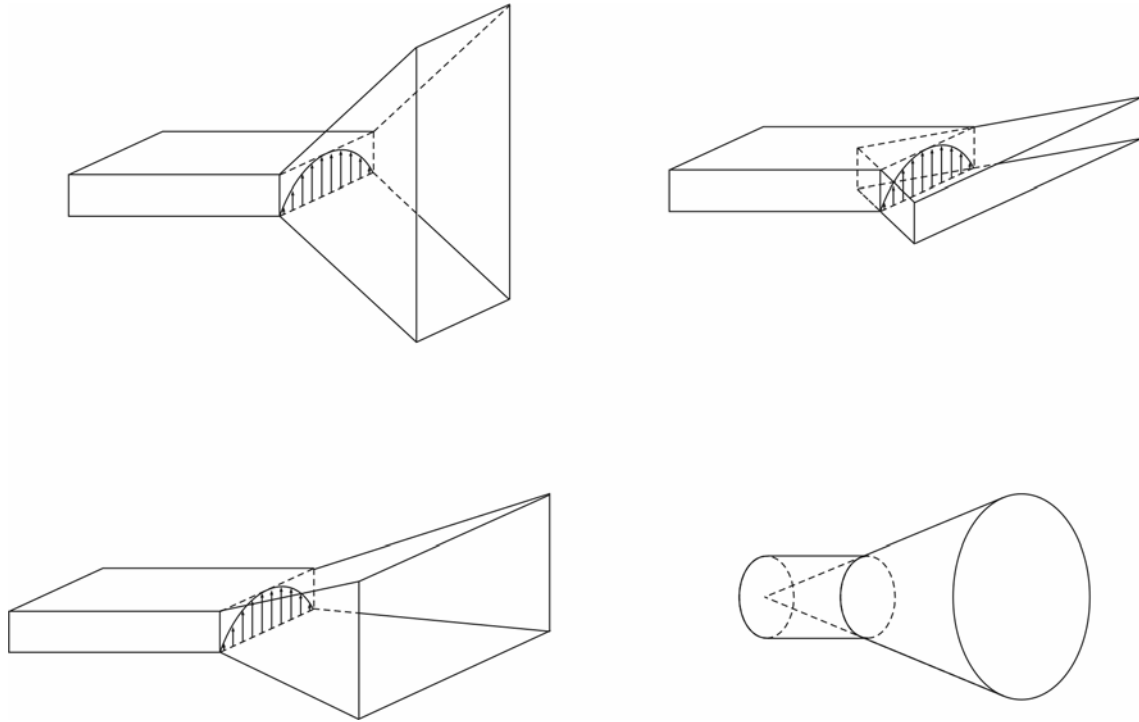


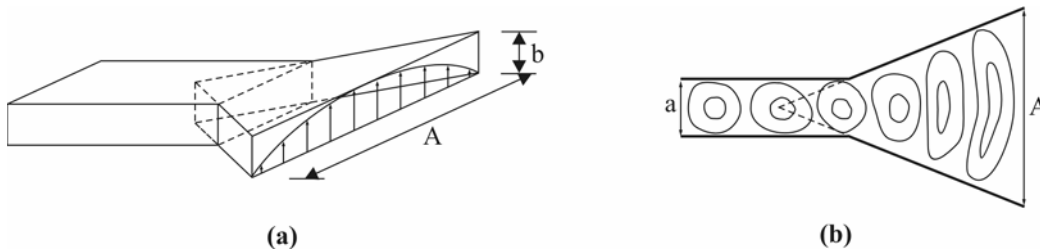
Ruuporantenn

Ruuporantennid on tänapäeval ühed enamlevinumad antennid kõrgsageduslikes süsteemides (üle 1 GHz), kus on vajalik suur võimendus ja lihtne konstruktsioon. Ruuporantennid kujutavad endast otsast paisuvat ja avanevat toru (lainejuhti), millest mõned näited on toodud järgmisel joonisel.

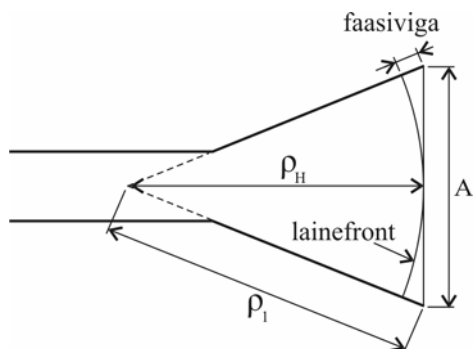


Joonis 1 – Tüüpilised ruuporantennid

H-tasandi ruuporantenn



Üldjuhul kehtib reegel, et mida suurem on ruuporantenni ava, seda kitsam on suunadiagramm ehk seda suurema võimendusega on antenn. Paraku kehtib see lähendus vaid teatud piirini, sest mida suurem teha antenni ava, seda suurem on ka faasiviga ruupori väljundis (vt joonis 2).

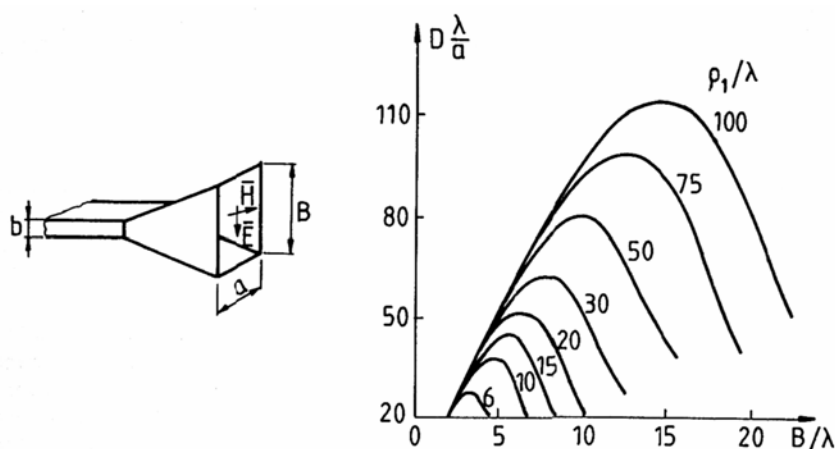


Joonis 2 – Ruuporantenni faasiviga

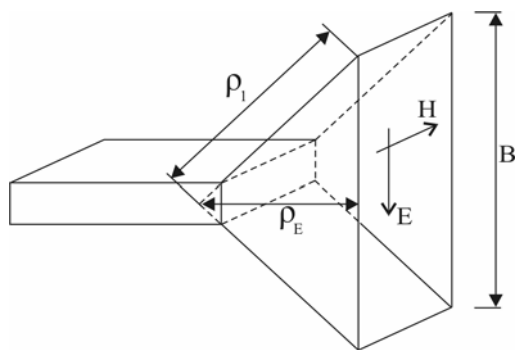
Optimaalne ruuporantenni laius avaldub ligikaudu:

$$A_{opt} \approx \sqrt{3\lambda\rho_H},$$

mille korral faasiviga on $\lambda/8$.



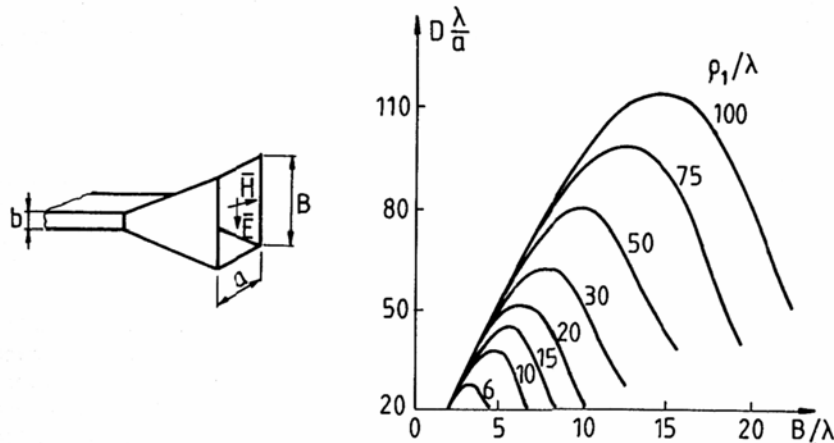
E-tasandi ruuporantenn



Antenn on analoogne H-tasandi ruuporantenniga. Ka siin eksisteerib optimaalne ruupori kõrgus, mis avaldub ligikaudu valemiga:

$$B_{opt} \approx \sqrt{2\lambda\rho_E},$$

mille korral faasiviga on $\lambda/4$.



Püramiidikujuline ruuporantenn

Püramiidikujulise ruuporantenni korral laieneb ruupor kahe sihis korraga. Seepärast võetakse arvutustes aluseks nii E- kui ka H-tasandi ruuporantenni mõõtmeid. Ruupori mõõtmete A ja B optimaalne suhe avaldub:

$$\frac{A_{opt}}{B_{opt}} = \frac{\sqrt{3\lambda\rho_H}}{\sqrt{2\lambda\rho_E}} \approx \frac{\sqrt{3\lambda\rho}}{\sqrt{2\lambda\rho}} = \sqrt{\frac{3}{2}} \approx 1,22.$$

Antenni suunategur avaldub

$$D = \frac{4\pi}{\lambda^2} S_{ef}$$

kus S_{ef} on antenni efektiivne pindala. Püramiidikujulise ruuporantenni korral efektiivne pindala ei võrdu apertuuri pindalaga $A \cdot B$, vaid on sellest väiksem (põhjuseks on siinuseline välja jaotus ruupori väljundis). Kui tähistada ruuporantenni efektiivsus tähega e , siis antenni suunategur avaldub:

$$D = \frac{4\pi}{\lambda^2} AB \cdot e.$$

Korrigeerimata antennide korral on efektiivsus tavaliselt 50-60%, korrigeeritud antennide korral 75-80%.

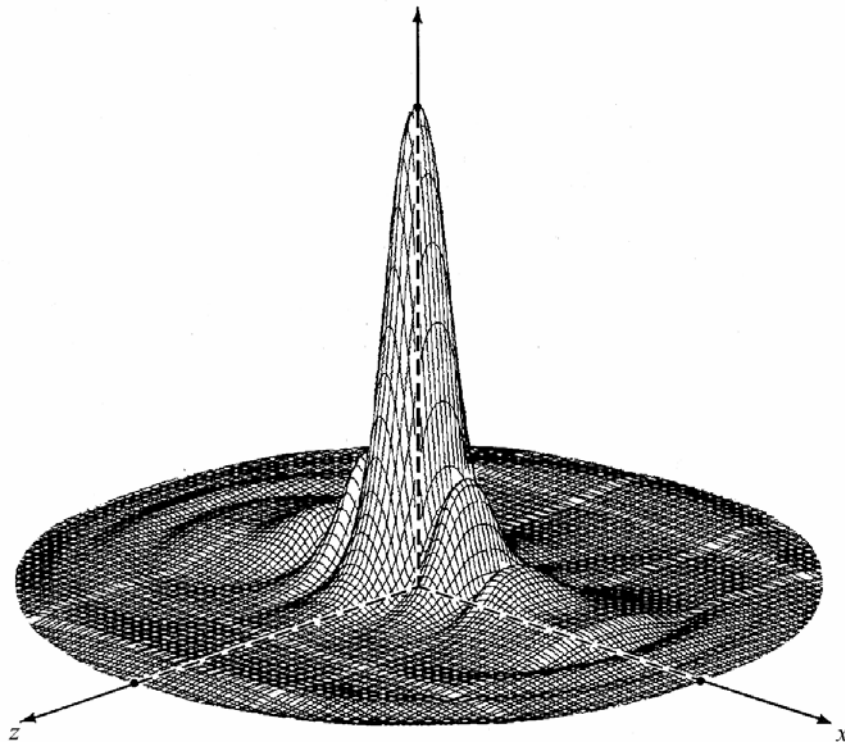
Ruuporantennide võimendus on võrreldes teiste antennidega küllaltki suur. Näiteks kui mõõtmed on $A = 20,6 \text{ cm}$ ja $B = 10,3 \text{ cm}$, siis sagedusel 8 GHz tagab see 60% efektiivsuse korral suunateguri

$$D = \frac{4\pi}{\left(\frac{c}{f}\right)^2} AB \cdot e = \frac{4\pi}{\left(\frac{3 \cdot 10^8}{8 \cdot 10^9}\right)^2} \cdot 20,6 \cdot 10^{-2} \cdot 10,3 \cdot 10^{-2} \cdot 0,6 = 113,7$$

ehk detsibellides väljendatuna

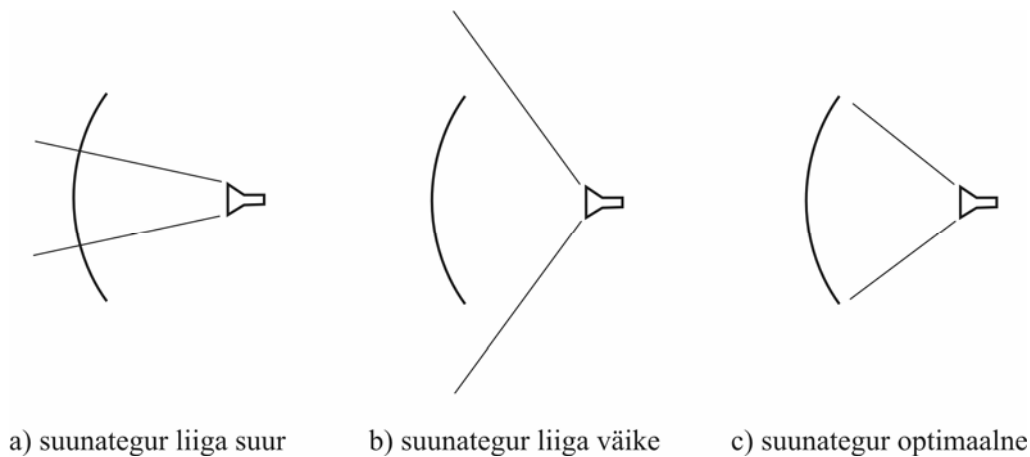
$$D = 10 \log 113,7 = 20,6 \text{ dB}.$$

Järgmisel graafikul on kujutatud niisuguse püramiidikujulise lainejuhi suunadiagrammi.



Joonis 3 – Püramiidikujulise ruuporantenni suunadiagramm ($\rho_1 = \rho_2 = 6\lambda$, $A = 5,5\lambda$, $B = 2,75\lambda$, $a = 0,5\lambda$, $b = 0,25\lambda$, a ja b on lainejuhi mõõdud).

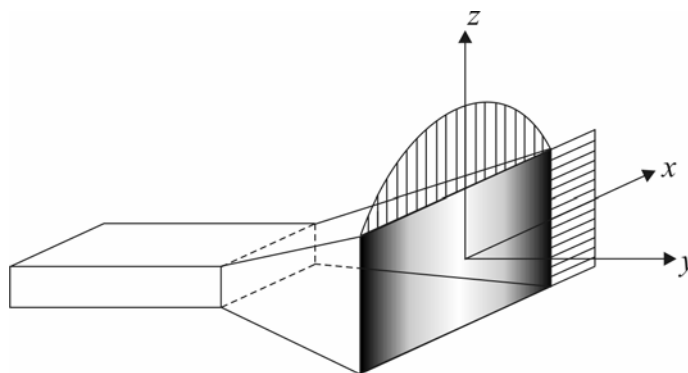
Kui ruuporantenni kasutatakse koos paraboolantenniga, siis ei ole mõtet valida liiga suure ega liiga väikese suunateguriga ruuporantenni, kuna mõlemal juhul langeks antennikomplekti efektiivsus (vt joonis 4).



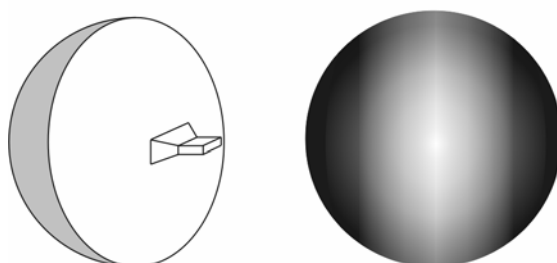
Joonis 4 – Ruuporantenni kasutamine koos paraboolantenniga

Korrugeeritud ruuporantenn

Kõikide eelpool kirjeldatud ruuporantennide korral muutub (ruupori väljundis) väli ühes sihis sinusoidaalselt (x -telje sihis), kuid teises suunas (z -telje sihis) on konstantne (vt järgmine joonis).

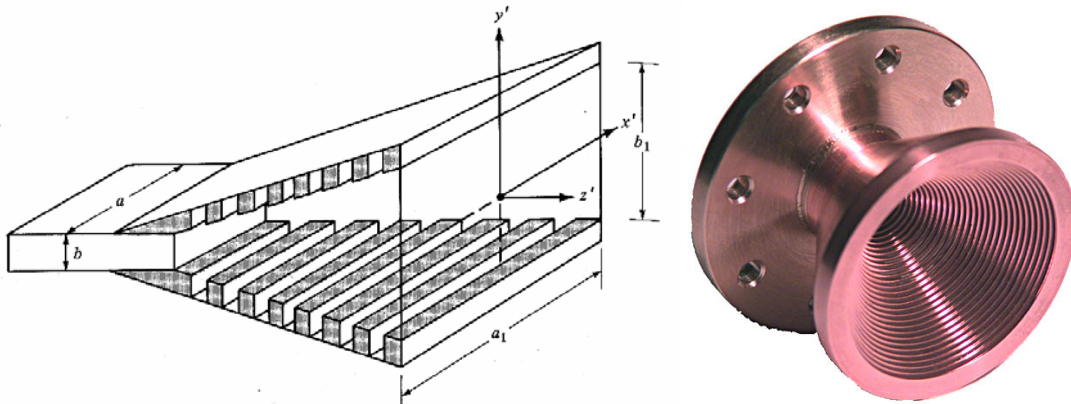


See tingib olukorra, et suunadiagrammi pealeht on ühes suunas välja venitatud. Paraboolide juures, kus ruuporantenne põhiliselt kasutatakse, vähendab see antenni efektiivsust, kuna osa parabooli pinnast (kaks serva) on valgustamata (vt joonis 5).



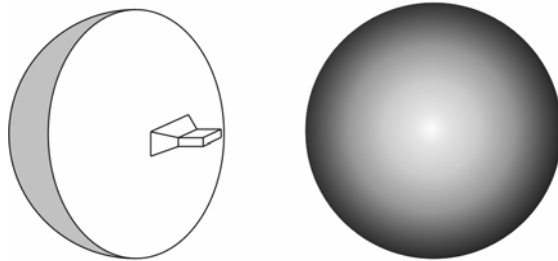
Joonis 5 – Parabooli valgustamine korrugeerimata ruuporantenniga

Selleks, et tagada parabooli ühtlasem valgustatus, formeeritakse ruupori väljundisse välja struktuur, mis on sinusoidaalne nii x - kui ka z -telje suunas. See saavutatakse nn **korrigeeritud** ruuporites (*corrugated horn*), kus ruupori sisekülgedele (kas kõikidele või osadele neist) formeeritakse spetsiaalne peenike kurruline struktuur, kus kurdude pikkus on $\lambda/4$ (vt joonis 6).



Joonis 6 – Korrigeeritud ruuporiantennid – püramiidjas, kooniline

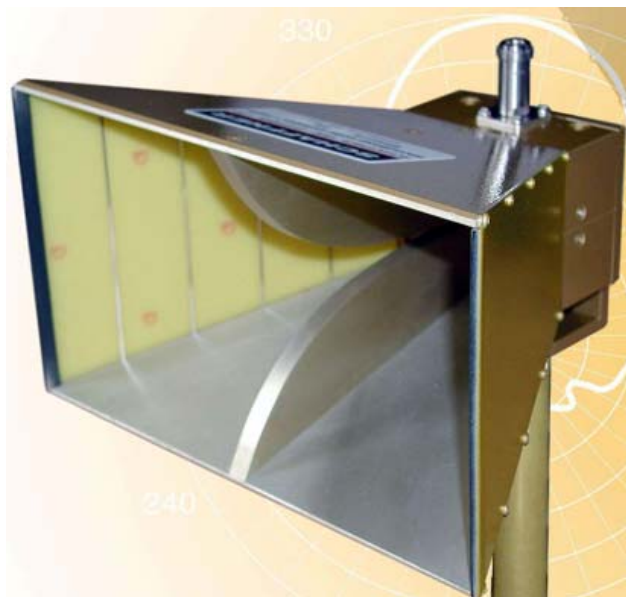
Tänu niisugusele struktuurile on tekitatud väli nii x - kui ka z - sihis sinusoidaalne, mis tagab parabooli valgustatuse suurema efektiivsuse (vt joonis 7).



Joonis 7 – Parabooli valgustamine korrigeeritud antenniga

Laiaribalised ruuporiantennid

Üsna laialt kasutatakse selliseid ruuporiantenne, kus ruupori suudmesse on ehitatud spetsiaalse kumera kujuga ribid (vt joonis 8) – need laiendavad antenni sagedusriba.



Joonis 8 – Laiaribaline ruuporantenn