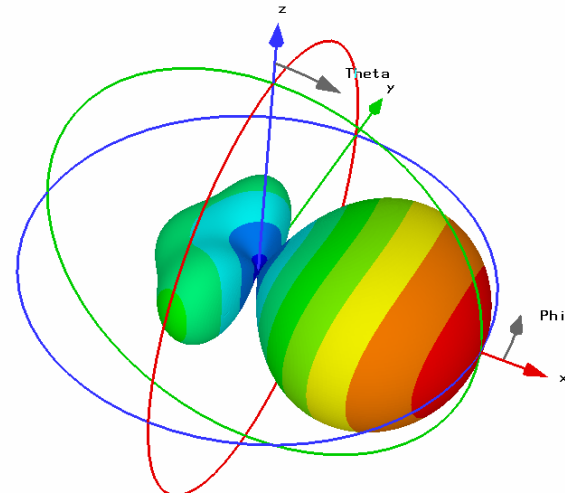


S53WW

Meritve anten

RIS 2005
Novo Mesto
15.01.2005



Parametri, s katerimi opišemo anteno:

- Smernost (**D**, directivity)
- Dobitek (**G**, gain)
 - izkoristek ($\eta = \mathbf{G/D}$, efficiency)
- Smerni (sevalni) diagram (radiation pattern)
 - 3dB širina glavnega snopa v obeh polarizacijskih oseh
 - največji nivo stranskih snopov
 - razmerje naprej/nazaj
- Prilagoditev (**RL** ali **VSWR**)
- Pasovna širina prilagoditve
- Pasovna širina dobitka, oz. smernega diagrama
- Polarizacijski parametri
 - slabljenje ortogonalne polarizacije v primeru linearne polarizacije
 - osno razmerje v primeru krožne polarizacije
- Največja dovedena moč
- Mehanski/okoljski parametri

Smernost in dobitek (ter izkoristek)

Smernost definiramo kot razmerje gostote moči v smeri maksimuma smernega diagrama in gostote moči, ki bi jo pri enaki sevani moči v isti točki dajala izotropna antena.

$$S_{\max} = D \cdot (P/4\pi R^2)$$

smernost

gostota moči referenčne (izotropne) antene
na površini krogle s polmerom R

S_{\max} – maksimalna gostota moči na
razdalji R

P – sevana moč

$4\pi R^2$ – površina krogle s premerom R

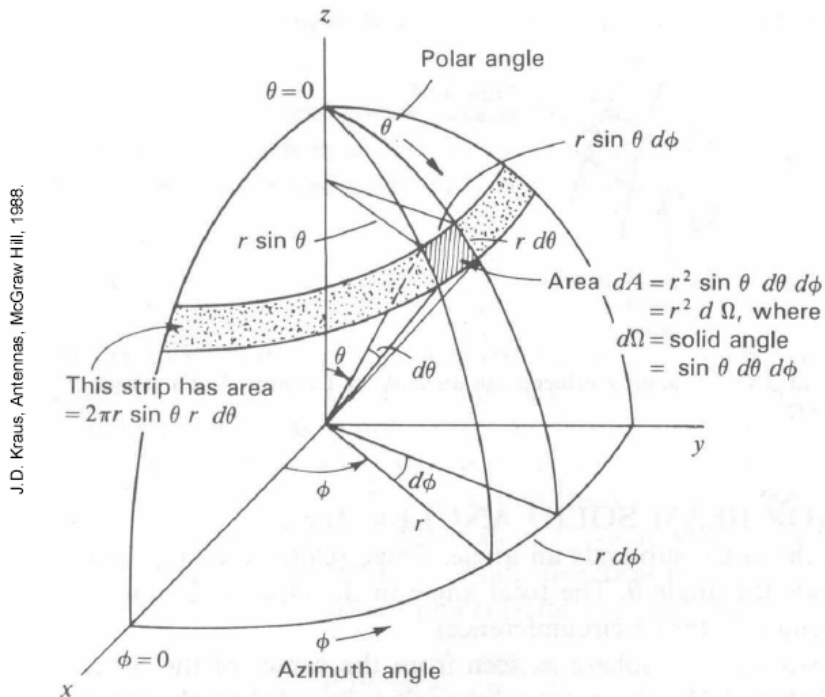
Dobitek antene definiramo podobno kot smernost, le da tu namesto sevane moči izenačimo dovajano moč. S tem poleg smernih lastnosti antene upoštevamo tudi njene ohmske izgube.

$$G = \eta D$$

Smernost in dobitek (ter izkoristek)

Na sprejemu definiramo efektivno površino antene, ki je sorazmerna dobitku.

$$A_{\text{ef}} = G\lambda^2/4\pi$$



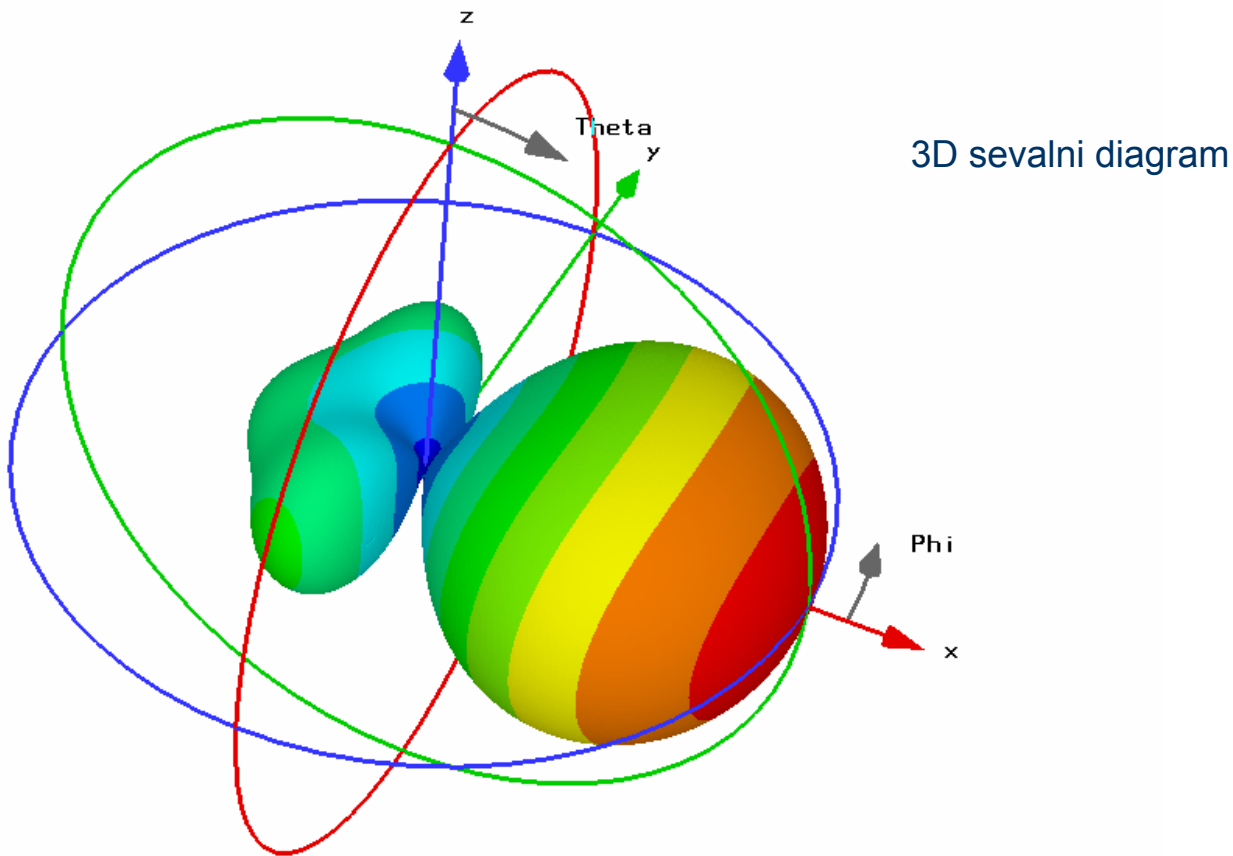
$$D = 4\pi/\Omega_A$$

4π - krogelni prostorski kot v steradianih, oz. radianih²
(=41253 stopinj²)

Ω_A - prostorski kot antene

$$D \approx 41000/\Theta_E \Theta_H$$

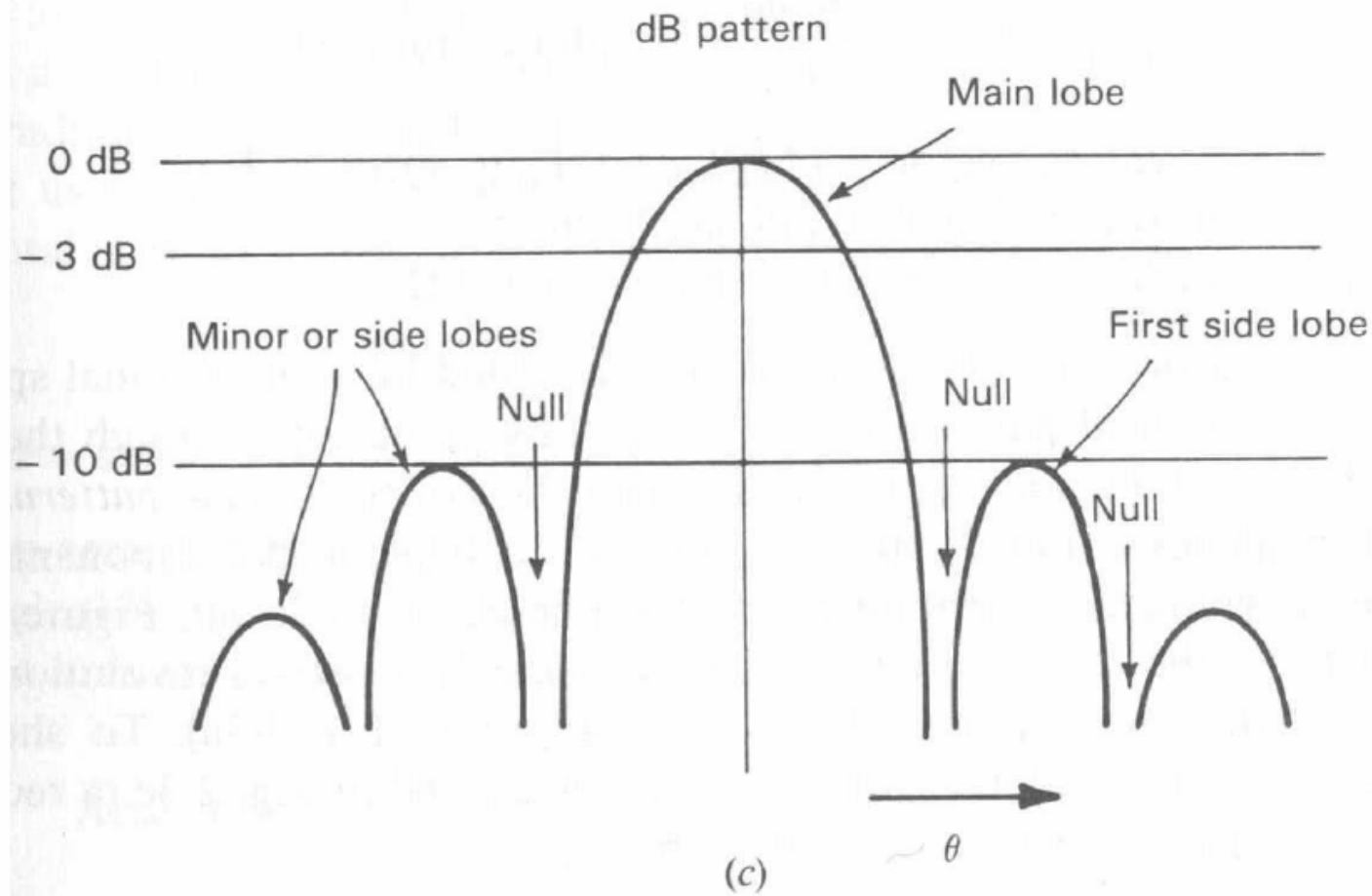
Smerni diagram



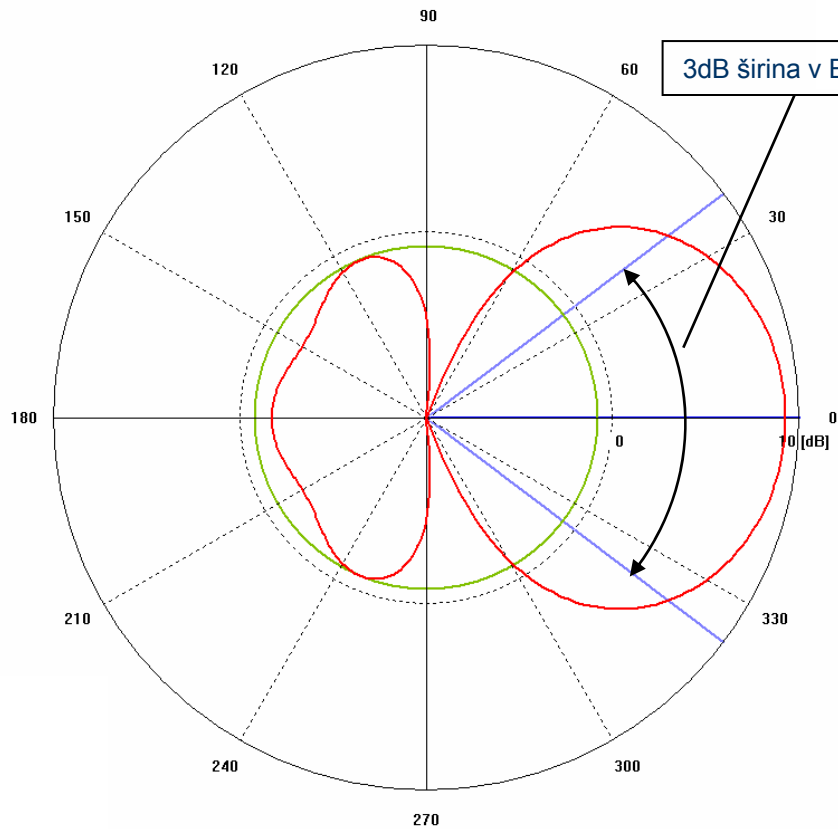
3D sevalni diagram



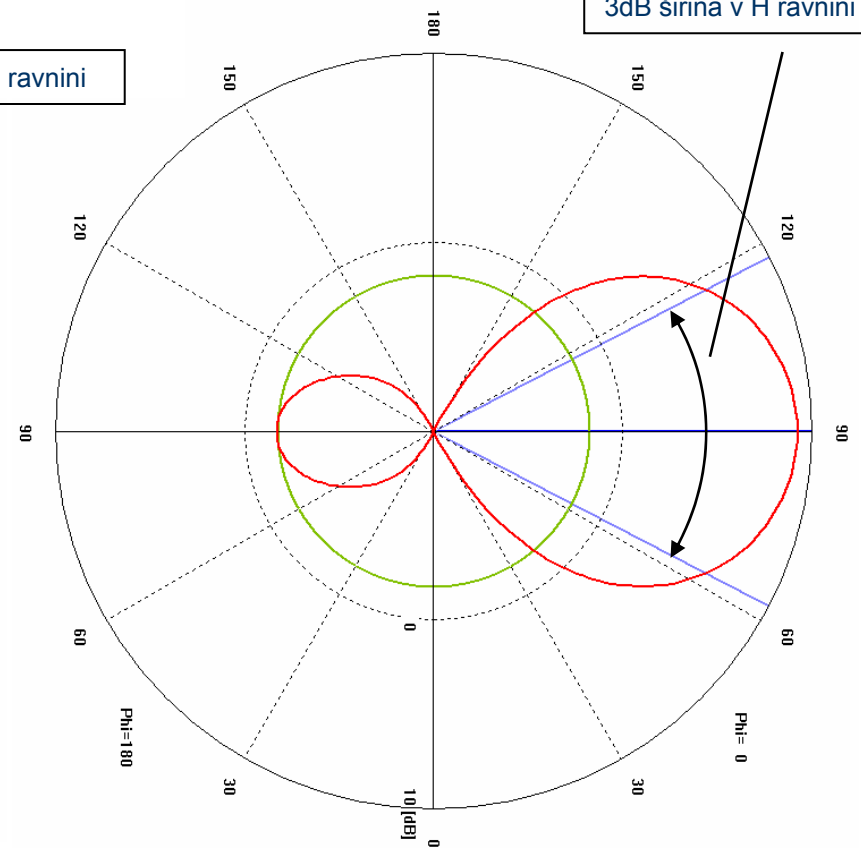
Smerni diagram



Smerni diagram

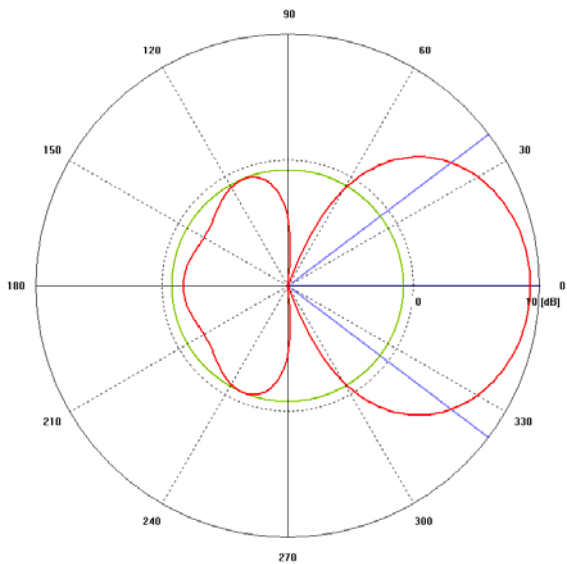


E ravnina

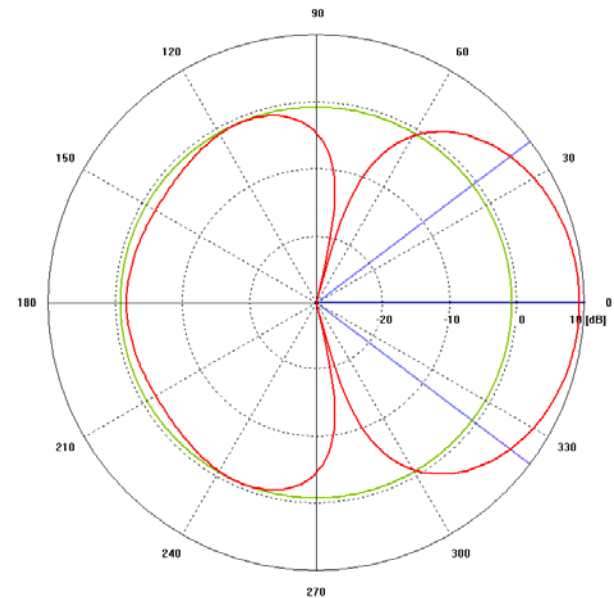


H ravnina

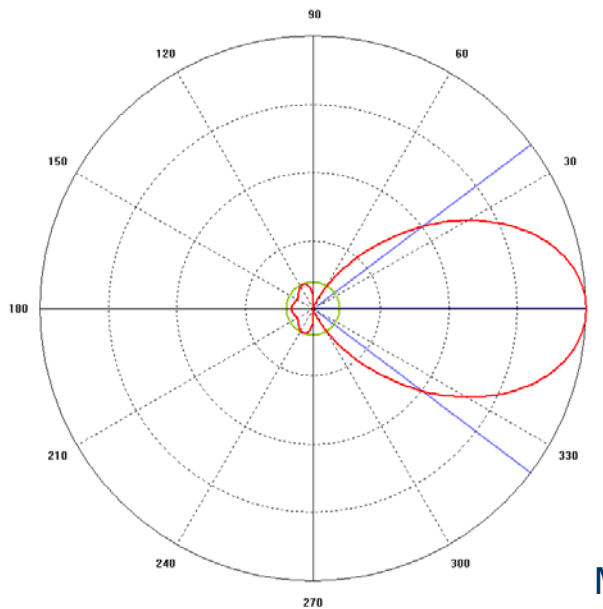
Smerni diagram



Merilo: logaritemsko, 20dB



Merilo: logaritemsko, 40dB



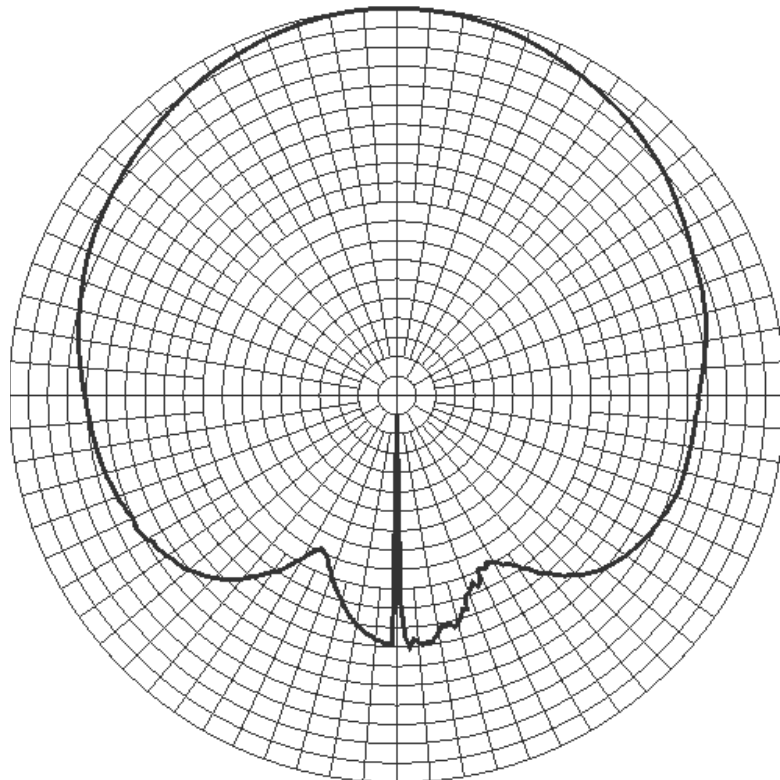
Merilo: linearno

Smerni diagram

ANTENA: 8 el. SLOT

RAVNINA E

Meril: S57UUU&S51FB, 29.05.2002

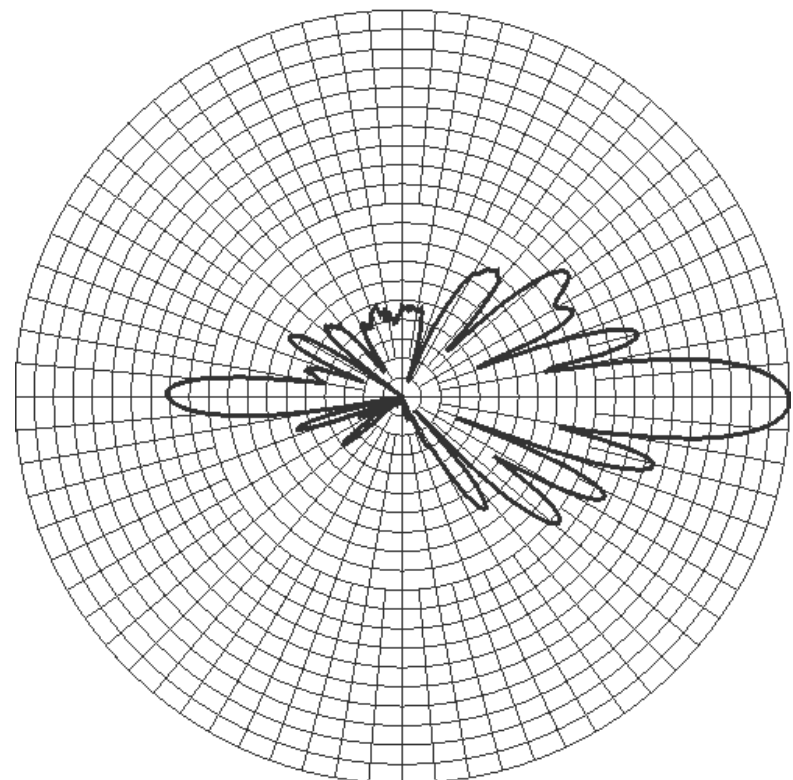


F = 2340 MHz
Scale: LOG - 40 dB
 $\theta_{3dB} = 85 \text{ deg.}$

ANTENA: 8 el. SLOT

RAVNINA H

Meril: S57UUU&S51FB, 29.05.2002

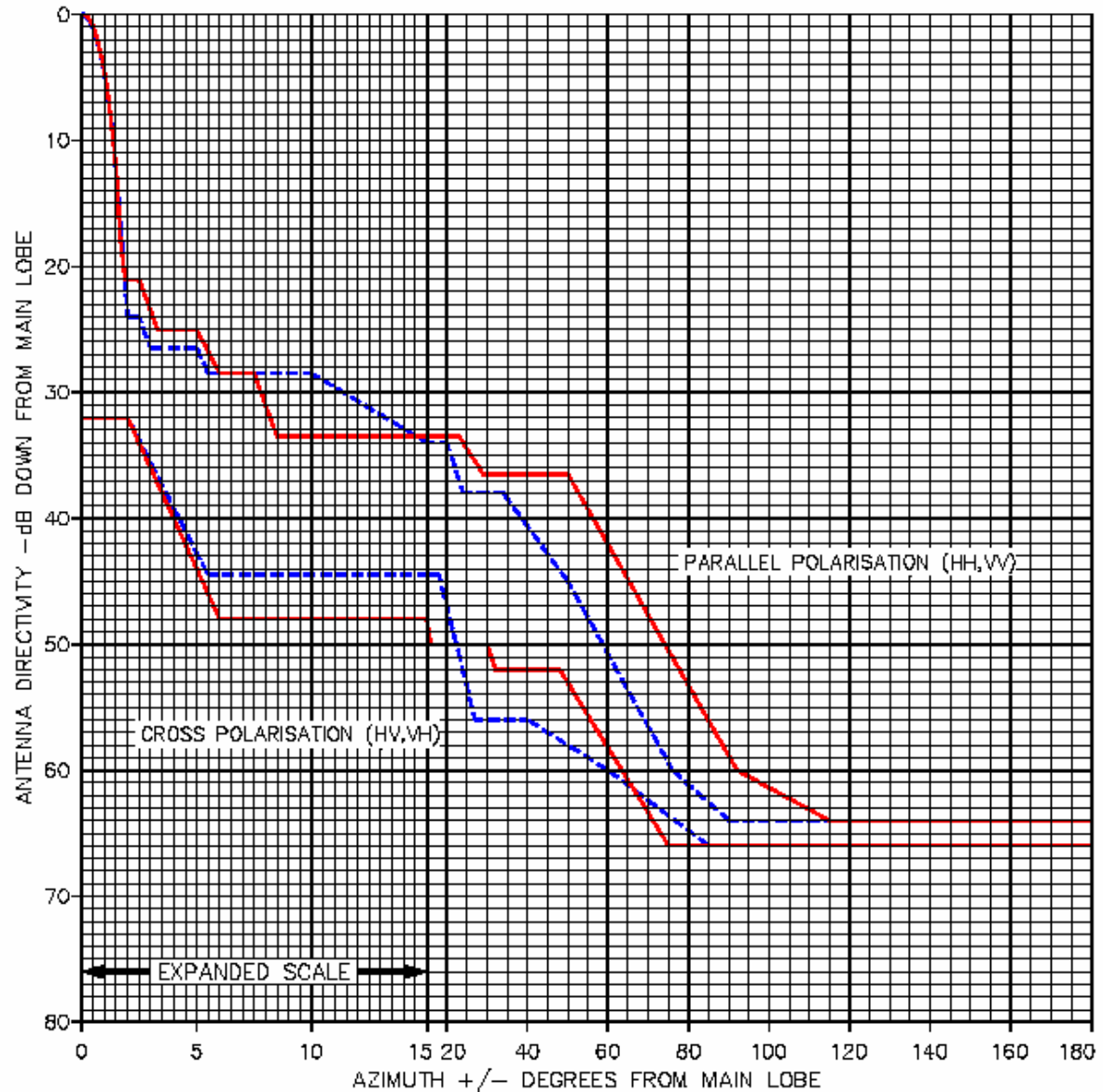


F = 2340 MHz
Scale: LOG - 40 dB
 $\theta_{3dB} = 9,4 \text{ deg.}$

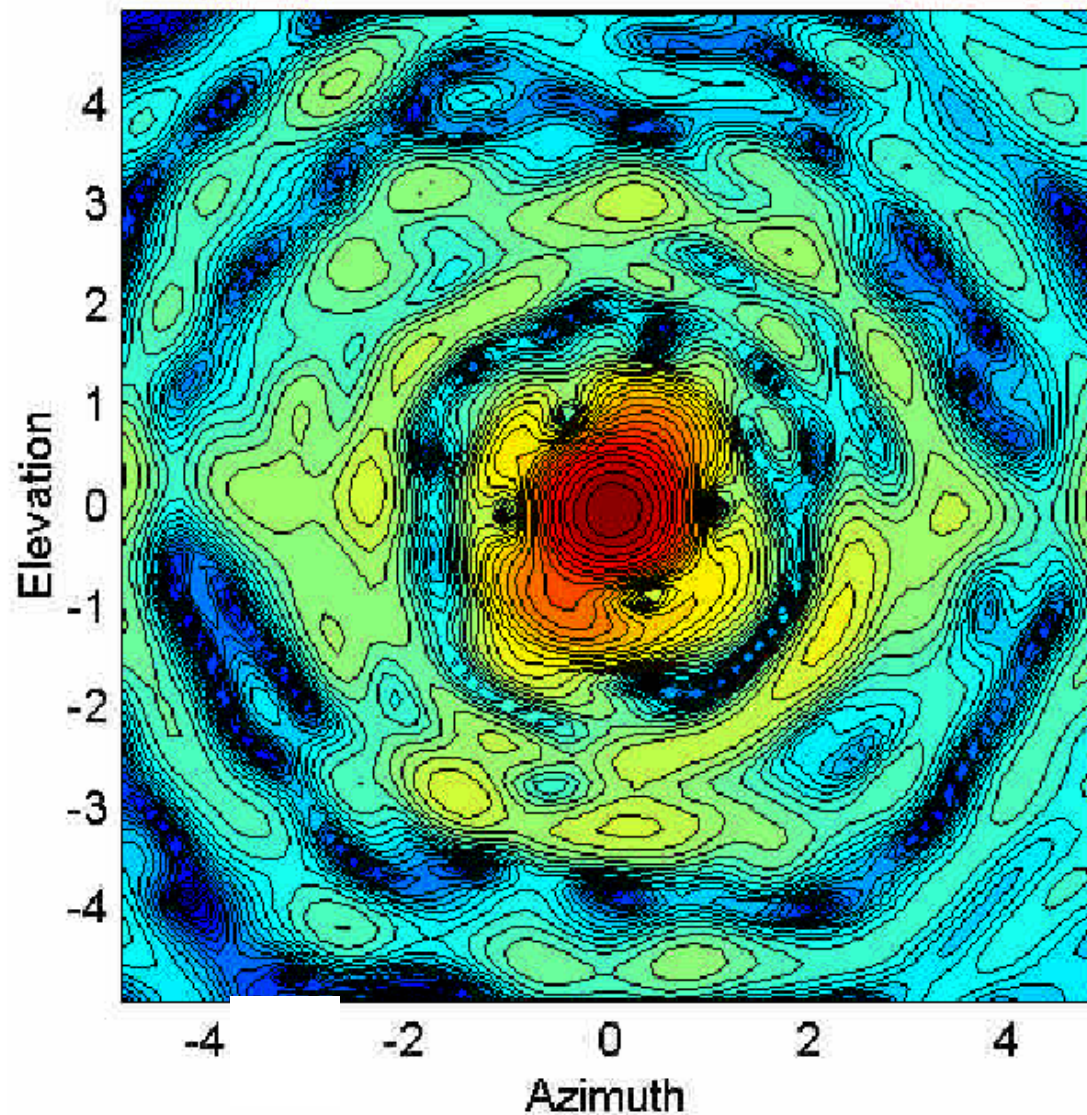
Smerni diagram

6 Foot Antenna 7.75 – 8.5 GHz Single Polarized
 Gain: 40.7 dBI at 8.125 GHz

— Envelope for a Horizontally Polarized Antenna (HH,HV)
 - - - Envelope for a Vertically Polarized Antenna (VV,VH)



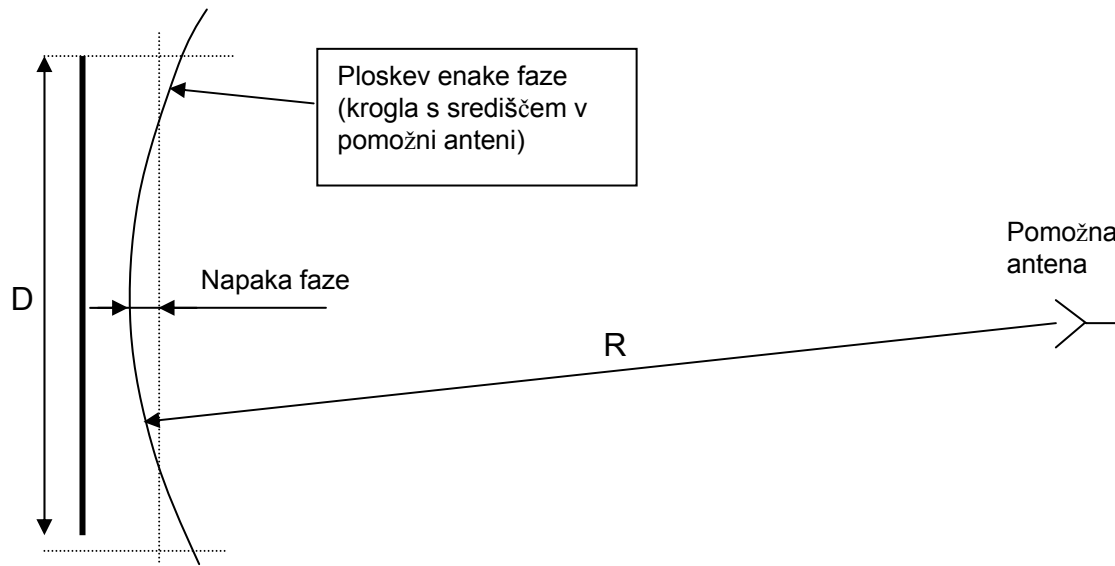
2D-smerni diagram



Prostor okoli antene

Prostor elektromagnetnega polja okoli antene razdelimo na tri področja:

- bližnje reaktivno polje – $R < \lambda/2\pi$
- bližnje sevano polje
- daljno sevano polje – $R > 2D^2/\lambda$ (napaka faze $< \pi/8$)



Prostor okoli antene

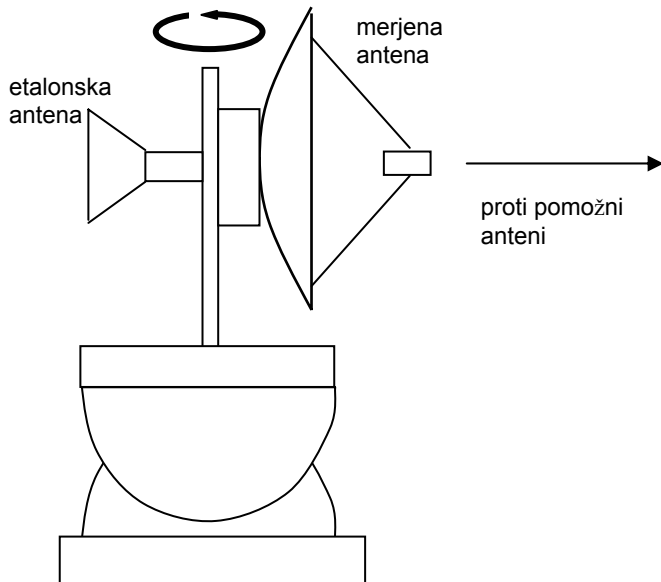
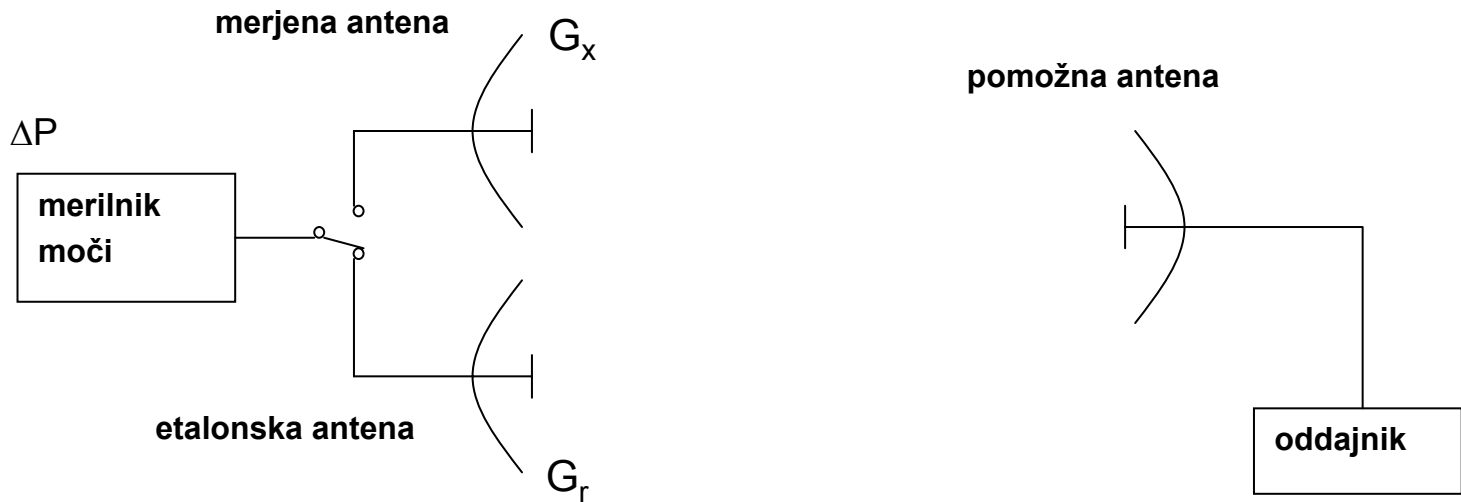
Daljno polje:

Frekvenca	Antena	$2D^2/\lambda$
10GHz	parabola 0,6m	~25m
10GHz	parabola 1,2m	~100m
1,3GHz	parabola 1,2m	~13m
432MHz	10 λ yagi – 19dBi (meritev G)	~11m
432MHz	10 λ yagi - (meritev smernega diagrama)	~140m
144MHz	4 λ yagi – 15dBi (meritev G)	~13m
144MHz	4 λ yagi – (meritev smernega diagrama)	~64m
50MHz	1 λ yagi – 10dBi	~12m

yagi antenna: $(2D^2/\lambda) = 2\lambda G/\pi^2$

$$D = (\lambda/\pi)\sqrt{G}$$

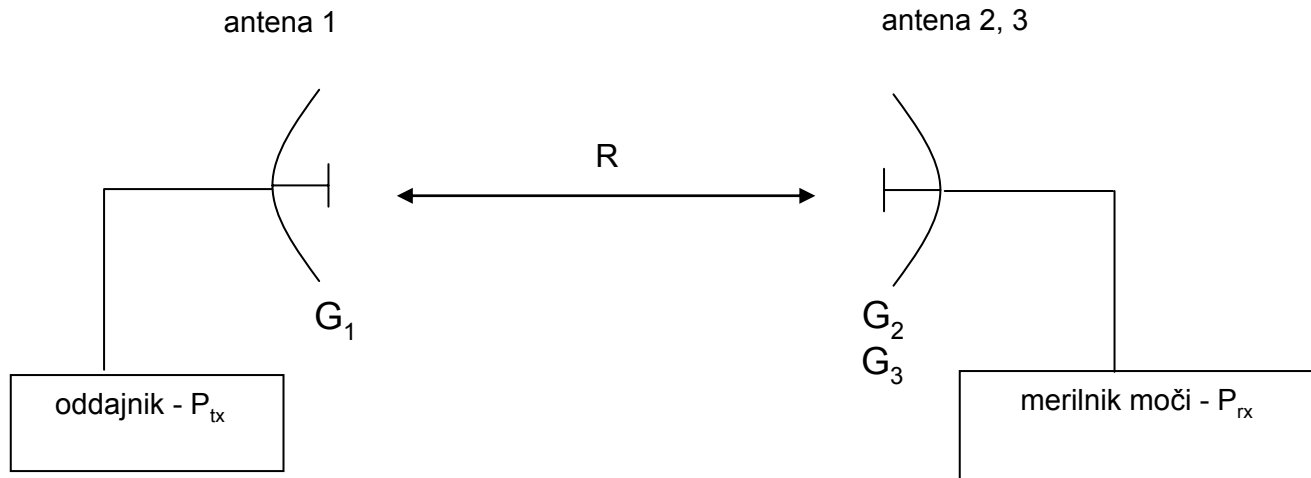
Meritve dobitka – primerjalna metoda



$$G_x = G_r + \Delta P$$

Kot “merilnik moči” lahko uporabimo merilni sprejemnik, nizkonivojski merilnik moči ali kalibrirani slabilnik z relativnim merilnikom moči/nivoja.

Meritev dobitka – absolutna metoda



$$P_{rx} [\text{dBm}] = P_{tx} [\text{dBm}] + G_1 [\text{dB}] + G_2 [\text{dB}] - 20 \log(4\pi R / \lambda)$$

Meritev prilagoditve

- vektorski analizator vezij
- skalarni analizator vezij (spektralni analizator s sledilnim izvorom)
- SWR meter
- mostični merilniki, Z-metri ipd.

Prilagoditev ponavadi podajamo kot:

- prilagoditveno slabljenje (RL = Return loss)
- odnos stojnih valov (SWR = Standing Wave Ratio)

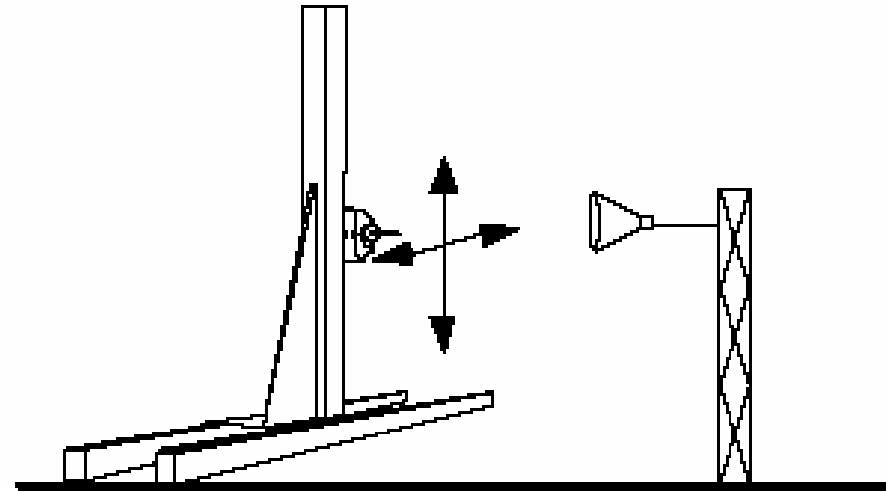
$$RL = 20\log(|s_{11}|) = 20\log(|\rho|)$$

$$SWR = (1+|\rho|)/(1-|\rho|)$$

$$SWR = 2 \Leftrightarrow \rho = 1/3 \Leftrightarrow RL = -9,5\text{dB}$$

Meritve smernega diagrama

- meritve v bližnjem polju



Planar Near-Field

Meritve smernega diagrama

- kompaktno merilno mesto

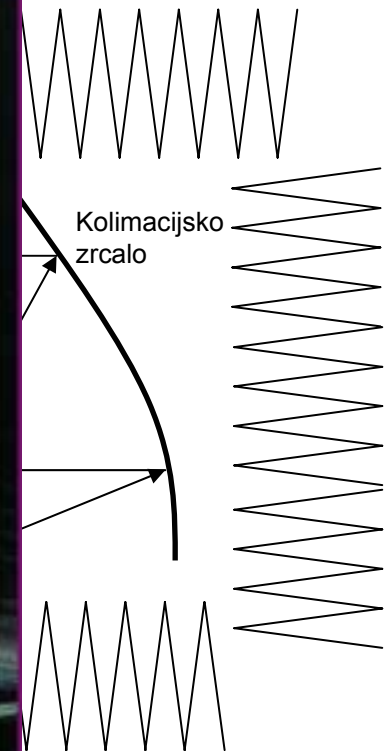
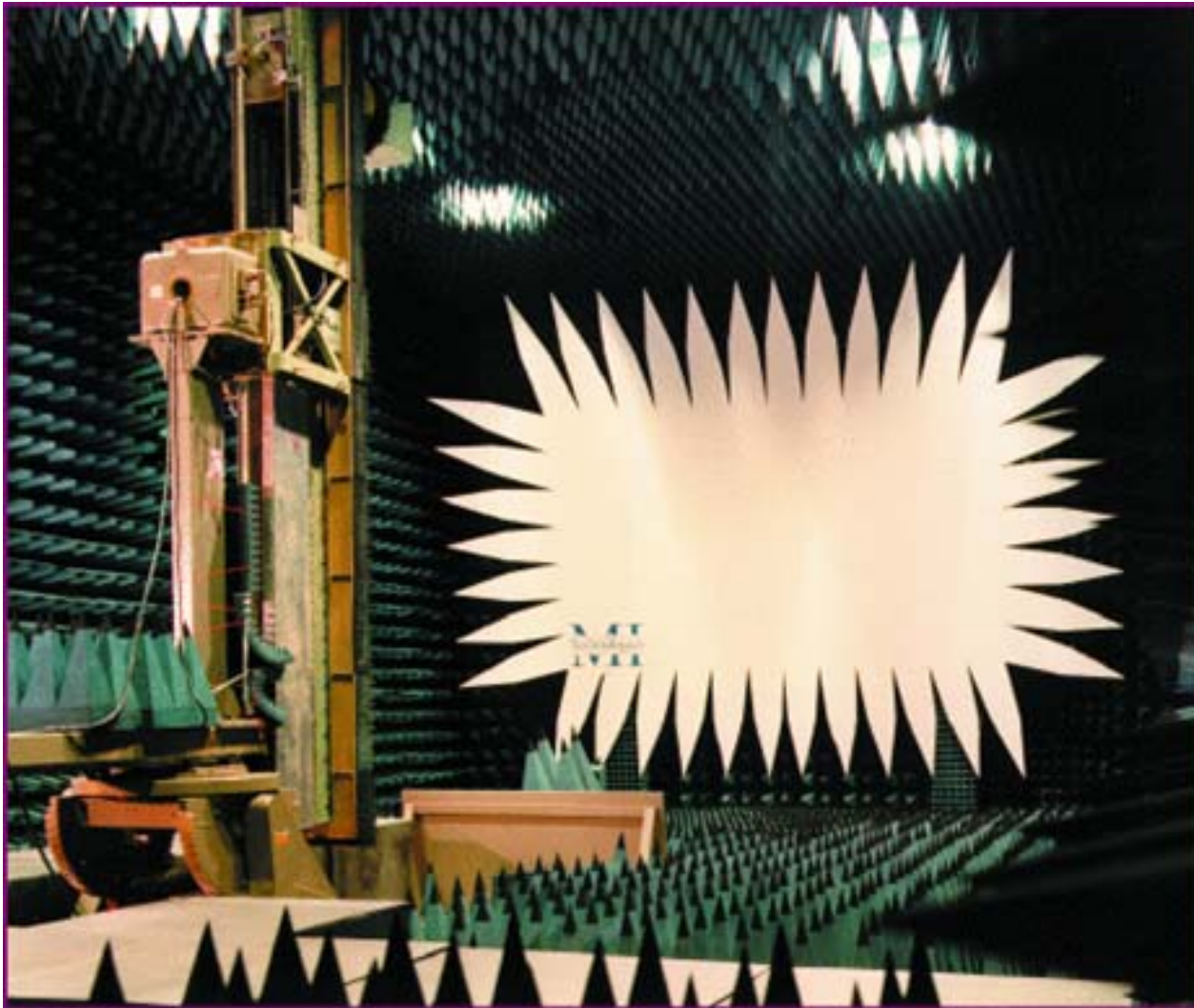
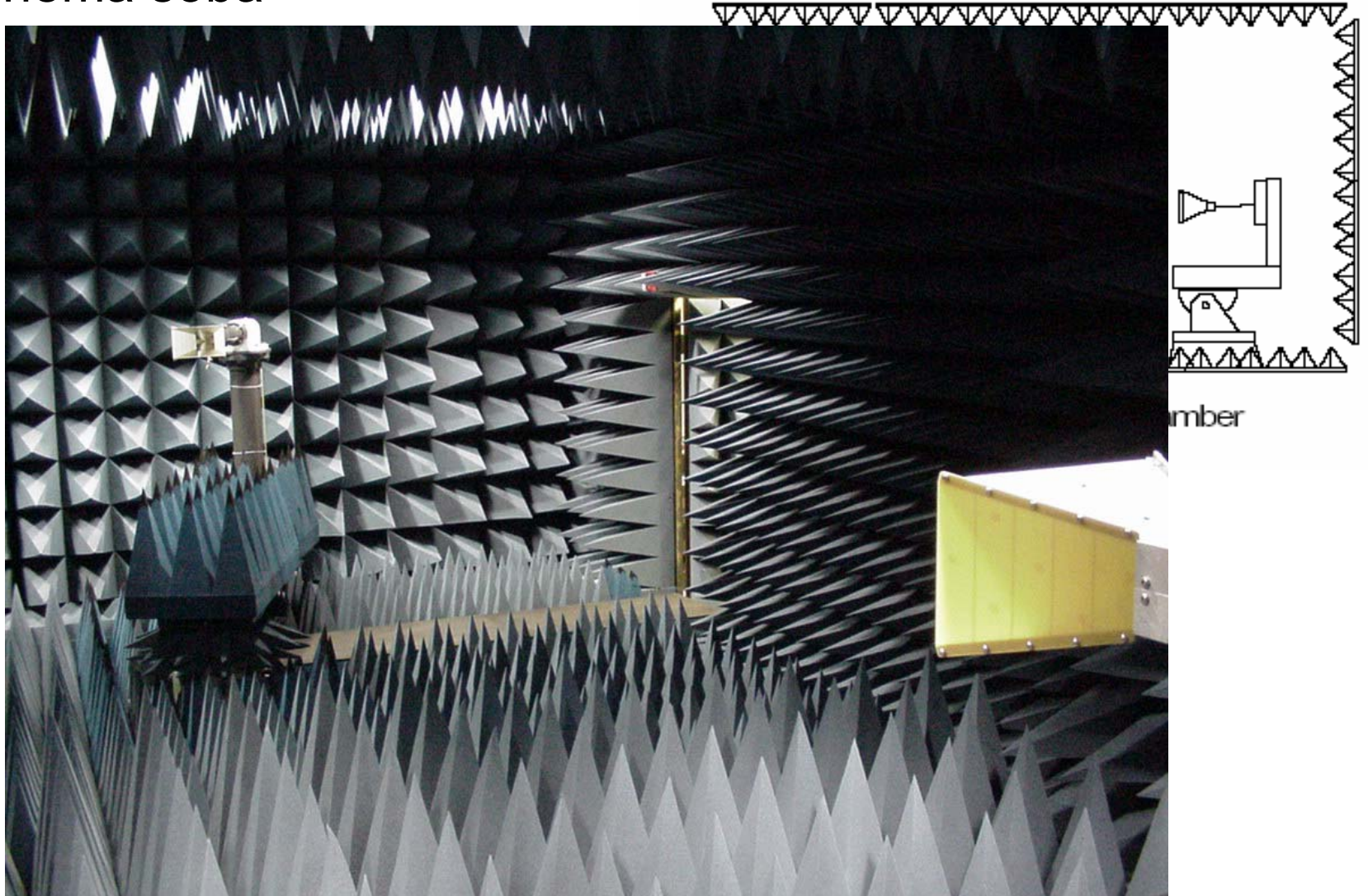


Figure 2. A Compact Range Reflector in an Anechoic Chamber.

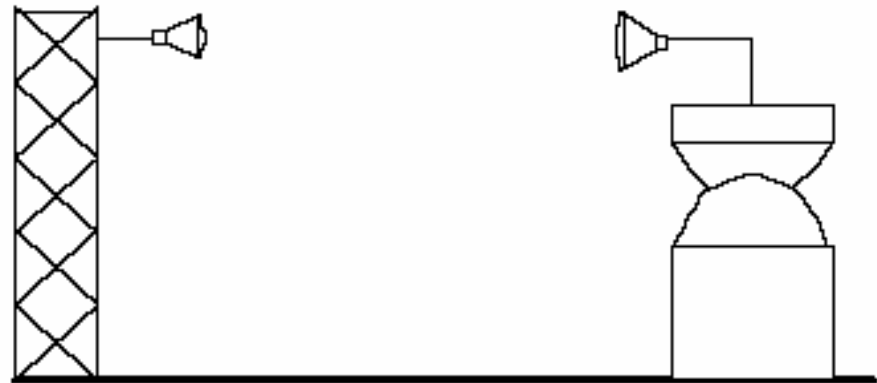
Meritve smernega diagrama

- nema soba

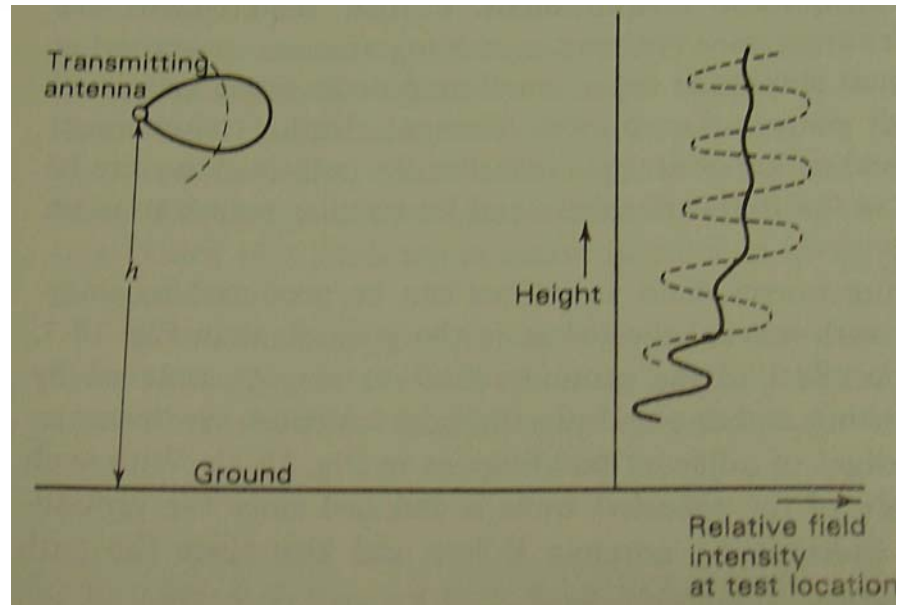


Meritev smernega diagrama

- dvignjeno merilno mesto

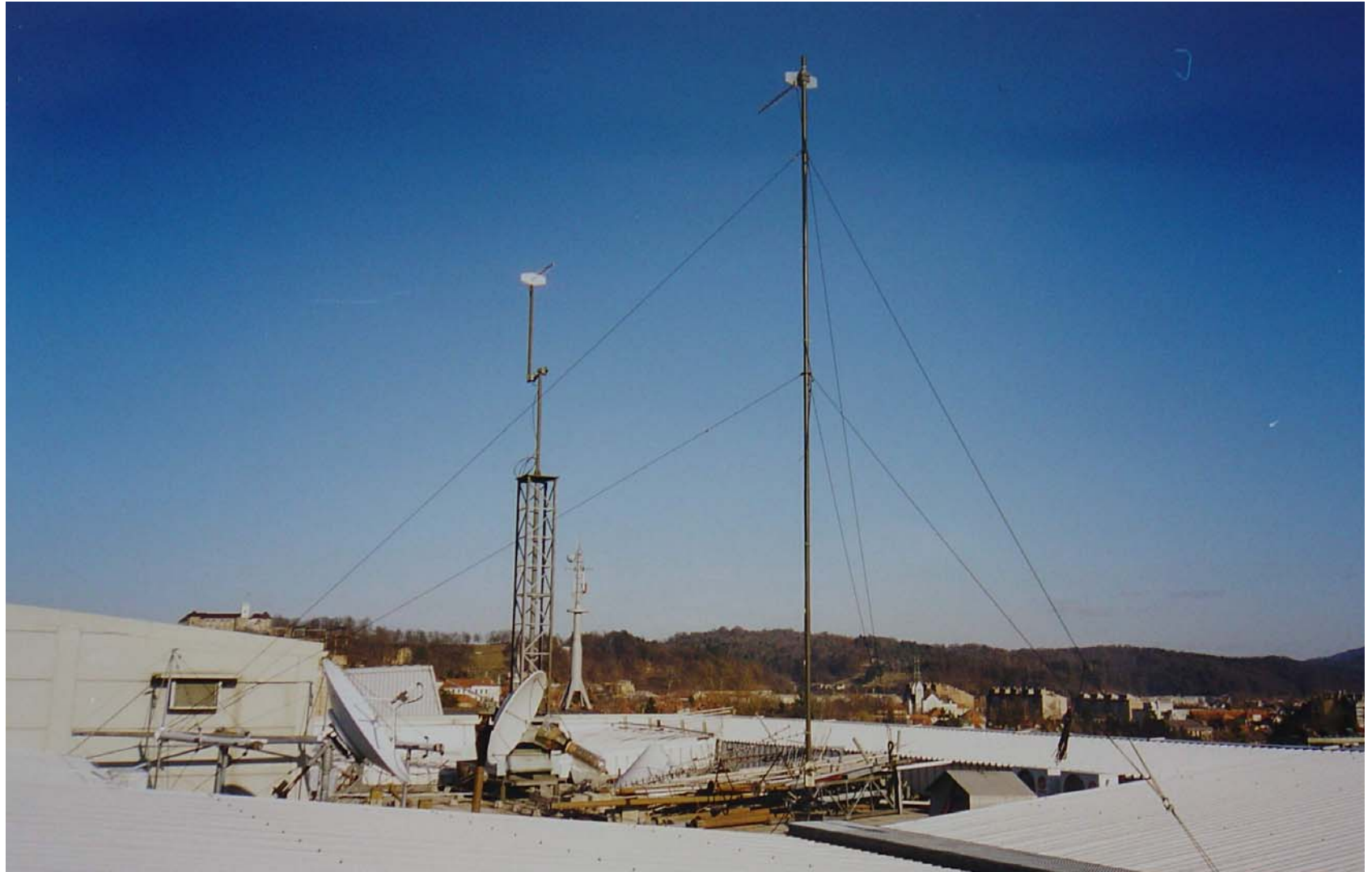


Outdoor Elevated Range



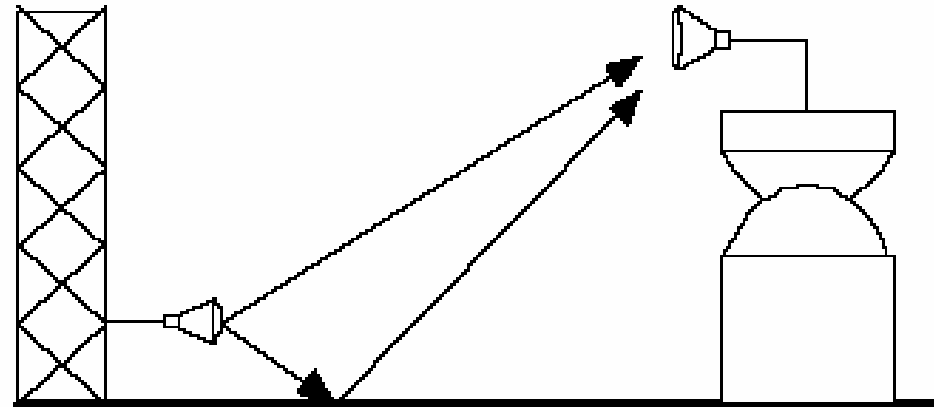
Meritev smernega diagrama

- dvignjeno merilno mesto na FE v Ljubljani

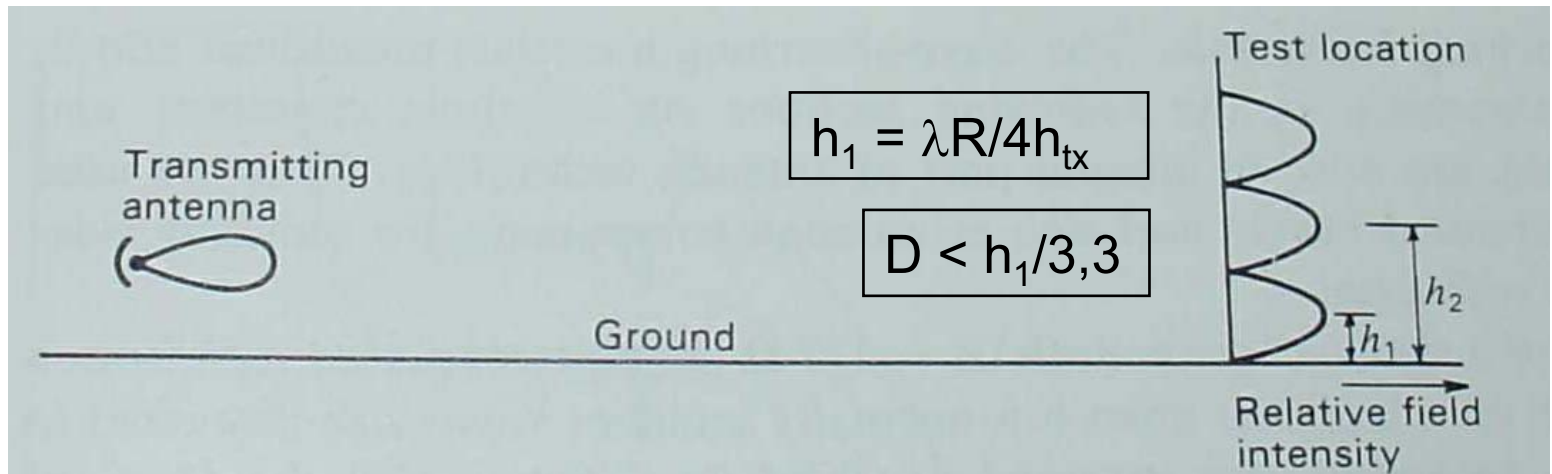


Meritve smernega diagrama

- merilno mesto z odbojem od tal



Ground Reflection Range



Meritve smernega diagrama

Nekaj praktičnih pravil za meritve smernih diagramov in dobitkov.

Dvignjeno merilno mesto:

$H > 5D_m$ zaradi odboja od tal

Primer:

- meritev dobitka (diagrama?) 15dBi
yagi (4λ) antene za 144MHz

$R > 13m$

$D_m = 3,6m$

$H > 18m$

- meritev SBFA za 1,3GHz

$R > 2,2m$

$D_m = 0,5m$

$H > 2,5m$

Merilno mesto z odbojem od tal:

$H_{rx} \geq 3,3D_m$ - $H_{tx} = \lambda R/4H_{rx}$

Primer:

- meritev 15dBi yagi antene za 144MHz

$R = 30m$

$D_m = 3,6m$

$H_{rx} = 12m$ - $H_{tx} = 1,25m$

- meritev SBFA za 1,3GHz

$D_m = 0,5m$

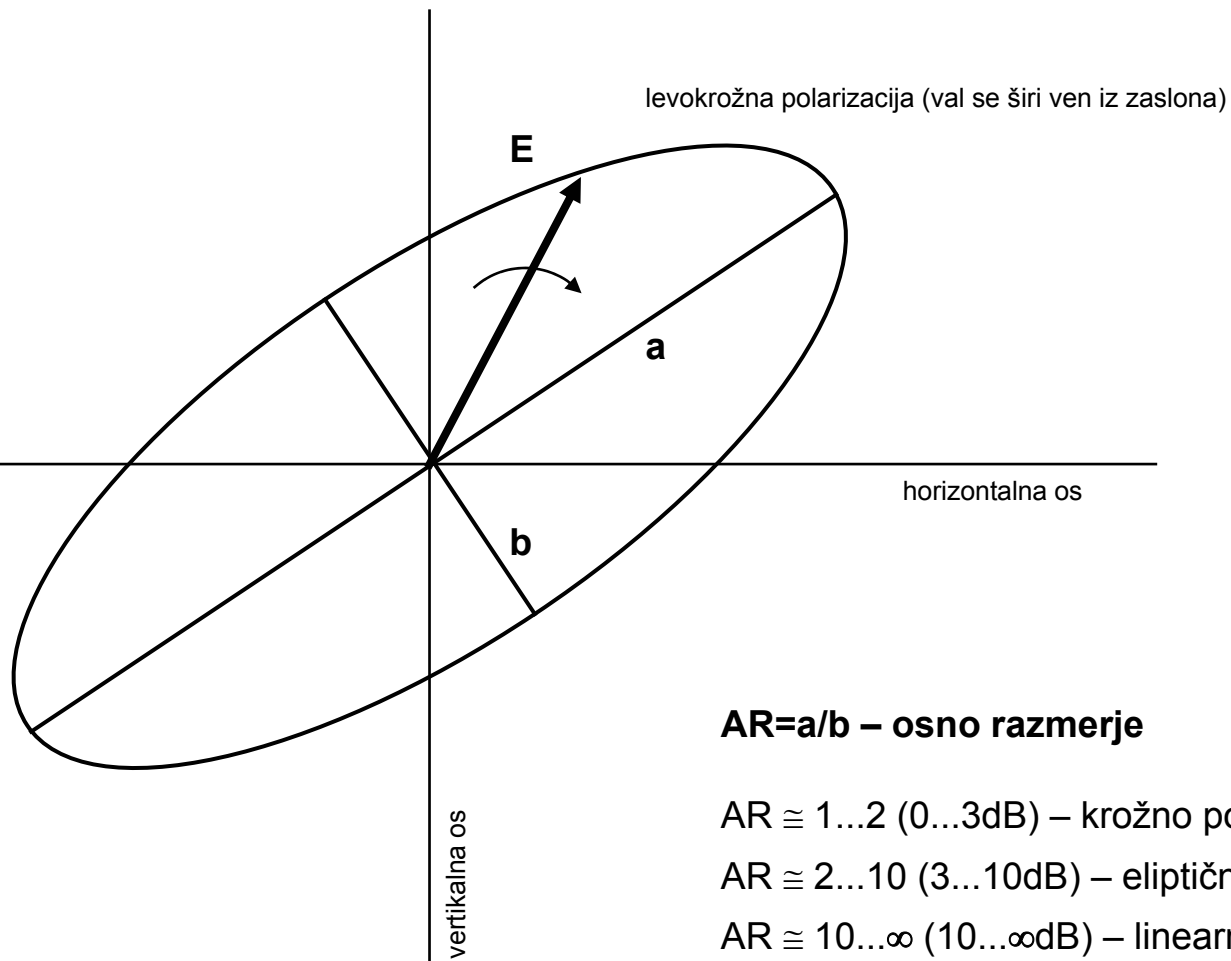
$H_{rx} = 1,65m$

za $H_{tx} = 1,65m \Rightarrow R = 47m$

za $H_{tx} = 1,0m \Rightarrow R = 28m$

$D_{tx} \leq \lambda R/4D_m$ - zaradi konstantne amplitude

Meritev polarizacijskih parametrov



Meritve polarizacijskih parametrov

