnog reflektora. Bočne ploče funkcionišu kao talasovod formiran od dve paralelne ravni koji vodi elektromagnetno zračenje od *fida* (*iluminatora*) do paraboličnog reflektora. Rastojanje između ploča koje čine talasovod je obično vrlo malo, najviše pola talasne dužine, da bi se formiranje i prostiranje talasa ograničilo na osnovni ili TEM *mod* i sprečila pojava viših *modova* elektromagnetnog talasa. *Fid* je postavljen u fokus cilindričnog paraboličnog reflektora i leži na sredini zračeće površine antene [1, 2].

Ovakvu konstrukciju antene karakteriše relativno uzan vertikalni i vrlo širok horizontalni ugao zračenja. Sa jednostavnim *fidom* smeštenim u regionu fokusa koji se sastoji od jednostavnog četvrt-talasnog monopola, montiranog pod pravim uglom na jednu od paralelnih ploča ispred relativno malog ravnog reflektora, može se dobiti vrlo širokopojasna, širokougaona, horizontalno polarizovana antenna.

Ova antena se može vrlo efikasno upotrebiti za pristupne tačke u Wi-Fi bežičnoj mreži gde je potrebno pokrivanje širokog horizontalnog ugla. Dve ovakve antene postavljene „leđa u leđa“ mogu da proizvedu prilično ujednačen kružni dijagram zračenja.



*Sl. 1 Pillbox antena*

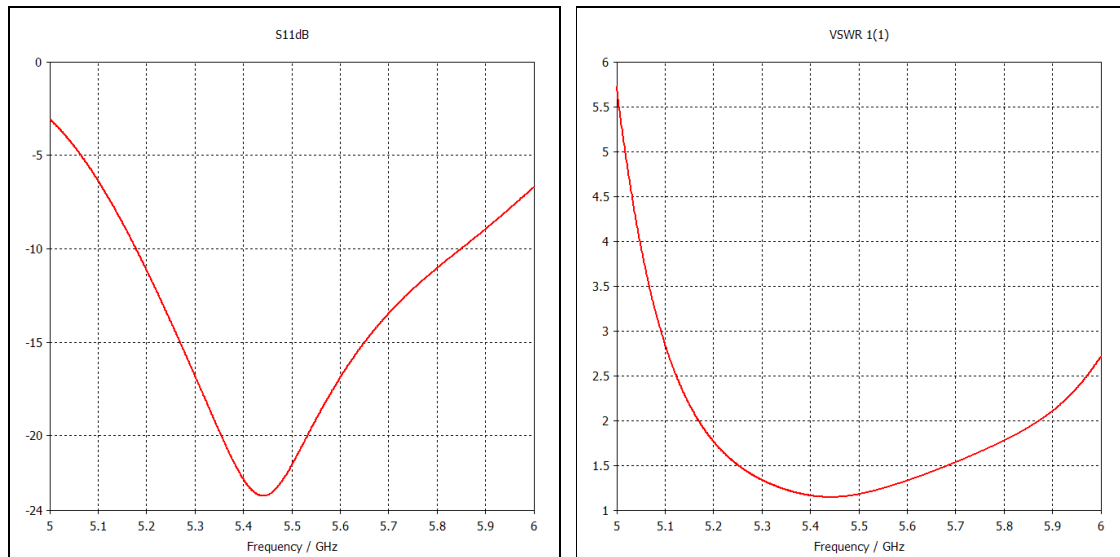
### **Konstrukcija antene**

Da bih učinio konstrukciju i izradu antene što jednostavnijom odlučio sam da napravim jednostavnu ali još uvek relativno dobru aproksimaciju parabolične zakrivljenosti reflektora. To je ostvareno pomoću poligona čije su dimenzije optimizirane tako da dobit antene i nivo sporednih snopova zračenja ostane vrlo blizu rezultata koji se mogu dobiti sa stvarnom paraboličnom zakrivljenošću površine reflektora.

*Pillbox* antena može imati mnogo različitih vrsta *fidova* zavisno od radne frekvencije, polarizacije, ulazne impedanse, širine radnog opsega i drugih ciljanih posebnih karakteristika. Odlučio sam se da upotrebim vrlo jednostavan četvrt-talasn timer, montiran na jednoj od paralelnih ploča koja ujedno služi kao ravno RF ogledalo, postavljen ispred jednog malog reflektora. Zbog vrlo specifične konstrukcije antene, reflektor *fida* je savijen u konkavni oblik da bi se prilagodio obliku paralelnih ploča i ujedno optimizovao pad iluminacije i smanjio blokadu svojom „senkom“.

## Ulazno prilagođenje

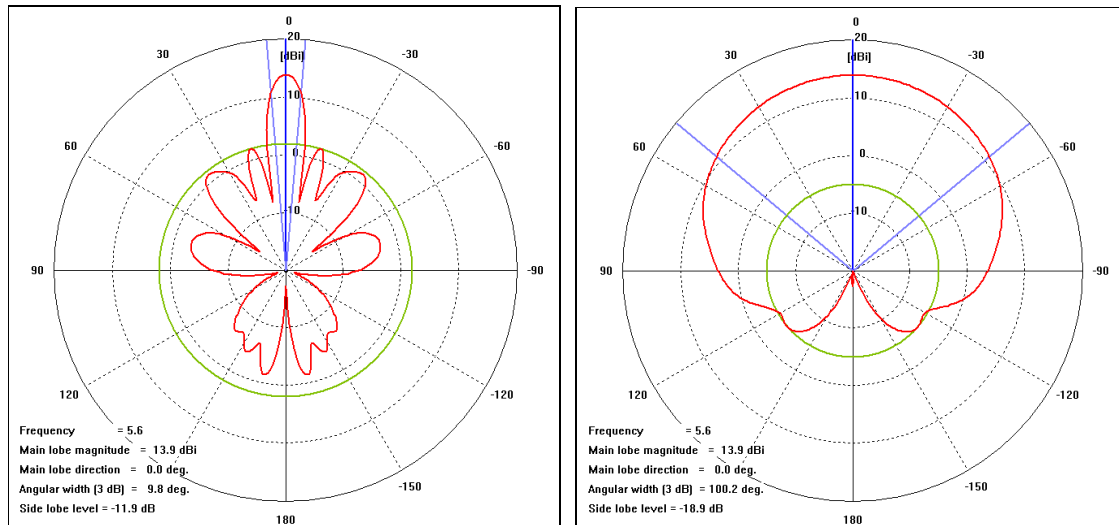
Odgovarajuća dužina monopola i njegovo rastojanje od reflektora je podešeno da bi se dobilo dobro ulazno prilagođenje i optimalna efikasnost antene.



Sl. 2 Ulazno povratno slabljenje i SWR pillbox antene

Kao što se može videti sa dijagrama, dobijeno je relativno dobro prilagođenje antene na napojni vod od 50 oma u celom Wi-Fi opsegu od 5.2 do 5.8 GHz. SWR je u tom opsegu manji od 1.8, dok je SWR manji od 3 postignut u opsegu širokom skoro 1 GHz.

Ovo nam pokazuje da je antena prilično širokopoljaska i da može pokriti ceo Wi-Fi opseg bez naknadnog podešavanja dimenzija ili pozicije *fida*.



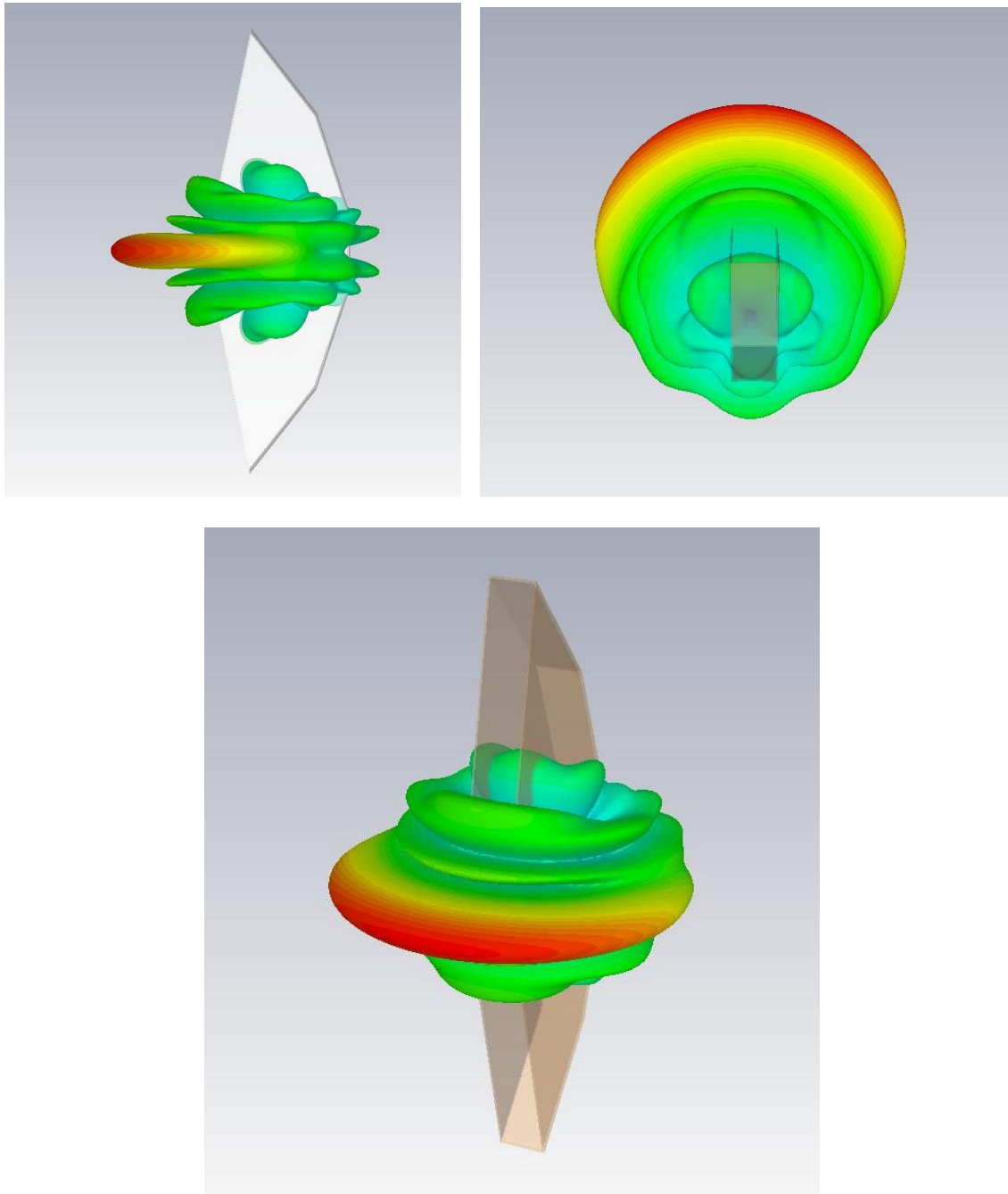
Sl. 3 Vertikalni i horizontalni dijagram zračenja pillbox antene

## Dijagram zračenja antene

Zbog vrlo uzanog odsečka paraboličnog cilindra koji se koristi kao reflektor, horizontalni dijagram antene je vrlo širok. Ugao zračenja između -3dB pravaca je širok čitavih 100

stepeni. Sa druge strane, vertikalni dijagram je prilično uzan i ugao između -3dB pravaca je svega oko 10 stepeni.

Dobit antene je vrlo blizu vrednosti od 14 dBi koji je takođe vrlo blizu teorijskoj i praktičnoj vrednosti maksimuma koji se može postići sa ovolikom površinom zračećeg profila antene. Smanjenje dobiti usled aproksimacije parabolične zakrivljenosti reflektora pomoću poligona je manje od 0.2 dB. Nivo svih sporednih snopova antene je zadržan ispod oko -12 dB.

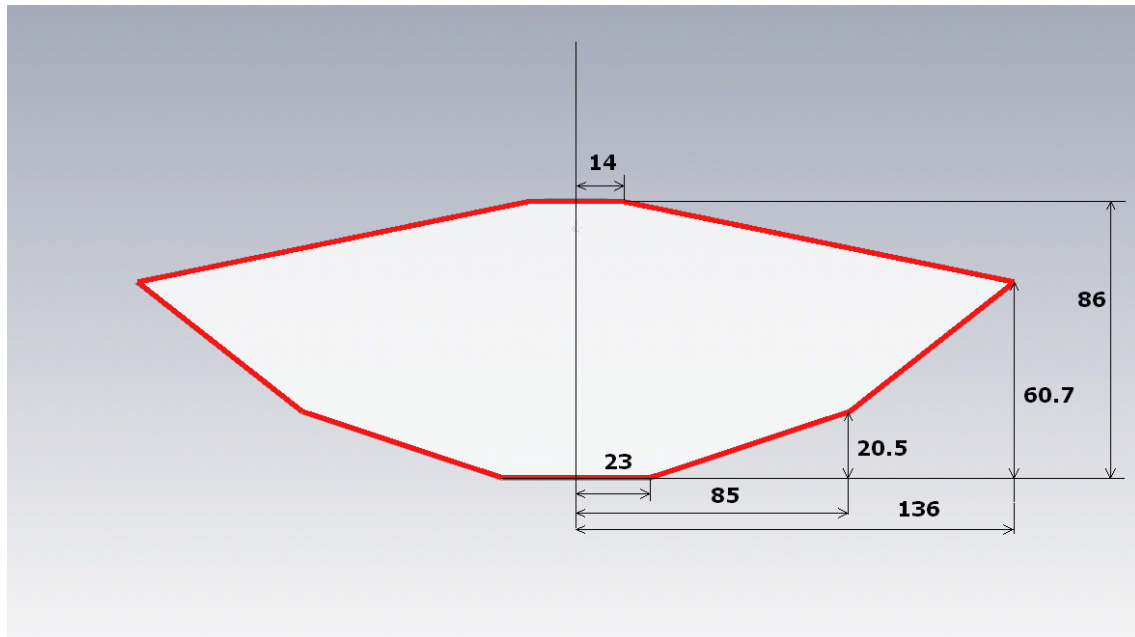


*Sl. 4 Vertikalni, horizontalni i aksonometrijski 3D izgled i dijagram zračenja pillbox antene*

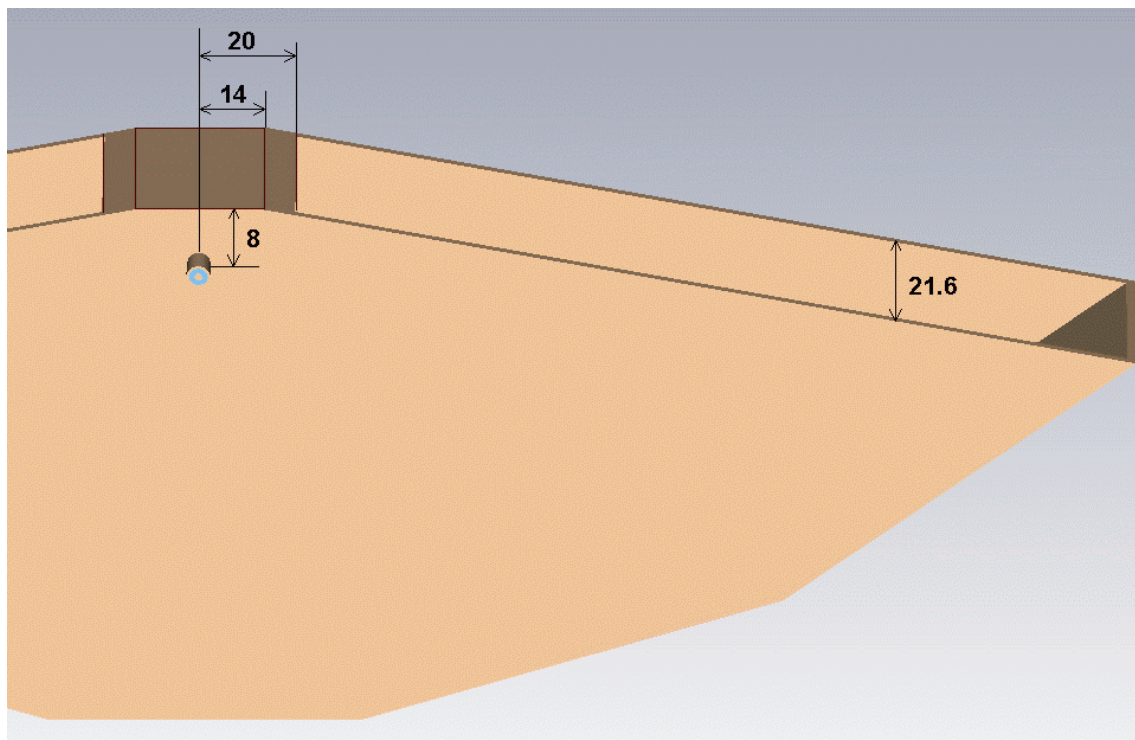
*Pillbox* antena je poznata po svojim nešto izraženijim zadnjim snopovima zbog svoje konstrukcije [1] i kod ovog primerka su zadnji snopovi potisnuti na nivo od oko -16 dB.



Određeno vrlo malo povećanje sporednih snopova moralo je biti plaćeno zbog pojednostavljenja konstrukcije antene i aproksimacije parabolične krive polinomom.



Sl. 5 Oblik i dimenzije bočnih strana pillbox antene



Sl. 6 Pozicija priključka i dimenzije malog fid reflektora pillbox antene

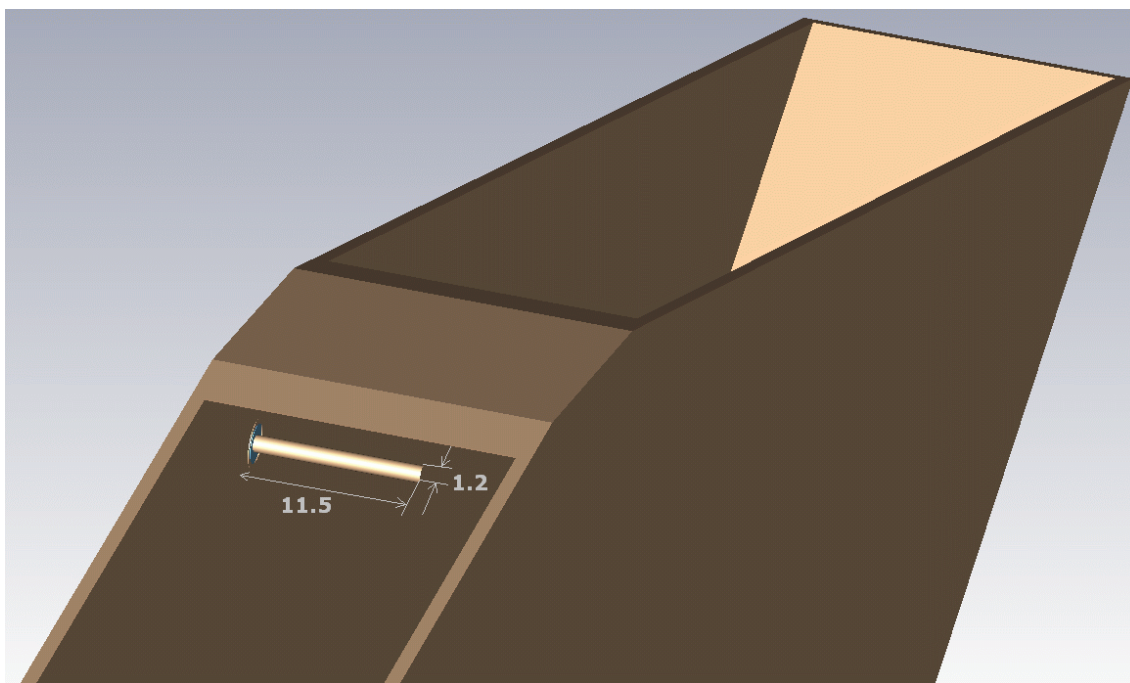
### Mehanička konstrukcija antene

Antena bi trebala biti napravljena od metalnog, bakarnog ili mesinganog lima debljine oko 0.5 mm. Bočne paralelne ploče moraju biti iskrojene precizno prema crtežu datom na Sl. 5. Dve identične bočne ploče i dva reflektora, jedan veliki glavni reflektor i drugi mali reflektor *fida*,

oba savijena u odgovarajući oblik kako bi se prilagodili obliku bočnih ploča, zalemljeni su ili zavareni zajedno radi dobrog međusobnog kontakta. Sve date dimenzije su **unutrašnje** dimenzije antene u **milimetrima**.

Na jednoj od bočnih ploča potrebno je izbušiti odgovarajuću rupu za RP-SMA, SMA ili N ženski priključak. Najbolji način pričvršćenja priključka za antenu je lemljenje njegove pločice za masu direktno na površinu bočne strane u krug celom dužinom obima priključka. Za dobar rad antene i postizanje predviđenih karakteristika neophodan je vrlo dobar kontakt mase priključka sa masom antene.

Aktivni monopol, napravljen od neizolovane bakarne žice prečnika 1.2 mm, direktno je zalemljen na centralni provodnik ženskog priključka. Pre lemljenja monopola dobro je malo skratiti centralni provodnik priključka da ne bude predugačak. Zatim treba zalemiti monopol i njegovu dužinu skratiti tako da njegov vrh bude tačno 11.5 mm iznad površine bočne strane koja služi kao ogledalo i na koju je montiran priključak. To je vrlo sličan način montaže monopola kao kod nekih mojih ranije objavljenih antena [3, 4, 5]. **Osn**o rastojanje monopola od površine malog *fid* reflektora je 8 mm.



Sl. 7 Pozicija monopola i njegove dimenzije

### Zaključak

U ovom članku prezentirao sam antenu pogodnu za pristupne tačke bežičnih mreža u opsegu od 5 GHz. Sa vrlo širokim horizontalnim i vrlo uskim vertikalnim uglom ona predstavlja vrlo efikasnu horizontalno polarizovanu antenu koja je vrlo dobro prilagođena zahtevima pristupnih tačaka u bežičnim mrežama.

Dobijeni rezultati karakteristika antene mogu biti upoređivani sa dobiti koju bi imala idealna 100 % efikasno iluminirana antena iste površine:  $G_o=4*PI*A$ , gde je  $A$  površina poprečnog preseka parabolične površine antene data u kvadratnim talasnim dužinama. Zatim možemo izračunati efikasnost antene kao količnik iz dobiti realne i idealne antene:  $Eff= G/G_o$ , gde je  $G$  dobit antene data brojno a ne u dB.

Za ovu antenu, dobit jednake 100 % efikasne zračće površine je:

$$G_o = 4 * \pi * A / \lambda^2 = 4 * \pi * 2 * 136 * 21.6 / 53^2 = 73829.94 / 2867.4 = 25.75 \text{ ili } 14.1 \text{ dBi}$$

Prezentirana antena, uprkos aproksimaciji parabolične zakrivljenosti reflektora i blokade usled senke *fid* reflektora, daje dobit od 13.9 dBi ili 24.547 puta. Za vreme simulacije podesio sam gubitke u metalu kao kada je antena napravljena od bakra.

Efikasnost ove antene može se izračunati kao odnos njene dobiti prema dobiti jednake, idealne, 100 % efikasno iluminirane površine:

$$Eff = G / G_o = 24.547 / 25.75 = 0.953 \text{ ili } 95.3 \%$$

Ovo je za oko 25-30 % bolja efikasnost nego za uobičajene dobro iluminirane parabolične antene čija je efikasnost reda veličine oko 60-65 %. Uprkos pojednostavljenja antena je zadržala svoje dobre karakteristike i vrlo visoku efikasnost.

### References:

1. Henry Jasik, **Antenna Engineering Handbook**, First Edition, McGraw-Hill Book Company, Inc. 1961. Pages 12-16 to 12-18.
2. John D. Kraus, **Antennas**, McGraw-Hill Book Company, Inc. 1950. Pages 346 to 347.
3. Dragoslav Dobričić, YU1AW, **Obelisk Sector Antenna for 2.4 and 5.8 GHz Wireless LAN**, *antenneX*, issue number 129, January 2008.
4. Dragoslav Dobričić, YU1AW, **3D corner reflector feed antenna for 5.8 GHz**, *antenneX*, issue number 126. October 2007.
5. Dragoslav Dobričić, YU1AW, **Shortened 3D Corner Reflector Antenna**, *antenneX*, issue number 125, September 2007.